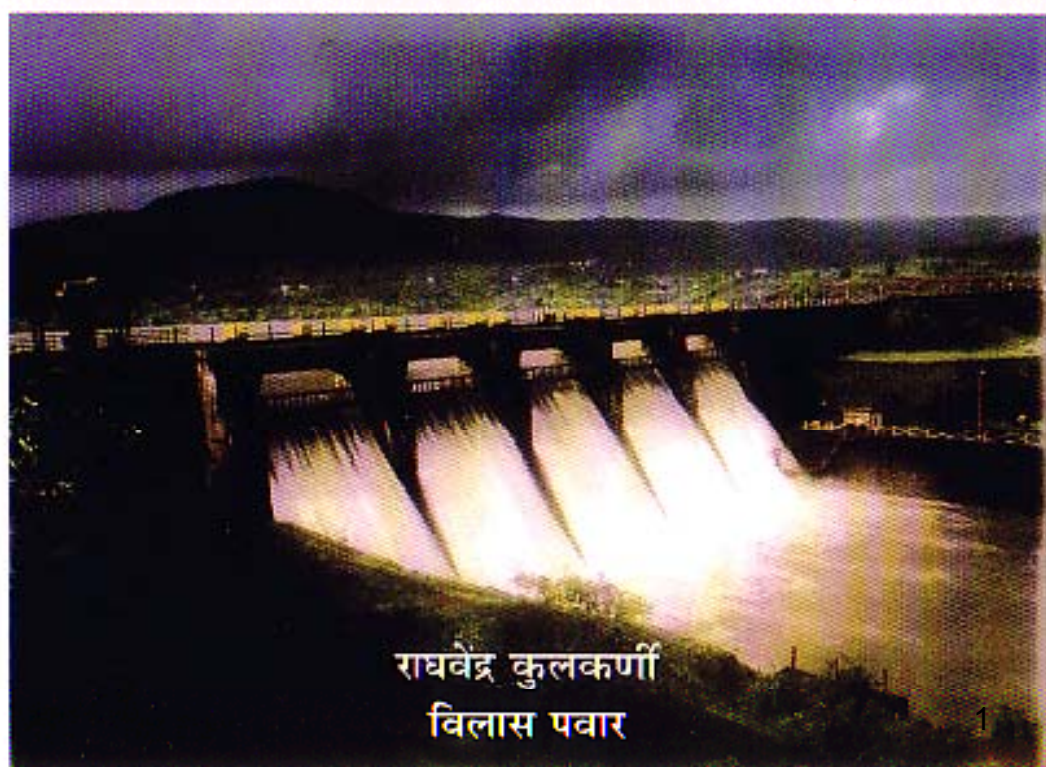




जल आशय



राघवेद्र कुलकर्णी
विलास पवार



तत्त्व-भारत



ओम पब्लिकेशन

राघवेंद्र कुलकर्णी
विलास पवार



पाण्याचे महत्त्व वेगळे सांगण्याची गरज आता उरली नाही कारण आज ते सर्वांना कळाले आहे. आपल्या अभियांत्रिकी ज्ञानान्या बळावर माणसाने आभाळातून पडणारे पाणी रोखून विकास घडविला तो धरण बांधून. या धरणाची तांत्रिक माहिती, धरणाचे प्रकार आणि त्याच बरोबर पाटबंधारे व जलविद्युत निर्मिती, सिंचनाचे प्रकार, पाणीपट्टी, पाण्याचे निचोचन इत्यादी सर्वांची माहिती प्रस्तुत पुस्तकात आहे. धरण बांधण्याचे ठरविल्यापासूनच उद्भवणाऱ्या समस्या, राजकीय व सामाजिक प्रश्न कसे निर्माण होतात याचा उदापोह काही प्रमाणात या पुस्तकात आहे. पर्यटन करणाऱ्यांना प्रकल्पस्थळी जाण्यासाठी आवश्यक असलेली माहितीसुद्धा दिलेली आहे. यामागे पर्यटकांनी धरणे पाहवित, आपला सौंदर्य दृष्टिकोन वाढवावा असा वीडासा प्रचलन लेखकांनी केलेला आहे.....

सर्वसामान्य वाचक, स्थापत्यशास्त्राचा अभ्यास करणारे अभियंता, पर्यटक, राजकारणी व नौकरशाह आणि सतत माहिती मिळविण्यासाठी वाचणारे या सर्वांसाठी हे पुस्तक संग्राह्य आहे हे मात्र लेखकद्वयांचे आवर्जून सांगणे आहे.....



राघवेंद्र कुलकर्णी • विलास पवार



जल-शास्त्र

राघवेंद्र कुलकर्णी

विलास पवार

ओम पब्लिकेशन, ठाणे

प्रकाशकः

ओम पब्लिकेशन,
७०३/२३, सत्नाम पॅराडाइझ,
तुलसीधाम कॉम्प्लेक्स, घोडबंदर रोड,
ठाणे-(पश्चिम) - ४००६०१
☎ : +९१-२२-५८९४१४१

卐

प्रथमावृत्तीः

चैत्र कृष्ण एकादशी, शके १९२४
८ मे २००२

卐

मूल्यः रु.३५० (रु.तीनशे पन्नास फक्त)
[सप्रेम भेटः महाराष्ट्र राज्याचा नकाशा]

卐

©

◆ राघवेंद्र कुलकर्णी ◆ विलास पवार

卐

अक्षर जुळणी व रचनाः

आनंद ग्राफिक्स, मुंबई - ४०००९७

मुखपृष्ठः

शशिकांत नासिककर

प्रसिद्धी व समन्वयः

ऑर्गनाइझिंग मास्टर,
पी.आर.कन्सल्टंटस्, ठाणे

मुद्रण व्यवस्थापनः

सुविधा एन्टरप्रायझेस, मुंबई - ४०००१६

मुद्रकः

सुनील बाईडिंग अँड प्रिंटिंग वर्कस्
४२, जी. डी. आंबेकर मार्ग,
मुंबई - ४०००३१

वितरकः



अभियांत्रिकी ज्ञानाचे अध्वर्यु सर मोक्षगुंडम् विश्वेश्वरैया ,

प्राध्यापक-लेखक कै. जी. जे. कुलकर्णी

आणि

कै. सौ. रूपाली सराफ - पूर्वाश्रमीची रूपाली राघवेंद्र कुलकर्णी
यांच्या चिरस्मृतीस अर्पण

राघवेंद्र कुलकर्णी
विलास पवार

पुस्तकावली

महाराष्ट्रातील धरणे, जलसंधारण, जलविद्युत या विषयासंबंधीचे महत्वाचे प्रश्न या एकाच पुस्तकात एकवटलेले आहेत. पहिले धरणे कसे व कोणी बांधले इथपासून सुरुवात केलेली आहे. सर्वसामान्य माणसांना पाणी अडविणारी भिंत एवढीच माहिती धरणाबाबत असते. पण या पुस्तकात पाण्याच्या गरजेपासून धरणाचे आकारमान, त्याचे प्रकार, घटक या सर्वांची माहिती दिलेली आहे. धरणे व धरणातील पाणी या विषयाचा संबंध पाहता, धरणाचा आणि पर्जन्यमानाचा संबंध काय, पाण्याचा वापर कसा असावा, जलाशय, पूर इत्यादींबाबतचे विवेचन या पुस्तकात आहे. धरणांचे प्रकार आणि घटकांमध्ये धरणाच्या प्रत्येक अंगाची माहिती आणि त्याचबरोबर धरणांच्या बांधकामाची वैशिष्ट्ये, अडचणी या सर्वांची माहिती अगदी व्यवस्थितपणे दिलेली आहे.

धरणे आणि भूकंप यांचा संबंध सर्वसामान्यलोक जोडतात. भूकंप कसा होतो, धरणाशी त्याचा संबंध आहे की नाही या सर्वांची माहिती या पुस्तकात दिलेली आहे. बांधलेली वस्तू कधीतरी नष्ट होते, हा नियम धरणांनासुद्धा लागू आहे. पण धरणे फुटणे ही समस्या काय आहे? या संदर्भातील विवेचन पानशेत धरणफुटीची घटना साधार व विस्तृतपणे या पुस्तकात दिलेली आहे. धरणाची डागडुजीसुद्धा कशी केली जाते, कधी करायला पाहिजे या संदर्भातील माहिती या पुस्तकात आहे. धरणे कसे भक्कम बांधले जाते, याचा एक पुरावा 'धरणफोडीचा एक प्रयोग', या लेखात लेखकांनी केला आहे. त्यावरून लक्षात येते की धरणाचे बांधकाम फुटणे हीसुद्धा साधी आणि सहज गोष्ट नाही.

जलसंधारण, लघुसिंचन आणि सिंचन या बाबतीत सिंचन पद्धतीपासून वेगवेगळ्या धरणांची माहिती या पुस्तकात आहे. जलसिंचन प्रकल्पांची माहिती जर पुस्तकात दिली नसती तर नवलच वाटले असते. पण ती इतक्या विस्तृतपणे व सर्वसामान्यांना समजेल इतक्या सोप्या व सरळ भाषेत दिलेली आहे, त्यामुळे लेखकद्वयांचे कौतुक करावेसे वाटते.

पाण्याचा वाद हा काही महाराष्ट्रात नवा नाही, आणि त्यासाठी नेमले गेलेले लवाद हेही काही इथे नवल नाही. कृष्णा, गोदावरी, नर्मदा व तापी या खोऱ्यांच्या पाणीवाटपाबाबत उदाहरण देऊन पाणीवाटप प्रश्न अगदी आंतर्राज्यीयस्तरावर या पुस्तकात मांडलेला आहे. नुसते धरणातील पाणी

विकास साधत नाही. त्या पाण्याच्या संचयाचे वाटप सर्वात मौल्यवान आहे. पाणीवापराचे स्वामित्वशुल्क, पाणीवापरातील काटकसर आणि उपाययोजना इत्यादी विषय या पुस्तकात हाताळलेले आहेत. धरण बांधण्याच्या संदर्भात काय अडीअडचणी आहेत, नेमकी वेळकाढू गोष्ट कोणती आहे याचे विश्लेषण करताना पर्यावरण व धरण यांची माहिती, त्याचबरोबर वनसंवर्धन आणि धरण यांची या संदर्भातील भूमिका या पुस्तकात मांडलेली आहे. या पुस्तकात अभ्यासकांना, अभियंत्यांना तसेच पाणी आणि धरण या संदर्भातील विषयाबाबत माहिती ज्यांना ज्यांना जाणून घ्यावयाची आहे त्यांना त्यांना या पुस्तकात भरपूर काही मिळेल. अगदी पर्यटकांनासुद्धा धरण पहावयाचे असेल त्यांना थेट प्रकल्पापर्यंत कसे जाता येईल या संदर्भातील मार्गदर्शन वाचल्यावर मिळेल. या प्रकल्पांची माहिती तपशीलवार दिली आहे ती निश्चित वाचनीय आहे व संग्राह्य आहे.

हे पुस्तक लोकप्रतिनिधींनी अवश्य वाचले पाहिजे. पाण्याच्या संबंधातील विविध प्रश्नांच्या बाबतीत या पुस्तकातून बरीचशी माहिती अभ्यासू लोकप्रतिनिधींना मिळेल. आठ दहा पुस्तके एकत्रित करून माहिती मिळविण्यापेक्षा या पुस्तकात एकत्रित असलेली माहिती अगदी चांगल्या प्रकारची आणि वस्तुनिष्ठ प्रकारे मिळू शकेल. लेखकद्वयाने या पुस्तकाचा आवाका फार मोठा ठेवला असला तरी, विषयाचे संदर्भ असले सखोल मुद्दे या पुस्तकात एकवटलेले आहेत. तळटीपा हे या पुस्तकाचे एक बलस्थान आहे. या पुस्तकातील तळटीपांवरच एक छोटे पुस्तक होऊ शकेल. तांत्रिक विषय असल्यामुळे पुस्तक थोडेसे जड वाटेल. पण एवढ्या महत्वाच्या विषयावर इतक्या वस्तुनिष्ठ प्रकारे लेखन कादंबरीसारखे किंवा कथेसारखे अपेक्षित नाही. तरीसुद्धा अनेक ठिकाणी आपल्या शैलीने लेखकांनी अनेक मुद्दे सोपे आणि सहज करून सांगितले आहेत. काही ठिकाणी मनोरंजक माहितीसुद्धा या पुस्तकात आहे. या अनुभव निश्चितपणे वाचकांना येईल अशी मला खात्री आहे.

या पुस्तकाचे शीर्षकही अगदी विचारपूर्वक आणि मार्मिकपणे दिलेले आहे. जलाशय हा एक वेगळा शब्द आहे ज्याचा अर्थ पाण्याचा साठा असा होतो परंतु "जल-आशय" अशा पद्धतीचे नामकरण करून लेखकांनी पुस्तकाच्या विषयाची व्याप्ती प्रचंड ठेवलेली आहे. शीर्षकाच्या संबंधित असलेले सर्व विषय, आशय पुस्तकात एकवटलेले आहेत. आणि अशा प्रकारे माहितीचा संचय असलेले पुस्तक लेखकद्वयांनी लिहिलेले आहे त्याबद्दल मी त्यांचे अभिनंदन करतो. या पुस्तकातील मोठी, रंगीत छायाचित्रे, रेखाटने जल-आशय

सर्व पुस्तकाचे देखणेपण वाढविणारी आहेत परंतु त्याचबरोबर वाचकांचा अभ्यासू दृष्टीकोन जागविणारी आहेत असे मला इथे आवर्जून नमूद करावेसे वाटते . पाण्यासंबंधी प्रचंड माहिती देणारे "जल-आशय" हे पुस्तक विद्यार्थी , अभ्यासक , अभियंते आणि विशेषतः लोकप्रतिनिधी यांनी वाचावे असा आग्रह मला करावासा वाटतो . या पुस्तकातून मिळालेली माहिती सर्वसाधारण वाचकांनासुद्धा निश्चितच समाधान देईल . सर्व वाचकांच्या पसंतीला हे पुस्तक उतरेल अशी आशा व्यक्त करून लेखकद्वय राघवेंद्र कुलकर्णी व विलास पवार यांना शुभेच्छा देऊन प्रस्तावना इथेच थांबवितो .

ना. स. फरान्दे

सभापती , महाराष्ट्र विधान परिषद

लेखकांचे शब्द

अभियंता म्हणून तांत्रिक जोरावर पाणी अडविणे शक्य आहे. तिथे अभियांत्रिकी कौशल्य पणाला लावता येते. पण धरणात साठविलेले पाणी ते कोणाच्या वाट्याला येते! कोणाला पाणी वापरायला मिळते तर कोणाला मिळत नाही. एकीकडे कालव्याखाली हिरव्यागार शेतात रमणारा शेतकरी तर दुसरीकडे नांगर हाताशी धरून ओसाड जमीनीत उभा असणारा आशाळभूत हतबल शेतकरी. हा सारा विरोधाभास अभियंता म्हणून नोकरीत पाहिला. धरणांचे संकल्पन, बांधकाम, प्रश्न, तंटे, विवाद हे सर्व अधिकारी म्हणून हाताळले. अनेक पत्रकारांशी या दरम्यान संबंध आला. अनेकांनी नोकरीच्या काळात आलेले अनुभव शब्दबद्ध करायला सुचविले. धरणासारख्या प्रचंड व्याप्ती असलेल्या विषयावर पुस्तक लिहावयाचे मनात आले. विषय व पुस्तकाचे नाव माझे मित्र व सहलेखक श्री विलास पवार यांनी सुचविले. मात्र शासनाच्या प्रदीर्घ सेवेतून निवृत्त झाल्यावरच त्यांना बरोबर घेऊन लगेच लिखाणाला सुरुवात केली.

महाराष्ट्राने पाटबंधारे विभागात ३७ वर्षे शासन सेवेची संधी दिली त्यामुळे महाराष्ट्रातील प्रकल्पांचा उदंड अनुभव गाठीला बांधता आला. याचाच उपयोग हे पुस्तक लिहिताना झाला.

विषयाचा आवाका मोठा असल्यामुळे ग्रथित करताना बराच वेळ लागला पण शासनाच्या पाटबळामुळे माहिती संकलित होऊन हे पुस्तक मूर्तस्वरूपात आले व अखेर ते मी तुमच्या हातात देत आहे. आशा आहे की पुस्तक वाचकांच्या पसंतीस उतरेल.

राघवेंद्र कुलकर्णी

पत्रकार म्हणून निरनिराळ्या विषयांवर सातत्याने लिखाण करताना विषयाशी संबंध असलेले अधिकारी आणि अनेक व्यक्ती भेटतातच. धरण व पाटबंधारे या विषयावर लिहिताना राघवेंद्र कुलकर्णी, पाटबंधारे सचिव यांची भेट झाली. लेखासाठी त्यांनी आवश्यक ती माहिती त्यांनी पुरवली. पण माहिती देताना सहजसोप्या भाषेतील तर्कसंगत माहिती देण्याच्या त्यांच्या पद्धतीमुळे मनावर ठसा उमटला आणि त्यांना सुचवले. धरण आणि पाटबंधारे या विषयावर त्यांनी एखाद पुस्तक लिहिले तर लोकांना हा विषय चांगला कळेल. त्यांनी याला दुजोरा दिला पण थोड थोडासा सांगितला. या घटनेनंतर वर्षभराने राघवेंद्र कुलकर्णी सेवानिवृत्त झाले आणि त्यांनी लगेचच आपण हे पुस्तक लिहायला घ्यायच अस सांगितले. पुस्तकासाठी आवश्यक माहिती मिळवून बांधणी सुरु झाली.

पुस्तकाच काम करताना धरणांची माहिती विविध प्रकारे मिळत गेली. दरम्यान पुस्तक पूर्णत्वास जाईपर्यंत पाटबंधारे विभागातील अनेक अधिकार्यांशी बोलण्याची संधी मिळाली. मुळातच या विषयाबाबत मला फक्त लेख लिहिण्याइतपतच माहिती होती. पण या पुस्तकाच काम करताना धरण, पाणी, जलविद्युत प्रकल्प, सिंचन इत्यादी सर्व विषयांची माहिती मिळाली. हे पुस्तक वाचताना विविधस्तरातील वाचकांना ही माहिती नक्कीच उपयोगी ठरेल. विषय क्लिष्ट वाटत असला तरी समजण्यास कटिण जाऊ नये म्हणून प्रयत्न केलेला आहे आणि तो वाचकांना जाणवेल. राघवेंद्र कुलकर्णींचा अनुभव या पुस्तकात आहे. धरण या विषयाशी प्रासंगिक संबंध येणाऱ्या माझ्यासारख्या पत्रकाराचा हातभार लेखक म्हणून लागला ही माझ्या दृष्टीने आनंदाची गोष्ट आहे. या आनंदात अजून भर घालण्यासाठी एवढ महत्त्वपूर्ण पुस्तक आमच्या 'ओम् पब्लिकेशन'ने प्रकाशित केले.

आशा आहे की सर्व वाचकांना हे पुस्तक आवडेल आणि या विषयाबाबत त्यांना जास्तीतजास्त माहिती मिळावी या सदिच्छेने हे पुस्तक वाचकांच्या हवाली करत आहे.

विलास पवार

अंतरंग

विषय	पृष्ठ
वाचकांशी हितगुज	
धरणांचा इतिहास	१
• पहिले धरण	२
• धरणांचे भौगोलिक स्वरूप	७
• धरण बांधण्याची गरज	८
• धरणांचे प्रकार, घटक व पारिभाषा	१४
• धरणांचे आकारमान	३६
• धरणांचे संकल्पन	३९
• धरणांचे सौंदर्यीकरण	४५
धरण आणि पर्जन्यमान संबंध	४७
• पर्जन्य मोजणी व नोंद	५०
• महाराष्ट्रातील पर्जन्यमान	५१
• पर्जन्यमान आणि पाण्याचा येवा	५४
• पर्जन्यमान आणि पूर	५४
धरण व जलसंचय	५७
• पाण्याचा वापर - आज आणि उद्या	५९
• पाणी वापर व जलसंचय	६०
• जलसंचय - भविष्यकालीन तरतूद	६१
• जलाशयातील साठ्याचे वर्गीकरण	६२
• जलाशय व पूर	६३
धरणाचे विविध घटक	६५
• भिंत - उत्सारित व अनुत्सारित	६५
• भराव - गाभा व कवच	६५
• सांडवा - द्वारविरहित किंवा द्वारसहित	६६
• विमोचक - सिंचन व जलविद्युत	६८
• पाया - छन्नमार्ग व रोधीचर	६९
धरणाचे बांधकाम	७३
• शास्त्रीय दृष्टिकोन	७४
• क्षेत्रीय दृष्टिकोन	७८
• धरणाच्या बांधकामाची वैशिष्ट्ये	८०
• धरणाचा प्रकार ठरविणे	८९
• धरणाच्या बांधकामातील अडचणी	९१

विषय	पृष्ठ
धरण - प्रकल्प पूरक सेवा	१०१
• संशोधन - उपयोजित	१०१
• संशोधन - सिंचन संबंधित	१०२
• संकल्पन	१०४
• गुणनियंत्रण	१०५
• प्रशिक्षण	११०
• व्यवस्थापन	१११
• धरण सुरक्षितता	११३
• यांत्रिकी संघटना	११४
• पाटबंधारे विकास महामंडळे	११९
धरण व भूकंप	१२३
• भूकंप कसे होतात	१२३
• जगातील भूकंप	१२४
• भूकंप लहर	१२५
• भूकंपाचे धरणावरील संभाव्य परिणाम	१२६
• धरण व भूकंप संबंध	१३१
धरण डागडुजी	१३३
• नित्याची धरण डागडुजी	१३३
• विशेष स्वरूपाची धरण डागडुजी	१३४
• पाण्याची गळती	१३५
• कोलग्राउट दगडी बांधकाम	१३९
• मजबूतीकरण	१४२
• आयुर्मान व गाळसाठा	१४४
• धरण फोडणे - एक प्रयोग	१४६
धरण फुटी समस्या	१५३
• संभाव्य पूर	१५३
• मोठे धरण - पानशेत	१५७
• लहान धरणे - स्थानिक	१५७
कालवे, लाभक्षेत्र व सिंचन	१५९
• सिंचन पद्धती	१६०
• कालवे व कालव्याखालील लाभ क्षेत्र	१६१
• कालव्यावरील बांधकामे	१७१
• कालवा अस्तरीकरण	१७७
• कालवे व पाण्याचा सार्वजनिक वापर	१८३

विषय	पृष्ठ
जलविद्युत प्रकल्प	१८७
• विद्युत ग्रिड व जलविद्युत प्रकल्प	१८८
• जलविद्युत प्रकल्पाचे प्रकार	१९०
• सिंचनाधारित जलविद्युत प्रकल्प	१९१
• स्वतंत्र जलविद्युत प्रकल्प	१९२
• सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प	१९५
• जलविद्युत प्रकल्पाचे घटक	१९६
• धरण व जलाशय	१९६
• जलवाहक - अववाहक किंवा दाब नलिका	१९७
• वर्तित्र-जनित्र किंवा टर्बाईन-जनरेटर	१९९
• रोहित्र, कळयंत्र आवार व वीज वहन यंत्रणा	२०५
• अवजल प्रवाह व पुच्छ जलाशय	२०६
आंतर्राज्यीय पाणी वाटप - तंटे व लवाद निर्णय	२११
• कृष्णा खोरे	२१३
• गोदावरी खोरे	२१४
• नर्मदा खोरे	२१५
• तापी खोरे	२१५
पर्यावरण व वनजमीन	२१७
• वन (संवर्धन) अधिनियम, १९८० व धरण	२१७
• पर्यावरण व धरण	२२२
पुनर्वसन व भूसंपादन	२२५
• महाराष्ट्र प्रकल्प बाधित व्यक्तींचे पुनर्वसन अधिनियम, १९८६ व धरण	२२५
• भूसंपादन अधिनियम, १८९४ व धरण	२२८
पाण्याचे स्वामित्व - पाणीपट्टी व स्वामित्व शुल्क	२३५
• पाण्याचे स्वामित्व	२३५
• पाणीपट्टी	२३५
पाणीवापरातील काटकसर व उपाय योजना	२३९
• सिंचनातील पाणी वापर	२३९
• बिगर सिंचनातील पाणी वापर	२४०
घरण - पर्यटन स्थळे	२४३
१ कृष्णा कोयना उपसा सिंचन प्रकल्प	२४७
२ वारणा पाटबंधारे प्रकल्प	२५३
३ गोरीखुर्द प्रकल्प	२५९
४ निम्न वणा प्रकल्प	२६७

	विषय	पृष्ठ
५	निम्न वर्धा प्रकल्प	२७१
६	उर्ध्व वर्धा प्रकल्प	२७३
७	अरुणावती	२७७
८	बेंबळा	२७९
९	वान पाटबंधारे प्रकल्प	२८१
१०	हेटवणे मध्यम प्रकल्प	२८५
११	नांदूर मधमेश्वर कालवा प्रकल्प	२८९
१२	गिरजा मध्यम प्रकल्प	२९३
१३	बिंदुसरा पाटबंधारे प्रकल्प	२९५
१४	भातसा प्रकल्प	२९९
१५	अमरावती मध्यम प्रकल्प	३११
१६	पुनंद प्रकल्प	३१३
१७	मोर मध्यम प्रकल्प	३१७
१८	वाघूर प्रकल्प	३२१
१९	पेंच पाटबंधारे प्रकल्प	३२७
२०	पेंच जलविद्युत प्रकल्प	३३३
२१	रामटेक तलाव	३३५
२२	बाघ प्रकल्प	३३७
२३	कालीसरार प्रकल्प	३४१
२४	इटियाडोह प्रकल्प	३४३
२५	हरणबारी मध्यम प्रकल्प	३४७
२६	नाग्यासाक्या मध्यम प्रकल्प	३४९
२७	हतनूर पाटबंधारे प्रकल्प	३५१
२८	कोयना जलविद्युत प्रकल्प	३५७
२९	घाटघर उदंचन जलविद्युत प्रकल्प	३७५
३०	देवगड मध्यम पाटबंधारे प्रकल्प	३८३
३१	भाटघर धरण	३८७
३२	नीरा डावा कालवा नूतनीकरण	३८९
३३	खडकवासला प्रकल्प	३९१
३४	वीर धरण	३९५
३५	पवना प्रकल्प	४०१
३६	घोड पाटबंधारे योजना	४०५
३७	चासकमान प्रकल्प	४०९
३८	टेंभू उपसा सिंचन योजना	४१३
३९	तारळी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प	४२१
४०	उरमोडी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प	४२५

	विषय	पृष्ठ
४१	नीरा देवघर प्रकल्प	४२९
४२	मुळा मोटा पाटबंधारे प्रकल्प	४३३
४३	धोम (बलकवडी) बोगदा पाटबंधारे प्रकल्प	४३७
४४	जिहे कटापूर उपसा सिंचन योजना	४४१
४५	गुंजवणी पाटबंधारे प्रकल्प	४४५
४६	भीमा - उजनी प्रकल्प	४४९
४७	भीमा - सीना जोड कालवा - बोगदा प्रकल्प	४५७
४८	बार्शी उपसा सिंचन योजना	४६१
४९	शिरापूर उपसा सिंचन योजना	४६३
५०	एकरुख उपसा सिंचन योजना	४६५
५१	आष्टी उपसा सिंचन योजना	४६७
५२	बोरी मध्यम प्रकल्प	४७१
५३	पिंपळगाव (ढाळे) मध्यम प्रकल्प	४७३
५४	नांदूर मधमेश्वर प्रकल्प	४७७
५५	सूर्या पाटबंधारे प्रकल्प	४८७
५६	कृष्णा प्रकल्प	४९५
५७	कुंकडी प्रकल्प	५०१

परिशिष्ट

१	कोयना जल विद्युत प्रकल्प - वाशिष्ठी नदीतील अवजल	५०९
२	उदंचन जलविद्युत योजना - बृहत् आराखडा	५१४
३	स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी	५१७
४	जुन्या धरणांची ओळख	५२६
५	पानशेत व खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशी बाबत	५३०
६	टिबक सिंचन	५४६
७	पूर रेषा आखणी	५५०
८	पाटबंधारे विकास महामंडळे	५५२
९	महाराष्ट्र राज्य: भौगोलिक क्षेत्र, जलसंपत्ती व सिंचनक्षेत्र	५५७
१०	पाटबंधारे लाभक्षेत्र विकास कार्यक्रम	५६१
११	धरणांचे सौंदर्यशास्त्र	५६४
१२	धरणांची सुरक्षितता - आभास व अभ्यास	५७३
१३	जलविद्युत प्रकल्प - पूर्ण व चालू	५८४
१४	राष्ट्रीय जलसंपत्ती	५८८
	समारोप आणि आभार	५९५
	आधार ग्रंथ सूची	५९७
	संक्षिप्त शब्दार्थ	५९९

❖❖❖ रंगीत छायाचित्रे ❖❖❖

क्रमांक	तपशील
१	उजनी धरण
२	पेंच धरण - सांडवा
३	आंद्र दगडी धरण
४	कण्हेर धरण
५:६	वान दगडी धरण : सीना मातीचे धरण
७	धोम धरण
८	उरमोडी मातीचे धरण
९	डिंभे दगडी धरण
१०	वारणा मातीचे धरण
११	कोल्हापूर पद्धतीचा बंधारा
१२:१३	जनाई-शिरसाई पंपगृह : पंपांची मालिका
१४	वैतरणा दगडी धरण
१५	नीरा देवघर मातीचे धरण
१६:१७	हंगा जलसेतू : डिंभे जलसेतू
१८	टेमघर दगडी धरण
१९:२०	महानदी खोऱ्यातील मंडाली धरण : हिराकूड धरण
२१:२२	सिंधू खोऱ्यातील भाखडा धरण : पंडोह धरण
२३	दूधगंगा दगडी धरण
२४	जायकवाडी पैठण धरण
२५	इडुक्की कमानी धरण
२६:२७	बिंदूसरा मातीचे धरण : तिलारी मुख्य मातीचे धरण
२८:२९	कोयना काँक्रीटचे धरण : बगीच्यातील प्रकाश योजना
३०:३१	कोयना विद्युतगृह वर्तित्र - जनित्र उभारणी : वर्तित्र - जनित्र मालिका
३२:३३	ऊर्ध्व पैनगंगा-इसापूर धरण : ऊर्ध्व वर्धा धरण
३४:३५	भातसा दगडी धरण : निम्न वणा-वडगाव धरण.
३६	रबरी फुग्याचा बंधारा : रेखाटन व छायाचित्रे
३७	बांधकाम संयंत्रे
३८	उस लागवडीचे दूरसंवेदन तंत्राने उपग्रहाद्वारे काढलेले छायाचित्र
३९:४०	नागेवाडी मध्यम प्रकल्प - धरण : खडकवासला दगडी धरण
४१	बांधकाम संयंत्रे

वाचकांशी हितगुज

हिरवळ, निळेशार पाणी हे सर्व पाहून नेत्रसुख सर्वांना मिळते.

त्यासाठी कविमनाची गरज नाही. पाणी म्हणजे जीवन! हे पाणी समृद्धी फुलवत गावाचा, राज्याचा विकास करते. पण त्याचरोबर हा विकास सातत्याने व्हावा म्हणून हा पाण्याचा प्रवाह रोखून, साठवून कायमस्वरूपी विकास साधणे हे धरणामुळेच शक्य आहे. धरणातील पाणी कालव्यातून, पाटातून वाहात विकासगाणी गात समृद्धी साधते. हे धरण असते तरी कसे? त्याचे कोणते तांत्रिक भाग आहेत? प्रत्येक भागाचे महत्व, या धरणांचा इतिहास, अगदी एवढंच नाही तर धरण बांधण्याच्या कल्पनेपासून ते बांधून पूर्ण होईपर्यंत निर्माण होणारे प्रश्न, समस्या या सर्वांचा उहापोह या पुस्तकात केलेला आहे. प्रसंगी या धरणाच्या भोवतालचे राजकारण, समाजकारण यांचा उल्लेख सुद्धा ओघाने येतो. प्रस्तुत पुस्तकात 'तळटीप' ही एक महत्वाची बाजू आहे. धरण, सिंचन, पाटबंधारे या विषयांची उद्बोधक आणि तितकीच रंजक माहिती या तळटिपांतून दिली गेली आहे.

धरण हा विषय समजला जावा म्हणून या पुस्तकात धरण विषयक थोडेसे विस्तृत लेखन आहे. कदाचित् काही वेळेला वाचकांना ते कंटाळवाणे वाटेलही. पण धरण पाणी साठवते फक्त एवढीच माहिती वाचकांना असू नये हा त्यामागचा हेतू आहे. महाराष्ट्राच्या जलसंपत्तीचा अभ्यास करणारे, अभियंता, सर्वसामान्य आणि या संदर्भात राजकारण करणाऱ्यांनासुद्धा धरण व सिंचन या विषयी उपयुक्त माहिती या पुस्तकात मिळेल अशा प्रकारची मेहनत घेतलेली आहे. राज्य आणि राष्ट्रीय स्तरावरील जलसंपत्तीची माहिती, धरण आणि भूकंपाचा नेमका संबंध आहे का?, जलविद्युत निर्मितीची माहिती, सिंचन आणि बिगरसिंचन पाणीवापर यातील फरक, जलनियोजन, पाणीपट्टी, वनसंरक्षण कायदा, पुनर्वसन व भूसंपादन कायदे या सर्वांच्या माहितीबरोबरच पर्यटकांना धरणे पाहता यावी यासाठी निवडक प्रकल्पस्थळांची माहिती या पुस्तकात तपशीलाने दिली आहे.

धरण आणि त्याचबरोबर येणाऱ्या जवळजवळ सर्वच विषयांची चर्चा या पुस्तकात वाचकांना मिळेल. या लिखाणामागे वाचकांचा सकारात्मक दृष्टिकोन तयार व्हावा हाच हेतू आहे. 'पाणी' आणि त्याच्याबरोबरच राजकारण, पाण्यामुळे निर्माण होणारे वर्गभेद उदा. एकाच गावातला शेतकरी एक कालव्याच्या खालच्या भागाला तर दुसरा वरच्या भागाला, या

सर्वांबरोबरच पाण्याच्या गैरवापराचे प्रकारसुद्धा या पुस्तकात स्पष्टपणे उल्लेखिलेले आहेत. मात्र धरण, धरणांशी संबंधित घटक आणि प्रेरक घटकांची विस्तृत माहिती असूनसुद्धा हे पुस्तक या विषयात परिपूर्ण आहे असा दावा लेखकांचा अजिबात नाही. कुठल्याही बाजूने धरणाकडे पाहिले तर त्यातील अधिक उणे या बाजू लक्षात येतीलच. हा हेतू किंचित जरी साध्य झाला तरी या पुस्तकाचा प्रयोग सफल होईल. माहिती संकलित करताना त्यात काही त्रुटी, उणिवा, चुका राहून गेल्याची शक्यता नाकारता येत नाही. दिलेली माहिती ही शक्यतो वस्तुनिष्ठ आहेच परंतु त्यावरील भाष्य करताना लेखकांचा कोणत्याही प्रकारच्या विवाद निर्मितीचा प्रयत्न नाही वा हेतूही नाही.

प्रस्तुत पुस्तकच मुळात धरणांच्या म्हणजेच अभियांत्रिकी विषयाशी संबंधित असल्याने काही तांत्रिक शब्द टाळावे म्हटले तरी टाळणे अशक्य आहे. अशा ठिकाणी नित्य व्यवहारात वापरल्या जाणाऱ्या शब्दांचा शक्य तितका उपयोग केलेला आहे. पण काही ठिकाणी पारिभाषिक शब्द वापरणे आवश्यकच आहे तेथे भाषा संचालनालय, महाराष्ट्र शासन, यांनी प्रसिद्ध केलेल्या स्थापत्य अभियांत्रिकी परिभाषा कोषातील शब्द वापरले आहेत. हे पारिभाषिक शब्द वापरून रुळावेत. मग ते जवळचे वाटतात हा हेतू. पण यातील काही शब्द जेथे अगदीच कठीण वाटले तेथे इंग्रजी भाषेतील शब्द जसेच्या तसे वापरले आहेत.

धरणांच्या संकल्पनेची माहिती, सुविधांची माहिती व लोकोपयोगी योजना शेतकरी, बागायतदार, उद्योजक यांना आवश्यक असलेल्या सर्वच योजनांचा विचार प्रस्तुत पुस्तकात करणे शक्य नाही. परंतु जास्तीत जास्त लोकांना सकारात्मक उपयोग होईल त्या योजनांची माहिती देण्याचा प्रयत्न सदर पुस्तकात केलेला आहे. ठिकठिकाणी शासन निर्णय, परिपत्रक इ.चे संदर्भ दिलेले आहेत. शासनाच्या निर्णयात कालांतराने बदल हा अपेक्षित असतो. त्यामुळे शक्यतो परिपत्रकाचा क्रमांक आणि दिनांक यांचापण उल्लेख केलेला आहे.

सूत्र वाचकांना सूचनावजा नम्र विनंती करावीशी वाटते की हे पुस्तक वाचून कोणी अभियंता होऊ शकणार नाही त्यामुळे हे पुस्तक वाचून कोणी प्रत्यक्ष धरण बांधण्याचा अब्यापारेषु व्यापारपण कृपया करू नये.





धरणांचा इतिहास

गरज ही शोधाची जननी आहे असे म्हणतात. धरण हे अशाच गरजेतून बांधले गेले असेल. पाण्याचा साठा करावयाचा म्हणून किंवा पाण्याचा ओघ वळविण्यासाठी म्हणून कधीतरी धरण बांधले गेले असेल. पुराणातील धौम्य ऋषींचा शिष्य आरुणीने तर पिकाची नासाडी होऊ नये म्हणून शरीराचा बांध घालून शेतात जाणारे पाणी आडवले होते अशी कथा आहे. मग हळूहळू पाण्याला बांध घालताघालता पाण्याचा साठा करणारा मोठा बांध म्हणजे धरण मानवाने बांधले असेल धरणांचा हा इतिहास गरजेतून निर्माण झाला आहे. त्यामुळे धरणाची नेमकी गरज जाणून घ्यायलाच हवी.

धरण बांधण्याची गरज

प्रत्येक वर्षात तीन प्रमुख ऋतू असतात. पावसाळा, हिवाळा आणि उन्हाळा. पाण्याची गरज ही पावसात भूपृष्ठावर म्हणजे जमीनीवर प्रतिवर्षी पडणाऱ्या पावसाच्या पाण्याने भागविली जाते. भूपृष्ठावर पडणाऱ्या पाण्याचे तीन प्रकारे विनियमन म्हणजे विभागणी होते. ते असे - या पडणाऱ्या पाण्याचा बहुतांशी भाग हा भूपृष्ठावरील उंच भागाकडून सखल भागाकडे वाहत जातो. हे वाहणारे पाणी ओढे, नाले, उपनद्या, नद्या व शेवटी मुख्य नदीचा प्रवाह या क्रमाने समुद्राला जाऊन मिळते. दुसरा भाग हा जमीनी खालील स्तरात झिरपत जाऊन त्याचा भूपृष्ठाखालील वेगवेगळ्या ठिकाणी पाण्याच्या साठ्याच्या स्वरूपात संचय होतो. उर्वरित भाग हा बाष्पीभवनावाटे वातावरणात मिसळून जातो.

ज्यावेळी ओढे, नाले, नद्या यामध्ये पाणी असते त्यावेळी पावसाळ्यातील पाण्याची गरज ही त्यातून भागविली जाते. पाऊस संपल्यानंतर नद्या, नाले यांतून काही काळ पाण्याचा थोडा फार प्रवाह चालू राहतो. त्यानंतर हा प्रवाह आटतो. त्यामुळे कालांतराने ज्यावेळी पाण्याची गरज पडते अशावेळी म्हणजे हिवाळ्यातील व उन्हाळ्यातील (किंबहुना पावसाने ताण दिला तर पावसाळ्यात सुद्धा) पाण्याची गरज भागविण्यासाठी पाण्याचे साठे तयार केलेले असणे जरूरीचे ठरते.

उत्तर भारतात गंगा, यमुना, ब्रह्मपुत्रा किंवा तत्सम नद्यांच्या खोऱ्यात नद्यांना बहुतांशी बारमाही पाणी असते. कारण उत्तर भारतात हिमालयात उगम पावणाऱ्या या नद्यांना एका वर्षात दोन वेळा पाणी उपलब्ध होऊ शकते. एकदा पावसाळ्यात, आणि दुसऱ्यांदा ज्यावेळी हिमालयातील बर्फ वितळते त्यावेळी उन्हाळ्यात पाणी मिळते. अशा नद्यांवर साठ्याच्या धरणांची गरज सहसा भासत नाही. तथापि या परिस्थितीच्या तुलनेने दक्षिण भारतात व त्यातल्या त्यात महाराष्ट्रात पाण्याचे कृत्रिम साठे निर्माण केल्याशिवाय पाण्याची गरज - मग ती सिंचनासाठी असो वा जलविद्युत निर्मितीसाठी असो, किंवा अत्यंत महत्त्वाची म्हणजे पिण्याच्या पाण्याची गरज असो - भागविता येणे केवळ अशक्य आहे. धरण बांधण्याची ही गरज प्राचीन काळापासूनच निर्माण झाली असून तशा स्वरूपाच्या प्राचीन नोंदी उपलब्ध आहेत. त्यामुळे ज्ञात असलेल्या प्राचीन काळात बांधल्या गेलेल्या धरणांची माहिती करून घेणे नक्कीच उद्बोधक ठरेल.

पहिले धरण

पाण्याचा कृत्रिम साठा निर्माण करण्याची संकल्पना ही काही नवीन नसून यापूर्वी सुध्दा धरण बांधण्याचे शास्त्र अवगत होते. अतिप्राचीन काळी सर्व प्रथम मध्य-पूर्व देश - इजिप्त, मेसोपोटेमिया यातील नद्यांवर धरणे बांधण्यात आली. तेव्हा जुनाट पध्दतीने शेती करणाऱ्या व टोळ्या टोळ्याने वस्ती करून राहणाऱ्या लोकांना पिण्यासाठी व शेतीसाठी पाणी मिळावे हा उद्देश होता. त्याचप्रमाणे प्राचीन काळी चीन आणि भारत या देशांतसुध्दा कोरड्या ऋतूत शेतीसाठी, माणसाच्या उपयोगासाठी आणि त्याचबरोबर पुरापासून संरक्षण मिळण्याकरिता अनेक धरणे बांधली गेली. पाण्याचा साठा करण्याचे मुख्य कारण म्हणजे पावसाळ्यात नदीला आलेले पण नंतर कमी कमी होत जाणारे पाणी उन्हाळ्यात खात्रीने वापरावायस मिळावे हे होय.

📖 जगातील सर्व प्रथम धरण इ.स.पू. ३००० (3000 B.C.) मध्ये इजिप्तमधील गारावि खोऱ्यात (Garawi valley) बांधण्यात आले. ३५० फूट लांबी, दोन्ही बाजूला दगडी भिंती व मध्ये मातीकाम असे या धरणाचे स्वरूप होते. सुरुवातीला बांधण्यात येणारी जवळ जवळ सर्व धरणे ही दोन दगडी भिंतीमध्ये मातीचा भराव अशा स्वरूपाची होती. (जेरुसलेम व जॉर्डन).

📖 नाईल नदीवरील कोशेश येथे इ.स.पू.२९०० च्या सुमाराला बांधलेले

१५ मी उंचीचे हे धरण प्राचीन समजले जाते. मीनीझ राजाने आपल्या मेंफिस येथील राजधानीला पाणी पुरवठा करण्यासाठी बांधले होते. त्याही नंतर इ.स.पू.२७०० च्या सुमाराला बांधलेले साद-अल्-काफारा या नावाचे दगडी धरणसुद्धा प्राचीन मानण्यात येते. कैरोपासून ३० किमी अंतरावर असलेल्या या धरणाची लांबी १०६ मी व उंची १५ मी होती. हे धरण बांधल्यानंतर थोड्याच काळात सांडवा न बांधल्यामुळे पुरात पडले. इ.स.पू.१००० पर्यंत असीरियन लोकांनी शेतात पाणी वळविण्यासाठी टायग्रिस नदीवर सतारा आणि इतर टिकाणी धरणे बांधली.

चीनमध्ये इ.स.पू.२२८० च्या सुमारास सम्राट याव याने पिण्यासाठी व शेतीला पाणी पुरवठा करण्यासाठी धरणे बांधून कालवे काढले. साबा (आताचे येमेन) येथील राज्यात इ.स.पू.७५० च्या सुमारास प्राचीन आका हे धरण बांधले होते. हे धरण कोणत्याही संयोजका-शिवाय जोडलेले असून ते दगडाने बांधलेले होते. हे धरण इ.स.पू. सहाव्या शतकात कोसळले.

इ.स.पू. चौथ्या शतकात श्रीलंकेतील अनुराधापूर शहराच्या परिसराला पाणीपुरवठा करण्यासाठी बांधलेल्या कालाबालाला नावाच्या साठवण जलाशयाच्या मातीच्या धरणाची उंची २४ मी व लांबी ६ किमी होती.



प्रोकोपायस (Procopius) या बायझॅन्टाईन (Byzantine)

इतिहासकाराने सन ५६० मध्ये त्याच्या लिखाणात पर्शियन सरहद्दीवरील दरास धरणाच्या (Daras Dam) बांधकामाचा उल्लेख केला आहे. त्याने अशी नोंद केली आहे की तत्कालीन रोमन राजा जस्टिनियन (Emperor Justinian) याचा अभियंता ख्रायसेस (Chryses) ज्याने हे धरण बांधले, त्या धरणाचे बांधकाम दगडी चिरेबंद व कमानाकृती आहे व त्याची दोन टोके धरणाचा भार पेलण्यासाठी दोन्ही बाजूच्या डोंगरातील खोबणीत बसविलेली आहेत.



इ.स. दुसऱ्या शतकात कटिकाल या चोल राजाने बांधलेल्या कावेरी नदीवरील ग्रँड आनिकट हा दगडी बंधारा बांधल्याची इतिहासात नोंद आहे. इ.स.५०० ते १८०० या काळात दक्षिण भारतात पल्लव आणि इतर राजांनी अनेक मातीची धरणे बांधल्याचे उल्लेख आढळले आहेत.



इराणमध्ये इ.स. चौदाव्या शतकाच्या प्रारंभी केबर नावाचे कमानी धरण बांधण्यात आले. त्याची उंची २६ मी पण जाडी मात्र ५ मी पेक्षा कमी

होती. त्याच्या मधल्या वक्रभागाची लांबी व त्रिज्या ३८ मी होती आणि हा भाग दोन सरळ टेक्यांवर आधारलेला होता.

📖 १६व्या शतकाच्या सुमारास स्पेन देशात मोठ्या प्रमाणावर धरणांची बांधकामे हाती घेण्यात आली. सन १५९४ मध्ये टिबीची घळ (Gorge of Tibi) अलिकान्टे (Alicante) या सर्वात मोठ्या धरणाने बंद करण्यात आली. हे धरण १३५ फूट उंच असून आज ही, म्हणजे ४०० वर्षांनंतर, वापरात^१ आहे. मातीची धरणे फुटतात या आशंकेपोटी १९व्या शतकाच्या मध्यकाळात दगडी बांधकामाची धरणे बांधण्यात येऊ लागली. मातीची धरणे फुटण्याची निश्चित कारणे अभियंतांना उमजू न शकल्यामुळे असा बदल करण्यात आला अशी नोंद आहे.

📖 अमेरिकेत न्यूयॉर्क जवळ १८४२ साली ओल्डक्रोटोन धरण (Old Croton Dam) बांधण्यात आले. त्याच सुमारास फ्रेंच अभियंता एफ. डेलोक्रे (F. Delocre) याने दरास धरणाच्या धर्तीवर आडवे कमानी धरण बांधण्याची शिफारस केली. अशा प्रकारचे पहिले आधुनिक धरण १८५९ साली फ्रान्स येथील एक्झॉ प्रोव्हॉन्स (Aix-en-Provence, France) येथे बांधण्यात आले.

📖 मृदा यांत्रिकी शास्त्र^२ विसाव्या शतकाच्या सुरवातीस विकसित झाले. त्यामुळे नंतरच्या काळात मोठ्या प्रमाणावर मातीकामातील धरणांचे बांधकाम पुन्हा हाती घेण्यात आले. इजिप्तमधील आस्वान उंच धरण (Aswan High Dam, Egypt) हा जणु मानव निर्मित डोंगरच असून, हे धरण १९७० साली पूर्ण झाले. त्याची उंची ३६४ फूट व लांबी २.५ मैल आहे. या धरणाचे बांधकाम पूर्ण करण्यासाठी ८० दशलक्ष टन दगड व वाळू लागली.

📖 जगातील प्रमुख उंच धरणांपैकी बहुतेक सर्व धरणे विसावे शतक सुरू

^१ भारतात १० व्या शतकातील विजयनगर साम्राज्यात (Vijaynagar Dynasty) बरीच धरणे बांधण्यात आली. त्यातील काही धरणे आजही अस्तित्वात असून वापरात आहेत.

त्याचप्रमाणे महाराष्ट्रात कोंकणातील सिंधूदुर्ग जिल्ह्यात धामापूर येथे शिवकालीन (इ.स.१६५०) मातीचे धरण आजही अस्तित्वात आहे. तेथील ग्रामस्थांकडे पाणी परवान्याचे ताम्रपटावरील आदेश पहावयास मिळू शकतात.

^२ या संबंदातली तळटीप ३ कृपया पहावी.

झात्यानंतरच्या काळात बांधली गेलेली आहेत.

अशा प्रकारे भारतात आणि परदेशात पाण्याची गरज भागविण्यासाठी धरणे बांधण्यात आलेली आहेत. उष्ण कटिबंधातील प्रदेशात पावसाचा मोसम हा सुमारे ४ महिन्यांचा असतो. तथापि आफ्रिका, दक्षिण अमेरिकेतील अॅमेझोनचे खोरे, इत्यादी ठिकाणी १२ महिने कमी अधिक प्रमाणात पाऊस पडतो. परंतु, अशाप्रकारे वर्षभर पाऊस जरी पडत असला तरी त्याचे प्रमाण कमी-जास्त असल्यामुळे व पाण्याची गरज मात्र त्याच प्रमाणात कमी-अधिक होत नसल्यामुळे, धरणे बांधून पाण्याचा कृत्रिम साठा निर्माण करून त्यातूनच पाण्याचा पुरवठा करावा लागतो. म्हणजेच धरण बांधणे याला पर्याय नाही. अर्थातच अशा बारमाही पावसाच्या प्रदेशात संकल्पने प्रमाणे धरणाचे आकारमानपण लहान मोठे असू शकते.

स्वातंत्र्यपूर्व काळातील धरणे

📖 महाराष्ट्र राज्यापुरते पहावयाचे झात्यास उपलब्ध माहिती (कृपया पहा: परिशिष्ट - ४ - जुन्या धरणांची ओळख पृ.क्र. ५२६) वरून असे दिसते की सोलापूर जिल्ह्यात पंढरपूर शहराजवळ आष्टी येथे सन १८८३ साली धरण बांधण्यात आल्याचे नमूद आहे. ब्रिटिश काळात बांधलेल्या या धरणाचा हेतू प्रामुख्याने दुष्काळी भागातील लोकांना पाणी मिळावे हा होता. त्याशिवाय दुष्काळात त्या भागातील जनतेला कामधंदा उपलब्ध व्हावा हाही विचार त्यामागे होता. विशेष म्हणजे सदर धरण बांधताना सन १८५७ सालातील झालेल्या सैन्याच्या बंडातील कैद्यांचा पण कामासाठी उपयोग करण्यात आला होता अशी पण माहिती आहे. तसेच या धरणाच्या बुडित क्षेत्रात क्रांतिवीर वासुदेव बळवंत फडके यांची समाधी आहे व ती धरणाच्या पाण्याखाली जावी म्हणजे त्यांचे नाव विस्मृतीत जाईल असा पण विचार हे धरण बांधताना ब्रिटिशांनी केला अशी आख्यायिका आहे.

📖 त्याचसुमारास तत्कालिन भोर संस्थानाच्या राजाने सन १८८१ मध्ये भाटघर धरणाच्या बांधकामास सुरुवात केली व १८९२ साली पूर्ण केले. हे धरण संपूर्णपणे दगडी बांधकामात आहे. त्या सुमारास सन १८७९ साली सुप्रसिध्द अभियंता सर मोक्षगुंडम् विश्वेश्वरैय्या यांच्या देखरेखीखाली खडकवासला धरण बांधण्यात आले. या धरणातून मोठे कालवे काढण्यात आले ज्यायोगे पुणे शहराला पिण्याच्या पाण्याचा पुरवठा होऊ शकला व जवळपासच्या दुष्काळी भागालासुद्धा

पाणी मिळू शकले. या नियोजनास अनुसरून भाटघर धरणाखाली १९२७ साली वीर धरण बांधून त्यातून नीरा डावा व उजवा कालवा काढण्यात आला.



खडकवासला धरण बांधल्यानंतर सन १८९० च्या पुढील काळात बुध्दीहाळ (सोलापूर), विसापूर (अहमदनगर), न्हेर (सातारा), म्हसवड (सातारा) व एकरूख (सोलापूर) अशी अनेक धरणे बांधण्यात आली. ही धरणे मातीचे धरण या प्रकारात मोडतात. अशा प्रकारे सन १९०० च्या अगोदर बरीच धरणे बांधल्याच्या नोंदी उपलब्ध आहेत. त्यावेळी उपलब्ध असलेल्या संकल्पनेप्रमाणे ही धरणे एकविभागी भराव^३ / मोनोझोन एम्बँकमेन्ट (Monozone Embankment) या पध्दतीत बांधण्यात आली. स्वातंत्र्यपूर्व काळात धरणासाठी चुन्याच्या गारेतील (Lime Mortar) दगडी बांधकामाचा वापरपण मोठ्या प्रमाणावर होत असे. कारण त्यावेळी कुशल कामगार - प्रामुख्याने गवंडी, सहजतेने उपलब्ध होऊ शकत असत. त्यामुळेच या धरणांतील विमोचकाचे दगडी बांधकाम अंत्यत उत्तम प्रकारे केलेले असून आता १०० वर्षानंतर सुध्दा ते सुस्थितीत आढळते.

स्वातंत्र्योत्तर काळातील धरणे



स्वातंत्र्योत्तर काळात सन १९५६ साली राज्यांच्या पुनर्रचनेतून निर्माण

^३

तत्कालिन उपलब्ध तंत्रज्ञानाप्रमाणे संपूर्ण मातीचे धरण एकविभागी भरावाने - मोनोझोन एम्बँकमेन्ट (Monozone Embankment) बांधण्यात येत असे. मृदा यांत्रिकी शास्त्र ज्या प्रमाणे विकसित होत गेले (सुमारे सन १९००) त्या प्रमाणे मातीच्या धरणाच्या संकल्पनेत बदल झाले व द्विविभागी भराव - झोन्ड एम्बँकमेन्ट (Zoned Embankment) ही संकल्पना स्वीकारली गेली. याप्रमाणे जलावरोधासाठी गाभा भराव व त्याला आधार सुरक्षा देण्यासाठी कवच भराव असे बांधकाम करण्यात येऊ लागले. संकल्पनेत युनायटेड स्टेट्स बरो ऑफ रेक्लेमेशन (United States Bureau of Reclamation - USBR) व युनायटेड स्टेट्स आर्मी कोअर ऑफ इंजिनियर्स (United States Army Corps of Engineers - USACE) या २ विख्यात संघटनांनी २० व्या शतकाच्या सुरुवातीला मातीची धरणे बांधण्याच्या संदर्भात प्रसृत केलेल्या मानकांचा बऱ्याच ठिकाणी आधार घेतलेला आहे. मृदा यांत्रिकीच्या संदर्भात कार्ल टेरझागी (Karl Terzaghi), कॅसाग्रांडे (Casagrande), पेक (Peck) या शास्त्रज्ञांची नावे मूलभूत सिद्धांत मांडून शास्त्र विकसित करण्यासाठी केलेल्या अखंड परिश्रमा बाबत प्रख्यात आहेत.

झालेल्या महाराष्ट्र - गुजरात या द्विभाषिक राज्यात, नाशिक जवळ गंगापूर येथे पहिले मोठे^४ मातीचे धरण बांधण्याचे काम हाती घेण्यात आले. या धरणाचे संकल्पन व बांधकाम पूर्णपणे स्थानिक तंत्रज्ञानावर आधारलेले असून ते पाटबंधारे विभागाच्या यांत्रिकी संघटनेमार्फत बांधलेले आहे.

धरणांचे भौगोलिक स्वरूप

- धरणातील पाण्याचा वापर कालव्यातून करण्यासाठी सर्वसाधारणपणे धरणाच्या डाव्या व उजव्या तीरावर विमोचक बांधण्यात येतो. या विमोचका पासून कालव्याचे बांधकाम सुरु करण्यात येते. सुरुवातीला या कालव्यांची मार्गरेखा किंवा संरेषा (alignment) ही सर्वसाधारणपणे काही लांबी पर्यंत नदीला समांतर असते. त्यानंतर काही अंतर गेल्यावर हे कालवे भौगोलिक रचनेमुळे नदीपासून दूर जातात. कालवे व नदी यामध्ये समाविष्ट असणाऱ्या जमिनीला या कालव्यांतून वाहणारे पाणी सिंचनासाठी पुरविण्यात येते. या समाविष्ट क्षेत्रास लाभक्षेत्र (Command Area) असे म्हणतात. (कृपया पहा: **कालवे व कालव्याखालील लाभ क्षेत्र** पृ.क्र.१६१) धरणाच्या खालील बाजूला (किंवा कधी कधी वरच्या बाजूला पण) वसलेल्या शहर व गावाच्या पिण्याच्या पाण्याची गरज धरणातील साठयातून भागविली जाते.
- धरणातील पाणी विमोचकाद्वारे कालव्यात सोडण्यापूर्वी त्यातील जलशक्तीचा वापर करण्यासाठी जेथे शक्य असेल तेथे जलविद्युत निर्मिती पण करण्यात येते. उदा. भातसा धरणाच्या डाव्या व उजव्या तीरावरील विमोचकांखाली कालव्यावरील जलविद्युत प्रकल्प (HEP - Hydro Electric Project on ICPO - Irrigation-cum-Power Outlet).

^४ तत्पूर्वी मुंबई महानगरपालिका किंवा आता बृहन्मुंबई महानगरपालिकेने (Bombay Municipal Corporation - BMC and now Municipal Corporation of Greater Mumbai - MCGM) पाणी पुरवठ्यासाठी वैतरणा नदीवर सन १९५० मध्ये काँक्रीटचे धरण बांधण्याचे काम हाती घेतले होते व ते १९५५ साली पूर्ण केले. बृहन्मुंबई महानगरपालिकेचे तत्कालीन जलअभियंता कै.एन्.व्ही.मोडक यांच्या स्मरणार्थ जलाशयाला मोडकसागर नाव देऊन गौरव केलेला आहे. गंगापूर मातीच्या धरणाच्या संदर्भात कै.जी.जी.धानक, तत्कालीन अधीक्षक अभियंता यांचे नाव स्मरणात राहावे.

- या वरुन असेही दिसून येईल की सर्वसाधारणपणे कालव्याची सुरुवात धरणापासून करण्यात येत असली तरी काही काही ठिकाणी भौगोलिक परिस्थितीच अशी असते की सुरुवाती पासूनच बऱ्याच अंतरापर्यंत कालव्याखाली - डोंगराळ भागामुळे -सिंचनासाठी आवश्यक तेवढे क्षेत्र उपलब्ध होऊ शकत नाही. अशावेळी धरणाच्या खालील अंगावर व बऱ्याच अंतरावर (सामान्यतः पठारी प्रदेश लागल्यावर) नदीतच एक उन्नेयी बंधारा (Pickup Dam / Weir) बांधण्यात येतो.
- या उन्नेयी बंधारापासून कालव्याच्या बांधकामाला सुरुवात होते. धरणावरील विमोचकातून नदीच्या पात्रात या उन्नेयी बंधारासाठी पाणी सोडण्यात येते. त्याच वेळी येथेपण जलविद्युत निर्मिती^५ करण्यात येते. उदा. भिरा अवजल विद्युत केन्द्र (रायगड), कोयना धरण (सातारा), भातसा धरण (ठाणे), सूर्या प्रकल्पातील धामणी धरण (ठाणे), या प्रकल्पांतील धरण-पायथा जलविद्युत प्रकल्प (Foot of Dam Power House). उन्नेयी बंधारातील पाण्याचा साठा मात्र सुमारे १ ते २ दिवस पाण्याच्या गरजा भागविण्या इतपत ठेवण्यात येतो व आवश्यकते प्रमाणे पुन्हा पुन्हा धरणातून पाणी सोडण्यात येते. या पाण्याचा उपयोग दैनंदिन गरजा भागविण्यासाठी होतो. तथापि काही ठिकाणी सिंचनासाठी आवश्यक ते क्षेत्र उपलब्ध व्हावे यासाठी उन्नेयी बंधारातील साठ्याची पूर्णसंचय पातळी बरीच वर ठेवण्यात येते. अशावेळी मात्र उन्नेयी बंधारातील पाण्याचा साठा जास्त असू शकतो.

धरण बांधण्याची गरज

● धरण - सिंचन व जलविद्युत प्रकल्प

सिंचन म्हणजे शेतीला आवश्यक त्या वेळी व आवश्यक तितके पाणी कृत्रिमरित्या पुरवून पीक काढणे. म्हणजेच पाटबंधारे प्रकल्पातील जलाशय हे

^५ आवर्तन म्हणजे रोटेशनच्या काळात सिंचनासाठी कालव्यातून सतत पाणी सोडावे लागत असले तरी, उन्नेयी बंधारात पाण्याचा साठा करता येत असल्यामुळे, दिवसातून सकाळी व सायंकाळी असे २ वेळा धरणातून जास्त पाणी (१२ तासाची सिंचनाची किंवा पिण्याच्या पाण्याची गरज ३ तासातच) सोडून विद्युत निर्मिती करून ग्रिडमधील कमाल भारा करिता विद्युत पुरवठा करण्यात येतो. वीजकेन्द्र जरी बंद ठेवावे लागले तरी सिंचनासाठी पाणी सोडण्यास पर्यायी मार्ग असतो.

सिंचनासाठी बांधण्यात येतात. सर्वसाधारणपणे जेथे वैयक्तिक स्तरावर किंवा फार फार तर सहकार तत्वावर शेती करण्यात येते अशा ठिकाणी, लहान ओढे-नाले व नद्यांवर निवडक ठिकाणी नैसर्गिक पाण्याची उपलब्धता किती आहे हे पाहून त्या प्रमाणात लहान लहान बंधारे बांधून पाणी अडवून पंपाद्वारे शेतीला पाणी पुरविते येणे शक्य असते.

बऱ्याच वर्षांपूर्वी ज्यावेळी जमीनदारी, मालगुजारी आणि खोती पध्दती अस्तित्वात होती त्यावेळी जमीनमालक स्वतःकडील मोठ्या प्रमाणावर असणाऱ्या शेतीला पाणी पुरवठा करणे शक्य व्हावे म्हणून नाल्या, ओढ्यांवर दगडमातीचे लहान लहान बांध घालून पाण्याचा साठा निर्माण करीत असत. असे हे पाण्याचे साठे मालगुजारी^६ तलाव या नावाने ओळखले जातात. ही बांधकामे जमीनमालक स्वखर्चाने करीत असत. असे तलाव विदर्भात भंडारा, चंद्रपूर, नागपूर, गोंदिया, गढचिरोली या भागात अनेक ठिकाणी आजही अस्तित्वात आहेत. अशाप्रकारे कृत्रिमरित्या सिंचनाची व्यवस्था करणे हे पूर्वी साधारणपणे सधन शेतकऱ्यांना किंवा आता काही प्रमाणात सहकारी संस्थाना शक्य होते. तथापि राज्य हा घटक विचारात घेतला तर नैसर्गिक पर्जन्यमानामुळे उपलब्ध होणारे पाणी व त्यापासून निर्माण होऊ शकणारी सिंचन क्षमता यांची व्याप्ती प्रचंड असल्याचे दिसून येते. त्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर सिंचन प्रकल्पांनी धरणे बांधून कालव्याने शेतीला पाणी पुरवठा करण्याच्या योजना व जलविद्युत प्रकल्प हाती घेणे शासनाला आवश्यक वाटले. या योजनांना मोठा भांडवली खर्च येत असल्यामुळे व बांधकामोत्तर व्यवस्थापनात सुसूत्रता असणे आवश्यक असल्यामुळे असे प्रकल्प शासनातर्फेच बांधणे, कार्यान्वित करणे व त्यांचे व्यवस्थापन पहाणे आवश्यक ठरते. जलविद्युत प्रकल्पांतील संहत आर्थिक गुंतवणूकीची (Concentrated

^६ **मालगुजारी तलाव:** लहान नाले / ओढ्यांवर ७-८ मीटर पर्यंत उंचीचा मातीचा बांध घालून सुमारे ३००० घनमीटर पर्यंत पाण्याचा साठा करण्यात येतो. याला मालगुजारी तलाव म्हणतात. असे तलाव २५०-३०० वर्षांपूर्वी खाजगी मालगुजारांनी बांधले असून ते आजही अस्तित्वात आहेत. पावसाने ताण दिला तर या तलावापासून काढलेल्या कालव्यातून शेतीला पाणी पुरविण्यात येते. पावसाळ्यानंतर पाणी शिल्लक राहिल्यास रबीचे पीक घेण्यात येते. महाराष्ट्रात आजमितीला ७,४४१ मालगुजारी तलाव अस्तित्वात असून त्यापासून ६५,९८३ हे जमीन ओलिताखाली येते. सन १९५२ पासून मालगुजारी तलावांची मालकी शासनाच्या पाटबंधारे विभाग व त्यानंतर ती जलसंधारण विभागाकडे सोपविलेली आहे. (तलावांच्या विशेष दुरुस्तीबाबत ग्राम विकास व जलसंधारण विभाग, शा.नि. क्र.लपायो १०९५/प्र.क्र.२६६/जल-२अ दि. १५.०५.९६ कृपया पहावा.)

Capital Deployment) गरज पहाता जलविद्युत प्रकल्पसुद्धा शासनातर्फेच बांधणे, कार्यान्वित करणे व संचालनासाठी महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाकडे (केन्द्रीय विद्युत अधिनियमानुसार महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळ हे प्रथम परवानाधारक असल्याने) सुपूर्त करणे आवश्यक ठरते.

❁ पाटबंधारे प्रकल्पांचे नियोजन

मे १९६० मध्ये महाराष्ट्र राज्याची निर्मिती झाल्यानंतर १९६२ साली 'पहिल्या सिंचन आयोगाची' (बर्वे आयोग) स्थापना करण्यात येऊन खोरे निहाय पाण्याची उपलब्धता निश्चित करण्यात आली. त्यानुषंगाने विविध भागातील उपलब्ध पाण्याचा आढावा घेऊन १९६५ साली सिंचनाचा बृहत् आराखडा (Irrigation Master Plan) तयार करण्यात आला. या नंतर सन १९९६ साली 'दुसरा सिंचन आयोग'^९ (चितळे आयोग) स्थापण्यात आला. १९९७ मध्ये 'महाराष्ट्र जल व सिंचन आयोग' असा त्याच्या नावात बदल करण्यात आला. महाराष्ट्र राज्यातील पाण्याच्या एकूण सिंचन विषयक तसेच पेयजल, सिंचनाव्यतिरिक्त इतर गरजा आणि पाण्याची एकूण उपलब्धता, आणि यांच्याशी संबंधित आर्थिक बाबीसह इतर संबंधित विविध बाबींवर शिफारस करण्याचे काम आयोगाकडे सोपविण्यात आलेले आहे. आयोगाचा अंतिम अहवाल (सुमारे २९०० पाने) ऑक्टोबर ९९ मध्ये उपलब्ध झालेला असून त्यावर शासनाचा विचार विनिमय चालू आहे. अहवालातील शिफारशींवर शासनाचे आदेश येईपर्यंत शासनाने या पूर्वी मंजूर केलेल्या सिंचनाच्या बृहत् आराखडाप्रमाणेच कार्यवाही चालू आहे.

महाराष्ट्र राज्यातील भौगोलिक क्षेत्र, जलसंपत्ती, सिंचनक्षेत्र इ.ची माहिती **परिशिष्ट - ९** पृ.क्र.५५७ वर पहावी.

❁ पाटबंधारे प्रकल्प अहवाल

सिंचनाच्या बृहत् आराखडयामध्ये उपलब्ध जलसंपत्ती व तिचा वापर करण्यासाठी किती सिंचन प्रकल्प कोठे बांधायचे, त्यांचे आकारमान किती, त्यातून बहुविध खर्च कोणत्या लेखाशीर्षाखाली करणे नियोजित आहे या सर्व बाबींच्या तपशीलाच्या आधिन राहून पाटबंधारे अन्वेषण विभागाकडून सिंचन प्रकल्प अहवाल तयार करण्यात येतात. (संदर्भ: The Chief Engineer's

^९ आयोगाचा अंतिम अहवाल ऑक्टोबर ९९ मध्ये उपलब्ध झालेला असून त्यावर शासनाचा विचार विनिमय चालू असून अहवालातील शिफारशींवर शासनाचे अंतिम निर्णय अपेक्षित आहेत.

Technical Circulars – compilation 1980)

- प्रकल्प अहवालात प्रामुख्याने खालील बाबींचा समावेश असतो .
१. प्रस्तावना व प्रकल्प टिप्पणी .
 २. ७५ % विश्वासाह पाण्याची उपलब्धता किंवा पाण्याच्या वापरावरील मर्यादा .
 ३. आंतर्राज्य पाणी वाटपाच्या संदर्भातील निवाड्यातील तरतूदी किंवा बंधने .
 ४. जल नियोजन .
 ५. पूर अभ्यास .
 ६. धरणाच्या विविध पर्यायांचा अभ्यास व निश्चिती .
 ७. पर्यावरण अभ्यास व (संबंध येत असल्यास) वन जमीनीच्या बाबतीत करावयाची कार्यवाही .
 ८. धरणाचा खर्च तपशीलवार अंदाजपत्रक .
 ९. लाभक्षेत्रातील जमीनीचे प्रकार व लाभक्षेत्रासाठी भौगोलिक परिस्थितीनुरूप शासनाच्या कृषि विभाग संमत पीक पध्दत .
 १०. बुडित क्षेत्र व त्यातील लोक वस्त्या, खेडी व गावे इत्यादींच्या भूसंपादन व पुनर्वसनाचे आराखडे व अंदाजपत्रके .
 ११. भांडवली खर्च, वार्षिक खर्च, देखभाल व दुरुस्तीसह सिंचनामुळे होणारे निव्वळ लाभ, लाभ-व्यय गुणोत्तर यासह आर्थिक विश्लेषण .
 १२. प्रकल्प पूर्ण करण्याचे आर्थिक व भौतिक नियोजन व कार्यक्रम .

● प्रकल्पांचे वर्गीकरण

पावसामुळे नदी नाट्यातून वाहाणारे पाणी धरणांमुळे अडविले जाते व त्याचा उपयोग प्रामुख्याने सिंचनासाठी करण्यात येतो . केन्द्र शासनाने सिंचनक्षेत्रावर आधारित प्रकल्पांचे वर्गीकरण^८ खालील तक्ता क्र.१ प्रमाणे

^८ सन १९७५ पर्यंत पाटबंधारे प्रकल्पांची विभागणी ही त्या प्रकल्पांच्या अंदाजित खर्चावरून करण्यात येत होती . परंतु त्यान्वये सुरुवातीला एकदा प्रकल्पाचा प्रकार ठरला की कालांतराने जरी अंदाजित खर्च वाढला तरी प्रकल्पाचा प्रकार बदलता येत नव्हता . या विभागात रु.२५ लक्ष पर्यंत लघुपाटबंधारे प्रकल्प (स्थानिकस्तरीय: जिल्हा परिषद), रु.२५ लक्ष ते रु.१०० लक्ष लघुपाटबंधारे प्रकल्प (राज्यस्तरीय: पाटबंधारे विभाग), रु.१०० लक्ष ते रु.३०० लक्ष बृहत्लघुपाटबंधारे प्रकल्प (राज्यस्तरीय: पाटबंधारे विभाग), रु.३०० लक्ष ते रु.५०० लक्ष मध्यम पाटबंधारे प्रकल्प (राज्यस्तरीय: पाटबंधारे विभाग), रु.५०० लक्ष पेक्षा जास्त मोठे पाटबंधारे प्रकल्प (राज्यस्तरीय: पाटबंधारे विभाग).

केले आहे. हेच वर्गीकरण राज्य शासनानेपण स्वीकारले आहे.

पाटबंधारे प्रकल्पाचे प्रकार	सिंचन/लागवडी लायक क्षेत्र	शासनाचा संबंधित विभाग
अ. लघु पाटबंधारे प्रकल्प	१. १०० हेक्टर पर्यंत २. १०० हेक्टर पेक्षा जास्त पण २५० हेक्टर पर्यंत ३. २५० हेक्टर पेक्षा जास्त पण ६५० हेक्टर पर्यंत	ग्रामविकास विभाग: जिल्हा परिषद जलसंधारण विभाग पाटबंधारे विभाग व त्याच्या अंतर्गत विविध पाटबंधारे विकास महामंडळे
ब. बृहत् लघु पाटबंधारे प्रकल्प	६५० हेक्टर पेक्षा जास्त पण २,००० हेक्टर पर्यंत	- किता -
क. मध्यम पाटबंधारे प्रकल्प	२,००० हेक्टर पेक्षा जास्त पण १०,००० हेक्टर पर्यंत	- किता -
ड. मोठे पाटबंधारे प्रकल्प	१०,००० हेक्टर पेक्षा जास्त	- किता -

तक्ता क्र. १

वरील प्रमाणे तपशीलवार प्रकल्प अहवाल (DPR - Detailed Project Report) तयार झाल्यावर तो प्रशासकीय मान्यतेसाठी सादर करण्यात येतो. प्रकल्पास प्रशासकीय मान्यता देण्याचे शासनाने निर्धारित केलेले विविध प्रचलित मापदंड खालील प्रमाणे आहेत:

१. मोठे प्रकल्प : लाभव्यय गुणोत्तर १.५ पेक्षा अधिक
२. मध्यम प्रकल्प : लाभव्यय गुणोत्तर १.५ पेक्षा जास्त
३. बृहत् लघु पाटबंधारे प्रकल्प व लघु पाटबंधारे प्रकल्प^१: लाभ-व्यय गुणोत्तर १ पेक्षा अधिक व धरणाच्या पाणी साठ्याच्या प्रति १ हजार घनमीटर खर्चाच्या मर्यादेपर्यंत. डोंगराळ प्रदेश तसेच कोकणातील काही जिल्हे, अनुशेष क्षेत्रातील अनुज्ञेय तालुके, इ. या साठी साठ्याच्या प्रति घनमीटर खर्चासाठी वाढीव मर्यादा
४. अवर्षण प्रवण क्षेत्रातील पाटबंधारे प्रकल्पांसाठी लाभ-व्यय गुणोत्तराची

^१ संपूर्ण तपशीलासाठी पहा: महाराष्ट्र शासन, पाटबंधारे विभाग, शासन निर्णय क्र.मापदं १०९७/(५२९/९७) लपा-२ दि.२९.११.१९९९

मर्यादा नाही .

लाभ क्षेत्रातील प्रकल्पासाठी केन्द्र शासनाच्या पर्यावरण अधिनियमाच्या अनुषंगाने केंद्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालयाची मान्यता घेणे आवश्यक आहे . त्यामुळे अशा प्रकल्पांना प्रशासकीय मान्यता देण्यापूर्वी प्रस्तावित प्रकल्पाचा पर्यावरण विषयक अभ्यास करणे (EIA - Environment Impact Assesment) आवश्यक आहे . त्यात जंगलाचा भाग - विशेष करून बुडित क्षेत्रात जंगल असेल तर ते आणि कालव्याच्या कामासाठी लागणारे वनक्षेत्र यांचे वनेतर कामासाठी वर्ग करण्यासाठी वन संरक्षण अधिनियम १९८० मधील तरतूदीचे प्रथम अनुपालन करावे लागते . त्यानुसार प्रस्ताव केंद्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालयाकडे मान्यतेसाठी पाठवावा लागतो . त्या विभागाची मान्यता मिळाल्यावरच प्रशासकीय मान्यता मिळते .

सन १९९१-९२ पासून केन्द्र शासनाने सुरु केलेल्या खाजगीकरणाच्या मोहिमेनुसार आजपर्यंत राज्य शासनातर्फे हाती घेण्यात येत असलेले अनेक उपक्रम खाजगी भांडवल गुंतवणुकीसाठी उपलब्ध करून देण्यास सुरुवात झाली आहे . या धोरणाला अनुसरून पाटबंधारे प्रकल्प गुंतवणुकदारांना उपलब्ध करून देण्याचा प्रस्ताव शासनाने विचारात घेतला . खाजगी भांडवल गुंतवणुकदारांना आकर्षक वाटतील अशा अनेक सवलती , उदा . प्रकल्प विस्थापितांच्या पुनर्वसनाचे प्रश्न शासनाने तातडीने सोडवून व भूसंपादन करून प्रकल्पासाठी मुक्त जागा उपलब्ध करून देणे , जलाशयात मत्स्य व्यवसाय व जलक्रीडेस (water sports) परवानगी देणे , प्रकल्पाच्या जवळ पर्यटन व हॉटेल-मॉटेलच्या व्यवसायासाठी सुमारे १० हे पर्यंत मुक्त जागा दीर्घ मुदतीच्या भाडेद्वारे उपलब्ध करून देणे , प्रकल्पावर प्रासंगिक जलविद्युत निर्मितीला (Incidental Power) मान्यता देणे , धरणातील पाण्याचा काही साठ्याचा औद्योगिक वापर करण्यास परवानगी देणे इ . अशा अतिशय आकर्षक अटी अंतर्भूत करून जाहीर निविदा बोलावून गुंतवणुकदारांना (entrepreneurs) निमंत्रित करण्यात आले .

याच्या बदल्यात त्यांनी स्पर्धात्मक निविदा सादर करून धरणाच्या विमोचकापाशी सिंचनासाठी पाणी पुरवठ्याची दरनिश्चिती करण्याचे ठरले . पुढील वितरण व्यवस्था शासनातर्फे करण्याचे नियोजित होते . यासाठी मुंबईसारख्या प्रगत शहराचे सान्निध्य असणाऱ्या कोंकणातील सुंगडेवाडी (कर्जत-रायगड) व आंबोली (अलिबाग) हे २ बृहत्लघु



पाटबंधारे प्रकल्प प्रायोगिक तत्वावर घेण्यात आले होते. परंतु या प्रयोगाचे फलित जवळ जवळ शून्य असल्याचे निर्दर्शनात आले आहे. याचे प्रमुख कारण म्हणजे खाजगी भांडवल गुंतविण्याचा विचार करतांना त्या भांडवलावर किमान आर्थिक परतावा अपेक्षित असतो. या दृष्टीने विचार केल्यास शासनाने निर्धारित केलेल्या सिंचन पाणी पट्टीच्या तुलनेत गुंतवणुकदाराने करावयाच्या पाणी पुरविण्याचा येणारा प्रति घनमीटर खर्च किती तरी पटीने अधिक संभवतो. नगदी पिळे घेणाऱ्या शेतकऱ्याशिवाय इतर कोणत्याही सामान्य शेतकऱ्याला या दराने पाणी घेणे शक्य होणार नाही. थोडक्यात म्हणजे अर्थसाहाय्य अंतर्भूत असलेल्या (subsidised) पाणीपट्टीच्या दराने सिंचन पाणीपुरवठा करणारे पाटबंधारे प्रकल्प हे शासनातर्फेच राबविले जाणे अत्यंत आवश्यक ठरते.

धरणांचे प्रकार, घटक व परिभाषा

परिभाषा

प्रकल्पांचे अन्वेषण, संकल्पन, बांधकाम व व्यवस्थापन हे विविध भाग स्थापत्य अभियांत्रिकी शाखे अंतर्गत मोडतात. त्यामुळे या क्षेत्रात अभियांत्रिकी भाषा व संज्ञांचा फार मोठ्या प्रमाणावर वापर होतो. अभियांत्रिकी शास्त्र हे पूर्णपणे तांत्रिक स्वरूपाचे असल्यामुळे सर्वसामान्यांना धरणाबाबतची माहिती त्याच्याशी संबंधित असलेल्या परिभाषेच्या क्लिष्टतेमुळे, समजणे अवघड जाते. तरीपण धरणाशी संबंधित या अभियांत्रिकी भाषेतील काही परिमाणे, संज्ञा वा काही घटकांची माहिती कशा प्रकारे जास्तीत जास्त सोप्या भाषेत व सहज स्वरूपात सर्वसामान्यांना कळू शकेल असा प्रयत्न करण्यास काहीच हरकत नाही व तसाच प्रयत्न या पुस्तकात करण्यात आला आहे.

यासाठी अभियांत्रिकी परिभाषेच्या तपशीलात थोडे अधिक खोलवर जाणे आवश्यक आहे. पाटबंधारे प्रकल्पातील मुख्य घटक म्हणजे धरण व त्याच्यासोबतच अंतर्भूत असणारा दुसरा घटक म्हणजे कालवे. यांची आपण थोडी माहिती घेऊ.

पाटबंधारे प्रकल्पांशी धरण, संबंधित काही घटक व पारिभाषिक संज्ञांची माहिती खालीलप्रमाणे पहावी. जिज्ञासूसाठी आंग्ल परिभाषेतील शब्द पण कंसात दिलेले आहेत.

धरण

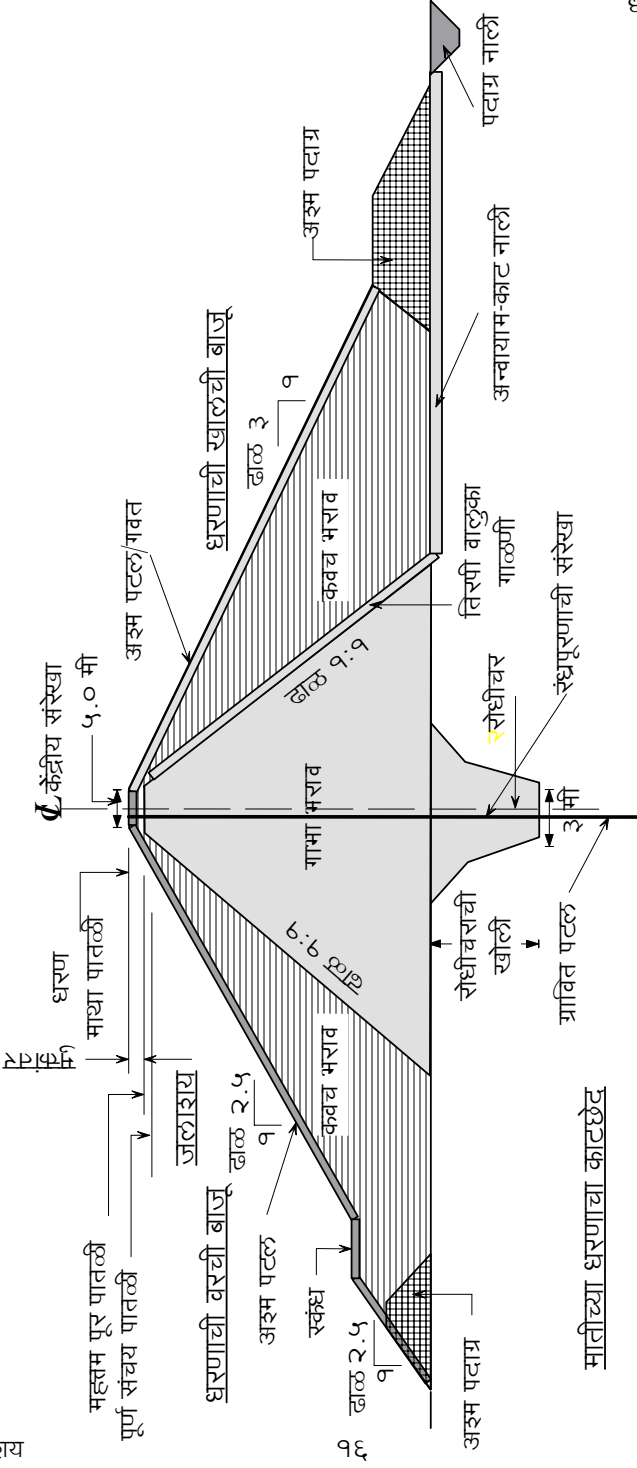
धरणाचे प्रकार

संकल्पनेच्यावेळी धरणाचा प्रकार ठरविताना सर्व बाबतीत अत्यंत बारकाईने तपशीलात जाऊन विविध प्रकारांच्या धरणांचा तौलनिक अभ्यास करण्यात येऊन आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर पर्यायाचाच विचार करण्यात येतो.

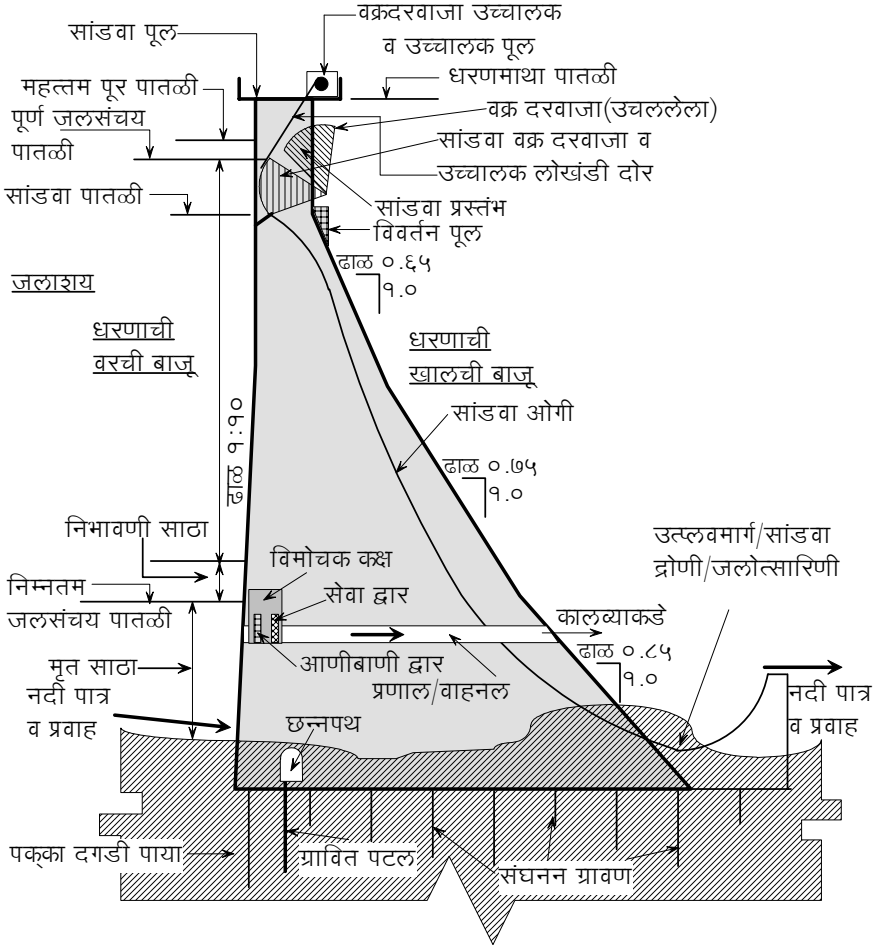
- **मातीचे धरण (Earth Dam):** या प्रकारच्या संपूर्ण धरणाचे बांधकाम नदीच्या पात्रासह दोन डोंगरांमध्ये सलग लांबीत मातीच्या भरावाने केलेले असते. तथापि धरणाच्या टोकाला जोडून असलेला पार्श्ववाही उत्प्लव-मार्ग (Side Channel Spillway) किंवा बाजूला वेगळ्या ठिकाणी ठेवलेला पुराचे पाणी वाहून जाण्याचा सांडवा मात्र दगडी किंवा काँक्रीट बांधकामाचाच असतो. उदा. गंगापूर धरण (नाशिक^{१०}), जायकवाडी धरण (औरंगाबाद), ऊर्ध्व वर्धा धरण (अमरावती), वारणा धरण (सांगली), इत्यादि. संपूर्ण दगडी धरणा ऐवजी मातीचे धरण बांधणे हा पर्याय भांडवली खर्चाच्या दृष्टीने अगदी किफायतशीर असतो^{११}. महाराष्ट्रातील बहुतेक धरणांची रचना अशीच आहे.
- मातीची धरणे बांधण्यास सोईची व कमी खर्चाची असल्याने, कोल्हापूर पद्धतीचे बंधारे सोडल्यास जलसंधारण विभाग व स्थानिक स्वराज्य संस्थांमध्ये ९९% मातीचीच धरणे बांधण्यात येतात. पाझर तलाव तर मातीच्याच धरणांनी बांधले जातात. अशा धरणांसाठी पाटबंधारे विभागाने लघु पाटबंधारे संहिता प्रसिद्ध केलेली आहे. (कृपया पहा: तळटीप १०२ पृ.क्र.१६९).
- मातीच्या धरणात सांडव्याचे बांधकाम हा निर्णायक घटक असतो. कारण त्याचा खर्च सांडवा कोठे ठेवायचा यावर अवलंबून असतो. नदीच्या पात्रातील सांडवा हा आर्थिक बाब सोडल्यास सर्वोत्कृष्ट पर्याय समजला जातो. या संदर्भात कृपया पुच्छ व पोहोच कालवा पृ.क्र.३४ येथील विवेचन पहावे.
- मागील अनुभव पहाता असे दिसून येते की अंगीभूत लवचिकपणामुळे मातीच्या धरणांवर भूकंपांचा परिणाम कमी प्रमाणात होतो.

^{१०} कंसातील नावे जिल्ह्यांची आहेत.

^{११} या संबंदात परिच्छेद क्र.१५, पृष्ठ क्र.३४ कृपया पहावा.

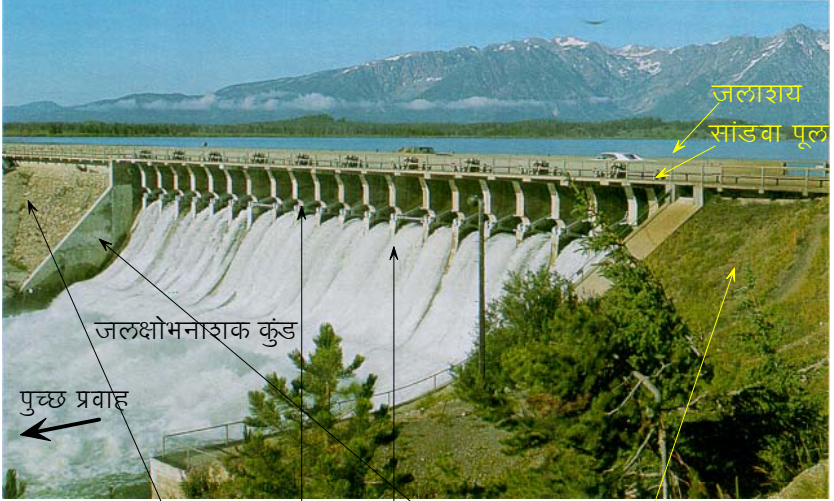


- **दगडी बांधकामाचे धरण (Masonry Dam):** या प्रकारच्या धरणात संपूर्ण धरणाचे बांधकाम तसेच धरणाला जोडून बाजूला किंवा नदीच्या पात्रात असलेला किंवा वेगळ्या ठिकाणी ठेवलेला, पुराचे पाणी वाहून



जाण्याचा सांडवा दगडी बांधकामाचा असतो. उदा. खडकवासला, टेमघर (पुणे), भातसा धरण (ठाणे), भंडारदारा (अहमदनगर), वाण धरण (अकोला), सूर्या प्रकल्प - धामणी धरण (ठाणे), इत्यादि. महाराष्ट्रात अशा प्रकारच्या रचनेच्या धरणांची संख्या हाताच्या बोटांवर मोजण्या इतकीच आहे.

- **कोंक्रीटचे धरण (Concrete Dam):** या प्रकारच्या धरणात संपूर्ण धरणाचे बांधकाम तसेच धरणाला जोडून वा मध्ये असलेला किंवा वेगळ्या ठिकाणी ठेवलेला पुराचे पाणी वाहून जाण्याचा सांडवा कोंक्रीट बांधकामाचा असतो. उदा. कोयना धरण-टप्पा १ व २ (सातारा), कोयना धरण टप्पा ३-कोळकेवाडी (रत्नागिरी), निम्न वैतरणा-मोडक सागर (बृहन्मुंबई महानगरपालिका) इ. महाराष्ट्रात अशा प्रकारच्या रचनेच्या धरणांची संख्या फक्त ३ आहे. तर घाटघर जलविद्युत प्रकल्पांतील अग्रखणी धरण (Forebay Dam) रोलरने दाबलेले (लाटण्याने घट्ट केलेले) - वेल्लून संहत कोंक्रीट म्हणजेच आर्.सी.सी. (RCC Roller Compacted Concrete) - मध्ये बांधण्यात येत आहे.
- **संयुक्त धरण (Composite Dam):** या प्रकारच्या धरणात दगडी किंवा कोंक्रीटचा सांडवा - उत्सारित लांबी (OF - Over Flow Section) + दगडी किंवा कोंक्रीटची अनुत्सारित लांबी (NOF - Non-Over Flow Section) व एका किंवा दोन्ही बाजूस मातीचे धरण अशी रचना असते: उदा. उजनी धरण (सोलापूर). महाराष्ट्रात अशा प्रकारच्या रचनेच्या धरणांची संख्यापण बोटांवर मोजण्या इतकीच आहे. खालील चित्रात संयुक्त धरणाचे विविध घटक दाखविले आहेत. सांडवा दरवाजे व पुलावरील वाहातूक पण दिसत आहे.



मातीचे धरण - उजवा तीर
सांडवा वक्राकार दरवाजे - २१
नियामी भिंत
मातीचे धरण - डावा तीर
कोंक्रीटचे धरण व जलोत्सारिणी

- **इतर प्रकारची धरणे:** यात कोल्हापूर पद्धतीचे (कोप) बंधारे मोडतात. यात नदीच्या पात्रात दगडी प्रस्तंभ (Piers) बांधतात. दोन प्रस्तंभांच्या मध्ये दुहेरी लाकडी फळ्या बसवून त्यात चिकण माती भरतात. वरच्या अंगावर पाणी साठवून ते पंपाने उपसून शेतीसाठी वापरले जाते. या पद्धतीत वरच्या अंगावर साठवणीचे धरण (Backup storage) बांधलेले असते व त्यातून नदीत बंधान्यात वेळोवेळी पाणी सोडले जाते. ज्याटिकाणी धरणापासून कालवे काढून गुरुत्वीय प्रवाहाने सिंचन करणे आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर नसते अशा टिकाणी ही पद्धत वापरात आहे. उदा. राधानगरी धरण, वारणा धरण (कोल्हापूर). दिवसेंदिवस लाकडाच्या फळ्या महाग होत चालल्याने हल्ली रबरी सील बसविलेल्या लोखंडी फळ्यांचा वापर करण्यात येत आहे.

पाणलोट क्षेत्र (CA - Catchment Area)

जलाशया-मागील डोंगर माथ्यापासून जलाशयापर्यंत दिसते त्या क्षेत्राला जल-प्रदाय क्षेत्र म्हणतात. याला पाणलोट क्षेत्र असेही म्हणतात. हे क्षेत्र म्हणजे धरणाच्या मागील बाजूस असलेल्या नद्या, उपनद्या, नाले यांच्या दोन्ही तीरापासून ते डोंगरमाथ्यापर्यंत व्याप्त असलेले संपूर्ण क्षेत्र की ज्यावर पाऊस पडल्यानंतर ते पाणी प्रवाहाने धरणापर्यंत पोहोचते. धरणाच्या वरच्या बाजूच्या किंवा अंगावरील क्षेत्रात जर आणखी धरणे बांधली असतील किंवा भविष्यात बांधली जाणार असतील तर त्या धरणांचा पाणीसाठा पूर्ण झाल्यावर (U/s - Upstream abstraction) जास्तीचे खाली येणाऱ्या पाण्याच्या परिमाणाचाच मात्र विचार केला जातो. पाणलोट क्षेत्र मोजण्याचे परिमाण चौरस किलोमीटर (चौकिमी) आहे.

बुडित क्षेत्र (Submergence Area)

धरणातील पाण्याच्या साठ्याखाली बुडणाऱ्या जमीनीला बुडित क्षेत्र म्हणतात.

धरणाचे घटक (Components of Dam)

- **धरणाची भित:** याला अनुत्सारित भाग (Non-Overflow Section) असे म्हणतात. या भिंती मागे साठलेले पाणी भिंतीवरून खालील बाजूस वाहून जाऊ शकत नाही.
- **सांडवा (Spillway):** पाणलोट क्षेत्रात झालेल्या पावसाने येणाऱ्या पुरामुळे किंवा वरच्या अंगाला असणाऱ्या इतर धरणांतून सोडलेल्या

पुरामुळे धरणातील पाण्याचा साठा नियोजित क्षमतेपेक्षा जास्त होऊन धरणाला धोका निर्माण होऊ नये म्हणून हे पाणी धरणाच्या ज्या बांधकाम घटकावरून धरणाच्या खालच्या बाजूस सोडले जाते त्या घटकाला सांडवा असे म्हणतात. यालाच उत्सारित भाग असेही म्हणतात. या सांडव्याचे दोन प्रकार आहेत.

१. द्वारसहित सांडवा - (Gated Spillway)

२. द्वारविरहित सांडवा - (Ungated Spillway)

➤ **सांडवे दरवाजे (Spillway Gates):** ज्या धरणाच्या संकल्पनेत सांडव्यावर दरवाजे बसविले जातात व त्यांच्या खालून किंवा वरून पाणी सोडावे लागते अशा दरवाज्यांना सांडवा दरवाजे म्हणतात. या दरवाज्याचे तीन^{१२} प्रकार असतात.

१. वक्रकार दरवाजे (Radial Gates)

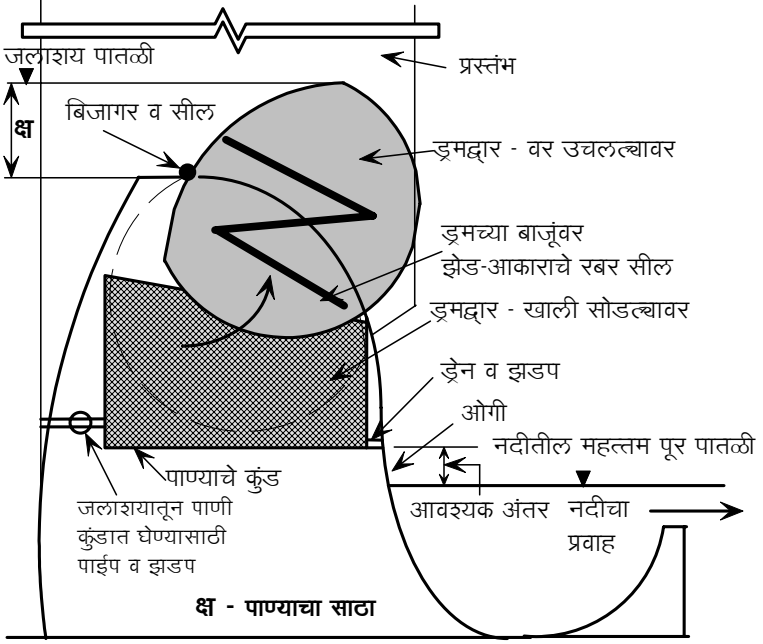
२. सरळ वर उचलले जाणारे आयताकृती वा चौकोनी दरवाजे (Vertical Lift Gates)

३. ड्रमच्या आकाराचे स्वयंचलित दरवाजे (Automatic Drum Gates).

हे दरवाजे पोलादी असतात. स्वयंचलित दरवाजे सोडल्यास इतर २ प्रकारचे दरवाजे उचलण्यास प्रत्येक दरवाज्याला एक उच्चालक (hoist) बसविलेला असतो. दरवाजे पोलादी दोरखंड व ड्रम, व मळसूत्र दांडा किंवा द्रवचालित उच्चालकाच्या (wire rope drum

^{१२} सांडवा दरवाज्याचे तसे अनेक प्रकार असतात. मुख्य प्रकार तीन. सर्व प्रकार येथे उल्लेखिते जागेअभावी शक्य नाही. ज्या ठिकाणी सांडव्यातून बाहेर येणारे पाणी परिपाताच्या (clear overfall) स्वरूपात पडू शकेल अशा ठिकाणीच ड्रम आकाराचे स्वयंचलित दरवाजे बसवितात. सांडव्याच्या शीर्षस्थाना पासून खाली, खाण्याच्या केकची स्लाइसच्या आकाराची संपूर्ण ड्रम माऊ शकेल एवढी पोकळी असते. ड्रम हवाबंद असून त्याची वरची बाजू सांडव्याच्या ओगीच्या (Ogee) पार्श्वरेखेला मिळती जुळती अशी असते. सांडवा वाहत असताना ड्रम पोकळीत चपखल बसतो. सांडव्याच्या शीर्षस्थानावर ड्रमला आडवी बिजागरी (hinge) असते. पावसाळ्यात साठ्यातले पाणी नळ व झडप व्यवस्थेतून पोकळीत सोडतात. त्यामुळे बिजागरी भोवती फिरत ड्रम हळुहळु तरंगत पूर्णपणे वर येतो व त्याची वरची बाजू उभ्या स्थितीत येते व सांडवा बंद होतो आणि पाणी साठा तयार होतो. पोकळीतले पाणी दुसऱ्या नळ व झडप व्यवस्थेतून खालच्या बाजूला सोडले की बिजागरी भोवती फिरत ड्रम हळुहळु खाली येतो व सांडव्याला चपखल बसतो आणि सांडवा मोकळा होतो.

hoist and screw stem rod hoist / hydraulic hoist) साहाय्याने उचलतात. दरवाजे आकाराने लहान आणि वजनाने कमी असल्यास मानवी बळाने व मोठे असल्यास विजेच्या मोटारीने उचलले जातात.



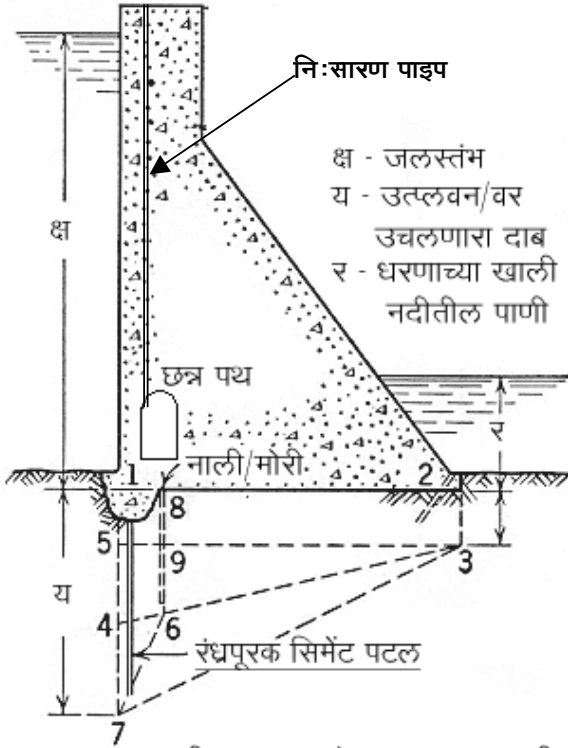
सांडवा इम द्वार संरचना

तथापि ज्यावेळी वीज उपलब्ध होऊ शकत नाही आणि पर्यायी विद्युत जनरेटर (standby electrical generator) पण बंद पडतात - अशा वेळी सांडव्यावरील हे मोठे दरवाजे सुध्दा, सावकाश का होईना पण मानवी बळाने (६ माणसे) उचलण्याची सोय उच्चालकात करण्यात आलेली असते.

या सांडव्यावरील दरवाज्यांच्या मागे पाणी साठा असेपर्यंत त्यांची निगा व दुरुस्ती करणे शक्य नसते. हा साठा वापरत असताना जलाशयातील पातळी खाली जात असते.

पातळी दरवाज्याखाली गेल्यावर पावसाळ्यापर्यंत सुमारे दीड ते दोन महिने कालावधी मिळत असेल तर त्या वेळेत दरवाज्यांची निगा व दुरुस्ती करण्यात येते. परंतु काही जलाशय असे असतात की त्यातील संपूर्ण वापरायोग्य साठा हा दरवाज्यांच्या उंचीतच असतो.

अशा ठिकाणी दरवाजांच्याच्या पाण्याच्या बाजूला १.० मी उंचीची व आवश्यक त्या संख्यांची थोप द्वारे (Stop Logs) बसविण्यासाठी उभी खाच ठेवतात. दरवाजा व थोप द्वार यात कमीतकमी अंतर असते. दरवाजांची निगा व दुरुस्ती करण्यासाठी चलगंत्री म्हणजे गोलियथ यारीच्या (Goliath Crane) साहाय्याने थोप द्वारे खाचेत उतरवून दरवाजे व थोप द्वार या मधील पाणी सोडून देतात व दरवाजांची



जलाशयातील पाण्यामुळे धरणाच्या पायाशी उत्प्लवन किंवा धरण वर उचलणारा भार

निगा व दुरुस्ती करतात.

- **छन्नपथ (Foundation Gallery):** ज्या भूस्तरावर (Foundation) दगडी किंवा काँक्रीट धरण बांधण्यात येते त्या धरणाच्या खालच्या बाजूच्या भूस्तरातून म्हणजे तळातून पाणी झिरपून वाहून जाऊ शकते. सांडव्याचे बांधकाम हे दगडी बांधकाम किंवा काँक्रीट मध्ये

करतात. सर्वसाधारणपणे कोणताही भूस्तर हा जलाभेद्य नसतो म्हणजेच भूस्तरातून पाणी वाहू शकते. याचाच अर्थ असा की धरण निम्नजित - बुडलेल्या स्थितीत असल्याचे समजले जाते.

यामुळे आर्किमिडीजच्या भौतिक सिध्दांता^{१३} प्रमाणे उत्प्लवनमुळे (Uplift) धरणाचे निमज्जित म्हणजेच बुडलेल्या स्थितीतील वजन (Submerged weight) कमी होते. म्हणून या पायातून वाहणाऱ्या पाण्याचा उत्प्लवन दाब (Uplift pressure) कमी करण्यासाठी दगडी किंवा कोंक्रीटचे बांधकाम असलेले धरण बांधताना, धरणाच्या पायाच्या पातळीला व धरणाच्या आसेवर (Axis of the dam) एका टोकापासून ते दुसऱ्या टोकापर्यंत असा एक छोटेखानी बोगदा बांधण्यात येतो. याला छन्नपथ^{१४} वा छन्नमार्ग म्हणतात. यात उत्प्लवन दाब संकुचन घट (uplift pressure cells) बसवितात. त्यातून अत्यल्प प्रमाणात पाणी बाहेर येते पण उत्प्लवन दाब मात्र बऱ्याच प्रमाणात मोकळा (Release) म्हणजे मुक्त होतो. बोगद्यात जमा होणाऱ्या या पाण्याचे प्रमाण अतिशय अल्प असते व ते पंपाद्वारे धरणाच्या बाहेर काढण्यात येते. या योजनेमुळे दाबात ६७% घट येते व धरणाचे निम्नजित वजन वाढते. त्यामुळे धरणाची सुरक्षितता वाढते.

^{१३} आर्किमिडीजचा (Archimedes) भौतिक सिध्दांत असा आहे की एखादी वस्तू पाण्यात बुडविली तर तिचे पाण्यातील वजन - निमज्जित वजन (Submerged weight), तिच्या पाण्याबाहेरील हवेतील वजनातून, वस्तू बुडविल्याने तिने बाजूला सारलेल्या पाण्याच्या वजना इतके वजन वजा केल्यावर उरलेल्या वजनाइतके असते. उदा. एखाद्या वस्तूचे आकारमान १ लिटर असून तिचे हवेतील वजन ५ किलोग्राम आहे व ही वस्तू पाण्यात पूर्णपणे बुडविली तर तिचे पाण्यातील वजन = ५ - १ लिटर पाण्याचे वजन = ५ - १ किलोग्राम = ४ किलोग्राम

^{१४} छन्नपथाची संकल्पना गेल्या ७०-८० वर्षांतील आहे. जुन्या दगडी धरणात असे छन्नपथ नाहीत. उदा. भंडारदरा धरण: या धरणाचे काम सन १९१० ते १९२६ या काळात झाले. सन १९६७ मध्ये कोयनेला भूकंप झाला. त्याचा परिणाम भंडारदरा धरणावर होऊन धरणाच्या बहुतांशी लांबीत भेग पडून भेगेवरचे बांधकाम सुमारे १०-१२ मिमीने खालच्या अंगावर सरकले. (कृपया पहा: **भूकंपाचे धरणावरील संभाव्य परिणाम: ब. दगडी धरण** पृ.क्र.१२८). यावर दुरुस्तीच्या उपाययोजनेत धरणाच्या संपूर्ण लांबीतील बांधकामात छन्नपथ तयार करण्याचा विचार झाला. पण धरणाच्या सुरुवातीलाच काही मीटर लांबीच्या बांधकामात पोकळी खोदण्याचा खर्चच एवढा झाला की आर्थिक कारणास्तव हा विचार सोडून द्यावा लागला. (८५-९० वर्षांपूर्वीच्या बांधकामाच्या उत्कृष्ट दर्ज्याची ही पावतीच नव्हे काय?)

तसेच धरणाचे बांधकाम कितीही उत्तम प्रकारे केले तरी ते बहुजिनसी (heterogeneous) असते. (पहा: अ. पाण्याची गळती पृ.क्र.१३५). त्यामुळे बांधकामाच्या जलाशयाकडील बाजूतून काही प्रमाणात पाण्याचा शिरकाव हा होतोच. परंतु यासाठी बांधकामात, धरणाच्या आसेवर छन्नपथाच्या वर, वाळू न घालता तयार केलेले - सूक्ष्मरहित काँक्रीटचे निःसारण किंवा निचरा पाइप (No fines cement concrete drainage pipes) बसवतात. बांधकामात आलेले पाणी या पाइपातून छन्नपथात येते व ते एका ठिकाणी गोळा केले जाते व वरील प्रमाणे उपसून बाहेर काढले जाते. यामुळे धरणाचे बांधकाम कोरडे राहाते.

- **सांडवा पूल (Spillway Bridge):** पावसाळ्यात ज्यावेळी सांडव्यावरून पाणी वाहत असते त्यावेळी व कोरड्या हंगामात धरणाच्या एका भागापासून दुसऱ्या भागापर्यंत यांत्रिकी सामुग्री नेणे शक्य व्हावे म्हणून सांडव्यावर पूल बांधण्यात येतो.

ज्यावेळी सांडव्यावर दरवाजे (द्वारे) बसवावयाचे असतात किंवा बसविले जातात त्यावेळी या दरवाजांची उघडझाप करण्यासाठी, तसेच चाचणी व दुरुस्ती करण्यासाठी या सांडव्याच्या पुलाचा चांगला उपयोग होतो. याशिवाय सांडवा द्वारांची दुरुस्ती करण्यासाठी पाण्याच्या बाजूला तात्पुरत्या पोलादी फळ्या (Stop Logs) घालाव्या लागतात. या फळ्या हाताळणाऱ्या गोलायथ यारीचे (Goliath Crane) चलनवलन या पुलावरून करता येते.

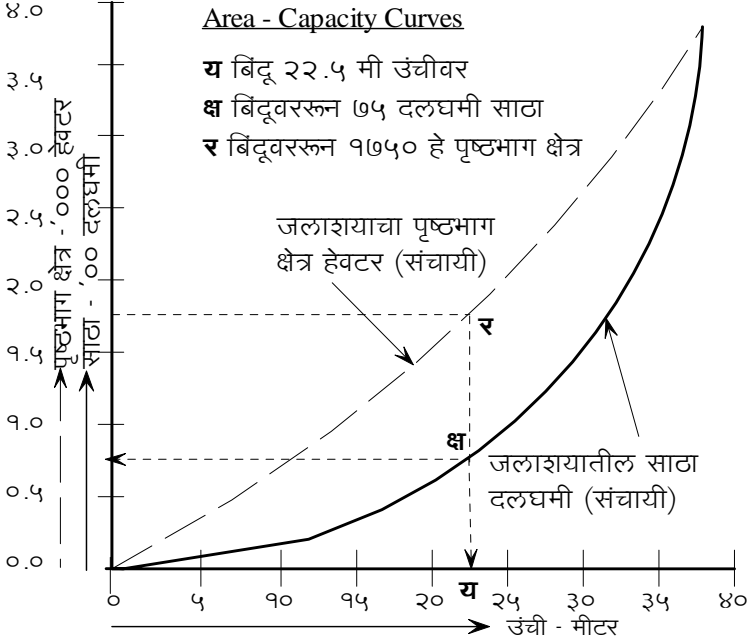
साधारणपणे सन १९७८ पर्यंत सांडवा पुलाचे काम धरणाबरोबरच सलोह काँक्रीटमध्ये धरण बांधणारे ठेकेदार करीत असत. द्वाराचे काम मात्र पाटबंधारे विभागाची यांत्रिकी संघटना करीत असे. पुलाच्या कामाला उशीर झाला की द्वारांच्या उभारणीच्या कामाचा खोळंबा होत असे. यावर उपाय म्हणून पूर्वबलित सलोह काँक्रीटचा सांडवा पूल खात्यामार्फतच संकल्पन करून बांधण्याचे तंत्र विकसित करण्यात आले. परिणामी १९७८ नंतर बांधण्यात आलेले सर्व सांडवा पूल या प्रमाणे बांधण्यात आले आहेत. यात शासनाचा मोठी आर्थिक बचत झाली आहे. सांडवापूल बांधणाऱ्या उपविभागाने तर रोजी एक गाळा या वेगाने उजनी धरणावरील सांडवा पुलाचे ४१ गाळे ४१ दिवसात पूर्ण करून विक्रमच स्थापन केला आहे.

➤ **पाण्याचा साठा (Storage/Reservoir):** धरणामागे जे पाणी साठते त्याला पाण्याचा साठा असे म्हणतात किंवा धरणाची साठवण क्षमता असे म्हणतात. ही क्षमता धरणामागे साठणाऱ्या पाण्याच्या पातळीप्रमाणे बदलत असते. यासाठी सर्वेक्षणाने जलमग्न क्षेत्रातील प्रत्येक १ मी अंतर उंचीवर समतल रेखाचित्र (contour) काढून उंची - पाणीसाठा आणि पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ असा आलेख (Area-Capacity curves) तयार करतात.

पातळीवर प्रत्येक मीटर उंची मध्ये जेवढे पाणी साठते त्यापेक्षा किती तरी पटीने अधिक पाणी धरणाच्या सर्वात वरच्या पातळीवर प्रत्येक मीटर उंची मध्ये साठते. जलाशयाची जागा ही सर्वसाधारणपणे इंग्रजी 'व्ही' ('V') किंवा द्रोणाच्या आकाराची असते.

अशा स्थळांचे वैशिष्ट्य असे की एखादया ३५ मीटर उंचीच्या धरणाच्या तळ पातळीवर १ मीटर उंचीत जर २ दशलक्ष घनमीटर पाणी साठत असेल तर वरच्या पातळीवर म्हणजेच ३४ ते ३५ मीटर या उंचीत प्रत्येक मीटर मध्ये १५ ते २० दशलक्ष घनमीटर पाणी साठू शकते^{१५}. याचा अर्थ असा ही होतो की पूर्वी बांधून पूर्ण झालेल्या धरणाची उंची जर, तांत्रिक दृष्ट्या शक्य असल्यास, एक मीटरने वाढविली तर याला येणारा खर्च बराच कमी असतो. परंतु त्यामुळे जादा साठा होणाऱ्या पाण्यापासून किती तरी पट अधिक फायदा होतो.

^{१५} यासंबंधात उजनी जलाशयाचे उदा. उत्तम समजले जावे. धरणाची पायापासून पूर्णतम साठा पातळीची उंची ५६.४० मी आहे. धरणाच्या सांडव्यावर ६.५ मी उंच x १२.० मी लांब या आकाराचे ४१ वक्राकार दरवाजे बसविले आहेत. धरणातील एकूण (३३२०.०० दलघमी) साठ्यापैकी संपूर्ण वापरायोग्य साठा (१५२०.८७ दलघमी) दरवाज्यांच्या माथ्यापासून ६.० मी उंचीतच सामावला जातो. उरलेला (१७९९.१३ दलघमी) मृत जलसाठा ५६.४० मी वजा ६.० मी = ५०.४० मी मध्ये सामावतो. म्हणजे माथ्याच्या पातळीला २५४ दलघमी प्रती मी साठा तर तळाच्या जवळपास ३६ दलघमी मी साठा असे प्रमाण निष्पन्न होते.



धरणाच्या साठ्याशी संबंधित वापरातील संज्ञा (अन्वयार्थासह)

१. **वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान**^{१६} (Annual Average Rainfall): मोठ्या गतकालावधीच्या (पाटबंधारे प्रकल्पांच्या जल नियोजनासाठी सुमारे ३० वर्षांहून अधिक गतकालावधीची) वार्षिक पर्जन्यवृष्टी मालिकेवर (Annual Rainfall Series) आधारून वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान काढण्यात येते. पाणलोट क्षेत्रातील अशा पर्जन्यमानाच्या माहितीचा वापर धरण स्थळापर्यंत उपलब्ध होऊ शकणाऱ्या पाण्याचा येवा (Yield) ठरविण्यासाठी करण्यात येतो.
२. **वार्षिक पर्जन्यकाल - पावसाळा** (Annual Rainfall / Monsoon Period): भारतीय वेधशाळने (Indian Meterological Dept.) निश्चित केलेल्याप्रमाणे पावसाळा वर्षाच्या १ जूनला सुरु होतो व ३० सप्टेंबरला संपतो. यानंतरच्या काळाला (१ ऑक्टोबर ते पुढील वर्षाच्या ३१ मे पर्यंत) पर्जन्योत्तरकाल (PM - Post Monsoon period) असे

^{१६} पर्जन्यमानाविषयी अधिक माहिती **धरण आणि पर्जन्यमान संबंध** पृ.क्र.४७ येथे कृपया पहावी (तळटीप ३४).

म्हणतात .

३. **पाण्याचा येवा (Yield):** पाणलोट क्षेत्रात जमीनीवर पडणाऱ्या पावसाचे पाणी प्रथम जमीनीत मुरते . हे पाणी मुरण्याचे प्रमाण भसभुशीत जमीनीत जास्त , तर खडकाळ जमीनीत कमी , व तसेच सपाट जागेत जास्त व तीव्र उतारावर कमी असे असते . उरलेल्या पाण्याचे रूपांतर प्रवाहात होऊन नदी-नाल्यातून हा प्रवाह वाहू लागतो .

त्याचवेळी म्हणजे पाऊस पडल्यापासून पाण्याचे नैसर्गिक बाष्पीभवन होतच असते . अर्थात पावसाळ्यातील दैनंदिन बाष्पीभवनाचा वेग पण कमीच असतो . प्रवाहावर बाष्पीभवनाचा परिणाम होऊन नदीत कोणत्याही एका ठिकाणी येणारे पाणी म्हणजे पाण्याचा येवा .

त्याचप्रमाणे वर्षाचा संपूर्ण पाऊस ४ महिने रोज सरासरीने पडला तर येवा बराच कमी येईल . कारण अशा प्रकारच्या भीज पावसामुळे बरेच पाणी जमीनीत मुरते व प्रत्यक्ष भूपृष्ठावरील प्रवाहाला कमी उपलब्ध होते . व्यत्यासाने, येवाचे प्रमाण वाढून सिंचनाकरिता साठा तयार होण्याच्या दृष्टीने प्रत्येक पावसाळ्यात ३-४ वेळा तरी पूरजन्य परिस्थिती निर्माण होणे आवश्यक आहे .

धरणस्थळापर्यंत संबंध वर्षात येणाऱ्या एकूण पाण्याच्या परिमाणाला वार्षिक येवा (Annual Yield) अशी संज्ञा आहे . वर्षातील ३ ऋतू व ऋतूतील पाण्याच्या गरजे प्रमाणे, पण तुलनेने जास्त व कमी प्रमाणामुळे पर्जन्य काळातील येवा (Monsoon Yield) व पर्जन्योत्तर काळातील येवा (Post Monsoon Yield) असे २ भाग समजण्यात येतात . पर्जन्यकाळातील येवा हा सर्वसाधारणपणे नदीतील पुराच्या प्रवाहामुळे मिळतो तर वर्षाच्या उरलेल्या ८ महिन्यांच्या कालावधीतील नदीच्या प्रवाहामुळे पर्जन्योत्तर काळातील येवा (PMF - Post Monsoon Flow/Yield) प्राप्त होतो .

४. **पर्जन्यवृष्टी किंवा पाण्याचा येवा याची विश्वासार्हता**^{१७} (Dependable Rainfall / Yield): प्रथमतः मोठ्या गतकालावधीच्या^{१८} वार्षिक

^{१७} पाण्याच्या विविध वापरासाठी असावी लागणारी विश्वासार्हता: सिंचन-७५% (लघुपाटबंधारे-५०%), जलविद्युत-९०%, पिण्याचे/औद्योगिक-९५%

^{१८} संख्याशास्त्राच्या तत्त्वानुसार गतकालावधीची मालिका-वर्षे जेवढी जास्त तेवढा अपेक्षित येवा जास्त अचूक .

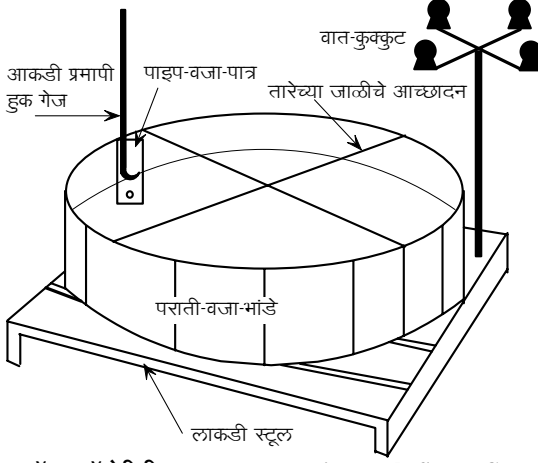
पर्जन्यवृष्टी मालिकेतील प्रत्येक वर्षातील सरासरी पर्जन्यमानाचा उतरत्या भांजणीने क्रम लावण्यात (Arranged in descending order) येतो (महत्तम पर्जन्यमान व त्याचे वर्ष सर्वप्रथम ठेऊन त्या खालोखाल असलेले पर्जन्यमान व त्याचे वर्ष असा क्रम). विश्वासाहता ही टक्केवारीत संबोधण्यात येते. उदा. एखाद्या धरणस्थळी ७५% विश्वासाह पर्जन्यमान किंवा पाण्याचा येवा, म्हणजे उतरत्या भाजणीने क्रम लावलेल्या मालिकेतील पहिल्या वर्षापासून क्रमाने मोजल्यावर एकूण मालिकेतील ७५% वर्षे जेथे संपतात त्या क्रमाच्या वर्षी असलेले पर्जन्यमान व त्या धरणस्थळी आलेला पाण्याचा येवा, असा अर्थ होतो. तसेच ४ पैकी एका वर्षी विश्वासाहतेपेक्षा पाणी कमी येणार असा पण अर्थ निघतो. तसेच विश्वासाहतेची आवश्यक टक्केवारी जेवढी जास्त तेवढे पर्जन्यमान व त्या वर्षी अपेक्षित पाण्याचा येवा कमी^{१९}.

५. **बाष्पीभवन व पाणी नाश** (Evaporation & Water Loss): पाण्याच्या पृष्ठभागाचा वातावरणाशी संबंध येताच पाण्याची वाफ होण्याची प्रक्रिया सुरु होते. याला बाष्पीभवन अशी संज्ञा आहे. बाष्पीभवनामुळे साठ्यातील पाण्याची पातळी खाली जाते.

त्यामुळे धरणाशी संबंधित बाष्पीभवन सेंटीमीटर प्रति दिन या परिमाणाने मोजले जाते. २४ तासांच्या कालावधीच्या सुरुवातीला व शेवटी असलेले जलाशयाच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ यांची सरासरी (चौ.मीटर) व या काळातील अपेक्षित बाष्पीभवन (मीटर) यांचे गुणोत्तर (घनमीटर) म्हणजे बाष्पीभवनामुळे होणाऱ्या दैनंदिन (२४ तासात) पाणी नाशाचे परिमाण^{२०}. बाष्पीभवनाची तीव्रता ऋतुकालाप्रमाणे

^{१९} गेल्या काही वर्षापासून, पाण्याचा येवा व विविध क्षेत्रातील (सिंचनासाठी, पिण्याचे / औद्योगिक वापराचे पाणी, जलविद्युत निर्मिती) पाणी पुरवठ्याच्या वापरापोटी धरणात करावा लागणारा पाणी साठा याचा एकत्रित विचार करून गत वार्षिक पर्जन्य मालिकेतील (७५ वर्षे कालावधीची हवी - किमान ६० वर्षांची तरी असावी) सर्वात कमी येवा असलेल्या वर्षात जितके कमी पाणी उपलब्ध होण्याची शक्यता आहे तितका अतिरिक्त साठा करून येवा व पुरवठा याचा गुणांक (Ratio) काढण्यात येतो. हा गुणांक १ असल्यास उत्तम. तथापी ०.९५ पर्यंत स्वीकाराह असतो. ही पद्धत आता मोठ्या प्रमाणावर उपयोगात आणण्यात येत आहे. गुणांक १ पेक्षा जास्त आल्यास त्या धरणस्थळी अतिरिक्त येवा उपलब्ध आहे असा अर्थ होतो.

^{२०} बाष्पीभवन मोजण्यासाठी अतिशय साधे संयंत्र वापरतात. याला पॅन इवॅपोरीमीटर (Pan Evaporimeter - US Weather Bureau Class A) असे म्हणतात. यात सुमारे



पॅन इव्हॅपोरीमीटर - Pan Evaporimeter [US WB Class A]

उन्हाळ्यात कमाल तर पावसाळ्यात किमान असते. तसेच धरण स्थळावरील वाऱ्याचा वेग व दिशा, वातावरणातील आर्द्रता, जलाशयाच्या परिसरातील वनराईतील वृक्ष-घनता, या घटकांवर पण अवलंबून असते.

६. **पाण्याचा नियोजित वापर (Planned Water Utilisation):** एक जलवर्ष (Water Year) म्हणजे एका वर्षाच्या १ जून पासून पुढील वर्षाच्या ३१ मे पर्यंतचा काळ. या काळासाठी प्रकल्पातील पाण्याच्या

१.२० मी व्यासाचे व २५० मिमी खोलीचे पोलादी परातीसारखे भांडे असून त्यात २०० मिमी उंची पर्यंत पाणी भरण्यात येते. भांड्याभोवती हवा खेळावी म्हणून ते लाकडी स्टुलावर ठेवतात. भांड्याच्या बाजूला नळीने जोडलेले लहान व्यासाचे पाइप-वजा-पात्र असते व त्यात आकडा प्रमापी (Hook Gauge) बसविलेला असतो. सुरुवातीला आकडाचे टोक बुडेल अशी पाण्याची पातळी ठेवतात. २४ तासानंतर बाष्पीभवनाने पातळी खाली जाते व आकडाचे टोक बाहेर दिसते. एका मोजपात्राने टोक पुन्हा बुडण्यास किती पाणी लागेल तेवढे पाणी पुन्हा घालतात. हे पुन्हा घातलेले पाणी म्हणजे गेल्या २४ तासात बाष्पीभवन झालेले पाणी. भांड्याचे क्षेत्रफळ माहित असल्याने उंची काढता येते. अशा प्रकारे एक दशांश मिलिमीटर पर्यंत उंची अचूकपणे मोजता येते. या संयंत्राद्वारे २४ तासांच्या निश्चित कालावधीतील (बहुतेक ठिकाणी - ०८०० ते दुसऱ्या दिवशी ०८००) वर्षभरासाठी बाष्पीभवनाची दैनंदिन मोजणी ग्रथित करण्यात येते. अशा अनेक गतवर्षांच्या मोजणीवरून दैनंदिन सरासरी बाष्पीभवनाचा अंदाज करण्यात येतो. याचबरोबर तापमान आणि वाऱ्याची दिशा व वेग (वातकुक्कुट यंत्राने - Wind Anemometer) यांच्या पण नोंदी ठेवण्यात येतात.

विविध मंजूर वापरापोटी^{२९} (सिंचन, पिण्याचे व औद्योगिक वापराचे पाणी, जलविद्युत निर्मिती, जलाशयाखाली बुडालेल्या आणि धरणाच्या खालच्या अंगावर असलेल्या क्षेत्रातील, धरण बांधण्यापूर्वीच्या नदीतील पाणी वापराच्या हक्कापोटी [Riparian Rights] पाणी पुरवठा करण्याच्या मागण्या, व या काळात जलाशयातून पाण्याच्या बाष्पीभवनाद्वारे होणारा अपेक्षित पाणीनाश [Estimated Evaporation Losses], यासाठी) तरतूद करण्याच्या नियोजनाला पाण्याचा नियोजित वापर किंवा नियोजित पाणी वापर अशी संज्ञा आहे.

७. **जल नियोजन (Water Planning):** धरणस्थळी उपलब्ध होऊ शकणाऱ्या विविध विश्वासाहतेच्या पाण्याचा येवा व विविध क्षेत्रातील (सिंचन, पिण्याचे व औद्योगिक वापराचे पाणी, जलविद्युत निर्मिती) पाणी पुरवठ्याच्या मागण्या (यात धरण बांधण्यापूर्वीच्या नदीतील पाणी वापराचे हक्क व जलाशयातून बाष्पीभवनाद्वारे होणारा पाणीनाश देखील अंतर्भूत आहे) यांची सांगड घालून पाण्याचा नियोजित वापर ठरविण्यात येतो. याला जलनियोजन म्हणतात.

निभावणीचा साठा: प्रत्येक वर्षी सारख्या प्रमाणात पाऊस न पडणे हा निर्सगाचा नियम आहे. तथापि पाण्याची गरज मात्र कायम स्वरूपी असते किंबहुना ती वाढतच असते. या दोन्ही बाबी लक्षात ठेऊन जलनियोजन शास्त्राने उपयुक्त पाण्याच्या साठ्याचे नियोजन करण्यात येते. ज्यावर्षी पाऊस उत्तम असतो त्यावर्षी अडचणी येत नाहीत. तथापि ज्यावर्षी नियोजनातील अपेक्षित पर्जन्यमानापेक्षा पाऊस कमी पडतो त्यावर्षी पाण्याची गरज पूर्णपणे भागविण्यासाठी पाणीसाठ्याच्या संकल्पनेतच जादा साठा विचारात घेऊन पुरवठ्यातील तुटीसाठी तरतूद करणे आवश्यक असते. याला निभावणीचा साठा (CO - Carry Over Storage) असे म्हणतात. येथे हे लक्षात घेणे आवश्यक आहे की निभावणीच्या साठ्यासाठी धरणात वेगळी अशी भौतिक व्यवस्था (Physical arrangement) केलेली नसते, तर संकल्पनेतच निभावणीचा साठा म्हणून अतिरिक्त असा

^{२९} पाण्याचे वापर विविध प्रकारचे असून वापरणाऱ्यांच्या मागण्यात स्पर्धेचा अंश असणे स्वाभाविकच आहे. त्यामुळे पाण्याच्या नियोजित वापर निश्चितीनंतर बदल करणे जवळ जवळ अशक्य असते. (कृपया पहा: **भूपृष्ठावरील जलसंपत्ती** पृ.क्र.५९२)

साठा विचारात घेतलेला असतो .

८. **मृत पाणी संचय पातळी (Dead Water Storage Level):**

संज्ञेप्रमाणेच या पातळीखालील धरणातील पाण्याचा वापर करता येत नाही . निम्नतम संचय पातळीखालील पाण्याच्या साठ्याला मृत पाणी साठा (DWS - Dead Water Storage) असे म्हणतात .

सर्वसाधारणपणे धरणाच्या सेवा कालावधीत (Service Life of Dam), प्रत्येक वर्षी येणाऱ्या पुराच्या पाण्यातून जलाशयात जमा होणाऱ्या गाळाच्या साठ्याकरिता करावयाच्या तरतूदीइतका तरी हा मृत पाणी साठा असणे आवश्यक आहे . तथापि येणाऱ्या गाळाचे प्रमाण जास्त असल्यास निम्नतम संचय पातळी त्याप्रमाणात वाढविणे इष्ट आहे , अन्यथा धरणाच्या वापरायोग्य साठ्यावर गाळाचे अतिक्रमण होऊन तो कमी होईल .

बऱ्याच वेळा सर्वसामान्यांना सकृतदर्शनी हा मृत पाणी साठा वाया जातो असे वाटते . त्यामुळे हा मृत पाणी साठा वापरण्यात यावा (Use of water from Dead Storage) व त्यासाठी शासनाने योजना हाती घ्याव्यात असे प्रस्ताव करण्यात येतात . असा विचार मुळातच तर्क विसंगत आहे कारण धरणात मृत पाणी साठा आहे म्हणूनच तर त्यावर (निम्नतम संचय पातळीवर) धरणात वापरायोग्य साठा उपलब्ध आहे . मृत पाणी साठा वापरणे याचा अर्थ नियोजित पाणी वापर वाढविणे असाच होतो . त्यामुळे संकल्पनेत एकदा पाण्याचा विश्वासार्ह येवा आणि पाण्याचा नियोजित वापर यांची सांगड घातली व नंतर पाणी वापर वाढविला तर धरण न भरण्याची व त्यापुढील वर्षात पाण्याच्या नियोजित वापरावर कपात येण्याची दाट शक्यता असते^{२२} .

९. **गाळ साठा (Silt Storage):** जलप्रदाय क्षेत्रात पाऊस पडल्यावर भूपृष्ठावरील वाहात्या पाण्याबरोबर जमीनीची धूप होऊन माती पण धरणात वाहत येते . जलाशयातील पाण्यामुळे प्रवाहाची गती मंदावते व पाण्यातील तरंगणाऱ्या मातीचे कण म्हणजे रेव (silt) गाळाच्या

^{२२} जायकवाडी (औरंगाबाद) हे एक उत्तम उदाहरण आहे . काही वर्षे या धरणातील मृत पाणी साठ्यातून उपसक / पंप (Pumps) लावून पिण्यासाठी पाणी पुरवठा करण्यात आला . पिण्याच्या पाण्याला सर्वोच्च प्राधान्यक्रम असल्यामुळे असा वापर करण्याचा जाणीवपूर्वक निर्णय घेण्यात आला होता . परंतु परिणामी त्याच्या पुढील बऱ्याच वर्षात धरण भरलेच नाही . ही मात्र वस्तुस्थिती आहे .

स्वरूपात पूर्णपणे जलाशयाच्या तळावर बसतात. जलाशयातील पाण्याची खोली एकसारखी नसल्यामुळे व मातीच्या कणांचा आकार एकसारखा नसल्यामुळे तळावर साचलेल्या गाळाचे प्रमाणही एकसारखे नसते. संकल्पनेत साठ्यातील सुधारित मृतपाणी संचय पातळी^{२३} निश्चित करताना या स्थितीचा विचार करण्यात येतो.

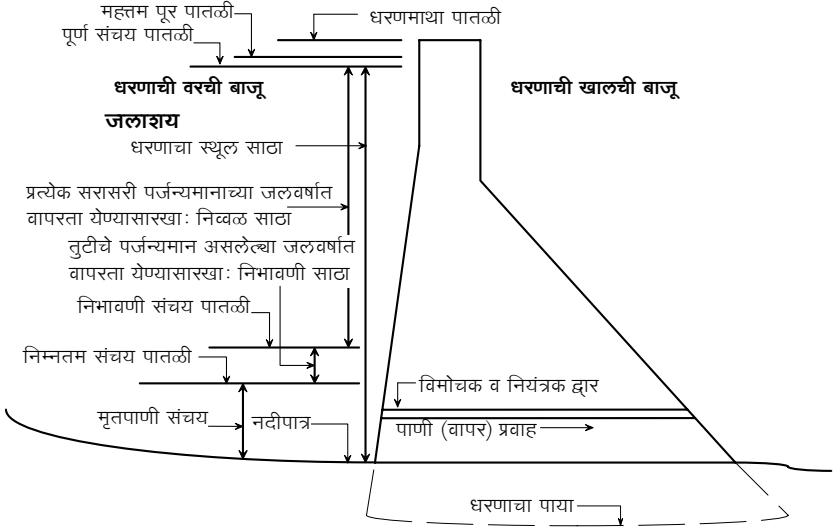
१०. निम्नतम **संचय पातळी** (MDDL - Minimum Draw Down Level)- याला कधी कधी किमान साठा पातळी असे सुध्दा म्हणतात. धरणातून वापरासाठी पाणी बाहेर काढण्याच्या व्यवस्थेस विमोचक (Outlet) अशी संज्ञा आहे. हे विमोचक अशाप्रकारे बसविण्यात येतात की त्यायोगे पाण्याचा नियोजित वापर करणे (सिंचनासाठी किंवा पिण्याच्या पाण्यासाठी किंवा जलविद्युत निर्मितीसाठी) शक्य झाले पाहिजे. धरणातील किमान पाण्याची पातळी^{२४} निश्चित झाल्यावर विमोचकाची जागा निश्चित करण्यात येते. तथापि काही धरणे^{२५} स्थळांवर असे दिसून येते की अशा प्रकारे विमोचकाची जागा निश्चित केल्यावर सिंचनासाठी फारच अल्प क्षेत्र उपलब्ध होत आहे. त्यामुळे नंतर या प्रकरणात विमोचकाची संबंधित निम्नतम संचय पातळी बरीच वर उचलावी लागली. त्यामुळे सिंचनासाठी उपलब्ध पाण्याचा जास्तीत जास्त वापर करण्याच्या दृष्टीने आवश्यक तेवढे क्षेत्र उपलब्ध झाले पण मृत पाण्याचा साठा मात्र मोठ्या प्रमाणावर वाढला. उदा. उजनी धरण (सोलापूर).
११. **पूर्णतम संचय पातळी** (FSL - Full Storage Level)- एका जलवर्षात पाण्याच्या नियोजित वापरासाठी पाण्याचा जेवढा साठा करणे आवश्यक आहे त्यासाठी ज्या पातळीपर्यंत पाणी साठवावे लागते त्याला पूर्णतम संचय पातळी असे म्हणतात.

^{२३} याला नवीन शून्य पातळी (New Zero Elevation) अशी संज्ञा आहे.

^{२४} निभावणीचा साठा: ज्या धरणाच्या संकल्पनेत निभावणीच्या साठ्यासाठी तरतूद केलेली असते त्या धरणाच्या साठ्यात प्रत्येक जलवर्षाअखेर पाणी निम्नतम संचय पातळीपर्यंत खाली जाईलच असे नाही. उदा. ज्या वर्षी पाण्याचा येवा पाण्याचा नियोजित वापराइतका असेल त्यावर्षी निभावणीच्या साठ्यातून पाणी घ्यावेच लागणार नाही.

^{२५} उदा. उजनी धरणाच्या (सोलापूर) बाबतीत वापरायोग्य साठा १५२०.८७ दशलक्ष घनमीटर आहे, पण मृत पाणी साठा मात्र १७९९.१३ दशलक्ष घनमीटर आहे इतका आहे. हे प्रमाण सुमारे ४६:५४ असे येते.

१२. धरणाचा स्थूल साठा (Gross Storage): नदीपात्रापासून ते पूर्णसंचय



दगडी/काँक्रीट धरणाचा काटछेद

पातळीपर्यंत असलेल्या साठ्याला धरणाचा स्थूल साठा असे म्हणतात. हा साठा म्हणजे निव्वळ साठा + निभावणी साठा (संकल्पनेत असल्यास) + मृतपाणी साठा किंवा गाळ साठा (यातील जास्त असेल तो).

१३. धरणाचा वापरायोग्य साठा (Live Storage): हा साठा म्हणजे निव्वळ साठा + निभावणी साठा (संकल्पनेत असल्यास). पावसाळ्यात नदीला पाण्याचा मोठा प्रवाह असल्यामुळे त्या काळातील पाणी वापराच्या २०% च प्रत्यक्ष साठा करावा लागतो. तर उरलेल्या ८ महिन्यांच्या काळातील संपूर्ण पाणीवापरा इतक्या पाण्याचा प्रत्यक्ष साठा करावा लागतो. याशिवाय वर्षभरात बाष्पीभवनाद्वारे होणाऱ्या अपेक्षित पाणीनाशासाठी तरतूद करावी लागते. काही नद्यांतून पर्जन्योत्तरकाळात बऱ्यापैकी येवा मिळतो. अशावेळी वापरायोग्य साठा = पावसाळ्याच्या ४ महिन्यांतील पाणी वापराच्या २०% इतका साठा + ८ महिन्यांच्या काळातील संपूर्ण पाणीवापराइतक्या पाण्याचा साठा + वार्षिक बाष्पीभवन - पर्जन्योत्तरकाळातील अपेक्षित येवा.

१४. महत्तम पूर पातळी (MFL/MWL - Maximum Flood / Water Level): धरणातील पूर्णतम संचय पातळीपर्यंत पाण्याचा पूर्ण साठा

निर्माण झाल्यावर पाणलोटक्षेत्रातील तीव्र पर्जन्यवृष्टीमुळे जर पुराचा लोट जलाशयापर्यंत आला (Maximum flood impinging on lake) तर धरणाच्या पाण्याची पातळी ठराविक मर्यादेपेक्षा वर जाऊ नये अशाप्रकारे सांडव्याचे नियोजन (Flood routing) करण्यात येते. या नियोजनाने निश्चित केलेल्या जलाशयातील पातळीला महत्तम पूर पातळी म्हणतात.

ही पातळी निश्चित करताना, जलाशयाच्या वरच्या अंगास पूर्णतम संचय पातळीवरील पुराखाली जाणाऱ्या पण अस्तित्वात असणाऱ्या वस्त्या, गावे, शहरे (किंवा त्यांचे हिस्से) व बांधकामांचे महत्त्व, पुराखाली बुडणाऱ्या क्षेत्रातील शेतीच्या विशेषकरून बागाइती जमीनीचे महत्त्व, धार्मिक वा ऐतिहासिक वास्तू, इत्यादी बाबींचा आर्थिक व गुणात्मक विचार करण्यात येतो.

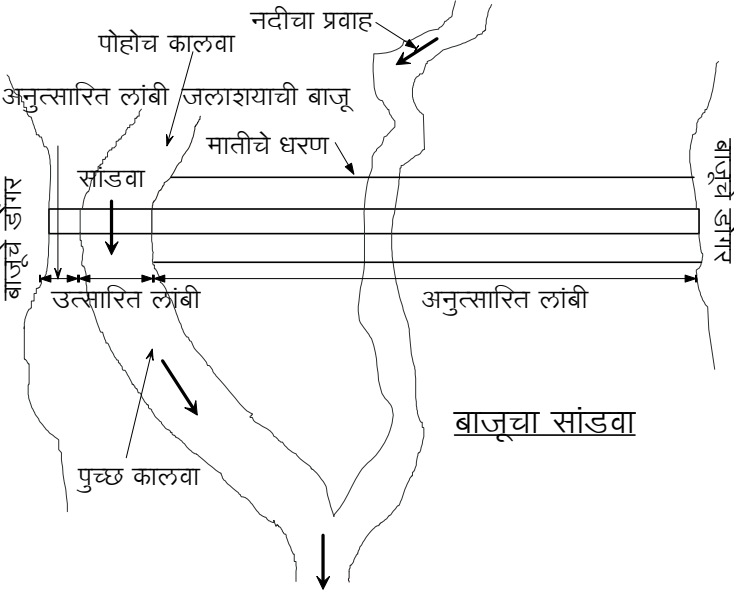
याचा अर्थ असा की या पुराच्या पातळीमुळे जर एखाद्या शहराचा मोठा भाग बुडणारा असेल तर त्याचे महत्त्व जास्त. कारण या सर्व बाबतीत नुकसान भरपाई देण्याचा प्रश्न उद्भवतो. पुराची पातळी कमी ठेवण्यासाठी सांडव्याची लांबी वाढवावी लागते. अथवा जास्त पूरविक्षेपण दरवाजे बसवावे लागतात की ज्यायोगे पुराच्या पाण्याचे व्यवस्थापन करता येते पण सांडव्याचा खर्च वाढतो. यावरून असे दिसून येईल की, सांडव्याचा वाढीव खर्च आणि पुरामुळे वरच्या भागास द्यावी लागणारी वाढीव नुकसान भरपाई या दोन्ही बाबी जेव्हा सारख्या होतात तो सर्वात कमी खर्चाचा पर्याय समजण्यात येतो. त्याआधारे महत्तम पूरपातळी ठरवितात.

मुक्तांतर (Free Board): धरण माथा व महत्तम पूर पातळी यातील उंचीला मुक्तांतर म्हणतात. वऱ्यामुळे जलाशयात लाटा निर्माण होतात. जलाशयाची लांबी जेवढी जास्त तेवढी लाटेची उंची जास्त व तडाखा मोठा. संभाव्य लाटेच्या उंचीवर काही मायापण ठेवणे आवश्यक असते. या बाबींचा एकत्रित विचार करून मुक्तांतर ठरविण्यात येते. यासाठी भारतीय मानके उपलब्ध आहेत.

१५. **पुच्छ व पोहोच कालवा (TC - Tail Channel & AC - Approach Channel):** पुराचे पाणी धरणाच्या सांडव्यावरून धरणाखाली सोडण्याच्या संकल्पनेत पुराचा प्रवाह पुन्हा नदीला जाऊन मिळेल अशी व्यवस्था करावी लागते. धरणशास्त्राच्या अलिखित मार्गदर्शक

सूत्रांनुसार नदीच्या नैसर्गिक प्रवाहाच्या मार्गात ढवळाढवळ करणे टाळावे. आता, नदीला धरणाचा बांध घालून पाणी अडविल्यावर तरी सांडव्याचे स्थान शक्यतो नदीच्या पात्रातच ठेवणे योग्य व इष्ट असते.

तथापि धरणाची (जास्त) उंची, सांडव्याच्या पायासाठी (खोलवर) लागणारा आवश्यक प्रतीचा भूस्तर (कठिण दगड), इत्यादी गोष्टी जर तुलनेने जास्त खर्चाच्या ठरत असतील तर सांडवा धरणाच्या एका टोकाला^{२६} ठेवण्यात येतो. या पार्श्ववाही उत्प्लवमार्ग (side channel spillway) किंवा बगलेतील सांडव्यापासून ते नदीपर्यंत पुच्छ कालवा काढावा लागतो. त्याचप्रमाणे जलगती शास्त्राच्या (द्रवगतिकी: Hydrodynamics) दृष्टीने सांडव्याच्या वरच्या अंगावर पोहोच कालवा



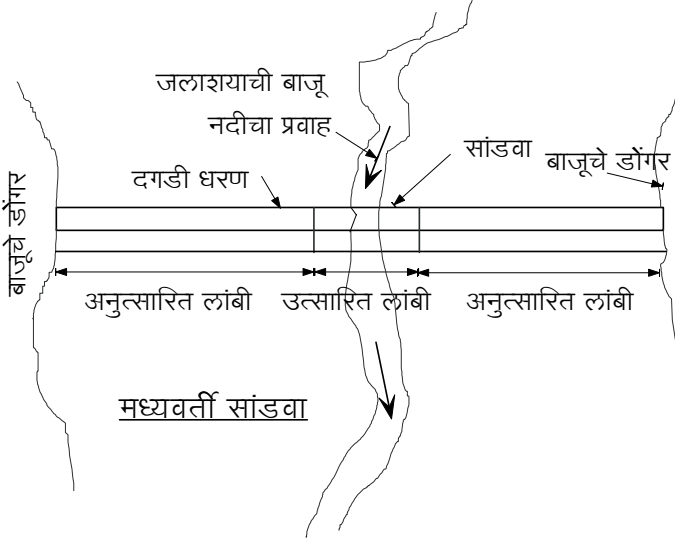
(AC - Approach Channel) सुद्धा काढावा लागतो.

आर्थिक कारणास्तव बहुतेक मातीच्या धरणांमध्ये एका टोकाला बगल-सांडवा ठेवण्याची व्यवस्था करण्यात येते. येथे असेही नमूद

^{२६} कोणताही पर्याय हा आर्थिक निकषावरच तपासावा लागतो. धरणाच्या टोकाला ठेवलेल्या सांडव्यामुळे जर वार्षिक आवर्ती खर्च जादा येत असेल तरी त्याचे राशीकरण करून एकूण खर्चाचा विचार करण्यात येतो. उदा. कृपया पहा: **मोर मध्यम प्रकल्प**
पृ.क्र.३१७

करणे उचित वाटते की जरी धरणाच्या एका टोकाला ठेवलेला सांडवा व त्याचा पुच्छ कालवा सुरुवातीला आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर असला तरी वर्षानुवर्षे या मार्गाने पुराचे पाणी त्यावरून गेल्यामुळे होणारी धूप आणि त्यावरील दुरुस्तीसाठी करावयाची उपाय योजना यासाठी होणारा आवर्ती खर्च पाहाता नदीच्या पात्रातील सांडवा हा नेहमीच अग्रेसर ठरतो. तथापि सुरुवातीलाच मोठ्या प्रमाणावर खर्च करणे सहज शक्य होत नसल्यामुळे जादा वार्षिक आवर्ती खर्च जरी येणार असला तरी बगल सांडव्याचा पर्याय स्वीकारावा लागतो.

कधी कधी सांडवा बांधावयाच्या ऐवजी धरणाच्या डोंगरी भागातील बाजूतून बोगदा खणून त्यातून पुराचे पाणी पुन्हा नदीपर्यंत सोडण्याची खर्चिक व्यवस्था पण केलेली आढळते.



धरणांचे आकारमान

धरणांचे आकारमान व त्याच्या बांधकामाच्या संबंधात किंवा एकूण धरण संबंधित परिमाणांची व्याप्ती किंवा आकारच मुळात प्रचंड असतो. तसेच धरण शास्त्रात विविध एककांशी^{२०} (Units) पण संबंध येतो. अशा

^{२०} १ मीटर x १ मीटर x १ मीटर = १ घनमीटर = १००० लिटर. तसेच १०० मीटर x १०० मीटर = १०,००० चौरस मीटर = १ हेक्टर आणि १०० हे = १ चौरस किलोमीटर = १ किलोमीटर x १ किलोमीटर = १००० मीटर x १००० मीटर

एककांचे आकलन होणे किंवा परिमाणांचा आवाका समजणे सर्वसामान्य वाचकांना पुष्कळ वेळा अवघड जाते. त्यामुळे या आकड्यांचे त्यांना फक्त कुतुहल वाटते. तरीपण धरणांच्या संबंधित घटकांत वापरलेले एकक, प्रमाण व परिमाण, आणि वाचकांना दैनंदिन व्यवहारातील सामान्यतः माहित असलेल्या बाबींचे आकारमान, यांची तुलना दाखवून धरणाच्या काही वेगवेगळ्या घटकांचा आवाका सुलभपणे समजणे शक्य व्हावे असा प्रयत्न केला आहे.

- **मातीच्या धरणाचा भराव:** याचे परिमाण सहस्र घन मीटर (सघमी - Thousand Cubic Metre: TCM / tcm) म्हणजेच १,००० घन मीटर या विशिष्ट एककाने मोजले जाते. १ सघमी मातीच्या भरावातून, माथ्याला १८ मी रुंद व तळाला २२ मी रुंद, १ मी उंच, असा ५० मी लांबीचा रस्ता (त्याचा भराव) सर्वसाधारणपणे तयार होऊ शकतो. उदा. तिलारी पाटबंधारे प्रकल्पातील मुख्य धरणाच्या मातीच्या भरावाचे परिमाण ७,९५० सघमी आहे. या परिमाणाचे रूपांतर जर एखाद्या राष्ट्रीय महामार्गाला लागणाऱ्या भरावाच्या स्वरूपात केले तर सुमारे ४०० किमी लांबीचा म्हणजे जवळ जवळ **मुंबई ते कोल्हापूर** पर्यंतचा राष्ट्रीय महामार्ग (National Highway) तयार होऊ शकतो.
- **दगडी बांधकाम:** दगडी बांधकाम सुध्दा सहस्र घन मीटर एककात मोजतात. भातसा दगडी धरणाच्या बांधकामाचे परिमाण १८२९ सघमी इतके आहे. एवढ्याच बांधकामातून जर घराच्या आवाराभोवती घालतात तशी दगडी भिंत बांधवयाचे ठरविले तर २.५ मी उंचीची व अर्धा मी जाडीची अशी **१४६३ किमी** लांब म्हणजे **मुंबई ते दिल्ली** पर्यंत एवढ्या लांबीची भिंत बांधून होईल.
- **पाण्याचा साठा:** धरणातील पाण्याचा साठा हा दशलक्ष घन मीटर (दलघमी - Million Cubic Metre-MCM / mcm) मध्ये मोजतात. एखाद्या धरणातील पाण्याचा साठा सुमारे १ दलघमी आहे. इतके पाणी जर जमीनीवर पसरले तर १०० हेक्टर (किंवा १ चौकिमी) क्षेत्रावर १ मीटर उंचीचे पाणी तुंबून राहू शकेल. एवढ्या पाण्याने एखाद्या शहरात १ मीटर पाणी तुंबून राहिल. भातसा धरणाच्या पाण्याचा साठा ९७६ दलघमी आहे व हा साठा मुंबई शहराच्या पुरवठ्यासाठी वापरला जातो. बृहन्मुंबई शहराचे क्षेत्रफळ ६८.७१ (मुंबई) + ३६९.० (उपनगरे) = ४३७.७१ चौकिमी = ४३,७७१ हे इतके आहे. म्हणजेच या साठ्यामुळे

(इमारतींचे अस्तित्व दुर्लक्षित्यास) मुंबई शहरात २.२ मी उंचीने पाणी तुंबून राहू शकेल.

- ❖ **धरणातील गाळ (Silt):** धरणातील गाळ दशलक्ष घनमीटर एककाने मोजतात. मोठ्या व मध्यम धरणाच्या ७५ -१०० वर्षांच्या सेवा काळात संभाव्य गाळासाठी (silt load) पाण्याच्या साठ्यात ६.० हे-मी प्रती चौकिमी प्रती वर्ष अशी तरतूद केली जाते. लघु पाटबंधारे प्रकल्पातील धरणांसाठी, जलप्रदाय क्षेत्र डोंगराळ असेल तर ०.७५ या प्रमाणे व पठारी प्रदेशासाठी १.५ एकर-फूट/चौमै/वर्ष या प्रमाणे गाळ येणार असा अंदाज संकल्पनेत केला जातो.

➤ **दैनंदिन पाणी वापर**

- ❖ **पिण्याचे पाणी:** पिण्याच्या पाण्याचे प्रमाण दशलक्ष लिटर प्रतिदिन (दललि/दिन MLD - Million Litres per Day) असे आहे. उदा. मुंबई शहराला दररोज ३००० दललि पाणी लागते. परंतु यावरून पुरवठ्याच्या आवाक्याची कल्पना सहजासहजी येणे शक्य नाही. पण याची तुलना जर सामान्यपणे रस्त्याच्या बाजूला दिसणाऱ्या ४ मी व्यासाच्या पाणी वाहून नेणाऱ्या लोखंडी पाईपाबरोबर केली तर परिमाणाचा अंदाज येऊ शकतो. जर मुंबईपासून मनमाड पर्यंत म्हणजे २५० किलोमीटर लांब व ४ मी व्यासाची पाईपलाईन टाकली असेल तर त्यात जेवढे पाणी मावेल तेवढे पाणी मुंबईला १ दिवसाला लागते. किंवा आजकाल बाजारात मिळणाऱ्या १ लिटर बिसलेरी पाण्याच्या बाटल्यांच्या तुलनेत रोज ३०० कोटी बिसलेरी पाण्याच्या बाटल्या लागतील! या उदाहरणातील आवाकासुद्धा चटकन लक्षात येणे तसे कठिणच आहे.

- ❖ **सिंचन:** पिकाला लागणारे पाणी सेंटिमीटर मध्ये मोजतात. बारमाही ऊसासारख्या नगदी पिकाला ३०० सेंमी पाणी लागते. याचा अर्थ १ हेक्टर ऊस लावायचा ठरल्यास त्या शेतावर ३ मी पाणी साठेल इतके पाणी एका वर्षाला लागते. अर्थात एवढे एकूण पाणी दर २१-२१ दिवसांच्या पाळीत द्यावयाचे असल्यामुळे प्रत्येक पाळीतील पाण्याचे परिमाण कमी असते. तथापि एवढे पाणी ज्वारीच्या पिकाला दिल्यास सुमारे ७ हे क्षेत्रावर ज्वारी लावता येईल.

- **जलाशयातील बाष्पीभवन:** वातावरणातल्या उष्णतेमुळे व वाहणाऱ्या वऱ्यामुळे जलाशयातील पाण्याचे बाष्पीभवन १२ही महिने व दिवसाचे

२४ तास होतच असते. बाष्पीभवनाचे परिमाण पाण्याच्या पृष्ठभागाच्या क्षेत्रफळावर अवलंबून असते. बाष्पीभवन सेंटीमीटर प्रतिदिन या प्रमाणाने मोजतात. सेंटीमीटर हे प्रमाण दिसायला कमी असले तरी उजनी जलाशयाच्या संदर्भात पाहिले तर ३३,५६० हे पृष्ठभाग असलेल्या या जलाशयातून कडक उन्हाळ्यात होणाऱ्या प्रतिदिन १.२ सेंमी बाष्पीभवनामुळे रोज ४.०३८ दलघमी पाणी नाश पावते. आख्या मुंबई शहराला रोज लागणाऱ्या ३,००० दललि म्हणजेच ३.० दलघमी पाण्याच्या तुलनेने हे परिमाण जास्त आहे. तथापि बाष्पीभवन रोखून धरण्यास आज मितीस तरी आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर अशी उपाययोजना^{२८} करता आलेली नाही.

धरणांचे संकल्पन

धरणाचे संकल्पन (Dam Design) हा एक अतिशय विस्तृत आणि गहन विषय आहे. तथापि त्यातील महत्वाची सूत्रे^{२९} लक्षात घेण्यासारखी आहेत.

महाराष्ट्रातील सर्व प्रकारच्या धरणांचे व विद्युत गृहांचे संपूर्ण संकल्पन पाटबंधारे विभागातील मध्यवर्ती संकल्प चित्र संघटना, नाशिक (मसंचिसं: Central Designs Organisation - CDO), येथे करण्यात येते. भारतीय

^{२८} बाष्पीभवन रोखण्यासाठी जलाशयाच्या पृष्ठभागावर बोटीने जाऊन रसायनाचा फवारा मारणे हा उपाय इतका खर्चिक आहे की सर्वसाधारणपणे धरण बांधून पाणी साठा केल्यास प्रति घनमीटर जेवढा खर्च येईल त्यापेक्षा वरील उपायामुळे वाचलेल्या पाण्याचा खर्च जवळजवळ ३ ते ५ पट येतो. या उपायात एकदा रसायन फवारून काम संपत नाही. कारण रसायनाचा तवंग इतका नाजूक असतो की तो वाऱ्यामुळे फाटू शकतो व फाटल्यानंतर उघड्या भागातून बाष्पीभवन चालू होते. त्यामुळे त्या ठिकाणी बोटीतून परत जाऊन रसायनाची फवारणी करावी लागते. मोठा पृष्ठभाग असलेल्या जलाशयावर अशी उपाययोजना करणे आर्थिक दृष्ट्या खर्चिक असल्यामुळे ती टाळण्यात यावी. (अधिक माहितीसाठी नगरविकास विभाग, महाराष्ट्र शासन, याच्या आदेशानुसार बृहन्मुंबई महापालिकेसाठी नेमलेल्या 'जल नियोजन तज्ञ समितीचा अहवाल - डिसेंबर १९९४' कृपया पहावा)

^{२९} महत्वाचे सूत्र असे की नैसर्गिक जोराचा आवाका पूर्णपणे आकलनीय नसतो. त्यामुळे मागील अनुभव, मानके व शास्त्रीय विश्लेषणाने संकल्पन करावे. (Do not try to contain all the natural forces, but provide for them to the extent possible and try to stay with them). (कृपया तळटीपा ३३ पृ.क्र.४२ व ७२ पृ.क्र.१३० अधिक माहितीसाठी पहाव्यात).

मानक संस्थेने (Indian Standards Institution - ISI याचे आता Bureau of Indian Standards - BIS असे नामाभिधान झालेले आहे) धरणांसाठी निर्धारित केलेली मानके व तसेच गेल्या ४० वर्षांच्या अनुभवावरून मसंचिसंने तपशीलवार ग्रथित केलेली मानके^{३०} यावरून धरणांचे संकल्पन करण्यात येते. या अनुभवामुळे मसंचिसंचे अधिकारी भारतीय मानक संस्थेच्या तज्ञांच्या समितीत कायमचे नियुक्त असून मसंचिसंने निर्धारित केलेल्या मानकांवरून वेळोवेळी भारतीय मानक संस्थेने आपल्या मानकांत सुधारणा केल्या आहेत.

संकल्पन करतांना मसंचिसंने १९६५ सालापासूनच टाटा मूलभूत संशोधन संस्थेकडील (TIFR) संगणकाचा वापर करावयास सुरुवात केली. त्यानंतर सन १९७८ पासून मसंचिसंकडे स्वतःची अशी अद्यावत संगणक प्रणाली बसविलेली असून त्यावर नवनव्या पद्धतीने संकल्पन करण्यात येते.

धरणाच्या संकल्पनेचे महत्वाचे दोन भाग पडतात

गुरुत्वीय धरण किंवा जड धरण (Gravity Dam)

➤ **दगडी धरण** व कॉक्रीट धरण या प्रकारात मोडतात. या संकल्पनेतील महत्वाचे सूत्र असे की एखादी वस्तू इतकी जड असली पाहिजे की ती उभी केल्यानंतर त्याला बाजूने जोर लावल्यास ती वस्तू हलता कामा नये किंवा उलथून पडता कामा नये. पाया इतका पक्का असावा की त्याला न खचता वास्तूचे वजन पेलता आले पाहिजे.

अगुरुत्वीय धरण (Non-Gravity Dam)

➤ मातीचे धरण

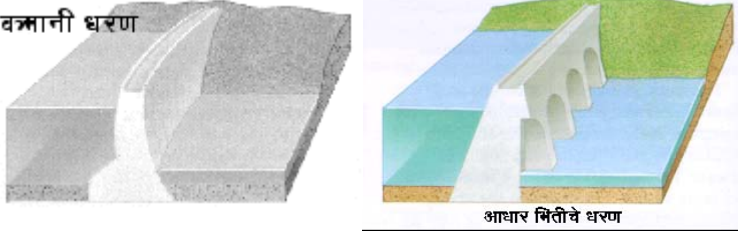
यातील सूत्र असे की, मातीच्या भरावाच्या पाण्याकडील बाजूला इतका ढाळ किंवा उतार दिलेला असला पाहिजे की तो स्थिर म्हणजेच स्थायी (stable slope) राहिला पाहिजे. तसेच धरणातील पाणी झटकन

^{३०} १८व्या शतकाच्या शेवटी व १९व्या शतकाच्या सुरुवातीच्या २०-२५ वर्षांत अमेरिकेत टेनेसी व्हॅली (Tennessee Valley) मध्ये मोठ्या प्रमाणावर प्रचंड व महाकाय धरणे बांधण्यात आली आहेत. युनायटेड स्टेट्स बेरो ऑफ रेक्लामेशन (United States Bureau of Reclamation - USBR) व युनायटेड स्टेट्स आर्मी कोर ऑफ इंजिनियर्स (United States Army Corps of Engineers - USACE) या २ विख्यात संघटनांतर्फे ही धरणे बांधली गेली. याशिवाय कॅलिफोर्निया प्रांतात सुध्दा अशीच मोठी धरणे बांधण्यात आलेली आहेत. वरील २ संघटनांनी धरणे बांधण्याच्या संदर्भात प्रसृत केलेल्या मानकांचा मसंचिसंने ग्रथित केलेल्या मानकांत बऱ्याच टिकाणी आधार घेतलेला आहे. (कृपया तळटीप ३३ पृ.क्र.४२ अधिक माहितीसाठी पहावी)

रिते (sudden draw down condition) होत असताना भरावाचा ढाळ घसरून (slip) जाता कामा नये. तसेच धरणाच्या खालच्या बाजूला इतका उतार असला पाहिजे की सर्वसाधारणपणे तो पण खचता कामा नये. यासाठी घसरणवृत्त पध्दतीने (slip circle method) मातीच्या भरावाचे संकल्पन केले जाते. भरावाची माती जेवढी वजनदार तेवढा त्याला तीव्र उतार देता येतो. जलावरोधासाठी गाभा भराव करण्यात येतो. साठ्याकडील पाणी खालच्या अंगावरून झिरपणार जाणार नाही इतका हा गाभा भराव जाड असला पाहिजे. काही मातीच्या धरणांमध्ये गाभा म्हणून संधानकाची पडदी घालतात. तर काही धरणात पाण्याच्या बाजूला उतारावर संधानकाचे जाड अस्तर घालतात.

तसेच पावसाच्या मान्यामुळे भराव धुपून जाऊ नये यासाठी अश्मपटल (Stone pitching) घालावे लागते. वेगवान मान्यामुळे निर्माण होणाऱ्या लाटांचा तडाखा सहन करण्यासाठी अश्मपटलात मोठ्या आकाराचे टोकेरी हेदर-दगड (Pin Header Stone) खोलवर खोचून ठेवावे लागतात.

➤ कमानी धरण³⁹ (Arch dam)



कमानी धरणाच्या संकल्पनेचे सूत्र असे की पाण्याच्या दाबामुळे धरणावर येणारा जोर हा कमानीची दोन टोके ज्या भागांवर (दोन्ही

³⁹ रस्त्यावरील पुलाची कमान ही उभी असते व त्याच्यावर रस्ता व वाहतुकीचा भार असतो. दोन डोंगरामधील कमानी धरणाची कमान ही आडवी असते व त्यावर पाण्याच्या रेट्यामुळे आडवा भार येतो. या कमानीची दोन्ही टोके बाजूला असलेल्या डोंगरातील पायावर / अंत्याधारावर टेकविलेली असतात म्हणजे सर्व भार डोंगरावर पारंपित / वर्ग केला जातो. अंत्याधार अतिस्थिर (unyielding) असणे आवश्यक आहे. अंत्याधार अगदी नगण्य प्रमाणात म्हणजे काही मिमी ने जरी हालला तरी धरणाच्या कमानीतील बांधकामाच्या प्रतिबलात मोठी वाढ होते. याचा अर्थातच संकल्पनेत विचार केला जातोच. त्यामुळे बहुतेक सर्व कमानी धरणे काँक्रीट - प्रबलित काँक्रीट - आरसीसी मध्ये बांधली जातात.

बाजूच्या डोंगरांवर) टेकतात - अंत्याधार (Abutment) - ते भाग अत्यंत स्थिर (Unyielding) असले पाहिजेत. कमानी धरणाचे दोन भाग पडतात. एक म्हणजे पूर्ण कमानी धरण (Arch Dam). यात धरणामुळे येणारा सर्व जोर दोन्ही अंत्याधारांवर जातो. दुसरा प्रकार म्हणजे कमानी जड धरण (Arch Gravity Dam).

या दुसऱ्या प्रकारात पाण्यामुळे येणारा जोर काही प्रमाणात धरणाच्या पायावर जातो व उरलेला जोर अंत्याधारांवर जातो. संकल्पनेतील महत्वाचे सूत्र असे की पूर्वानुभवावरून माहित असलेले व भविष्यात निर्माण होऊ शकणारे विविध प्रकारचे बल लक्षात घेऊन व काही विनिर्दिष्ट सुरक्षांक^{३२} (Factor of Safety) गृहित धरून संकल्पित केलेले धरण व त्याचे घटक, सर्व प्रकारच्या ज्ञात नैसर्गिक स्थितीत, सुरक्षित असले पाहिजे.

संकल्पनेतील विविध बल किंवा जोर^{३३}(Design Loads / Forces)

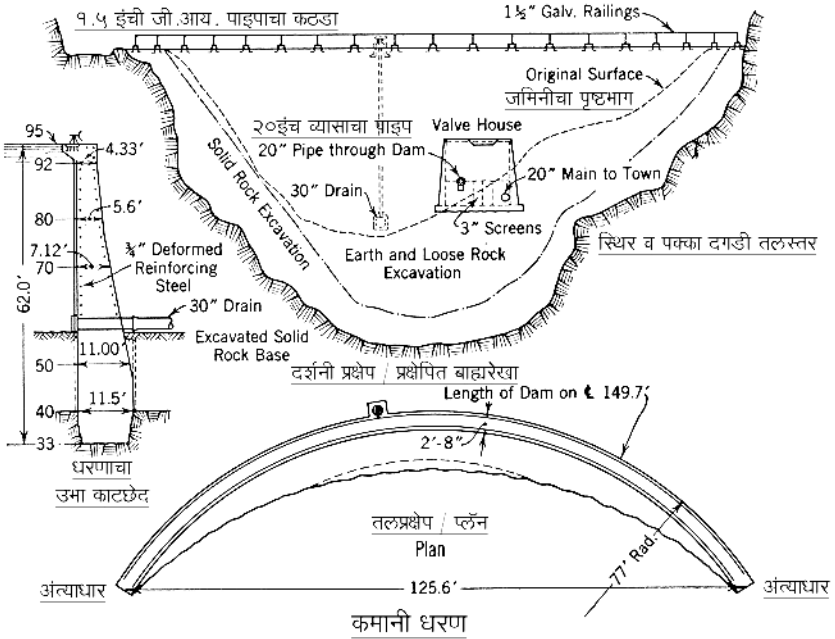
❖ गुरुत्वीय धरण अथवा जड धरण व कमानी धरण:

^{३२} संकल्पनेतील सुरक्षांक म्हणजे साहित्याची तुटेपर्यंतची ताकद व साहित्यावर प्रत्यक्ष वापराच्यावेळी लावावयाचा कमाल जोर यांचे गुणोत्तर. उदाहरणार्थ एखाद्या प्रवासी बोटीत जास्तीत जास्त ५० प्रवासी सुरक्षितरित्या प्रवास करू शकतात. तथापि या बोटीची संकल्पना करताना १०० प्रवासी बसल्यानंतर जेवढा बोजा निर्माण होईल तेवढ्याने बोट बुडेल अशा प्रकारे बोटीची संकल्पना करतात. म्हणजेच कमाल ५० प्रवासी वाहून नेणाऱ्या बोटीचा सुरक्षांक दोन समजला जातो. घरातील आढ्याला एक दोरखंड बांधला व त्या खाली टांगलेल्या १००० किलो वजनामुळे जर तो दोरखंड तुटणार असेल व दोरावर कमाल ५०० किलोचे वजन टांगण्याची मर्यादा ठेवली असेल तर दोरखंडाचा सुरक्षांक दोन असा समजण्यात येतो. जर टांगली जाणारी वस्तू महत्वाची / नाजूक असेल (उदा. कांचसामानाने भरलेले खोके, स्फोटकाने भरलेले खोके इ.) व ती त्या दोरावर लटकावयाची असेल तर त्या दोरीचे वजन पेलण्याची कमाल मर्यादा २५० किलो ठेवल्यास दोरखंडाचा सुरक्षागुणांक ४ असा समजण्यात येतो.

^{३३} ५० फूट म्हणजेच १५ मी पेक्षा कमी उंचीच्या धरणांच्या बाबतीत संकल्पनेसह भरपूर माहितीने समृद्ध असे आंग्ल भाषेतील पुस्तक Design of Small Dams: United States Department of Interior - Bureau of Reclamation या संघटनेने सन १९५८ साली प्रसिद्ध केले. त्यानंतर सन १९७३ मध्ये दुसरी आवृत्ती व लगेचच १९७४ साली सुधारित आवृत्ती प्रसिद्ध झाली. पाटबंधारे अभियंतांना हे पुस्तक म्हणजे धर्मग्रंथच वाटतो. चौकस वाचकांनी हे पुस्तक अवश्य चाळावे.

- **पाण्याचा दाब/रेटा:** ज्या प्रमाणे एखादया पिंपात पाणी भरले की पिंपाच्या बाजूवर पाण्याचा रेटा येतो त्याप्रमाणे दगडी / काँक्रीट - गुरुत्वीय धरण / जड धरण आणि कमानी धरणाच्या भिंतीवर पाण्याचा दाब येतो. धरणाच्या स्वतःच्या वजनामुळे गुरुत्वीय बल (उभा जोर) निर्माण होतो. तर पाण्याच्या रेट्यामुळे आडवा जोर निर्माण होतो. या दोन्ही जोरामुळे निर्माण होणाऱ्या स्थितीत धरण कोलमडू नये इतके धरणाचे वजन ठेवले जाते. तथापि या संकल्पनेत विशिष्ट सुरक्षांक वा सुरक्षागुणांक म्हणजेच अभयांक (factor of safety) असल्यामुळे धरणाची रेटा सहन करण्याची शक्ती सुमारे दीड ते दुप्पटीने जास्त ठेवलेली असते.

धरणाच्या आयुर्मानात जलाशयात जमा होणारा गाळ काही प्रमाणात दगडी, काँक्रीट धरणाच्या भिंतीपर्यंत पण येतो. धरणाच्या भिंतीवर या



गाळाचा रेटा / दाब (Earth pressure from silt) येतो तो विचारात घेण्यात येतो.

महाराष्ट्र राज्यात तरी अशी परिस्थिती उद्भवण्याची शक्यता नाही, पण ज्या धरणस्थळी पाण्याचे तापमान ०° से पेक्षा खाली जाते त्यावेळी जलाशयात वरील स्तरावर बर्फ जमा होतो आणि त्याचा रेटा दगडी,

काँक्रीट धरणाच्या भिंतीवर पण येतो व हा दाब विचारात घेण्यात येतो .

- **पायावरील भार (Loads on foundation):** पायावरील भार म्हणजे धरणाच्या वजनामुळे पायावर निर्माण होणारा दाब . पाया भुसभुशीत असला तर धरण खचणार म्हणून धरणाचा पाया कठीण खडकावर ठेवतात . त्यामुळे पायावर येणारा दाब हा कठीण दगडी प्रस्तर व त्याच्यावर असलेले धरणाचे बांधकाम हे सहन करू शकले पाहिजेत .
- **भूकंप भार (Seismic load/force):** याची संकल्पना अतिशय क्लिष्ट असते . भूकंपाच्या लाटेमुळे धरणावर जमीनीला समांतर असे बल निर्माण होते . ज्यावेळी धरण भूकंपाच्या शीर्षद्रोणी (seismic wave crest) वरून भूकंपाच्या तरंगद्रोणी (seismic wave trough) वर येत असते त्याक्षणी धरणाचे वजन कमी होते . अशा वेळी भूकंप लाटेमुळे निर्माण झालेला जमीनीला समांतर अशा आडव्या जोराचा धरणावर प्रभाव पडला तर धरणाच्या स्थैर्याला धोका निर्माण होतो . भारत प्रमाणक संस्थेने विविध क्षेत्रासाठी विविध भूकंप तीव्रतांक निश्चित केले आहेत . त्यानुसार त्या त्या क्षेत्रातील धरणांच्या संकल्पनेत भूकंप गुणांक (seismic factor) विचारात घेण्यात येतो .
- **वाऱ्याचा दाब (Wind forces):** मुख्य धरणाच्या संकल्पनेत याचा विचार करण्यात येत नाही . तथापि वादळी वाऱ्यात येणारा जोराचा परिणाम धरणावरील विविध घटकांवर त्यांच्या संकल्पनेच्या वेळी विचारात घेण्यात येतो . उदा . विद्युत पुरवठ्यासाठी उभे केलेले विजेचे खांब व तारा इत्यादी . बंधाऱ्याच्या प्रस्तंभांच्या संकल्पनेत उचललेल्या द्वारांवर येण्याऱ्या वाऱ्याच्या दाबाचा विचार करावा लागतो .
- **भरावाचा दाब (Earth pressures):** संयुक्त प्रकारच्या धरणात किंवा बाजूचा सांडवा व मातीच्या धरणाचा भराव यांच्यामध्ये दगडी भिंत बांधण्यात येते त्यावर भिंतीच्या मागील भरावाचा दाब विचारात घेण्यात येतो . विश्लेषण करतांना भिंतीचा पाया न खचता (at rest condition) येणारा दाब कितपत सहन करू शकतो यावर संकल्पन अवलंबून असते . उदा . पक्का दगडी पाया .

❖ अगुरुत्वीय धरण

मातीची धरणे या प्रकारात मोडतात . यात गुरुत्वीय धरणाप्रमाणे भरावाच्या बाजूवरील पाण्याचा रेटा किंवा दाब विचारात न घेता , अगुरुत्वीय धरण म्हणजे मातीच्या धरणाच्या संकल्पनेत मातीच्या

भरावाच्या ढाळेचे स्थैर्य (Stability of Slope) विचारात घेण्यात येते. मातीच्या गुणधर्मातील कणमान (partical size), संसंजन (cohesion), कर्तन (shear), आकार क्षमता (plasticity), पारगम्यता (permeability), निस्सारण म्हणजे निचरा क्षमता (drainability), बांधकामाच्या वेळी भरावात निर्माण होणारे रंध्र दाब (construction pore pressures), यांना महत्त्व दिले जाते.

धरणांचे सौंदर्यीकरण

धरणासारख्या अवाढव्य वास्तूला सौंदर्य असण्याची कल्पना पटणे तसे अवघड वाटत असले तरी वास्तू म्हटले की त्यानुषंगाने तिच्या परीने वास्तूच्या देखणेपणाचा विचार येतोच. वास्तूचे देखणेपण हे भव्य आकार व रेखीव बांधकामात तर आहेच पण धरणाचे विविध घटकसुद्धा त्यात भर घालतात. जुन्या धरणांपैकी खडकवासला (पुणे), भाटघर (पुणे), तानसा (मुंबई), भंडारदरा (अहमदनगर), कोयना (सातारा), मुळशी (टाटा-पुणे) या वास्तू केवळ भव्यच नाहीत तर त्यांचा आसपासचा परिसर अतिशय रम्य असा असून तो वास्तूच्या सौंदर्यात भर घालतो.

गेल्या २०-२५ वर्षात बांधलेल्या धरणांपैकी काटेपूर्णा (अकोला), पूस (यवतमाळ), पेंच तोंतलाडोह व कामठीखैरी (नागपूर), बाघ-सिरपूर (भंडारा) ही काही नावे चटकन नजरेसमोर येतात. त्यातच जायकवाडी-पैठण (औरंगाबाद) येथील नाथसागर जलाशय व उजनी (सोलापूर) येथील यशवंतसागर जलाशयाचे अथांग पसरलेले पाणी पाहून मन किंचित भयभीत



होते, तर जायकवाडीच्या खालच्या बाजूला उभे राहिलेले ज्ञानमंदीर पाहून मन शांत होते. ज्ञानेश्वराची मूर्ती व ज्ञानमंदीर या वास्तूचमुळी कशा धीर गंभीर वाटतात. त्यांच्या समोरचा बगीचा व त्यातील रोज संध्याकाळी सादर करण्यात येणारा कारंज्यांचा ध्वनी-प्रकाशाच्या तालावर चालणारा कार्यक्रम हे तर प्रत्यक्ष पाहूनच वाखाणण्यासारखे आहेत. याचा आनंद घेण्यासाठी दूरवरून रोज हजारो लोक जायकवाडीचा परिसर पहावयास येतात.


भारतात महाराष्ट्राबाहेरच्या राज्यांतील धरणांत कृष्णराजसागर व तेथील वृंदावन गार्डन्स (कर्नाटक) तर प्रसिद्धच आहेत. या व्यतिरिक्त भाखडा काँक्रीटचे धरण (२२५.५५मी उंच), बिआस प्रकल्पातील पंडोह धरण (७६.२मी उंच) व पॉँग मातीकामाचे धरण (१३२.५९मी उंच) (हिमाचल प्रदेश), नागार्जुनसागर (आन्ध्र प्रदेश), इडुक्की काँक्रीटचे धरण (१६९मी उंच) (केरळ), उकाई (गुजरात) अशी कितीतरी धरणे आहेत की जी अत्यंत प्रेक्षणीय आहेत.

यांच्यापासून प्रेरणा घेऊन पाटबंधारे विभागातील एका अधिकार्याने धरणांच्या सौंदर्यीकरणावर **धरणांचे सौंदर्यशास्त्र** असा लेखच प्रसिद्ध केला आहे. कृपया तो **परिशिष्ट - ११** पृ.क्र.५६४ वर पहावा.





धरण आणि पर्जन्यमान संबंध

 पाऊस पडल्याशिवाय नदीला पूर येत नाही व पूर आल्याशिवाय धरण भरत नाही. पावसाच्या पडण्याला अनिश्चिततेची जोड असते. शास्त्रीय परिभाषेत याला शक्यता (Probability) म्हणतात. अशा प्रसंगी संख्याशास्त्राचा आधार घेतला जातो. संख्याशास्त्रातील उत्तरासाठी गतकालातील पावसाबाबत सर्व प्रकारच्या माहितीची (Data) प्रचंड प्रमाणावर गरज भासते. या माहितीपासून धरण आणि पर्जन्यमान संबंध^{३४} निश्चित करतात. ही माहिती कोणती, ती कशी मिळवितात व ग्रथित करतात याची थोडक्यात माहिती घेऊ.

- ❖ **दैनंदिन पर्जन्यमान (Daily Rainfall):** २४ तासात पडलेल्या पावसाला दैनंदिन पर्जन्यमान अशी संज्ञा आहे. हा कालावधी सकाळी ८.०० वा ते दुसऱ्या दिवशी सकाळी ८.०० वा असा मोजण्यात येतो. पर्जन्यमान मिलीमीटर एककात मोजतात.^{३५}
- ❖ **वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान (Annual Average Rainfall):** सुमारे ७० ते ८० वर्षांच्या कालावधीतील पर्जन्यमानाचा तपशील पाहून वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान निश्चित करण्यात येते. या वार्षिक सरासरी पर्जन्यमानाशी प्रतिवर्षी होणाऱ्या पर्जन्यमानाची तुलना करण्यात येते. उदा. मुंबईचे वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान २००० मिमी इतके आहे. तथापि काही वर्षी सरासरीपेक्षा जास्त पर्जन्यमान २५०० मिमी इतके असू शकते किंवा १८०० मिमी इतके कमी पण असू शकते. धरणक्षेत्रापर्यंतचा पाण्याचा येवा व धरणातील साठ्याचे नियोजन करताना जलप्रदाय क्षेत्रातील वार्षिक सरासरी पर्जन्यमानाचा विचार करण्यात येतो.

^{३४} याबाबतची अधिक माहिती **वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान** पृ.क्र.२६ येथे कृपया पहावी (तळटीप १६).

^{३५} दैनंदिन पर्जन्यमान मोजण्यासाठी पर्जन्यमापक (Rain Gauge) नावाचे उपकरण असते. ७ दिवसाचे दैनंदिन पर्जन्यमान मोजण्यासाठी व त्याचा तपशील आलेखाच्या स्वरूपात मिळविण्यासाठी स्वयंचलित पर्जन्यमापक (Automatic Rain Gauge) वापरतात.

❖ **पर्जन्यमानाची तीव्रता**^{३६} (Intensity of Rainfall): वार्षिक पर्जन्यमान म्हणजे संपूर्ण पावसाळ्यात म्हणजेच सुमारे १२० दिवसात होणाऱ्या दैनंदिन पर्जन्याची बेरीज आहे. तथापि पाऊस हा सरासरीने कधीच पडत नसतो. एकाच दिवशी पडणारा पाऊस हा वार्षिक सरासरीच्या २०% असू शकतो. उदा. मुंबईच्या २००० मिमी (८० इंच) वार्षिक सरासरी पर्जन्यमानाच्या तुलनेत २४ तासातच ३८० ते ४०० मिमी (१५ ते १६ इंच) पाऊस पडण्याच्या नोंदी उपलब्ध आहेत. तथापि फक्त २४ तासात ३८० ते ४०० मिमी पाऊस पडला यावरून पर्जन्यमानाच्या तीव्रतेची कल्पना येत नाही. ही तीव्रता ताशी मिलीमीटर या एककाने मोजतात. पर्जन्याच्या अशा तीव्रतेची माहिती असणे आवश्यक ठरते. १९८९ साली पाताळगंगा खोऱ्यात २४ जूलै रोजी २४ तासात ७९० मिमी पाऊस पडला. त्यातील ६ तासात ६९० मिमी पाऊस पडला आणि या ६ तासांच्या कालावधीतील ३ तासात ताशी १५० मिमी या तीव्रतेने पाऊस पडला. इतक्या तीव्रतेने पाऊस पडल्यामुळे पाताळगंगा नदीतील पुराचा विसर्ग प्रचंड प्रमाणात वाढला. वर उल्लेखिलेला ७९० मिमी पाऊस जर २४ तास सतत पडला असता तर त्याची तीव्रता ही ताशी ३३ मिमी इतकीच झाली असती. त्यामुळे पुराच्या एकूण पाण्याचे परिमाण जरी तेवढेच राहिले असते तरी पुराची तीव्रता ही पाचपटीने कमी झाली असती. वरील विवेचनावरून असे लक्षात येईल की पावसाळ्यात येणारा पूर ज्या विविध धटकांवर अवलंबून असतो त्यात पावसाची तीव्रता व कालावधी हा घटक निर्णायक असतो.

❖ **धरणावरील पूर** - पाण्याचा प्रवाह मोजण्याचे एकक घनमीटर प्रति सेकंद (cumec) असे आहे. नदीतील कोणत्या प्रवाहाला पूर म्हणावे व केव्हा साधा प्रवाह म्हणावा यात थोडा फरक आहे. सर्वसाधारणपणे पावसाळ्यात नदीतून वाहणाऱ्या प्रवाहाला पूर असे म्हणण्याची प्रथा आहे. तसेच पावसाळ्यानंतर नदीतून वाहणाऱ्या प्रवाहाला पर्जन्योत्तर काळातील प्रवाह (Post Monsoon Flow) असे म्हणतात.

- **येणारा पूर (Incoming Flood):** जलप्रदाय क्षेत्रात पडलेल्या पावसाचे रुपांतर प्रवाहात होऊन हे पाणी नाले व नद्या द्वारे

^{३६} पर्जन्यमानाची तीव्रता मोजण्यासाठी **विशिष्ट प्रकारचे** स्वयंचलित पर्जन्यमापक (Special Automatic Rain Gauge) नावाचे उपकरण असते.

धरणापर्यंत पोचते. या येणाऱ्या पाण्याचा वेग हा जलप्रदाय क्षेत्रात पडणाऱ्या पावसाच्या तीव्रतेवर व कालावधीवर, तसेच जलप्रदाय क्षेत्राच्या भौगोलिक स्थितीवर (जमीनीचा तीव्र उतार, खडकाळ प्रदेश, नैसर्गिक व मानव निर्मित जंगले, शेती, इत्यादी) अवलंबून असते. या शिवाय महत्वाचा घटक म्हणजे जलप्रदाय क्षेत्रात ज्या ठिकाणी पाऊस पडून प्रवाह निर्माण झालेला आहे त्यापासून धरणापर्यंतचे अंतर हे होय. याचा अर्थ असा की पाऊस पडणाऱ्या ठिकाणापासून धरणापर्यंतचे अंतर जास्त असल्यास व पाण्याच्या प्रवाहाचा वेग जरी सुरुवातीला जास्त असला तरी खोऱ्याच्या नैसर्गिक साठवण क्षमतेमुळे (Valley Storage) धरणापर्यंत पोहोचणाऱ्या प्रवाहाची तीव्रता ही बरीच कमी होते. याच्या तुलनेत तेवढ्याच तीव्रतेचा पाऊस जलप्रदाय क्षेत्रात धरणाच्या जवळ पडला तर पुराची तीव्रता कितीतरी पटीने वाढते.

- **जाणारा पूर (Out going flood):** पावसाळ्यात धरणाच्या सांडव्यावरून जो प्रवाह पुराच्या स्वरूपात वाहतो त्याला जाणारा पूर विसर्ग किंवा पूर असे म्हणतात. (तथापि पावसाळ्या नंतर पाण्याच्या मागणीप्रमाणे सांडव्यावरून सोडण्यात येणाऱ्या पाण्याला सांडव्याद्वारे होणारा नियंत्रित पुरवठा (Releases From Dam Over Spillway) असे म्हणतात. ज्या ठिकाणी द्वारविरहित सांडवा असतो तेथे येणाऱ्या पुरामुळे जलाशयातील पाण्याची पातळी ही धरणाच्या भिंतीमुळे वाढू लागते व कालांतराने सांडव्यावरून पाणी आपोआप धरणाच्या खालील बाजूस वाहू लागते. जलाशयातील पाण्याची पातळी जशी जशी वाढत जाते तसतसा सांडव्यावरून जाणाऱ्या पुराचा विसर्गपण वाढत जातो. अंतिमतः येणाऱ्या पुराचा विसर्ग व सांडव्यावरून खाली जाणाऱ्या पुराचा विसर्ग जेव्हा सारखा होतो त्यावेळी जलाशयातील पाण्याची पातळी स्थिर राहते. येणाऱ्या पुराचा विसर्ग महत्तम असल्यास या पातळीला महत्तम पुराची पातळी अशी संज्ञा आहे. सांडव्याची पातळी व महत्तम पुराची पातळी यातील फरकालाच पुराची उंची (Flood Depth) असे म्हणतात. ही मीटर मध्ये मोजली जाते. यावरून असे दिसते की सांडव्याची लांबी जास्त असेल तर त्या पुराच्या विसर्गाला पुराची उंची कमी असते. तथापि सांडव्याची लांबी वाढविण्यास भौतिक मर्यादा असू शकतात.

तसेच मातीच्या धरणाच्या तुलनेत दगडी किंवा कॉक्रीट धरणाचा प्रति मीटर खर्च हा नेहमी जास्त असतो . त्याचप्रमाणे जलाशयातील पुराची पातळी जेवढी जास्त तेवढे जास्त क्षेत्र पाण्याखाली जाऊन काही काळ का होईना नुकसान संभवते . त्यामुळे या दोन बाबींची सांगड घालून आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर अशी सांडव्याची लांबी ठरविण्यात येते .

- द्वारसहित सांडवा असलेल्या धरणातील महत्तम पुराची पातळी व पूर्ण संचय पातळी यातील फरकाला **पूर माया (Flood Margin / Flood Lift)** असे म्हणतात .
- जाणाऱ्या **पुराची तीव्रता** काही विशिष्ट कारणांसाठी काही प्रमाणात कमी करता येणे शक्य असते किंवा कमी करणे आवश्यकही असते . उदा . पुरामुळे बुडणाऱ्या क्षेत्रातील नगदी पिकांची जमीन , लोक-वस्ती खेडी/गावे किंवा त्यांचे भाग . त्याचप्रमाणे धरणाच्या खालच्या बाजूस असलेली गावे/शहरे किंवा नगदी पिकांखालील शेती , इत्यादी . अशा वेळी महत्तम पूरपातळीवर मर्यादा ठेवण्यासाठी सांडव्यावर दरवाजे बसविण्यात येतात व पूर व्यवस्थापन (**Flood Management**) नियोजन करण्यात येते . याला सुध्दा काही मर्यादा आहेत . कारण येणाऱ्या पुराद्वारे बसविलेल्या सांडव्यावरून जाणारा पूर यांचा विसर्ग सारखा झाल्यास काहीही करता येणे शक्य होत नाही . धरणामुळे पुराचे नियंत्रण (**flood control**) करता येत नसून दरवाज्याच्या संचलनाने सांडव्यावरून जाणाऱ्या पुराची तीव्रता काही विशिष्ट मर्यादेपर्यंत कमी करता येते (**flood moderation**) . जर एखादे धरण संपूर्णपणे पूर नियंत्रणाच्या कारणासाठी बांधावयाचे ठरल्यास ते अत्यंत खर्चिक होईल . कारण त्यासाठी येणाऱ्या पुराच्या पाण्यासाठी स्वतंत्र असा वेगळा साठा करावा लागेल . अशा प्रकारच्या पूर नियोजनासाठी बांधण्यात आलेल्या धरणांची उदाहरणे महाराष्ट्रात तर नाहीतच किंबहुना संपूर्ण भारतात अशी धरणे कदाचित बोटावर मोजण्याइतकीच सापडतील .

पर्जन्य मोजणी व नोंद

भूपृष्ठावर पडणाऱ्या पावसाचे प्रमाण हे वातावरणातल्या १६ घटकांवर व त्या जागेच्या भौगोलिक परिस्थितीवर अवलंबून असते . प्रतिवर्षी पावसाळ्याचा अंदाज वर्तविण्याच्या शास्त्रोक्त पध्दतीत वातावरणातील १६ जल-आशय

विविध घटकांची माहिती गोळा करुन भारतीय वेधशाळा पावसाबद्दल अंदाज बांधत असते. या विविध घटकांच्या तपशीलात जाणे या ठिकाणी शक्य नाही. तथापि येथे एवढेच नमूद करण्यात येते की जर काही घटकांची माहिती वेळीच उपलब्ध झाली नाही तर अंदाजात त्रुटी राहाण्याची शक्यता असते. ही माहिती सर्वसाधारणपणे मे महिन्याच्या पहिल्या किंवा दुसऱ्या आठवड्यात प्राप्त होते. भारतीय वेधशाळा या माहितीच्या आधारे संपूर्ण भारतात सरासरी पर्जन्याच्या तुलनेत संबंधित वर्षात पर्जन्याची स्थिती कशी राहिल याबाबत जवळ जवळ अचुक अनुमान वर्तवते. भारतीय वेधशाळेला सध्या उपलब्ध असलेल्या व संपूर्ण देशासाठी लागू होणाऱ्या पर्जन्यवृष्टीच्या गणिती प्रतिकृती (Mathematical Precipitation Model) वरुन फक्त संपूर्ण देशभरासाठी पर्जन्यमानाचे जवळ जवळ अचुक अनुमान बांधता येते.



महाराष्ट्रातील - पर्जन्यमान

महाराष्ट्रातील विभागनिहाय पर्जन्यमानात बराच असमतोल आढळतो. विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्रात (मुंबई, पुणे, औरंगाबाद नागपूर इ.) ठिकठिकाणी किती पाऊस होईल यांचा अनुमान बांधण्याची गणिती प्रतिकृती भारतीय वेधशाळेकडे अद्यापि पूर्णपणे विकसित झालेली नाही. धरणांमध्ये पाण्याचा साठा करण्याच्या दृष्टीने त्या त्या धरणांच्या जलप्रदाय क्षेत्रात पावसाचे प्रमाण कसे राहिल ही अचुक माहिती उपलब्ध होऊ शकली तर जलाशय भरण्याचा निश्चित कार्यक्रम आखता येणे शक्य आहे. पण हे सध्यातरी शक्य नसल्यामुळे पूर्वापार चालत आलेली पध्दत अवलंबण्यात येते.

या पध्दतीत गेली अनेक वर्षे एखाद्या ठिकाणचा दैनंदिन पाऊस कशाप्रकारे झालेला आहे या माहिती वरुन, सांख्यिकी शास्त्रातील सूत्राप्रमाणे पर्जन्यमान कसे असण्याची शक्यता आहे याचा अंदाज करण्यात येतो. त्यावरुन किंवा जिथे शक्य असेल तिथे, सरिता-मापन केन्द्रातील नदीच्या प्रवाहाच्या उपलब्ध माहितीवरुन, संपूर्ण पावसाळ्यातील येवा कसा असेल याचे अनुमान किंवा अंदाज आलेखाच्या स्वरूपात दर्शविण्यात येतो. या अनुमानाशी तुलना करुन जलाशय पूर्ण भरण्याचा कार्यक्रम आखण्यात येतो.

भारतीय वेधशाळेची पर्जन्यवृष्टी नोंदण्याची यंत्रणा महाराष्ट्र राज्यात बऱ्याच ठिकाणी अस्तित्वात आहे. या यंत्रणेकडून दैनंदिन पावसाची (सकाळी ८०० पासून दुसऱ्या दिवशी सकाळी ८०० वाजेपर्यंत) नोंद ठेवण्यात येते. तथापि या २४ तासांच्या कालावधीत ताशी पर्जन्यवृष्टीची नोंद होत नसल्यामुळे पर्जन्यवृष्टीच्या तीव्रतेबद्दल माहिती मिळणे शक्य होत नाही.

याशिवाय महसूल खात्याकडून प्रत्येक तालुक्याच्या ठिकाणी अशाप्रकारे दैनंदिन पावसाची नोंद ठेवण्यात येते. त्याचप्रमाणे सार्वजनिक बांधकाम विभागानेसुद्धा प्रत्येक विश्राम गृहाच्या आवारात पर्जन्यमापक ठेवलेला असून तेथेही पावसाची नोंद घेण्यात येते. पाटबंधारे विभागाचीसुद्धा स्वतःची अशी पर्जन्यमापनाची यंत्रणा बऱ्याच ठिकाणी उपलब्ध आहे.

तथापि अशा प्रकारे पर्जन्यवृष्टीची माहिती गोळा करणारी ठिकाणे राज्यभर विखुरलेली असल्याने पर्जन्यवृष्टीच्या नोंदींचे एकत्रित असे केलेले संकलन उपलब्ध होत नाही. अशा संकलनाचे महत्व ओळखून केन्द्र शासनाने जागतिक पेढी बरोबर करार केला व त्यानुसार राष्ट्रीय जलविज्ञान प्रकल्प^{3७} राबविला जात आहे. यात महाराष्ट्रासह सात राज्ये सहभागी आहेत. या प्रकल्पान्वये वरील विविध ठिकाणच्या पर्जन्यवृष्टीच्या माहितीसह इतर बाबींची माहितीसुद्धा संकलित करण्यात येत असून माहिती पेढी (Data Bank) निर्माण करण्यात येत आहे. तिचा उपयोग करण्यासाठी माहिती वापर संस्थांचा^{3८} (Data User Group) गट स्थापलेला आहे. त्यांच्या गरजेप्रमाणे विशिष्ट तपशीलाने माहिती ठेवण्यात येते.

राष्ट्रीय जलविज्ञान प्रकल्प

पाण्याच्या येव्याचा शक्य तितका अचूक अंदाज बांधणे हे जल-सिंचन प्रकल्पाच्या यशाच्या दृष्टीने अत्यंत आवश्यक आहे. १९व्या शतकाच्या मध्यापासून सिंचनासाठी किंवा पिण्याच्या पाण्यासाठी करावयाच्या योजना या सार्वजनिक स्वरूपाच्याच राहिलेल्या आहेत. पूर्वी अशा प्रकारचे जलसंचय प्रकल्प बांधताना भूपृष्ठावरील पाण्याच्या हिशेबासाठी धरणस्थळी आवश्यक ती यंत्रणा उभी करून त्यातून उपलब्ध झालेल्या माहितीवरून प्रकल्पांचे संकल्पन होत असे. बहुतेक ठिकाणी प्रकल्प बांधल्यानंतर या अशा प्रकारच्या यंत्रणा बंद करण्यात आल्या. तथापि काही नद्यांवर मात्र अशी ठिकाणे तशीच ठेऊन त्यापासून माहिती गोळा करण्यात येऊ लागली. ही माहिती पुरांची पूर्वसूचना देण्यासाठी वापरली जात असे.

^{3७} राष्ट्रीय जलविज्ञान प्रकल्प अहवालावर (National Hydrology Project 1994: Maharashtra State - Ministry of Water Resources) आधारित.

^{3८} माहिती वापर गटात पाटबंधारे विभाग, सार्वजनिक बांधकाम विभाग, रेल्वे, विमानतळ प्रधिकरण, पोर्ट ट्रस्ट, भारतीय वेधशाळा, केंद्रीय जल व विद्युत संशोधन संस्था, महानगरपालिका, संरक्षण मंत्रालय, इ. अंतर्भूत आहेत.

परंतु कालांतराने पाण्याचा वापर वाढला व नद्यांवरील विविध राज्यांच्या पाणी वापराच्या हक्काच्या (Riparian Rights) मागण्या जोर धरू लागल्यामुळे उपलब्ध जलसंपत्तीचे अधिक अचूक अंदाज बांधून त्यानुसार पाणी वाटप करणे आवश्यक ठरले. सन १९५० मध्ये केन्द्रीय जल व विद्युत आयोग (Central Water and Power Commission) स्थापन झाला. त्याच्याकडे संबंध देशातील जलनिष्पत्तीचे मूल्यामापन करणे (evaluation), व्यवस्थापन (management) करणे आणि पुराची पूर्वसूचना देणे ही कामे आली.

केंजवविआच्या विभाजनानंतर केन्द्रीय जल आयोग (Central Water Commission) या यंत्रणेचा उपयोग खोरे निहाय जलनिष्पत्तीचे मूल्यामापन करण्यासाठी होऊ लागला. अशा प्रकारची व्यवस्था महाराष्ट्र राज्यात आजसुद्धा अस्तित्वात आहे. तथापि या यंत्रणेच्या क्षेत्रीय कार्यालयांची संख्या मात्र अत्यंत अपुरी भासू लागल्यामुळे त्यात वाढ करणे केन्द्रीय जल आयोगाला आवश्यक वाटले. व्यवस्थापनाच्या दृष्टीने राज्यांकडील यंत्रणेत वाढ करावी असे केन्द्रीय जल आयोगाने ठरविले.

संस्था	पर्जन्यमापन केन्द्रे		पूर्ण हवामान केन्द्रे
	साधे	स्वयंचलित	
भारतीय वेधशाळा		१४	१४
केन्द्रीय जल आयोग	१५		
महसूल विभाग	३३३		
पाटबंधारे विभाग	६४८	५४७	११३
नवी केन्द्रे (पावि)			१८
एकूण	९९६	५६१	१४५

राज्याच्या पाटबंधारे विभागाकडे १३९ सरिता मापन केन्द्रे (River Gauging Station) अस्तित्वात असून अन्वेषणाच्या नियमित कार्यक्रमानुसार ११४ अतिरिक्त केन्द्रे बांधकामाधीन आहेत.

त्याचप्रमाणे महाराष्ट्र राज्यात एकूण पर्जन्यमापनाची ११९५ केन्द्रे अस्तित्वात असून जलविज्ञान प्रकल्पांतर्गत राज्यात नव्याने निर्माण करावयाच्या केन्द्रांची विभागणी वरील तक्त्यात दाखविल्या प्रमाणे आहे.

या प्रत्येक केन्द्रातून उपलब्ध होणारी माहिती संगणकांद्वारे नाशिक येथे एके ठिकाणी केन्द्रीय संगणकावर संकलित करण्यात येते. तिचा वापर प्रकल्पात निर्धारित केलेल्या माहिती वापर गटाच्या सभासदांना (Data User

Group) करता येईल. ही संकलित माहिती नियमितपणे उपलब्ध झाल्यावर वेळोवेळी राज्यातील जलनिष्पत्तीचा अंदाज जास्त अचूकपणे करता येईल.

पर्जन्यमान आणि पाण्याचा येवा

पाण्याच्या येव्यावरून प्रकल्पाची सुसाध्यता ठरत असल्यामुळे या संबंधीचा अंदाज शक्य तितका अचूक असणे आवश्यक आहे. पश्चिम घाटातील स्थळांवर ढोबळमानाने येवा ठरविण्यासाठी बील्स वक्र आलेख (Beal's curves) वापरतात. याशिवाय वार्षिक पर्जन्यवृष्टीच्या माहितीवरून जलप्रदाय क्षेत्रातून किती पाणी येऊ शकेल याचा अंदाज घेण्याची एक पध्दत किंवा सूत्र आहे. त्याला पर्जन्यवृष्टी - अपवाह संबंध (Rainfall- Runoff Correlation) अशी संज्ञा आहे. प्रत्येक भौगोलिक क्षेत्रातला गुणांक निश्चित करण्यात आलेला असून त्यानुसार येवा काढण्यात येतो. यापेक्षा जास्त अचूक पध्दत म्हणजे गतकाळाच्या पर्जन्यवृष्टीच्या मालिकेचा व त्यावेळच्या नदीच्या प्रवाहाच्या माहितीवरून त्या ठिकाणच्या पाण्याचा येवा निश्चित करणे^{३९}, ही वापरात आहे.

पर्जन्यमान आणि पूर

वर नमूद केल्याप्रमाणे पर्जन्यवृष्टी सरासरीने झाल्यास नद्यांना मोठया प्रमाणावर पूर येऊ शकत नाही. धरणाच्या पाणलोट क्षेत्रात जास्त तीव्रतेचा पाऊस पडला तरच पाण्याचा लोंढा तयार होऊन पुराच्या स्वरूपात जलाशयावर येऊन आदळतो. संख्याशास्त्राच्या आधारे असे म्हणता येते की, सर्वसाधारणपणे पावसाची जेवढी तीव्रता जास्त तेवढा त्याचा पडण्याचा कालावधी कमी असण्याची शक्यता जास्त. उदा. सरासरी दैनिक पर्जन्यमान जर २५ मिमी असेल तर दिवसाच्या २४ तासातील विखुरलेल्या सुमारे २ ते ३ तासात असा पाऊस बहुतांशी पडतो. तथापि हवामान योग्य असेल तर हाच २५ मिमी पाऊस दीड तासात सुध्दा पडून जाऊ शकतो. त्यापेक्षा जास्त तीव्रता म्हणजे ५० मिमी प्रति तास असेल व हाच पाऊस १५ मिनिटे पडला तर त्याची तीव्रता २०० मिमी प्रति तास असूनही कालावधी फक्त १५ मिनिटे राहिल. या तीव्रतेचा पाऊस १ तास पडला तर दैनंदिन १०० मिमी पाऊस झाला. असे प्रसंग पावसाळ्यात २-३ वेळा येतात. पण यामुळेच पूर येऊ शकतो.

^{३९} याला एकक जलआलेख (Unit Hydrograph) पध्दत म्हणतात.

येणाऱ्या पुराचा विसर्ग^{४०} किती असेल हे ठरविण्यासाठी लहान व मध्यम आकाराच्या धरणासाठी इंग्लिस सूत्र (Inglis formula) वापरतात. मोठे जलप्रदाय क्षेत्र असणाऱ्या धरणांच्या बाबतीत वेगळा पूर अभ्यास करावा लागतो. त्यात गेल्या अनेक वर्षांच्या पुरांच्या माहितीवरून पूर जलआलेख (Flood Hydrograph) तयार करून पुराचे संकल्पन करण्यात येते. १०, २५, १००, ५००, १००० वर्षांतून एकदा संभवणारा पूर (Floods with return period) अशी संकल्पना असून येणाऱ्या पुराचा विसर्ग चढत्या भाजणीने वाढतच जातो.

मागे उल्लेखिल्याप्रमाणे प्रमाणे २४ जुलै १९८९ रोजी रायगड जिल्ह्यातील कुंडलिका, अंबा, भोगेश्वरी, पाताळगंगा व उल्हास या संलग्न असलेल्या प्रत्येक नद्यांच्या खोऱ्यात पाठोपाठ अतितीव्रतेचा पाऊस झाला^{४१}. त्यातल्या त्यात पाताळगंगा खोऱ्यात १०० ते १५० मिमी प्रती तास अशी ६ तास अतिवृष्टी झाली (२४ तासात ७९० व त्यातील ६ तासात ६९० मिमी) व गंभीर पूर परिस्थिती निर्माण झाली. नदीच्या दोन्ही तीरावर वसलेल्या कारखान्यांतील मोठे क्षेत्र पाण्याखाली गेले.

त्या दिवशीच्या आभाळफुटीमुळे जांभूळपाडा, ता. सुधागड, जिल्हा: रायगड हे अंबा नदीच्या तीरावर वसलेले निम्मे गाव वाहून गेले व सुमारे २०० च्या वर प्राणहानी झाली. या पुराची तीव्रताच एवढी जबरदस्त होती की कोंकण - गोवा या राष्ट्रीय महामार्ग -१७ वरील अंबा पुलाच्या कठड्यावरून पुराचे पाणी गेले. हा पूल नदीच्या पात्रापासून सुमारे १२ मी उंच आहे. या राष्ट्रीय महामार्गावरील नागोठाणे गाव निम्म्याच्यावर पाण्याखाली गेले. खुद्द राष्ट्रीय महामार्ग क्र.१७ वर १.५ मी पाणी तुंबले होते.

कुंडलिका नदीतीरावरील रोहे गाव व कारखान्यात मोठ्या प्रमाणावर पाणी शिरले.

परंतु असे पुराचे प्रसंग अतिशय कमी प्रमाणात^{४२} असतात. तीव्र पुराचे

^{४०} मोठ्या प्रकल्पांचा पूरअभ्यास व संकल्पन केन्द्रीय जल आयोगाकडून मंजूर करून घेणे बंधनकारक आहे.

^{४१} विशिष्ट प्रकारच्या स्वयंचलित पर्जन्यमापकावरील आलेखावर हा सर्व तपशील नोंदलेला असतो.

^{४२} जांभूळपाड्याला उद्भवलेल्या पूरपरिस्थितीचा परिणाम अंबा नदीच्याच तीरावरील पण खालील बाजूला वसलेल्या नागोठाणा गावावरसुद्धा झाला. अशी परिस्थिती

व्यवस्थापन करण्यासाठी जलाशय निर्माण करून धरणावरून जाणाऱ्या पुराची तीव्रता काही प्रमाणात कमी करणे हाच, कदाचित खर्चिक वाटत असला तरी, निश्चित उपाय आहे.



तुफानातील मेघफुटीमुळे (Cyclonic Cloud burst) उद्भवते. २४.०७.८९ तारखेला या मेघफुटीमुळे सुमारे ४०० चौकिमी क्षेत्रात वरील तीव्रतेचा पाऊस पडल्यामुळे अंबा नदीत १६,००० घमीप्रसे एवढ्या प्रचंड स्वरूपाच्या पुराचा लोंढा तयार झाला. असा पूर संभाव्य महत्तम पूर (Probable Maximum Flood: PMF) म्हणून गणला जातो व त्या परिक्षेत्रासाठी याची वारंवारिता १०,००० वर्षातून एकदा अशी असू शकते.

धरणांतील पाणीसाठ्याचे नियोजन

पाण्याचा विविध प्रकारचा वापर, उदा. सिंचन, पिण्याचे पाणी, औद्योगिक पाणी वापर, जलविद्युत निर्मिती इ. व वार्षिक पर्जन्यमानानुसार किंवा नदीच्या प्रवाहावरून पाण्याच्या येवा निश्चितीने धरणस्थळी उपलब्ध होऊ शकणारे पाणी, यांची सांगड घालून पाण्याचा साठे निर्माण करणे यालाच जलनियोजन (Water Planning) असे म्हणतात. १९८७ सालच्या राष्ट्रीय जल धोरणातील (NWP - National Water Policy 1987) विहित तत्वाप्रमाणे जलनियोजन हे खोरे निहाय^{४३} करण्यात येते. प्रथम खोऱ्यातील उपखोरीनिहाय नियोजन करण्यात येते व त्यानंतर पूर्ण खोरेनिहाय नियोजन करण्यात येते. याचा अर्थ एखाद्या खोऱ्यात किंवा उपखोऱ्यात असलेल्या पाण्याच्या गरजा आणि त्या खोऱ्यात किंवा उपखोऱ्यात पावसापासून उपलब्ध होणारे पाणी, यांची सांगड घालून जास्त असणारे पाणी दुसऱ्या खोऱ्यात वळविणे याला खोरेनिहाय जलनियोजन असे म्हणतात.^{४४} सर्वसाधारणपणे

^{४३} बऱ्याच वेळा प्रादेशिक विभाग / जिल्हा / तालुका निहाय पाण्याच्या वाटपाची मागणी करण्यात येते. अमुक्या जिल्ह्याचे पाणी त्याच जिल्ह्याला मिळावे किंवा ज्या प्रदेशात पावसाचे पाणी पडते ते पाणी त्या प्रदेशातच वापरण्यात यावे अशा प्रकारच्या त्या त्या क्षेत्राची अस्मिता जपण्याच्या नावाखाली, अवास्तव, अव्यवहार्य व राष्ट्रीय जल धोरणाविरुद्ध मागण्या समाजातील काही घटकांकडून करण्यात येतात. एवढेच नव्हे तर त्यांचा सतत पाठपुरावा करण्यात येतो व आंदोलने करण्याचा पवित्राही घेण्यात येतो. अशा प्रकारे राष्ट्रीय जल धोरणाविरुद्ध जलनियोजन करणे इष्ट नाही कारण ते घातक ठरू शकते.

याशिवाय दरडोईप्रमाणे पाणी पुरविण्याचा हक्क सांगण्याची एक नवीच मागणी समाजातील काही घटकांकडून आजकाल जोराने रेटण्यात येत आहे. एखाद्या राज्यात सरासरी दरडोई पाण्याची उपलब्धता ज्या प्रमाणात आहे त्या प्रमाणात दरडोई पाण्याचा पुरवठा राज्यात प्रत्येकाला झालाच पाहिजे असा विपरीत हट्ट धरण्यात येत आहे. या न्यायाने कळसूबाईच्या डॉगरावरील वस्तीला दरडोईप्रमाणे पाणी कसे पुरवणार ? सामाजिक समानतेच्या नावाखाली दरडोई पाणी प्रत्येक घरटी किंवा प्रत्येकाच्या शेताला पुरवण्याची मागणी अंमलात आणावयाचे ठरविल्यास आर्थिक संकटच निर्माण होईल यात शंका नाही. सरासरीने उपलब्ध दरडोई पाण्याचा पुरवठा करावयाची योजना आजपर्यंततरी अंमलात आणल्याची नोंद कुठेतरी असल्याचे पाहण्यात नाही किंवा ऐकीवात तर नाहीच नाही. हे सर्व अनाकलनीय आहे.

^{४४} उदा. राज्यस्तरावर, कृष्णा नदीच्या खोऱ्यातील भीमा या मुख्य नदीच्या खोऱ्याचे जल-आशय

नेहमी ज्या क्षेत्राला पाण्याची गरज आहे त्याच्या जवळपासच धरण बांधणे योग्य व इष्ट असते. तथापि धरणासाठी जागा निवडताना पाण्याची गरज असणाऱ्या जागेशिवाय इतर घटकांचा विचार करावा लागतो. त्यातील प्रमुख बाब म्हणजे धरणाच्या जागेपर्यंत उपलब्ध असणारे पाणी व पाणी वापर याचे सुयोग्य नियोजन. एखाद्या क्षेत्रात / भागात पाण्याच्या उपलब्धतेशिवाय धरण व सिंचन अशक्य आहे हे निर्विवाद आहे. याशिवाय धरणाच्या बांधकामाचा खर्च, पाणी वहन व्यवस्थेचा खर्च इ. कमीत कमी असावा लागतो.

धरणाची जागा निश्चित झाल्यावर त्या ठिकाणी उपलब्ध होणारे पाणी व करावा लागणारा पाण्याचा साठा या घटकांचा विचार करावा लागतो. पावसाळ्यातील चार महिन्यात पाणी उपलब्ध होत असल्याने या काळातील आवश्यक असणाऱ्या गरजेइतक्या पाण्याचा पूर्ण प्रमाणात साठा करण्यात येत नाही. सर्वसाधारणपणे या ४ महिन्यात लागणाऱ्या एकूण पाण्याच्या गरजेच्या सुमारे २०% ते २५% इतकेच पाणी साठविणे उचित ठरते. तथापि पावसाळ्या नंतरची साठ्याची पातळी पुढील पावसाळ्यापर्यंतच्या पाण्याच्या गरजा भागविण्यास आवश्यक असणाऱ्या पाण्याच्या साठ्याइतकी असावी. ही बाब पूर्णपणे विचारात घ्यावी लागते.

याचबरोबर संपूर्ण वर्षभर होत असणाऱ्या पाण्याच्या बाष्पीभवनासाठी साठ्यात तरतूद करणे पण आवश्यक असते. पावसाळ्यात सुध्दा पाण्याचे बाष्पीभवन होते हे लक्षात असावे. पाण्याचे होणारे बाष्पीभवन सेंटीमीटर मध्ये मोजण्यात येते. सर्वसाधारणपणे वर्षभरात होणाऱ्या पाण्याच्या बाष्पीभवनाचे प्रमाण हे २५० सेंमी ते ३०० सेंमी इतके असते. आर्द्रतेचा परिणाम विचारात धरूनही पावसाळ्यात होणारे बाष्पीभवन हे प्रति दिन ०.५ सेंमी इतके असू शकते तर कडक उन्हाळ्यात होणारे हेच बाष्पीभवन १.५ सेंमी असू शकते. म्हणजेच पावसाळ्यात पाण्याचा साठ्यातील, जलाशयाचे क्षेत्र गुणिले ०.५

अतिरिक्त पाणी, कृपावातनि (KWDTA) मधील तरतूदीच्या आधिन राहून, बाजूच्या सीना नदीच्या खोऱ्यात वळविणे. (कृपया पहा **भीमा - सीना जोड कालवा - बोगदा प्रकल्प** पृ.क्र.४५७) कृष्णा नदीच्या वारणा या उपनदीच्या खोऱ्यातील पाणी कृष्णा या मूळ नदीच्या खोऱ्यात वळविणे.

आंतर्राज्य स्तरावर आसाममधील ब्रह्मपुत्रा नदीच्या खोऱ्यातील अतिरिक्त पाणी मार्गावरील इतर राज्यातील नद्यांच्या खोऱ्यांत व शेवटी कर्नाटकातील कावेरी नदीच्या खोऱ्यात वळविणे. पंजाब व हरियाणा मधील नानगलचे अतिरिक्त पाणी

राजस्थानमधील नद्यांच्या खोऱ्यांत वळविणे. इ.

सेंमी इतक्या परिमाणाचे पाणी, दररोज वाफेद्वारे वातावरणात उडून जाते. तर उन्हाळ्यामध्ये हेच परिमाण १.५ सेंमी म्हणजे तिप्पटीने वाढते. येथे एक गोष्ट लक्षात ठेवण्यासारखी आहे की पावसाळ्यात धरणातील पाणी बऱ्याच वरच्या पातळीपर्यंत असल्यामुळे जलाशयाचे क्षेत्रफळ मोठे असते. उन्हाळ्यात हीच पाण्याची पातळी बरीच खालावलेली असते. परंतु त्यावेळी जलाशयाचे क्षेत्रफळ मात्र कमी असते. त्यामुळे साधारणपणे पावसाळ्यात बाष्पीभवनाद्वारे उडून जाणाऱ्या पाण्याचे एकूण परिमाण उन्हाळ्यामध्ये उडून जाणाऱ्या पाण्याच्या परिमाणापेक्षा फार कमी असू शकत नाही.

पाण्याचा वापर - आज आणि उद्या

राष्ट्रीय जल धोरणात (NWP - National Water Policy) पाणी वापर खालीलप्रमाणे विहित करण्यात आला आहे.

पाणीवापर हा दोन प्रकारचा असतो.

- **सिंचन:** शेतीच्या प्रयोजनासाठी कृत्रिमरीत्या करण्यात येणाऱ्या पाणीपुरवठ्यातील पाणी वापर
- **बिगरसिंचन:** शेती व्यतिरिक्त इतर कोणत्याही प्रयोजनासाठी कृत्रिमरीत्या करण्यात येणाऱ्या पाणीपुरवठ्यातील पाणी वापर. यात
 - पिण्याचा पाणी वापर,
 - औद्योगिक पाणी वापर,
 - जलविद्युत निर्मिती वापर
 या प्रकारांचा अंतर्भाव होतो.

सिंचन: राष्ट्रीय जल धोरणाप्रमाणे खोरे निहाय पाण्याची उपलब्धता व उपलब्ध लागवडीलायक क्षेत्राचा अभ्यास करून सिंचनक्षमता ठरविण्यात येते. संभाव्य धरण स्थळांचा अभ्यास करून सिंचन प्रकल्पांचा बृहत् आराखडा तयार करून मागणी व निधीच्या उपलब्धतेनुसार सिंचन प्रकल्प कार्यान्वित करण्यात येतात. सध्या यापूर्वी मंजूर झालेला बृहत् आराखड्यानुसार प्रकल्पांची मान्यता देण्यात येते. (कृपया तळटीप क्र.७ पहावी). सिंचनासाठी पाण्याचा वापर झाल्यावर सर्वसाधारणपणे १०% ते २०% पाणी पुनुरुद्भवाने (Regeneration) नदी - नाल्यात परत येते.

बिगरसिंचन: पिण्याच्या पाण्याच्या व उद्योगधंद्यासाठी लागणाऱ्या पाण्याच्या योजना पाणी पुरवठा व जल निःसारण विभागांतर्गत महाराष्ट्र

जीवन प्राधिकरणाकडून राबविल्या जातात. पिण्याच्या पाणी पुरवठा योजनांना लागणाऱ्या पाण्याचे परिमाण, सध्याची लोकसंख्या व प्रतिदिन दरडोई पाणी वापर आणि ३० वर्षांपर्यंत प्रत्येक १० वर्षांनंतर अपेक्षित असणारी लोकसंख्या व प्रतिदिन दरडोई पाणी वापर यांच्यातील वाढीचा लोकसंख्याशास्त्रान्वये (Demographic Projection) अभ्यास^{४५} करून ठरविण्यात येते. पिण्याच्या पाण्याचा वापर झाल्यावर साधारणपणे ९०% पाणी पूर्णतः किंवा अंशतः प्रक्रिया होऊन जलनिःसारणाच्या रूपांने (Drainage) नदी, नाल्यात परत येते. म्हणजे प्रत्यक्ष पाणी वापर (Consumptive Use) हा १०% च होतो.

उद्योगधंद्यासाठी भविष्यात लागणाऱ्या पाण्याचे परिमाण उद्योगधंद्याच्या संभाव्य वाढीचा अभ्यास करून ठरविण्यात येते. हा अभ्यास जरा किचकट स्वरूपाचा असला तरी शास्त्रीय पद्धतीने प्रत्येक १० वर्षांनंतर अपेक्षित असणारी वाढ व त्यामुळे पाण्याच्या मागणीत होणाऱ्या वाढीचा अंदाज बांधता येतो. उद्योगधंद्यातील पाण्याचा वापर झाल्यावर साधारणपणे ९५% पाणी नदी, नाल्यात परत येते. म्हणजे प्रत्यक्ष पाणी वापर (Consumptive Use) हा केवळ ५% च होतो.

जलविद्युत निर्मिती वापर: यासाठी विद्युत ग्रिड व जलविद्युत प्रकल्प पु.क्र.१८८ पहावा.

सिंचन व बिगरसिंचन पाणी मागणीचे प्रमाण सर्वसाधारणपणे ८५:१५ इतके असते. तसेच सिंचनाच्या तुलनेने प्रत्यक्ष बिगरसिंचन पाणी वापर पण कमीच असतो.

पाणी वापर व जलसंचय

वरीलप्रमाणे बृहत् आराखड्याप्रमाणे सिंचनाचा पाणी वापर व बिगरसिंचनाचा वर्तमान व भविष्यकाळातील पाणी वापर निश्चित केल्यावर जलसंचयाचे आकारमान ठरविण्यात येते.

सिंचन व बिगरसिंचनासाठी लागणाऱ्या स्रोतातील पाण्याची

^{४५} परंतु आतापर्यंतचा गेल्या ३०-४० वर्षांतील कार्यान्वित झालेल्या पाणी पुरवठा योजनांचा अनुभव पहाता भविष्यात होणाऱ्या लोकसंख्या वाढीचे सगळे अंदाज दुर्दैवाने साफ चुकल्यामुळे योजनांच्या सेवा कालावधीच्या पहिल्या ४०-५०% कालावधीतच त्यांची नियोजित पाणी पुरवठा क्षमता संपली आणि विस्तार योजनांच्या नावाखाली पुरवठा क्षमता वाढवावी लागली ही वस्तुस्थिती आहे.

विश्वासाहता^{४६} वेगवेगळी असते. त्यामुळे प्रत्यक्ष आकारमान ठरविण्यापूर्वी संबंध वर्षातील ३६५ दिवसातील दर १० दिवसाच्या काळातील पाणी वापराचा तक्ता (10 Daily Working Table) तयार करण्यात येतो. यात प्रत्यक्ष दैनंदिन पाणी वापर + बाष्पीभवन + वहननाश इ. व पावसाळ्यातील रोजचा येवा यांचा एकत्रित परिणाम विचारात घेऊन जलाशयाचे आकारमान ठरविण्यात येते. परंतु पावसाळ्यातील येवा पहाता खरिप हंगामातील पिकांच्या सिंचनासाठी मात्र त्यांच्या एकूण गरजेच्या २०% इतक्याच पाण्याचा साठा करण्यात येतो.

तसेच एखादे खोरे तुटीचे खोरे^{४७} म्हणून निश्चित करण्यात आलेले असेल तर त्यातील जलाशय किंवा अनियमित पर्जन्यमान असलेल्या खोऱ्यातील जलाशयांचे संकल्पन करताना निभावणीचा साठा ठेवण्यात येतो. उदा.भातसा (ठाणे). या बाबतीतील विवेचन कृपया **जल नियोजन** पृ.क्र.३० वर पहावे.

जलसंचय - भविष्यकालीन तरतूद

वर उल्लेखिल्याप्रमाणे भविष्यकालीन तरतूदीचा विचार हा बिगरसिंचनाच्या वर्तमान व भविष्य काळातील पाणी वापराबाबतीतच करण्यात येतो. उपलब्ध जलनिष्पत्ती विचारात घेऊन, सिंचनाच्या बाबतीत क्षेत्र निश्चित झाल्यामुळे त्यात भविष्यकालीन वाढीचा प्रश्नच उद्भवत नाही.

बृहत् आराखड्याप्रमाणे सिंचनाचा पाणी वापर निश्चित केल्यावर बांधलेल्या जलसंचयावर सिंचनाच्या जादा मागण्या विचारात घेता येणे शक्य नसते. परंतु बऱ्याच कालावधीनंतर उपलब्ध झालेल्या पर्जन्यमानाच्या जादा माहितीवरून पाण्याच्या येवात वाढ झालेली दिसल्यास या जादा पाण्याचे सिंचनासाठी नियोजन करता येते.

बिगरसिंचनाच्या पाणी वापरासंबंधी दोन मतप्रवाह दिसतात. एकाच्या मते अतिभविष्यकाळातील पिढीच्या मागण्यांची तरतूद आता करून तिचा आर्थिक भार वर्तमान पिढीने का सोसावा? तर दुसऱ्या मताप्रमाणे येत्या

^{४६} कृपया तळटीपा क्र.१७, १९ व २४ अनुक्रमे पृ.क्र.२६, २८ व ३२ पहाव्यात.

^{४७} एखाद्या खोऱ्यात पाण्याच्या गरजेपेक्षा उपलब्ध पाणी कमी असेल तर त्याला तुटीचे खोरे म्हणतात. (तपशीलासाठी कृपया पहा: **परिशिष्ट - १४: राष्ट्रीय जलसंपत्ती** पृ.क्र.५८८). उदा. मांजरा नदीचे (गोदावरीची उपनदी) खोरे. महाराष्ट्र जल व सिंचन आयोगाने अतीतुटीचे खोरे हा एक नवाच शब्दप्रयोग प्रस्तावित केला आहे.

पिढीसाठीची तरतूद वर्तमान पिढीनेच करून ठेवणे उचित आहे. अशा वेळी जलसंचयासाठी बांधावयाच्या धरणाचे तांत्रिक दृष्ट्या भाग करून धरणाची उंची किंवा पूरनियंत्रक दरवाजे यांच्या बांधकामाचे टप्पा नियोजन करून योग्य वेळी बांधकाम करता येते.

जलाशयातील साठ्याचे वर्गीकरण

धरण व जलाशयाशी संबंधित अनेक पातळ्या व साठ्याचे भाग दर्शविणारी आकृती पृ.क्र.३३ वर कृपया पहावी.

पाण्याचा साठा: जलाशयातील साठ्याचे खालीलप्रमाणे भाग पडतात व त्यानुषंगाने पातळ्या निश्चित करण्यात येतात:

१. **गाळ साठा:** धरणाच्या सेवा कालात पुराबरोबर आलेला रेव / गाळ धरणाच्या अडथळ्यामुळे जलाशयातच स्थरावतो. त्यासाठी केलेली तरतूद. (कृपया पृ.क्र.३१ पहावे).
२. **मृत पाणी संचय पातळी:** संकल्पित लाभक्षेत्राला कालव्याने पाणी मिळावे म्हणून विमोचकाच्या चालनशीर्षाची (Driving Head) जी पातळी निश्चित करण्यात येते ज्या पातळी खालील पाणी वापरता येत नाही तिला मृत पाणी संचय पातळी म्हणतात. (कृपया पृ.क्र.३१ पहावे).
३. **निभावणीचा साठा:** सरासरीपेक्षा कमी येवा आलेल्या वर्षातील मागणी भागविण्यासाठी केलेला साठा. (कृपया पृ.क्र.३० पहावे).
४. **धरणाचा वापरायोग्य साठा:** जल नियोजनाप्रमाणे पाण्याच्या मागण्या + बाष्पीभवन नाश + वहन नाश + धरणा खालच्या व जलाशयातील नदीच्या लांबीतील पाणी हक्काचे (Riparian Rights) पाणी यासाठी करावयाचा साठा. (कृपया पृ.क्र.३३ पहावे).
५. **धरणाचा स्थूल साठा:** जलाशयाच्या तळापासून ते पूर्ण संचय पातळी पर्यंत असलेला एकूण साठा. (कृपया पृ.क्र.३३ पहावे).
६. **निम्नतम संचय पातळी:** नावाप्रमाणेच या पातळीच्या वरील पाणीच वापरता येते. विमोचकाच्या चालनशीर्षाची जी पातळी तीच निम्नतम संचय पातळी. (कृपया पृ.क्र.३२ पहावे).
७. **निभावणीचा साठा पातळी:** निभावणीचा साठा हा नेहमी शेवटी आवश्यकतेप्रमाणे वापरला जातो. या साठ्याची वरची पातळी म्हणजे

निभावणीचा साठा पातळी. (कृपया पृ.क्र.३० पहावे).

८. **पूर्णतम संचय पातळी:** वापरायोग्य साठ्याची वरची पातळी म्हणजे पूर्णतम संचय पातळी. (कृपया पृ.क्र.३२ पहावे).
९. **महत्तम पूर पातळी:** द्वारसहित सांडव्यावरील संकल्पित पुराचे व्यवस्थापन करताना किंवा द्वारविरहित सांडव्यावरील संकल्पित पुराचा विसर्ग जाताना जलाशयात निर्माण होणारी पाण्याची महत्तम पातळी. (कृपया पृ.क्र.३३ पहावे).
१०. **धरणाचा माथा पातळी:** धरणाच्या अनुत्सारित भागाच्या माथ्याची पातळी. मातीच्या धरणाच्या बाबतीत भरावाच्या माथ्याची पातळी.

जलाशय व पूर

यासंबंधीचे विस्तृत विवेचन **पर्जन्यमानाची तीव्रता** पृ.क्र.४८ व **धरणावरील पूर** पृ.क्र.४८ येथे कृपया पहावे.



धरणाचे विविध घटक

धरणाचे विविध प्रकार व घटकांची काही माहिती **धरण** या शीर्षकाखाली पृ.क्र.१५ येथे पण पहावी. धरण नदीवर बांधण्यात येत असल्याने नदीच्या डाव्या व उजव्या तीरांच्या अनुषंगाने धरणाच्या संदर्भातसुद्धा डाव्या तीरावरील लांबी, उजव्या तीरावरील लांबी व नदीपात्रातील लांबी असे संबोधिले जाते. त्यामुळे धरणाच्या सुरुवातीचा बिंदू (Starting Point) साखळी क्र.०.०० हा नेहमी डाव्या तीरावर असतो. धरण स्थळाच्या सर्वेक्षणाच्या वेळी धरणाचे अंतिम आकारमान निश्चित झालेले नसल्यामुळे पर्यायी संकल्पनेच्या अभ्यासासाठी अधिक माहिती उपलब्ध असावी म्हणून धरण माथ्याच्या प्राथमिक संकल्पनेतील पातळीपेक्षा सुमारे ५ ते १० मी उंचीच्या पातळीपर्यंत धरणस्थळ व जलाशयाच्या बाजूच्या क्षेत्राचे सर्वेक्षण करण्यात येते. अंतिम संकल्पनेतील धरणाची उंची वरील सर्वेक्षण केलेल्या पातळीच्या खालीच राहिली तर धरणाची सुरुवात साक्र.०.०० पासून न होता त्यापासून पुढील सा.क्र.पासून होते. त्यामुळे धरणाची सुरुवात साक्र.०.०० ऐवजी उदा.१०.८५ अशी होईल. परंतु काही प्रकरणात संकल्पनेतील धरणाची उंची वरील सर्वेक्षण केलेल्या पातळीच्या वरच्या बाजूला गेली तर मात्र धरणाची सुरुवात साक्र.०.०० ऐवजी उदा. (-) ५०.४५ अशी होईल व धरणाची लांबीतही वाढ होईल. उदा. कृपया पहा: **मातीधरण** पृ.क्र.३१९ आणि **खिंडीतील धरण** पृ.क्र.३२३.

सिंचन प्रकल्पात धरणाबरोबर कालव्यांचापण विचार करतात. कालव्याच्या संबंदात **कालवे, लाभक्षेत्र व सिंचन** पृ.क्र.१५९ पहावे.

धरणांचे महत्वाचे घटक

➤ धरणाची भिंत - उत्सारित व अनुत्सारित

दगडी बांधकामातील किंवा काँक्रीटच्या धरणाच्या लांबीत दोन भाग असतात.

१. उत्सारित लांबी (Over-flow Length) व
 २. अनुत्सारित लांबी (Non-Over-flow Length)
- उत्सारित लांबी: यालाच सांडवा म्हणतात. पुराचे पाणी या भागावरून वाहाते. दगडी धरणात हा भाग नदीच्या पात्रात असतो. हा शब्द प्रयोग दगडी किंवा काँक्रीटच्या धरणाच्या संदर्भातच वापरतात. नदीत पाणी सोडण्यासाठी विमोचके या लांबीत बसवली जातात.

- अनुत्सारित लांबी: नावाप्रमाणेच या भागावरून पाणी वाहात नाही .
सिंचनासाठी कालवा विमोचके, अग्रस्थ नियंत्रक, जल-विद्युत
निर्मितीसाठी विमोचके या लांबीतच बसवली जातात .

➤ **भराव - गाभा व कवच**

मातीकामाच्या धरणाच्या काटछेदात भरावाचे दोन प्रमुख भाग असतात गाभा भराव व कवच भराव (कृपया पृ.क्र.१६ वरील आकृती पहावी). गाभा भरावाच्या मातीचे गुणधर्म साधारणपणे चिकणमातीच्या गुणधर्मप्रमाणे असतात . त्यानुसार पाणी अडविण्याचे काम गाभा भराव करतो . काळ्या जमीनीतील माती या भरावाला उपयुक्त ठरते . या भरावाला आधार आवश्यक असतो कारण पाण्याशी संपर्क सुटला की कालांतराने माती वाळल्यानंतर त्याला तडे जातात म्हणून त्याला आवरण घालावे लागते . यालाच कवच भराव म्हणतात .

कवच भरावातील मातीचे गुणधर्म गाभा भरावाच्या मातीच्या गुणधर्माच्या साधारणपणे विरुद्ध असतात . यातून पाण्याचे वहन - चलनवलन (Flow/Movement) सहजपणे व्हावे लागते . मुरमाड जमीनीतील माती या भरावाला उपयुक्त ठरते . याबाबतीत **[अ] धरणाचे बांधकाम-शास्त्रीय दृष्टिकोन** पृ.क्र.७४ व **धरणाचा भराव** पृ.क्र.८२ हे परिच्छेद पण पहावेत .

पायातून पाणी झिरपू नये यासाठी रोधीचर बांधतात . त्याच्या पायातील खडकात नैसर्गिक सांधे, सापट्या असतील तर रंध्रपूरणाने ग्रावित पटल तयार करण्यात येते . (याबाबतचा अधिक तपशील कृपया परि. **धरणाचे संकल्पन** पृ.क्र.३९ वर पहावा) . याशिवाय कवच भरावाला अश्मपटलाचे आच्छादन केल्याने पावसामुळे होणारी भरावाची धूप टाळता येते .

गाभा भरावातून होणारा पाण्याचा संभाव्य झिरपा तिरप्या वालुका गाळणीतून अन्वायाम काट नाली व पदाग्र नालीमार्गे सुरक्षितपणे धरणाबाहेर काढण्यात येतो . कवच भरावाचे दोन्ही पदाग्र सुरक्षित राहावे म्हणून टोकाला दगडी बांधकाम करतात . बांधकाम कोरडे म्हणजे सिमेंट-वाळू मसात्याशिवाय केल्यामुळे आर्थिक बचत होते . धरणाचे निरीक्षण करण्यासाठी धरण माथ्यावर रस्त्याची तरतूद असते .

➤ **सांडवा - द्वारविरहित किंवा द्वारसहित**

नावाप्रमाणेच या घटकावरून पाणी सांडते म्हणजेच वाहाते . दगडी धरणातील उत्सारित लांबीलाच सांडवा म्हणतात . पण मातीच्या धरणाच्या

बाबतीत मात्र सांडवा असाच शब्दप्रयोग केला जातो. दोन्ही धरणांच्या प्रकारात सांडवा धरणापासून वेगळ्या ठिकाणीपण असू शकतो.

द्वारविरहित सांडव्यावर पूर विसर्ग नियंत्रक दरवाजे - द्वारे नसतात. पुराच्या विसर्गाचे परिमाण सांडव्यावरील जलस्तंभ - पाण्याच्या उंचीवर व सांडव्याच्या लांबीवर अवलंबून असते. त्यामुळे एकदा सांडव्याची लांबी संकल्पनेने निश्चित झाली की पुरामुळे येणारी जलाशयातील पाण्याची पातळी ही नैसर्गिकरीत्याच ठरते.

या संबंदात **धरण आणि पर्जन्यमान संबंध** या प्रकरणातील **धरणावरील पूर** पृ.क्र.४८ व **धरण फुटी समस्या** या प्रकरणातील **संभाव्य पूर** पृ.क्र.१५३ वरील अधिक विवेचन पहावे.

द्वारसहित सांडव्यावर पूर विसर्ग नियंत्रक दरवाजे - द्वारे असतात. द्वारांचे प्रामुख्याने दोन प्रकार असतात. आयाताकृती सरळ वर उचलले जाणारे दरवाजे (Rectangular Vertical Lifting Spillway Gates) व वक्राकार दरवाजे (Spillway Radial Gates). हे दरवाजे सर्वसाधारणपणे सांडव्याच्या माथ्यावर बसविलेले असतात. तथापि काही ठिकाणी दगडी/काँक्रीट धरणाच्या पायापाशी किंवा धरणाच्या माथ्यापासून बऱ्याच खालच्या बाजूला नदीच्या पात्रात पूर विसर्ग नियंत्रक दरवाजे बसवितात. त्यांना वक्राकार विक्षेपण दरवाजे (Radial Sluice Gates) म्हणतात (उदा. बिआस योजनेतील पंडोह धरण: ७६.२मी उंच - १२मी x १३मी आकार - ५ दरवाजे) (हिमाचल प्रदेश).

दोन्ही प्रकारचे दरवाजे उचलण्यासाठी उच्चालक असतात. यांचे प्रामुख्याने दोन प्रकार आहेत. पोलादी दोरखंड व ड्रम (wire rope drum hoist), आणि मळसूत्र दांडा किंवा द्रवचालित उच्चालक (screw stem rod hoist / hydraulic hoist).

काही ठिकाणी स्वयंचलित सांडवा द्वारे बसवितात. वर उचलले जाणारे स्वयंचलित सांडवा दरवाजे (खडकवासला: पुणे) व सांडव्याच्या माथ्यावर आडवे होणारे स्वयंचलित सांडवा दरवाजे (तानसा: बृहन्मुंबई महानगरपालिका) बसविण्यात येतात.

या शिवाय सांडव्याच्या माथ्यावर पाण्याचा साठा करताना उभे राहाणारे आणि पुराच्या वेळी बंद स्थितीत सांडव्याच्या पोटातील पोकळीत सामावणारे ड्रम प्रकारचे पूर दरवाजे पण बसविण्यात येतात (एकलहरे बंधारा: मराविमं, नाशिकरोड).

सांडव्यावरून पुराचा प्रवाह संकल्पित मार्गानेच वाहावा यासाठी मार्गाला ओगी (Ogee) आकार देण्यात येतो (कृपया पृ.क्र.१७ वरील आकृती पहावी). त्याच प्रमाणे सांडव्याच्या दोन्ही बाजूला नियामक भिंती (Guide Walls) बांधण्यात येतात. कधी कधी हा मार्ग वळणदार - वक्राकारपण असू शकतो. त्याला सांडवा उपस्त्रोत / पाणझोत (Chute Spillway) म्हणतात. पुराचे पाणी शेवटी नदी पात्रालाच मिळवावे लागते. सांडव्यावरील प्रवाहाची गती सांडव्यावरील पूर पातळी व नदी पात्रातील पाण्याची पातळी यावर अवलंबून असते. ही गती ४० मी प्रति सेकंदापर्यंत (ताशी १४४ किमी) गेली असल्याच्या नोंदी आहेत. अशा ठिकाणी ओगीवर २.० ते ३.० मी जाडीचा काँक्रीटचा घर्षणरोधक थरच घालावा लागतो.

पाणी उंचावरून खाली वाहाताना उंचीमुळे प्रवाहात प्रचंड अंगीभूत ऊर्जा असते. या ऊर्जेचे शमन करण्यासाठी (Energy Dissipation) सांडव्याच्या तळाला द्रोणी किंवा बकेट (Spillway Bucket) बांधतात. सॉलिड रोलर, स्लॉटेड रोलर, फ्लिप बकेट (Solid Roller Bucket, Slotted Roller Bucket, Flip Bucket) इ. प्रकार असतात. ऊर्जा शमन न झाल्यास नदीच्या पात्रात प्रचंड खड्डे पडून प्रवाह मार्गाला क्षती पोहोचू शकते. काही ठिकाणी प्रतीपगमनाने (Retrogression) म्हणजेच या खड्ड्यांचा आकार मागील बाजूस धरणापर्यंत वाढत वाढत जाऊन धरणाच्या पायालाच धोका निर्माण झाल्याची उदाहरणे आहेत. बहुतेक मोठ्या धरणांच्या बाबतीत सांडव्याचे संकल्पन करून भूमितीय प्रमाणातील प्रतिकृतीवरून (Geometrical Scaled Model) संभाव्य परिणामांचा अभ्यास करूनच संकल्पनेला अंतिम स्वरूप देण्यात येते. प्रतिकृतीबाबत **संशोधन - उपयोजित:** या विषयावर **महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था, नाशिक** ची माहिती पृ.क्र.१०१ पहावी.

सांडव्यावरून वाहून जाणाऱ्या पुराचा प्रवाह पुन्हा नदीला मिळविताना विशेष लक्ष द्यावे लागते. यात द्राविकीला विशेष महत्व असते. प्रवाहाचा निचरा होण्यासाठी नदीच्या पात्रात खोदकाम करून रुंदी व तळाचा ढाळ आवश्यकतेप्रमाणे ठेवावा लागतो. याला नदी पात्राचे पुनर्प्रवणन (Regrading) असे म्हणतात.

➤ विमोचक - सिंचन आणि जलविद्युत:

सर्वसाधारणपणे धरणात पाणी साठविल्यावर ते वापरता यावे म्हणून विमोचक (Outlet) बांधतात. काही ठिकाणी जलाशयाच्या भोवतालच्या

डोंगरातून बोगदा काढून त्यातच विमोचक बांधतात (तिलारी पाटबंधारे प्रकल्प: सिंधूदुर्ग). धरणापासून कालव्यात पाणी सोडण्यासाठी विमोचक बांधतात त्याला कालवा अग्रस्थ नियंत्रक असेही नाव आहे.

पाण्याच्या वापराप्रमाणे विमोचकाचा प्रकार ठरतो. सिंचनासाठी, जलविद्युत निर्मितीसाठी, पिण्याच्या पाण्यासाठी इ. प्रयोजनासाठी. काही धरणातून पाणी खालच्या बाजूला नदीत सोडण्यासाठी सुद्धा वेगळा विमोचक बांधतात (उजनी धरण: सोलापूर). सिंचन व जलविद्युत निर्मितीसाठी एकाच प्रकारचा सिंचन-वजा-जलविद्युत विमोचक बहुतेक ठिकाणी बांधण्यात येतो (तिलारी पाटबंधारे प्रकल्प: सिंधूदुर्ग, हेटवणे मध्यम प्रकल्प: रायगड). यात जलविद्युत निर्मितीनंतर पाणी सिंचनासाठी वापरले जाते. ज्यावेळी एकाचा वापर बंद असतो त्यावेळी पर्यायी व्यवस्था ठेवलेली असते. या विषयी पूरक माहिती **धरणांचे भौगोलिक स्वरूप** पृ.क्र.७ या परिच्छेदाखाली व **सिंचनाधारित जलविद्युत प्रकल्प** पृ.क्र. १९१ येथे पहावी.

निव्वळ पिण्याच्या पाण्यासाठी स्वतंत्र विमोचक बांधताना तो पाणी वापर संस्थेच्या खर्चाने बांधतात (उदा.: हेटवणे मध्यम प्रकल्प: रायगड येथील सिडकोचा विमोचक, शीळ ल.पा.तलाव: रत्नागिरी येथील महाराष्ट्र जीवन प्राधिकरणाचा विमोचक).

विमोचकातून पाणी बाहेर वाहताना जलाशयातील पाण्याच्या उंचीमुळे त्या प्रवाहातपण बरीच अंगीभूत ऊर्जा असते. तिचे शमन करण्यासाठी सांडव्याप्रमाणेच धरणाच्या बाहेरील बाजूला जलकुंड बांधतात. त्यात निर्माण होणाऱ्या प्रवाहाच्या उसळीमुळे म्हणजेच द्रविकी उड्डाणामुळे (Hydraulic Jump) जलक्षोभ नाश (Energy Dissipation) होतो.

➤ पाया - रोधीचर व छन्नमार्ग:

मातीच्या धरणाच्या पायातून जलाशयातील पाणी गळून जाऊ नये म्हणून विशेष तरतूद करावी लागते. त्यासाठी रोधीचराचा पाया खडकापर्यंत खोदतात. खडकात पदर असतील तर रंध्रपूरणाने पडदी (Grout Curtain) तयार करावी लागते. याबाबतीत **शास्त्रीय दृष्टिकोन** पृ.क्र.७४ व

जलावरोधी खंदक - रोधीचर पृ.क्र.८१ येथील अधिक माहिती पहावी.

दगडी व काँक्रीटच्या धरणाच्या पायाच्या संबंदात धरणच कठिण खडकावर असणे महत्वाचे असते. याबाबतीत वरीलप्रमाणे **शास्त्रीय दृष्टिकोन** पृ.क्र.७४ व **दगडी व काँक्रीट धरणांची वैशिष्ट्ये** पृ.क्र.८८ येथे अधिक माहिती पहावी. विशेषकरून जलाशयाच्या बाजूकडील जलस्तंभामुळे

दगडी धरणाचे वजन कसे कमी होते व धरणाच्या तळावरील पायातील पाण्याचा रेटा किंवा दाब कसा कमी होतो, तसेच जलाशयाच्या बाजूने बांधकामात होणाऱ्या गळतीवर काय उपाय योजना करतात, यावरील स्पष्टीकरण **छन्नपथ** व तळटीप १३ पृ.क्र.२२ येथे पहावे. हे पाणी छन्नपथातील नालीत येते व तेथून ते एका टिकाणी जमा करून उपसून जलाशयात किंवा खालच्या बाजूला नदीत टाकतात.

➤ **बंधारे:**

नदीत पाणी अडविण्यासाठी घातलेल्या बांधाना बंधारे म्हणतात. यात नदीच्या तळापर्यंतची साठवण क्षमता वापरली जाते. नदीच्या एका तीरापासून दुसऱ्या तीरापर्यंत नदीच्या प्रवाहाला समांतर व एका रेषेत एकानंतर एक असे ठराविक अंतरावर दगडी प्रस्तंभ बांधतात. प्रस्तंभात खाचा ठेवतात व खाचेत प्रवाहाला आडव्या, मानवी बळाने हाताळता येण्या इतपत वजनाच्या अशा दुहेरी लाकडी किंवा एकेरी लोखंडी फळ्या घालतात. दुहेरी लाकडी फळ्यांमध्ये चिकणमाती भरतात. पावसाळी मोसम संपल्यावर नदीतील पुराच्या शक्यतेचा अंदाज घेऊनच साधारणपणे ऑक्टोबरमध्ये फळ्या घालतात व पर्जन्योत्तर प्रवाह आडवतात. साठलेल्या पाण्यावर उपसा सिंचन करतात. सुमारे ५० वर्षांपूर्वी पंचगंगा नदीवर कोल्हापूर जवळील राधानगरी धरणाच्या खालच्या बाजूला अशा प्रकारे बंधारे बांधण्याची सुरुवात झाली म्हणून यांना कोल्हापूर पद्धतीचे बंधारे किंवा को.प.बंधारे (Kolhapur Type - KT Weir) म्हणतात.

फळ्यांच्या ऐवजी स्वयंचालित झडपा बसविल्या तर बिगरमोसमी काळातील पुरात बंधान्याचे मातीचे पांख धुपून जाण्यापासून बचाव होऊन नुकसान टळते. हा पर्याय अर्थातच खर्चिक आहे.

याशिवाय परदेशात मोठ्या प्रमाणावर रबराचे फुगे वापरून बंधारे बांधण्याचे तंत्र विकसित झालेले आहे. या प्रकारात विशिष्ट प्रकारे निर्माण केलेल्या प्रबलित रबराच्या पटलापासून (Reinforced Rubber Sheet) लांब व गोलाकार आकाराचे फुगे तयार करतात व ते काँक्रीटच्या प्रस्तंभांमध्ये बसवितात. हे फुगे बंधान्याच्या तळाला स्थिरकाने बसवितात. दाबाने हवा भरण्यासाठी वायू संपीडक (Air Compressor) व अंतर्गत नळमार्ग बसविलेला असतो. फुगा रिकामा असताना तो सपाट असतो व बंधान्याच्या तळावर चपखल बसतो. त्यामुळे पाण्याच्या प्रवाहाला अडकाठी होत नाही. पण फुग्यात हवा भरली की फुगा स्थिरक बिंदूपासून वर उचलला जातो व



१

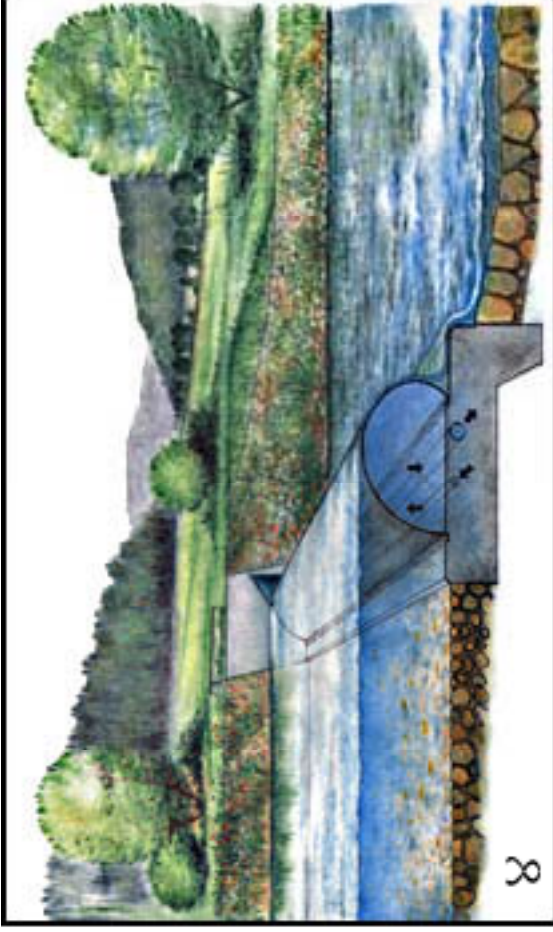


२



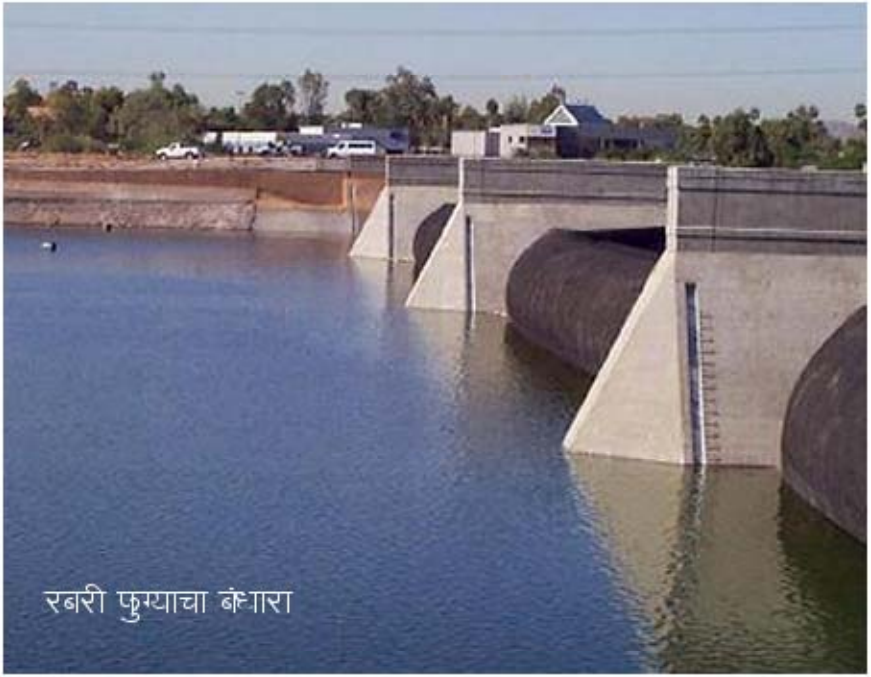
३

रबरी फुग्याचा बंधारा - Rubber Dam



४

१. रबरी फुग्यात हवा भरण्यापूर्वीची स्थिती
२. रबरी फुग्यात हवा भरलीजात असताना
३. रबरी फुग्यात हवा पूर्णपणे भरली गेल्यावर
४. रबरी फुग्याचा बंधारा - रेखाटन



पाणी अडते. अशा प्रकारचे बंधारे सर्वसाधारण बंधान्यांच्या खर्चाच्या तुलनेने बरेच खर्चिक असतात.

मोठ्या नद्यांवरील बंधान्याचे प्रस्तंभ काँक्रीटमध्ये बांधतात व त्यामध्ये सरळ वर उचलले जाणारे आयताकृत पोलादी द्वारे व पोलादी रज्जू उच्चालक बसवितात. उदा.: विष्णूपुरी-नांदेड व टेंभू-कराड - १५ मी रुंद x ९ मी उंच द्वारे, तापी नदीवरील प्रकाशा, सुलवाडे व सारंगखेडा बंधारे - १५ मी रुंद x ११ मी उंच द्वारे. तापी नदीत पुरातील पाण्याची खोली तर २२ मी अपेक्षित आहे. काही ठिकाणी वक्र दरवाजेपण वापरतात (उदा.: गोसिखुर्द-भंडारा - १८ मी रुंद x १५ मी उंच द्वारे).

सर्वसाधारणपणे बंधारे नदीच्या तळाला जेथे कमी उतार आहे अशा ठिकाणी बांधले जातात. अशा ठिकाणी कमी उंचीत जास्त पाणी साठविता येते व साठवणीचा प्रति घनमीटर खर्च कमी होतो. पण अशा बंधान्यांसाठी वरच्या अंगावर साठवण धरण बांधलेले असणे जरूरीचे आहे. त्यातून गरजेप्रमाणे पाणी सोडता येते. जर पावसाळ्यानंतरच्या ७-८ महिन्यातील वापरापुरते पाणी साठविण्याचे ठरविले तर बंधान्याची साठवणक्षमता मोठ्या प्रमाणावर वाढते कारण या काळातील प्रत्यक्ष वापराशिवाय बाष्पीभवन व काही प्रमाणात गळती यासाठी तरतूद करावीच लागते.



धरणाचे बांधकाम

पाटबंधारे प्रकल्पांचा खर्च



सर्व सिंचन प्रकल्प शासनच बांधते. एखादा प्रकल्प हाती घेण्याचा शासनाचा हा मनोदय प्रकल्पाच्या प्रशासकीय मान्यतेच्या माध्यमातून प्रसिद्ध होतो. प्रशासकीय मान्यता प्राप्त प्रकल्पाचे बांधकाम हाती घेण्यापूर्वी त्या प्रकल्पासाठी 'नवीन बाबी' या शीर्षाखाली निधी उपलब्ध करून घेणे आवश्यक असते. असा प्रस्ताव शासनाला प्राप्त झाल्यावर शासनाकडील बांधकाम चालू स्थितीतील प्रकल्प व त्यावरील अपेक्षित उर्वरित खर्च, त्यांचा बांधकाम कार्यक्रम, नव्याने हाती घ्यावयाच्या प्रकल्पांचे बांधकाम कार्यक्रम, शासनाकडे उपलब्ध असलेली साधन-संपत्ती या बाबींची सांगड घालून नव्या प्रकल्पाला मंजूरी देण्यात येते. याला अर्थसंकल्पीय तरतूद असे म्हणतात. त्यामुळे अर्थसंकल्प मंजूर झाल्यावर सदर प्रकल्पाच्या प्राथमिक बाबींच्या कामास सुरुवात करण्यात येते.

प्रकल्पाची तांत्रिक मंजूरी



प्रशासकीय मान्यता देण्यापूर्वी, कोणत्याही प्रकल्पाचा जरी तपशीलवार प्रकल्प अहवाल तयार करण्यात आलेला असला तरी, प्रत्यक्ष बांधकाम करण्यापूर्वी प्रकल्पाच्या काही महत्वाच्या घटकांच्या बाबतीत तपशीलवार व सखोल पुनर्सर्वेक्षण करून, उपलब्ध झालेल्या माहितीनुसार त्यांचे नव्याने पुन्हा संकल्पन करणे अत्यंत आवश्यक असते. याचे प्रमुख कारण म्हणजे प्रकल्पांचे व विशेषेकरून धरणांच्या प्रशासकीयमान्यते पूर्वी झालेले सर्वेक्षण, संकल्पन, आणि प्रत्यक्ष बांधकाम हाती घेण्याच्या वेळी असलेली वस्तुस्थिती यामध्ये बराच काळ गेला असल्यास फरक पडण्याची शक्यता असू शकते. बांधकामाच्या विविध बाबींच्या किंमतीत कमी-अधिक प्रमाणात वाढ झाली असल्यास विविध पर्यायांच्या तौलनिक अभ्यासाच्या निष्कर्षात फरक पडू शकतो. प्रकल्पात गृहित धरलेल्या दगड व वाळू यांच्या खाणीतून इतर धरणेतर बांधकामांसाठीपण या घटकांचा वापर होत असल्यामुळे त्यांच्या उपलब्धतेचे प्रमाण कमी होते. त्यामुळे धरणाच्या जागेचे तसेच व नियोजित जलमग्न क्षेत्राचे, बांधकामास लागणाऱ्या विविध नैसर्गिक घटकांचे, उदा. माती, दगड, वाळू, विटा, खडी इत्यादींचे फेरसर्वेक्षण करणे, सिमेंट व पोलाद या महत्वाच्या घटकांच्या किंमतींचा विचार करणे, व उपलब्ध साधन संपत्तीचा पुन्हा एकदा वस्तुनिष्ठ अंदाज घेणे आवश्यक ठरते.

काही प्रसंगी तर संकल्पनेतील गृहिते बदलावी लागतात. उदा. मोठे पूर येणे, भूकंपाबाबत जादा माहिती मिळणे, इ. काही प्रकल्पांना अशा अभ्यासानंतर खर्चात वाढ झाल्यामुळे काही वेळा फेर प्रशासकीय मान्यता व तांत्रिक मंजूरी घ्यावी लागली आहे.

शास्त्रीय दृष्टिकोन

१. धरण: धरण म्हणजे दोन डोंगर जोडणारा व नदीतील पाणी अडवणारा मानवनिर्मित भराव किंवा भिंत. असा पाण्याचा प्रचंड साठा निर्माण झाल्यावर त्याच्या व त्याखालच्या क्षेत्रातील चल व अचल साधनसंपत्तीच्या सुरक्षिततेची खात्री असणे महत्वाचे असते. त्यामुळे धरणाचे अतिशय काटेकोरपणे संकल्पन व बांधकाम करणे आवश्यकच असते. त्यानुसार धरणाच्या बैठकीची जागा, जलमग्न क्षेत्र यांचे तपशीलवार सर्वेक्षण करून नकाशा तयार करण्यात येतो. मोठ्या व मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पांतील धरण व कालव्यांसाठी सर्वेक्षण करतांना भारतीय सर्वेक्षण संघटनेने निश्चित केलेल्या स्थिर चिन्हांचा^{४८} (Survey of India - GTS Bench Mark) वापर करणे बंधनकारक आहे. त्या नंतर धरणाच्या बैठकीच्या (Dam Seat) जागेचे भूवैज्ञानिक अन्वेषण (Geological investigation) करण्यात येते. यात चाचणी खड्डे घेणे, विधन छिद्रे (Core bore) पाडून जमीनीच्या खालच्या प्रस्ताराचे तपशीलवार विश्लेषण करणे, प्रस्ताराची जलाभेद्यता वा जलप्रवेशक्षमता तपासणे (Impermeability / permeability by water intake test), इत्यादी बाबी अंतर्भूत असतात. ही विधन छिद्रे जमीनीच्या पातळी खाली सुमारे १ जलस्तंभा इतकी (Water column / hydrostatic

^{४८} स्थापत्य अभियांत्रिकी बांधकामात पातळीला (Level) अन्योन्य महत्व आहे. एखादी इमारत बांधावयाची असल्यास व विविध घटकांचे बांधकाम चालू असल्यास त्यांच्या एकमेकांच्या मापात सुसूत्रता असावी लागते. यासाठी बांधकामाच्या जागी हलू न शकणाऱ्या म्हणजे जमिनीवर एक कॉक्रीटचा ठोकळा बांधून त्याच्या जमिनीला समांतर असणाऱ्या माथ्यावर पोलादी पट्टी बसवितात. बांधकामाची मापे याच्याशी निगडित - साधित समतल (Reduced Level) ठेवण्यात येतात. पाटबंधारे प्रकल्पावरील धरण व कालव्याचा शेवट यात कित्येक किलोमीटर अंतर असते. त्यामुळे पाण्याच्या प्रवाहाचा संबंध हा समतल साधितानेच जोडणे आवश्यक असते. विविध प्रकल्पांचा एकमेकांशी तौलनिक संबंध प्रस्थापित करण्यासाठी भारतीय सर्वेक्षण संघटनेने निश्चित केलेल्या स्थिर चिन्हांचा (GTS Bench Mark) वापर करण्यात येतो.

head) खोलवर घेतली जातात .

दगडी धरण बांधावयाच्या नियोजित स्थळी धरणामुळे येणाऱ्या दाबाच्या दुप्पट दाब सहन करण्या इतपत धरणाचा पाया ताकदीचा असला पाहिजे . तथापि याच स्थळी जर मातीचे धरण बांधावयाचे नियोजित असेल तर , खडकाच्या पातळीवरील भूस्तराचे विश्लेषण खडकाच्या भारधारणक्षमतेपेक्षा अधिक महत्वाचे ठरते . दोन्ही प्रकारच्या धरणांच्या बाबतीत धरणाखालील प्रस्तराची जलाभेद्यता महत्वाची असते . त्यामुळे जर पायातील खडकात सांधे , सापटी , वालुकास्तर , इत्यादी जलाभेद्यता कमी करणारे घटक असतील तर त्यावर उपाय-योजना करणे आवश्यक ठरते .

दगडी धरणाच्या बाबतीत धरणाचा पाया हा कठीण दगडावर ठेवण्यात येतो . अशावेळी जर पायातील कठीण दगडात वरील प्रमाणे घटक आढळल्यास धरणाच्या बैठकीच्या जागेत व आसेला समांतर असे एका रांगेत सिमेंटचे रंध्रपूरण (Grouting) करण्यात येते . याला ग्रावित पटल - पडदा (Curtain Grouting) म्हणतात . याशिवाय जर कठीण दगडात उभे सांधे (Vertical Joint) असतील तर धरणाच्या संपूर्ण बैठकीत रंध्रपूरणाने पायाचे घनीकरण (Consolidation Grouting) करणे आवश्यक ठरते .

मातीच्या धरणाच्या बाबतीत जलाशयातील पाणी खालच्या प्रस्तरातून वाहून जाऊ नये म्हणून रोधीचर खोदून (COT - Cut Off Trench) त्यात जलावरोधी मातीकाम करण्यात येते . रोधीचराचा तळ सुध्दा खडकापर्यंत टेकविणे आवश्यक असते . या खडकात सांधे , सापटी , वालुकास्तर , इत्यादी आढळल्यास सिमेंटच्या रंध्रपूरणाने ग्रावित पटल / पडदा (Cement Grouting) बांधतात . तथापि एखाद्या धरणाच्या जागेवर हा खडक अतिशय खोलवर लागणार असल्याचे अन्वेषणाने दिसले तर आणखी इतर काही पर्यायांचा विचार करावा लागतो . उदा . बेंटोनाइट^{४९} माती किंवा सिमेंटने , वा माती अधिक सिमेंटने (bentonite or / and cement) रंध्रपूरण (grouting) करणे . ही सर्व कार्यवाही जल झिरपण नियंत्रण व्यवस्था (under water

^{४९} बेंटोनाइट माती (Bentonite clay) ही एक नैसर्गिक रीत्या खाणीतून मिळणारी पिवळसर रंगाची माती आहे . याचे कण अतिशय सूक्ष्म - सिमेंटच्या कणाहून अधिक सूक्ष्म - असतात . ही माती आवश्यक त्या वर्गवारी / प्रतीची - सुश्रेणित (graded) मिळते . फक्त या मातीचेच , किंवा यात संकल्पित प्रमाणात सिमेंट घालून (Bentonite or / and cement) , त्या मिश्रणाने रंध्रपूरण करून ग्रावित पटल (grout curtain) तयार करून भूस्तरातील भेगा बुजविण्यात येतात .

seepage control) या सदराखाली मोडते. या सर्वच बाबी अतिशय खर्चाच्या असल्यामुळे त्यांचा तपशीलवार व काळजी-पूर्वक विचार करणे आवश्यक ठरते.

धरणाच्या बांधकाम साहित्याबाबत सुध्दा अशा प्रकारचे अन्वेषण करणे महत्वाचे व गरजेचे असते. मातीच्या धरणांच्या बाबतीत कवच भरावासाठी कठीण मुरुमाची आवश्यकता असते, तर गाभा भरावास जलविरोधी चिकण माती (Cohesive clayey soil) लागते. मातीच्या धरणाच्या संकल्पने प्रमाणे कवच भरावातून पाण्याचा निचरा त्वरित होणे आवश्यक असते. तर गाभा भरावातून पाण्याच्या प्रवाहास जास्तीत जास्त विरोध निर्माण होणे आवश्यक असते. या दृष्टीने जलमग्न क्षेत्रात चाचणी खड्डे घेऊन आवश्यक त्या प्रकारची व तितक्या परिमाणाची माती मिळण्याच्या शक्यते बाबत अंदाज बांधणे आवश्यक असते. अशा वेळी प्रत्यक्ष बांधकाम करताना मातीची कमतरता पडू नये म्हणून प्रत्यक्ष लागणाऱ्या परिमाणाच्या दोन ते अडीच पट परिमाण मिळू शकेल इतक्या व्याप्तीच्या खाणींची तपासणी करण्यात येते.

मातीच्या धरणाच्या बाबतीत जल झिरपण नियंत्रण व्यवस्था आणि तिरपी वालुका गाळणी - चिमणी गाळणी (Inclined Sand Filter / Chimney Filter) या घटकांसाठी वाळूची गरज असते. ही वाळू सुश्रेणित किंवा विशिष्ट वर्गवारी वा प्रतीची (graded sand) असावी लागते. वाळू^{५०} ही नैसर्गिकरित्या वर्गवारीने वा प्रतीने निर्माण होते. वाळूची प्रत म्हणजे वाळूचे लहान मोठे कण अशा प्रमाणात मिसळलेले असतात की महत्तम व लघुत्तम व्यासाच्या कणांच्या मधल्या कणांची वर्गवारी केली तर ती सुश्रेणित म्हणजे एकसारखी येते. अशी वाळू जवळपास कशी मिळेल या संबंधी साहित्य स्रोत अभ्यास (source studies) करण्यात येतो. दगडी बांधकामाच्या धरणाच्या बाबतीत नैसर्गिक घटक म्हणजे दगड, खडी व वाळू. यांचा पण स्रोत अभ्यास करण्यात येतो.

२. जलमग्न क्षेत्र: धरणाच्या जलमग्न क्षेत्राची व्याप्ती ठरविण्यासाठी तपशीलवार सर्वेक्षण करण्यात येते. त्या वेळी खालील माहिती गोळा करण्यात येते.

^{५०} वाळू: ४.७५ मिमी ते ०.०७४ मिमी व्यास असणाऱ्या दगडाच्या गोल कणांना बांधकामाची वाळू अशी संज्ञा आहे. यापेक्षा मोठ्या व्यासाच्या कणांना चाल, गोटे म्हणतात. तसेच कमी व्यासाचे कण गाळ (silt) या सदरात मोडतात.

- जलमग्न क्षेत्राचे सर्वेक्षण करून १ मीटर अंतर असलेल्या समतलदर्शक (1.0 metre counter interval) रेखांचे नकाशे (Counter Map) तयार करण्यात येतात .
- असे सर्वेक्षण महत्तम पूर तलांकापेक्षा सुमारे १० मीटर अधिक उंच तलांका पर्यंत असलेल्या क्षेत्राचे करण्यात येते .
- या सर्वेक्षणावरून समतलदर्शक तलांक व क्षेत्रफळ आणि समतलदर्शक तलांक व परिमाण असे दोन आलेख तयार करण्यात येतात .
- या आलेखाच्या साहाय्याने धरणाच्या संकल्पित साठ्यासाठी आवश्यक असणारी जलाशयाची पातळी निश्चित करता येते . त्याच प्रमाणे धरणाच्या पूर्ण संचय पातळी पर्यंत किती क्षेत्र जलमग्न होत आहे याचा अभ्यास करता येतो . तसेच महत्तम पूर पातळीच्या खाली किती क्षेत्र बुडते याचाही तपशील ठरविण्यात येतो .
- जलमग्न क्षेत्राचे सर्वेक्षण करतानाच महत्तम पुराच्यावेळी फुगवट्यासह निर्माण होणाऱ्या जलाशयातील पूरपातळीला जलाशयाच्या बाजूचेपण सर्वेक्षण करण्यात येते (Lake Fringe Survey) . काही ठिकाणी या पातळीच्या खालच्या पातळीवर खिंडी आढळल्याची उदाहरणे आहेत .

३. संकल्पन , भूसंपादन व पुनर्वसन :

वरील प्रमाणे सर्वेक्षण झाल्यानंतर बांधकामाच्या बाबतीत धरणाचे तपशीलवार संकल्पन करण्यासाठी ही माहिती मध्यवर्ती संकल्प चित्र संघटना (Central Designs Organisation - CDO) नाशिक, येथे पाठविण्यात येते . त्याचबरोबर जलमग्न क्षेत्रातील जमीनीची तपशीलवार माहिती उदा .: सात-बाराचे उतारे, बुडणारे क्षेत्र दर्शविणारे गावनकाशे (village maps) गोळा करण्यात येते . यावरून प्रकल्प बाधितांच्या पुनर्वसन आराखडा व भूसंपादनाचा प्रस्ताव तयार करून तो महसूल विभागाकडे पुढील कार्यवाहीसाठी पाठविण्यात येतो . प्रचलित नियम असा आहे की प्रकल्प बाधितांच्या पुनर्वसनाच्या अधिनियमाप्रमाणे^{५१} त्यांच्यासाठी पर्यायी जमीन देण्याची कार्यवाही सुरु होईपर्यंत धरणासाठी लागणाऱ्या जमीनीच्या भूसंपादनाची कार्यवाही सुरु पण करता येत नाही .

^{५१} महाराष्ट्र प्रकल्प बाधितांचे पुनर्वसन अधिनियम, १९८६

क्षेत्रीय दृष्टिकोन

धरणाचे बांधकाम

धरणाचे बांधकाम करण्याच्या विविध पध्दती आहेत. अगदी सुरुवातीला म्हणजे सुमारे १०० ते १२५ वर्षांपूर्वी अशा महत्वाच्या कामांना कुशल व अनुभवी कंत्राटदार मिळणे अशक्य होते. त्यावेळी तत्कालिन कार्यकारी अभियंता रोजंदारीवर कुशल किंवा अकुशल मजूर, गवंडी, सुतार, दगड फोडणारे कारागीर, मिस्त्री, इत्यादी मनुष्यबळ रोजंदारीवर लावून व आवश्यक ते बांधकाम साहित्य खात्यामार्फत पुरवून, अभियंतांच्या देखरेखीखाली धरणाचे बांधकाम करित असत. सुरुवातीच्या काळात चुना व वाळूच्या गाऱ्यातून (lime and sand mortar) दगडी धरण बांधण्यात येत असे. त्यासाठी चुऱ्याची भट्टी लावून, चुऱ्याखडी तयार करून त्यातून बांधकामास योग्य असा चुऱ्या तयार करण्यात येत असे. हा चुऱ्या नंतर बैलाच्या घाण्यातून मळला जात असे. या मळलेल्या चुऱ्यात वाळू मिसळून घाण्यात पुऱ्या मळून गारा^{५२} तयार करण्यात येत असे. हा गारा वापरून दगडी बांधकाम केले जात असे. या सर्व बांधकामासंबंधीच्या क्रिया खात्यामार्फतच करण्यात येत असत. अशी धरणे बांधायला १५ ते २० वर्षांचा कालावधी सहज लागत असे. उदा. भंडारदारा (अहमदनगर), खडकवासला (पुणे), भाटघर (पुणे). (अद्यावत यंत्रसामग्रीने सज्ज असलेले कंत्राटदार व बांधकामात तांत्रिक सुधारणा होऊनसुद्धा काही प्रकल्पांना आजकालही तेवढाच किंवा जरा जास्तच कालावधी लागतो! उदा. भातसा-३५ वर्षे, जायकवाडी-३५ वर्षे, उजनी-३० वर्षे, इ. याची कारणे मात्र वाचकांनीच शोधणे उचित ठरावे.)

^{५२} चुऱ्या व वाळूच्या गाऱ्याची चाचणी नियमितपणे करण्यात येत असे. वहन अंतरे व सामुग्री यांच्या कमतरतेमुळे चाचण्यांची संख्या मात्र आताच्या तुलनेने कमी असे. तरीपण तत्कालिन अभियंतांकडे गारा चाचणीची अभिनव पध्दत असे. बैलाच्या डोळ्यांना झापड लावून चुऱ्याची घाण फिरविण्यात येई. त्या घाणीला मळसूत्र असलेला बावटा (Tell Tale Device) बसविलेला असे. बैल १८० वेळा फिरला की मळसूत्रावरील बावटा पूर्णपणे वर जाई. तेथपासून बैलाला पुऱ्या १८० वेळा उलट्या दिशेने फिरविण्यात येई व बावटा खाली जाई. म्हणजे ३६० फेर्यांनंतर आवश्यक त्या प्रतीचा चुऱ्या तयार होत असे. क्षेत्रीय स्तरावर अशा वेळी वरिष्ठ अधिकारी गाऱ्याचा गोळा तयार करून भिंतीवर जोराने फेकावयास सांगत. गोळा चिकटला तर गारा वापरायला हरकत नाही, अन्यथा मळणी पुढे चालू.

स्वातंत्र्योत्तर काळात उपलब्ध जलसंपत्तीचा जास्तीत जास्त वापर करण्याचा शासनाने संकल्प केला. यात बहुतांशी धरणे मातीची धरणे या सदरात मोडत होती. या धरणांचे आकारमान प्रचंड परिमाणाचे असे. त्यामुळे मातीची धरणे बांधताना मोठ्या प्रमाणावर मातीकाम करणारी अवजड यंत्रसामुग्री^{५३} लागत असे. या प्रकारची अवजड सामुग्री परदेशातून आयात करण्यात येत असल्यामुळे अशी यंत्र सामग्री कायम स्वतःकडे बाळगणारे कंत्राटदार नव्हते. परिणामी शासनाने मोठ्या प्रमाणावर भांडवली खर्च करून मातीकामाची व दगडी धरणासाठी^{५४} अवजड यंत्रसामग्री परदेशातून आयात करून खात्यामार्फत धरणाचे बांधकाम करण्याचे कार्यक्रम राबविले.

गेल्या १० ते १५ वर्षांपासून परिस्थितीत आमूलाग्र फरक पडला असून आता अशाप्रकारची अवजड यंत्र सामुग्री स्वतः बाळगणारे आणि बाजारात भाडे तत्वावर मिळवून काम करणारे अनेक कंत्राटदार निर्माण झाले आहेत. पोक्लेन (अपभ्रंशः पोक्लॅंड), डोझर व जेसीबी (अपभ्रंशः जेसीबि) हे शब्द सर्वसामान्यात चांगलेच रुळले आहेत. त्यामुळे मातीच्या धरणाची व प्रचंड भरावाची मातीकामे (महामार्ग, रस्ते, कालवे, रेल्वे इ.) आता कंत्राटी तत्वावर करण्यात येतात.

त्यामुळे आता धरणाच्या बांधकामाचे संकल्पन तयार झाल्यावर व अंदाजपत्रकास तांत्रिक मंजूरी दिल्यावर जाहिररित्या निविदा बोलावून त्यातून सुयोग्य निविदा स्वीकारून धरणाचे बांधकाम कंत्राटी पध्दतीने करण्यात येते. बांधकामाचे कंत्राट निश्चित झाल्यावर धरणाच्या प्रत्यक्ष बांधकामास सुरुवात करण्यात येते.

^{५३} मातीकामाला लागणारी यंत्रे: बुलडोझर (Bull Dozer), शॉव्हेल (Shovel), स्क्रॅपर (Scraper), लोडर (Loader), डंपर (Dumper), टिप्पर (Tipper), ट्रॅक्केटरेस (Traxcavator), पोक्लेन (Poclairn), पाण्याचे टँकर (Water Tanker), रोडरोलर (Road Roller), सिस्मोपॅक्टर (Seismopactor), रंध्रपूरण यंत्र/ग्राउट पंप (Grout Pump), इत्यादी.

^{५४} दगडी धरणासाठी लागणारी यंत्रे: यारी (Crane), वायू संपीडक / कॉंप्रेसर व वेधनी (Air Compressor & Drill), शॉव्हेल (Shovel), लोडर (Loader), डंपर (Dumper), टिप्पर (Tipper), चुना घाणी (Mortar Mill), कॉंक्रीट मिक्सर (Concrete Mixer), पाण्याचे टँकर (Water Tanker), कोलग्राउट पंप (Colgrout Pump), इत्यादी.

धरणाच्या बांधकामाचे पर्यवेक्षण

कंत्राटातील मंजूर संकल्पनेनुसार धरणाचे बांधकाम कंत्राटात विहित केलेल्या अटी व प्रमाणकानुसार (specifications) करून घेण्याची जबाबदारी संबंधित कार्यकारी अभियंता व त्याच्या हाता-खाली काम करणारे उपअभियंता, शाखा अभियंता, पर्यवेक्षक, वगैरे यांची असते. आधुनिक व्यवस्थापन शास्त्राच्या तत्वाप्रमाणे धरणाच्या बांधकामाचे (खरे तर सर्वच बांधकामाविषयी) गुण नियंत्रण (Quality control) करण्याची जबाबदारी प्रामुख्याने कंत्राटदारावरच (Contractors - Manufacturers, Vendors) ठेवण्यात आलेली आहे. तथापि शासनाच्या प्रचलित धोरणाप्रमाणे सर्व मोठ्या व मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पांतील धरणांच्या बांधकामाच्या बाबतीत व लघु पाटबंधारे प्रकल्पांतील धरणांच्या बाबतीत काही निवडक (selective) लहान धरणांचे, संपूर्ण गुण नियंत्रण हे शासनाच्या गुणनियंत्रण संघटनेकडून (Quality Control Organisation) करण्यात येते. मात्र दैनंदिन कामात घ्यावयाच्या विविध चाचण्या व तपासण्या या कामावर देखरेख करणाऱ्या अभियंतांकडून करून घेण्यात येतात. काही महत्वाच्या चाचण्या संघटनेतर्फेच करण्यात येतात. कामाचे गुणनियंत्रण कसे करावे हे सार्वजनिक बांधकाम संहितेत^{५५} (PWD Hand Book) अतिशय तपशीलाने ग्रथित करण्यात आलेले आहे. या शिवाय पाटबंधारे विभागामार्फत वेळोवेळी आवश्यक त्या सूचना प्रस्तुत करण्यात येतात. (गुणनियंत्रण संघटनेच्या अधिकाऱ्यांना विशेष प्राधिकार देण्यात आलेले असून बांधकामाच्या वेळी झालेल्या चुकीच्या बाबतीत अतिशय कठोर कारवाई करण्याचे अधिकार ही त्यांना आहेत. (कृपया पहा: गुणनियंत्रण मंडळ, पुणे, पृ.क्र.१०५)

धरणाच्या बांधकामाची वैशिष्ट्ये

मातीच्या धरणाची वैशिष्ट्ये

महाराष्ट्रात मातीची धरणे अगदी ५ ते ६ मी पासून ते ८० मी उंची पर्यंत बांधलेली आहेत व बांधण्यात येत आहेत. धरणातील बांधकामाचे परिमाण उंचीप्रमाणेच लांबीवरपण अवलंबून असते. मातीच्या धरणाच्या बांधकामातील महत्वाचे घटक

^{५५} सार्वजनिक बांधकाम संहिता (PWD Hand Book) हे महाराष्ट्र शासनाचे आंगल भाषेतील प्रकाशन असून सार्वजनिक बांधकाम विभाग व पाटबंधारे विभाग त्यानुसार काम करतात.

जलावरोधी खंदक - रोधीचर (Cut Off Trench - COT):

धरण ज्या जागेवर बांधण्यात येते त्याला धरणाची बैठक असे संबोधन आहे. बांधकामाची प्रत्यक्ष सुरुवात करण्यापूर्वी धरणाच्या बैठकीच्या जागेची साफसफाई करण्यात येते. तसेच वरच्या भागातील १५ सेंमी (६ इंच) जाडीचा वरचा थर काढून टाकण्यात येतो. या थरात उपलब्ध झालेली माती फेकून न देता तिच्यात असलेली मुळे व तत्सम वनस्पतीजन्य सेंद्रिय घटक काढून टाकून तिच्या गुणधर्मा- प्रमाणे धरणाच्या निवडक (random zone) जागेत वापरण्यात येते. सर्वसाधारणपणे कठीण खडकाचा प्रस्तर हा जलाभेद्य असतो. जमीनीचा पृष्ठभाग व कठीण खडकाचा प्रस्तर यामधील भूस्तरातून पाणी वाहू शकते. तसेच काही ठिकाणी पायातील कठीण खडकात जर उभे सांधे, आडवे सांधे, सापट्या, फटी, इत्यादी असतील तर त्यातून पाणी वाहून जाऊ शकते. त्यासाठी करावयाच्या उपाययोजने बाबतचा उहापोह यापूर्वी करण्यात आलेला आहे.

धरणाची बैठक व कठीण खडकाचा प्रस्तर यामध्ये जो भूस्तर असतो त्याचे वेगवेगळ्या स्तरात वर्गीकरण करण्यात येते. उदा.माती व काळी माती, मऊ मुरुम, कठीण मुरुम, गोट्यासह कठीण मुरुम, मऊ खडक इ. या स्तरातून पाणी पाझरून किंवा झिरपून जाण्याचे परिमाण हे त्या त्या स्तरातील घटकाच्या गुणधर्माप्रमाणे कमी अधिक असते. याला प्रतिरोध व्हावा म्हणून धरणाच्या संरेखेवर, तीरांवरील एका टोकापासून ते दुसऱ्या टोकापर्यंत, व धरणाच्या बैठकीपासून ते कठीण दगडापर्यंत (मोठे व मध्यम प्रकल्पांच्या धरणांच्या बाबतीत कठीण स्तरात १ मीटर खोल) असा खंदक किंवा चर खणण्यात येतो. खंदकाच्या तळाची रुंदी किमान २.५ ते ३ मीटर इतकी ठेवतात. कारण ३-चाकी किंवा २-चाकी रस्ता दाबरुळ^{५६} (रोलर/रोड रोलर) खंदकात उतरवून त्याच्या साहाय्याने खंदकातील मातीकाम दाबता यावे म्हणून एवढी रुंदी ठेवावी लागते. तथापि खंदक जस-जसा खोल

^{५६} कवच भरावाचे मातीकाम साधा रोडरोलर (Plain Road Roller) - रस्त्याच्या कामावर दिसतो तसा - वापरतात. पण गाभ्याच्या भरावाचे मातीकाम करताना शीपफुट रोलर (Sheepsfoot Roller) वापरतात. रोलरच्या चाकांवर २०० मिमी उंची व ९० मिमी व्यास असलेले निमूळत्या आकाराचे पोकळ खिळे (हे मेंढ्यांच्या खुरासारखे दिसतात) लावलेले असतात. अशा भरावावर रबरी धावाऐवजी चेन असलेल्या डोझरने हे रोलर ओढतात. यामुळे गाभा भरावाच्या मातीची एकसंध दबाई होते, मात्र या मातीकामात साधा रोडरोलर वापरला तर दोन थरात सांधे राहून पदर पडू शकतो.

खणला जातो, तशा तशा खंदकाच्या उभ्या बाजू ढासळू नयेत म्हणून, बाजूंना उतार (Slope) देण्यात येतो. परिणामी धरणाच्या बैठकीच्या पातळीवर ही रुंदी मोठ्या प्रमाणावर वाढते. काही ठिकाणी खंदकाचा तळ खोलवर खडक लागेपर्यंत नेला तर रोधीचराचे काम प्रचंड प्रमाणात वाढते. त्यामुळे रोधीचराचा तळ आदर्श अशा कठीण खडकावर ठेवण्या ऐवजी कमी खर्चाचा असा दुय्यम पर्याय विचारात घ्यावा लागतो. त्यात रोधीचराचा तळ, साठ्याची पूर्ण संचय पातळी ते भूपृष्ठ इतक्या जलस्तंभा एवढ्या खोलीवर ठेवण्यात येतो व त्याखाली बेंटोनाइट मातीने ग्रावण - ग्राउटिंग (Bentonite Clay Grouting) केले जाते.

खंदकाचे खोदकाम झाल्यावर त्यात जास्तीत जास्त जलावरोध करणारी माती थराथराने (रोलरच्या व मातीच्या प्रकारानुरूप - २३० मिमी ते ५०० मिमी जाड थर) घालण्यात येते. मातीचा एक थर झाल्यावर त्यावर पाणी शिंपडून रोलरच्या साहाय्याने हा थर दाबण्यात येतो. मातीच्या गुणधर्माप्रमाणे २३० मिमी जाडीचा हा थर १५० मिमी पर्यंत दाबला जाऊ शकतो. अशा प्रकारे जलावरोधी मातीकाम धरणाच्या बैठकीच्या पातळी पर्यंत करण्यात येते.

धरणाचा भराव

यानंतर बैठकीवर मुख्य धरणाच्या भरावाच्या बांधकामाची सुरुवात होते. यात भरावाच्या माती कामाचाच मोठा भाग असतो व हा जवळ जवळ ९०% यंत्रसामुग्रीनेच पूर्ण केला जातो. मानवी बळाचा फारच कमी उपयोग होतो.

जलाशयातील पाणी धरणाच्या वरच्या अंगावरून खालच्या अंगावर झिरपून जाऊ नये म्हणून मातीचा गाभा (Hearting embankment) घालण्यात येतो. गाभ्याच्या भरावाचा माती ही पूर्णपणे जलावरोधी असते व त्यामुळे हा हेतू साध्य होतो. गाभ्याला स्थैर्य यावे म्हणून त्याच्या दोन्ही अंगावर - जलाशयाच्या व धरणा-खालच्या बाजूला कवच भरावाचे बांधकाम (Casing embankment) करण्यात येते. तसेच, धरणाच्या पाण्याच्या बाजूला ज्यावेळी आकस्मिक रिक्तन (Sudden Drawdown Condition) स्थिती येते, म्हणजे जेव्हा जलाशयाची पातळी वेगाने खाली जाते त्यावेळी, मातीच्या कणात रंध्र दाब (Pore Pressure) शिल्लक राहातो. हा दाब बऱ्याच काळानंतरच कमी होतो. परिणामी शिल्लक रंध्र दाबामुळे मातीचा भराव ढासळू शकतो. अशा परिस्थितीतसुद्धा हा गाभा कोसळू नये म्हणून कठीण मुरुमाचा

कवच भराव करण्यात येतो. कठीण मुरुमातून पाण्याच्या चलन वलनाला बऱ्याच कमी प्रमाणात अवरोध होतो. परिणामी मातीच्या कणात मोठ्या प्रमाणावर रंध्र दाब शिल्लक राहात नाही. त्यामुळे जलाशयाची पातळी वेगाने खाली गेली तरी कवच भरावावर परिणाम होत नाही.

तथापि वर उल्लेखिलेला गाभा कितीही जलावरोधी असला तरी त्यातील मातीत सूक्ष्म रंध्रांमुळे (Pores), अल्प प्रमाणात का होईना पण पाण्याचे चलन वलन / वहन (Flow Of Water) शक्य असते. त्यामुळे जे पाणी गाभ्याच्या वरच्या भागाकडून खालच्या बाजूला झिरपतेच, ते सुरक्षितपणे धरणाच्या बाहेर काढणे महत्वाचे असते. हे पाणी एका ठिकाणी जमा व्हावे म्हणून गाभ्याच्या खालच्या अंगावर वालुका निस्स्यंदनी - वाळूची गाळणी^{५९} (Filter) बांधण्यात येते. त्याला चिमणी गाळणी (Chimney Filter) म्हणतात. या चिमणीच्या खालच्या बाजूस पुन्हा कवच भराव करण्यात येतो. त्यामुळे गाभा व चिमणी गाळणी यांना आधार (Support) मिळतो. दोन्ही बाजूच्या कवच भरावाच्या कडेने पायाशी दगडी पदाग्र (Rock Toe) बांधण्यात येतो. त्यामुळे भरावाचा पदाग्र म्हणजेच आंगठा सुरक्षित राहातो.

अन्वायाम व काट चर किंवा नाली (LC - Longitudinal & Cross drains)

वरील चिमणीत जमा झालेले किंवा गाभ्याच्या खालच्या बाजूला बाहेर आलेले कवच भरावातील पाणी - मग ते कितीही कमी असले तरी - धरणाच्या भरावाला कोठल्याही प्रकारचा धोका निर्माण होऊ न देता ते धरणाच्या बाहेर काढणे अत्यंत आवश्यक असते. हे पाणी प्रथम चिमणी गाळणीतून जमीनीपर्यंत खाली येते. तेथे ते एकत्र गोळा व्हावे म्हणून गाभ्यापासून ते कवच भरावाच्या टोकापर्यंत - रुंदीत आडवे व उभे असे वाळूचे चर (L-C drains) बांधतात. हे चर धरणाला समांतर व कोनात असतात व त्यांच्या तळाला उतार असतो. कवच भरावाच्या बाहेर आलेले आडवे चर धरणाला समांतर अशा निचरा नालीला जोडतात. ही नाली शेवटी नदीच्या पात्राला जोडण्यात येते. या व्यवस्थेला जल झिरपण

^{५९} वाळूचा भराव ही खर्चिक बाब आहे. त्यामुळे गाभ्याच्या खालच्या बाजूला घालण्यात येणाऱ्या कवच भरावाच्या मातीचे गुणधर्म तपासता, जर त्याची निचरा क्षमता (drainability) मर्यादित असेल - उत्तम आहे असे दिसले, तर चिमणी गाळणी हा घटक वगळण्यात येतो. तथापी त्यानंतरची पुढील गाभ्याच्या भरावाखालील जलनिःसारण व्यवस्था मात्र करण्यात येतेच.

नियंत्रण व्यवस्था (under water seepage control) असे म्हणतात. ही व्यवस्था म्हणजे जल-उच्छ्वासासाठी ठेवलेले 'नाक'च होय.

अश्मपटल (Stone / Rubble pitching)

कवच भरावावर जलाशयातील लाटांच्या तडाख्याचा परिणाम होऊ नये व तसेच पाणी खाली गेल्यावर उघडा पडणारा कवच भरावाचा भाग पावसाळ्यात धुपून जाऊ नये किंवा त्यावर घळी पडू नयेत यासाठी आच्छादन म्हणून सुमारे ६०० ते १००० मिमी जाडीचा, मोठया आकाराचे दगड, असलेला थर - अश्मपटल (Rubble / Stone pitching) घालण्यात येतो. प्रचलित तांत्रिक सूचनांप्रमाणे ज्या ठिकाणी वार्षिक पर्जन्यमान १००० मिलीमीटर पेक्षा अधिक आहे तेथे वरील प्रमाणे पावसापासून संरक्षण म्हणून धरणाच्या खालच्या बाजूच्या कवच भरावावर सुध्दा अशाच प्रकारचा थर बांधण्यात येतो. कमी पर्जन्यमान असलेल्या ठिकाणी मात्र, खर्च कमी करण्याच्या दृष्टीने, दगडी थराऐवजी खास प्रकारचे गवत (turfig) लावतात.

मातीच्या धरणाच्या बांधकामातील नियोजन

मातीच्या धरणाचे बांधकाम करताना एक महत्वाची गोष्ट नेहमी लक्षात ठेवावी लागते. ती म्हणजे धरण बांधणे याचा अर्थ नदीचा प्रवाह बांधाने आडवणे. हा धरणाचा बांध किंवा भराव घालण्यापूर्वीच धरणाच्या बैठकीपर्यंत जलावरोधी खंदकाचे वा रोधीचराचे काम पूर्ण झालेले असणे अत्यंत जरूरीचे आहे. कारण नंतर ही कामे करणे जवळजवळ अशक्य होते.

मुख्य धरणाचे काम बैठकीपासून धरणाच्या माथ्यापर्यंत करावयाचे असते. धरण बांधून झाल्यावर धरणाच्या मागे जलाशय तयार होतो. हा जलाशय पूर्ण भरल्यानंतर, जर पाणलोट क्षेत्रात अधिक तीव्रतेचा पाऊस पडला, तर त्यामुळे येणारा पूर हा धरणाच्या खालच्या अंगावर, सुरक्षितपणे जाईल अशी व्यवस्था, मुख्य धरण बांधण्यापूर्वीच करणे अत्यंत महत्वाचे आहे.

तसेच एकदा धरण बांधून जलाशय पूर्ण भरल्यानंतर धरणाच्या वरच्या अंगाला कुठल्याही प्रकारचे (पाण्यात) बांधकाम करणे हे जवळ जवळ अशक्य असते. यावरसुध्दा जरी पर्याय उपलब्ध असले, उदा. कक्षबांध (coffer dam) घालून पाण्याचा निचरा करणे, पाणबुडया-मार्फत पाण्यात काम करणे व अगदी शेवटचा उपाय म्हणजे (शक्य असेल तर) धरण रिकामे करून काम करणे, इ., तरी पण ते अत्यंत खर्चिक व काही वेळा अव्यवहार्य असतात.

म्हणून त्यांचा अवलंब शक्यतो करण्यात येत नाही. काही अपरिहार्य परिस्थितीत अशा उपायांचे योजन करण्यात आलेले आहे. परंतु अशी उदाहरणे अगदीच बोटार मोजण्या इतकी आहेत. उदा. भंडारदारा किंवा कोयना धरणांच्या दुरुस्तीच्या वेळी जलाशयात पाणबुडे उतरवून धरणाच्या वरच्या अंगाच्या दुरुस्त्या करणे भाग पडले. पाणबुड्यांमार्फत काम करून घेणे तर अतिशय खर्चिक असते व नाइलाज म्हणून ते हाती घ्यावे लागते. तसेच वरच्या अंगावरील दगड-मातीच्या खाणी पाण्याखाली जाऊन त्या निरूपयोगी ठरतात.

धरणाचे टप्प्याने बांधकाम करावयाचे नियोजन

ज्या धरणात सांडवा एका टोकाला बांधण्याचे नियोजित असते तेथे मुख्य धरणाच्या नदीपात्रातील माती भरावाचे काम करताना एक किंवा दोन टप्पे ठेवण्यात येतात.

एकेरी टप्पा

एकेरी टप्पातील कामाचे नियोजन असे असते की प्रथम मुख्य धरणाचे डाव्या व उजव्या तीरावरील माती भरावाचे काम करणे. यामुळे तीरावरील भरावाचे काम पूर्ण होई पर्यंत नदीचा प्रवाह अविरोध (unobstructed) ठेवणे शक्य होते. त्यामुळे नदीच्या दोन्ही तीरांवरील मुख्य धरणाच्या भरावाचे बांधकाम पूर्ण करण्यास कितीही कालावधी लागला तरी चालू शकते. त्यानंतर घळभरणी हाती घेण्यात येते. यासाठी पूर्व तयारी पूर्ण झालेली असली पाहिजे. नंतरच नदीच्या पात्रातील घळभरणी - मातीकाम हाती घेण्यात येते. घळभरणीसाठी भराव करताना मात्र तो कामाच्या एका हंगामात (one working season) धरणाच्या माथ्यापर्यंत सलग पूर्ण करावा लागतो.

दुहेरी टप्पा

तथापि ही घळभरणी करताना मात्र कामाच्या एका हंगामात (one working season) ती पूर्ण होऊ शकणार नाही असे नियोजनाच्या वेळी दिसल्यास, एका हंगामात जेवढे जास्तीत जास्त मातीकाम करणे शक्य आहे त्या प्रमाणे तलांक निश्चित करून तेथपर्यंत धरणाचा अंतरिम (intermediate) माथा ठेवण्यात येतो. एकदा हा माथा ठरल्यानंतर धरणामागे साठणाऱ्या जलाशयातून अपेक्षित पूर जाण्याच्या अनुषंगाने सांडव्याची तळ पातळी निश्चित करण्यात येते. घळभरणीच्या माती भरावाचे जितके परिमाण एका हंगामात धरणाचा अंतिम माथा गाठण्या इतके करणे शक्य होईल त्या

संकल्पने प्रमाणे सांडव्याचा तळ निश्चित करण्यात येतो. परंतु घळ-भरणीच्या माती भरावाच्या परिमाणाचे स्वरूप प्रचंड असल्यास ते काम पण दोन टप्प्यात करण्यात येते. अशावेळी मात्र सांडव्याचा अंतरिम तळ हा त्याच्या अंतिम तळाच्या बऱ्याच खाली ठेवणे गरजेचे असते. अशा नियोजनात घळभरणीच्या माती भरावाचे टप्पा दोनचे काम त्याच्या टप्पा एकचे काम सपल्यानंतरच हाती घेण्यात येते. तसेच अंतरिम टप्प्यातील तळापासून ते अंतिम टप्प्याच्या तळापर्यंत सांडव्याचे बांधकाम अपरिहार्य म्हणून पूर्ण करावे लागते. यासाठीपण वरीलप्रमाणे पूर्वतयारी पूर्ण झालेली असली पाहिजे. उदा. तिलारी (सिंधूदुर्ग) मुख्य मातीचे धरण व घळीतील दगडी सांडवा, वारणा (कोल्हापूर) मुख्य मातीचे धरण, इ.

घळभरणीची पूर्व तयारी

मुख्य धरणाच्या घळभरणीचे काम करण्यापूर्वी पुनर्वसन म्हणजेच जलमग्न क्षेत्रातील वस्त्यांचे नव्या ठिकाणी स्थलांतर करणे^{५८}, भूसंपादनात जंगलाचा भाग येत असल्यास जंगलाची तोड करणे व त्यातून निष्पन्न होणारा अनघड लाकडी माल सुरक्षित स्थळी हालविणे, झालेल्या भरावावरील वरच्या अंगावर दगडी आवरण-अश्मटल, नियोजित पातळीपर्यंत सांडव्याचे खोदकाम^{५९}, द्वारासह विमोचकाचे काम, इ. कामे या बाबींचे बारकाईने नियोजन करून त्याप्रमाणे अंमलबजावणी करावी लागते.

नदीच्या पात्रातील घळभरणीच्या टप्पा दोन चे काम पूर्ण झाल्यावर दगडी किंवा काँक्रीटच्या सांडव्याचे बांधकाम हाती घेऊन पूर्ण करण्यात येते. तसेच ऊर्जा शमन व्यवस्थेसाठी सांडव्याच्या तळाला द्रोणी किंवा बकेटचे बांधकाम पूर्ण करण्यात येते. जर सांडवा द्वारसहित असला तर ही द्वारे बसविण्याचे काम पूर्ण करण्यात येते. त्या बरोबर सांडव्यावरील पुलाचे बांधकाम पण पूर्ण करण्यात येते.

वरील कार्यक्रम पाहता असे दिसून येईल की धरणाचे नकाशे व

^{५८} प्रचलित आदेशाप्रमाणे घळभरणी सुरु करण्याच्या वर्षापूर्वी एक वर्ष अगोदर पुनर्वसनाची कामे महसूल व पुनर्वसन विभागाकडून पूर्ण झालेली असली पाहिजेत असा शासनाने दंडकच घालून दिलेला आहे.

^{५९} मातीच्या धरणात सांडव्याचे फक्त खोदकामच पूर्ण होणे आवश्यक असते. सांडव्याचे दगडी बांधकाम हे शक्यतो घळभरणी पूर्ण होऊन धरणाच्या माथ्यापर्यंत भरावाचे मातीकाम आल्यानंतरच करणे उचित असते. कारण, बांधकामाच्या कालावधीत सांडव्याची पूरवहन क्षमता शक्य तितकी जास्त असणे आवश्यक असते.

अंदाजपत्रक तयार झाल्यानंतरसुद्धा प्रत्यक्ष धरणाचे बांधकाम सुरू करून पूर्ण करण्यात अनेक टप्पे व बाबी समाविष्ट असून संपूर्ण नियोजनच बऱ्याच क्लिष्ट स्वरूपाचे व गुंतागुंतीचे असते. त्यातच पुनर्वसन व भूसंपादनासारख्या अपेक्षेपेक्षा जास्त कालावधी लागणाऱ्या बाबींमुळे गुंतागुंत वाढण्यास अवश्य हातभार लागतो. तरी पण सर्वच नियोजन व अंमलबजावणी या पद्धतीनेच करावी लागते.

नदीपात्रातील जलोत्सारिणी (Dam with central spillway)

मातीच्या धरणाच्या बाबतीत जर सांडवा धरणाच्या एका टोकाला असेल तर वरील प्रमाणे गुंतागुंतीची योजना करावी लागते. तथापि संकल्पनेत सांडव्याचे स्थान नदीच्या पात्रातच ठेवणे शक्य झाले, तर बांधकामाच्या नियोजनातील गुंतागुंत बऱ्याच प्रमाणात कमी होते. याचे महत्वाचे कारण म्हणजे दोन्ही तीरावरील माती काम पूर्ण झाल्यानंतर नदीच्या पात्रातील सांडव्याच्या दगडी किंवा कॉक्रीटचे बांधकाम हाती घेतले तर हे काम अनेक हंगामात करता येते. कारण अंशतः पूर्ण झालेल्या दगडी किंवा कॉक्रीटच्या बांधकामावरून पुराचे पाणी गेले तरी झालेल्या बांधकामाला कोणत्याही प्रकाराचा धोका संभवत नाही.

महाराष्ट्रातील बहुतांशी मातीकामाची धरणे ही दोन टप्प्यातच पूर्ण करावी लागलेली आहेत. तथापि बांधकामाच्या एका हंगामात धरणांचे मातीकाम रोधीचरासह सलग पूर्ण केल्याची लघु पाटबंधारे प्रकल्पातील धरणाची उदाहरणे पण आहेत.

दगड राशीचे धरण (Rockfill Dam)

दगड राशीचे धरण हा प्रकार मातीची धरणे या सदरात मोडतो. महाराष्ट्रात अशा प्रकारची धरणे अगदी हाताच्या बोटावर मोजण्या इतकीच आहेत.

ज्या ठिकाणी गाभ्याच्या भरावासाठी जवळपास मिळणाऱ्या मातीचे परिमाण अत्यल्प असते आणि कवच भरावासाठी मुरुम मिळण्याची वानवा असते अशा वेळी धरणासाठी कराव्या लागणाऱ्या अपरिहार्य खोदकामातून (Compulsory Excavation) - विमोचकाचे व सांडव्याच्या पोंच व पुच्छ कालव्यांचे खोदकाम, नदीपात्राचे पुनर्प्रवणन (Regrading) इत्यादीतून निघणाऱ्या दगडी मालाचा वापर करून दगड राशीचे धरण बांधण्याचा विचार होतो. उदा.पणदेरी ल.पा. योजना, ता.दापोली, जि.रत्नागिरी. दगड

राशीच्या धरणात गाभ्याच्या भरावासाठी आवश्यक त्या प्रकारची माती मिळाली नाही तर काँक्रीटच्या पडदीचापण वापर करता येतो. भूकंपाच्यावेळी यावर काय परिणाम संभवतो याचा संकल्पनेच्यावेळी विचार करावा लागतो.

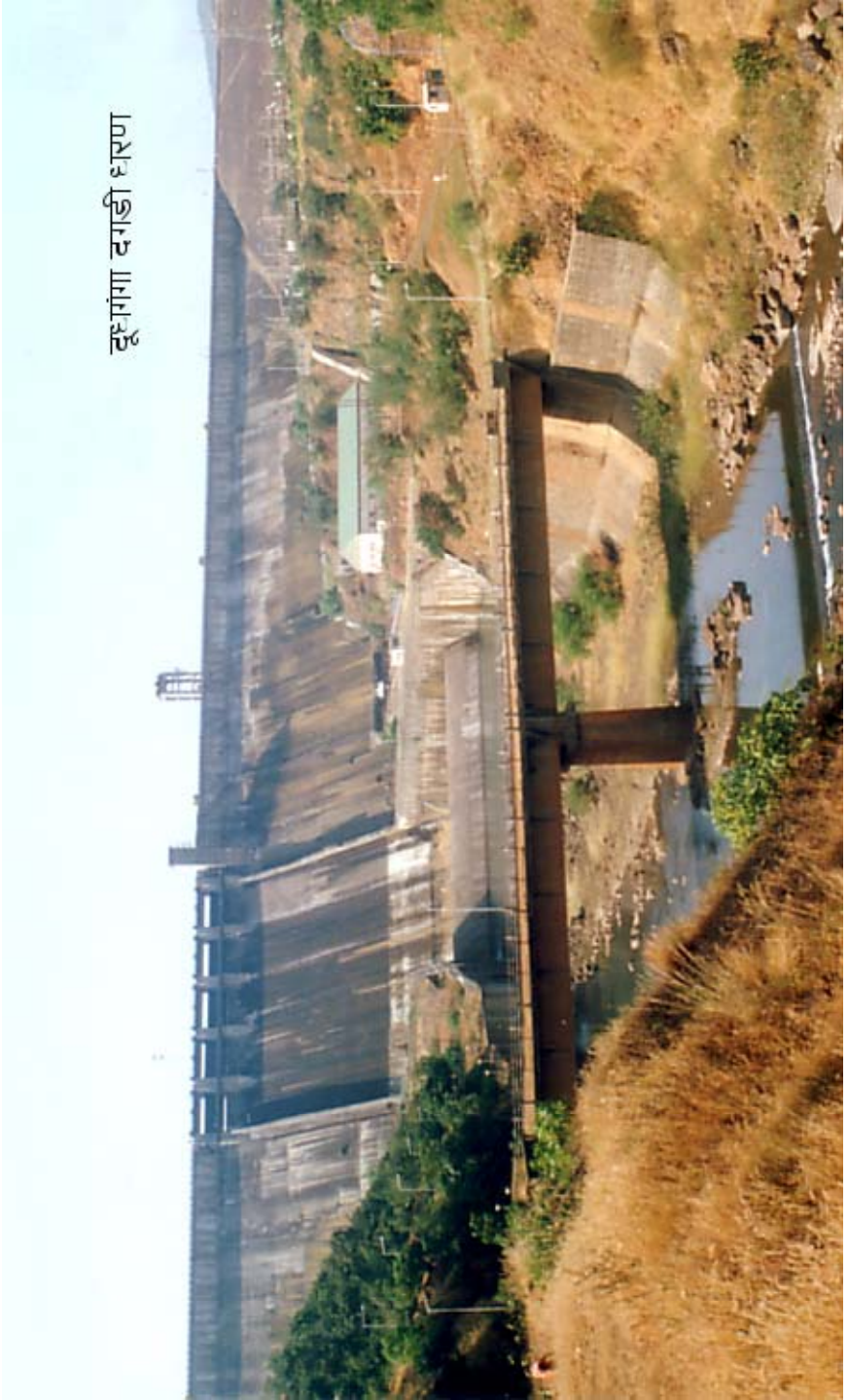
अगदी कमी वेळात दगड राशीचे धरण बांधण्याची क्लृप्ती सौह्यित रशियात शोधून काढण्यात आली आहे. या तंत्राने धरणाच्या जागी दुतर्फा असणाऱ्या डोंगरातील कडांमध्ये विशिष्ट प्रकारे भोके पाडून (Specific drilling pattern) व संकल्पित क्षमता व परिमाणाची स्फोटके पेरून (Explosives of designed strength & in quantity) एकाच वेळी स्फोट घडवून आणतात. त्यामुळे उडणारे दगड धरणाच्या संरेखेवर जाऊन पडतात व त्यांची धरणाच्या आकाराची रास तयार होते. जलाशयातील पाणी गळून जाऊ नये म्हणून या राशीच्या उत्तरोत्त भागावर (Upstream face) काँक्रीटची पडदी घालतात. दगड राशीचे धरण बांधण्याचे हे तंत्र उत्तमरीत्या विकसित करण्यात आलेले असून जगात बऱ्याच ठिकाणी याचा वापर करण्यात आला आहे.

दगडी व काँक्रीट धरणांची वैशिष्ट्ये

❖ संपूर्ण दगडी अथवा काँक्रीट बांधकाम असलेल्या धरणाच्या बाबतीत बांधकामातील नियोजनातील गुंतागुंत ही बऱ्याच अंशी कमी होते. याचे महत्वाचे कारण म्हणजे वर उल्लेखिल्या प्रमाणे अंशतः पूर्ण झालेल्या बांधकामावरून पुराच्या निर्गम विसर्गाचे व्यवस्थापन करण्यात अडचणी येत नाहीत. अर्थात या बांधकाम नियोजनात धरणाच्या बैटकीची जागा व द्रोणीचे बांधकाम पूर्णपणे तयार झालेले असणे गरजेचे आहे.

❖ या प्रकारच्या धरणाचा पाया ९९% पक्क्या दगडाचा (foundation grade hard rock) असणे आदर्श समजले गेले असले तरी तसा तो धरणस्थळी नदीच्या पात्रात कमी खोल पातळीला नेहमीच मिळणे जवळ जवळ अशक्य असते. उपलब्ध पायातील खडकात उभ्या भेगा, सांधे असतील तर विंधन छिद्रे घेऊन केलेल्या अभ्यासांती रंध्रपूरक सिमेंट पटलाने (cement curtain grouting) जलावरोध वाढविण्यात येतो. खडकात आडवे स्तर, पदर असतील किंवा दोष वा भ्रंश (fault) असेल तर रंध्रपूरक सिमेंट घनीकरण (cement consolidation grouting) करून पायाची मजबूती वाढविली जाते. दगडी धरणाच्या बांधकामात, साहित्याचे वहन यंत्रसामुग्रीने करण्यात येते. पण प्रत्यक्ष बांधकामाला

तूष्गांगा दगडी धरण



मानवी बळाची व त्यातल्या त्यात गवंडी, पाथरवट सारख्या कुशल (आणि आजकाल दुर्मिळ व महाग होत चाललेल्या) कारागिरांचीच आवश्यकता जास्त असते. यालाही पर्याय म्हणजे अलीकडे कोलग्राउट दगडी बांधकामाचा (colgrout rubble masonry) वापर होत असून त्यात कुशल कारागिरांचा कार्यभाग अत्यंत कमी - दगड व्यवस्थित रचण्यापुरता (hand packing of rubble in colgrout masonry) मर्यादित असतो. (कृपया पहा: **कोलग्राउट दगडी बांधकाम** पृ.क्र. १३९पहावा)

धरणाचा प्रकार ठरविणे

आदर्श धरण स्थळाच्या कसोट्या

धरण स्थळांचे ढोबळमानाने **अ, ब, क** वर्गीकरण करता येते. **अ** वर्गातली धरणाची जागा आदर्श (सर्व काही ए-वन्) समजण्यात येते. पण अशी धरणस्थळे या पूर्वीच वापरली गेल्यामुळे आता तशी स्थळे अपवादानेच आढळतात. त्यानंतर **ब** व **क** चा क्रम लागतो. काही ठिकाणी धरणाचा खर्च कमी पण लाभक्षेत्र दूरवर पसरल्यामुळे कालव्यांचा खर्च जास्त होतो. तर काही ठिकाणी नेमके उलटे चित्र दिसते. त्यामुळे सर्वात महत्वाची कसोटी म्हणजे, ज्या धरण स्थळामुळे पाटबंधारे प्रकल्पाचा एकूण खर्च कमीत कमी होतो ते धरण स्थळ आदर्श समजावे. तथापि धरण स्थळाच्या काही प्राथमिक कसोट्या आहेत त्या अशा:

➤ **धरण स्थळ:** धरणाच्या जागेत दोन्ही बाजूचे डोंगर इंग्रजी व्ही: 'V' आकाराची असणे उत्तम समजण्यात येते. कारण या ठिकाणी धरणाच्या तळाला धरणाची लांबी कमी असते. उंची प्रमाणे धरणाच्या तळाला रुंदी कमी जास्त असते. धरणाची पातळी जशी जशी वर जाईल तशी तशी धरणाची लांबी वाढत जाते. पण संकल्पने प्रमाणे रुंदीही कमी होत जाते. त्यामुळे बांधकामाचे परिमाणही कमी होते. तसेच वरच्या पातळीवर थोड्याच उंचीत पाण्याचा जास्त साठा होऊ शकतो. कोयना धरण, भंडारदारा धरण, भातसा धरण, दूधगंगा धरण इत्यादी. ही काही ठळक उदाहरणे आहेत. याच्या नेमके विरुद्ध म्हणजे उजनी धरण (मृत पाणी साठा: वापरायोग्य साठा याचे प्रमाण ५५:४५, जायकवाडी धरण: लांबी १२ किमी).

➤ **धरणाचा पाया:** पक्क्या पायाचा दगड भूपृष्ठापासून किती कमी खोलीवर लागतो ही दुसरी कसोटी. पाया जेवढा खोलवर लागेल तेवढी धरणाच्या

बांधकाम परिमाणात वाढ होते. नदीच्या पात्रात पायाचा दगड लागणे हे चांगले समजले जाते. अशा ठिकाणी मातीच्या धरणाचे बांधकाम केले तरी रोधीचराचा खर्च फार कमी येतो. परंतु पायातील दगडात पदर असल्यास त्यावर सिमेंट रंध्रपूरणासारखी खर्चिक उपाययोजना करावी लागते.

- **बांधकाम साहित्याची अंतरे:** धरण स्थळाच्या जवळपास शक्य तो बुडित क्षेत्रात भरावासाठी माती, दगड, वाळू यांच्या खाणी लागणे म्हणजेच कमी खर्चात बांधकाम होऊ शकते. याशिवाय सिमेंट व पोलाद उतरवून घेण्यासाठी रेल्वे स्टेशन जवळपास असल्यास वाहतुकीचा खर्च कमी होतो.
- **भूकंप प्रवण क्षेत्र:** भारतीय मानक संस्थेने संपूर्ण भारतासाठी तयार केलेल्या भूकंप प्रवण क्षेत्र दर्शविलेल्या नकाशाप्रमाणे^{६०} धरण स्थळ जर या क्षेत्रात येत नसेल तर धरणाच्या संकल्पनेत भूकंपासाठी खास तरतूद करावी न लागल्यामुळे खर्च कमी येतो.
- **लाभक्षेत्र:** धरण स्थळी असलेला डोंगराळ भाग लगेचच संपून पठारी प्रदेश सुरु होत असेल तर अपेक्षित लाभक्षेत्र लवकरच सुरु होते व प्रकल्पाचा खर्च कमी होतो. कृपया पृ.क्र.१६४ वरील नकाशा पहावा. नदीपासून लांब जाणाऱ्या कालव्याच्या प्रत्येक एकक लांबीत कालव्याखाली जास्त सिंचन क्षेत्र ओलिताखाली येते.
- **बांधकाम साहित्य:** वास्तविक पाहता, स्थापत्य कामाच्या बाबतीत बांधकामाच्या जागेच्या जवळपास जे काही साहित्य नैसर्गिकरित्या उपलब्ध असते त्यातूनच धरणाचे बांधकाम करणे अपेक्षित असते. तसेच ते आर्थिक दृष्ट्या पण कमी खर्चाचे ठरते. त्याला काही अपवाद असू शकतात. उदा. मानव निर्मित बांधकामाचे साहित्य - सिमेंट, पोलाद, ताशीव लाकूड, इत्यादी मात्र जिथे उपलब्ध होत असेल तेथून

^{६०} या नकाशात विविध क्षेत्रासाठी भूकंप गुणांक (seismic factor) दर्शविलेले आहेत. त्यांचा संकल्पनेत वापर करण्यात येतो. याचा परिणाम म्हणजे संकल्पनेत धरणाचे स्थायित्व / स्थैर्य वाढविण्यासाठी (increase in stability) धरणाची रुंदी वाढण्यात किंवा आधार स्तंभांची (buttresses) तरतूद करण्यात होतो. म्हणजेच खर्च वाढतो.

धरणाच्या बांधकामासाठी आणणे क्रमप्राप्त असते. अर्थात अशावेळी कमीत कमी खरेदी + वाहातूक खर्चाचा विचार करण्यात येतो.

पुष्कळ वेळा असे ही होऊ शकते की, धरण स्थळाच्या आसपास मिळणाऱ्या बांधकाम साहित्याचे गुणधर्म आदर्श असे नसतात. उदा. मातीच्या धरणाच्या कवच भरावाला १८०० किलो प्रति घमी इतक्या घनतेचा मुरुम मिळणे उत्तम असते. तथापि ज्या ठिकाणी असा मुरुम ५० किलोमीटरच्या परिसरात पण मिळत नसेल तर यापेक्षा कमी घनतेचा मऊ मुरुम संकल्पनेत वापरून धरणाची संकल्पना करणे उचित ठरते. मातीच्या धरणाच्या गाभा भरावाला अगदी बारीक कण असलेली मृत्तिकामय (चिकण) माती (clayey soil) वापरणे आदर्श असते. तथापि काही धरण स्थळी अशी माती आवश्यक त्या परिमाणात मिळणे जवळपास दुरापास्त असते. त्यामुळे बुडित क्षेत्रात जाणाऱ्या शेतजमीनीचा वरच्या भागातील माती, उचित चाचण्या घेऊन वापरावी लागते. त्यामुळे बांधकाम साहित्याच्या नैसर्गिक गुणधर्मात आवश्यकतेप्रमाणे वाढ करावी लागत असेल तर त्यात समावेशी (additives) घालून त्या साहित्याचा वापर करणे जरूरीचे असते. येथे एक लक्षात घेणे आवश्यक आहे की धरणाची संकल्पना करताना अशा विविध बाबी गोष्टी विचारात घेऊन तीन चार पर्यायी संकल्पना तयार करून आर्थिक निकषांवरच त्यातील योग्य असा पर्याय निवडण्यात येतो.

धरणाच्या बांधकामातील अडथळे



धरणाच्या बांधकामाला सुरुवात करण्यापूर्वीच अनेक अडचणी येतात व कालापव्यय तर होतोच पण कामाचा खर्चपण प्रचंड^{६९} प्रमाणात वाढतो. यावर मात करून देखील प्रत्यक्ष काम सुरू करतांना किंवा झाल्यावर अनंत अडचणी येतात किंवा अडथळे निर्माण होतात वा केले जातात ते वेगळेच. यांचे २ भाग पडतात

- मानव निर्मित
- नैसर्गिक

^{६९} कित्येक वर्षापूर्वी मंजूर झालेला प्रकल्प, वर्तमानकाळात निधी मिळाल्यावर बांधावयास घेतल्यावर त्याचा अंदाजित खर्च वाढणारच. तथापि 'प्रकल्पाचा खर्च कसा काय वाढला? याला जबाबदार कोण? त्याच्यावर कारवाई करा!' लोकप्रतिनिधींच्या अशा निरुत्तर करणाऱ्या प्रश्नांना उत्तरे कोण देऊ शकेल?



यातील नैसर्गिक अडथळे सहन करण्याशिवाय गत्यंतर नसते. पण मानव निर्मित अडथळ्यांवर स्वतः माणसानेच तोडगे काढून अडथळे दूर करणेच इष्ट आहे. परंतु येथे तर कितीही प्रयत्न केले तरी यश दूरवरच राहिलेले दिसते. त्यांतील काही अडथळे आणि अडचणींवर नजर टाकणे उद्बोधक ठरावे.

मानव निर्मित अडथळे



कोणतेही बांधकाम असले आणि त्यातल्या त्यात 'शासकीय प्रकल्पाचे' बांधकाम असले की अडचणी ह्या उद्भवणारच. त्यातील मानव निर्मित अडथळे / अडचणी या सदरात मोडण्याच्यावर आर्थिक / राजकीय / सामाजिक / कायदेशीर उपाय योजनाच कराव्या लागतात. तथापि काही बाबी या प्रशासकीय स्वरूपाच्या असतात तेथे प्रशासनाने ठरविले तर कामाला गती येऊ शकते.

पुनर्वसन व भूसंपादन^{६२}



प्रकल्पातील धरणाच्या नियोजित बांधकामात जलमग्न क्षेत्रातील बुडणाऱ्या जमीनींचे भूसंपादन करावे लागते. तसेच जलमग्न क्षेत्रातील गावे, खेडी, लोकवस्त्या हलविणे व नव्या टिकाणी नागरी सुविधा पुरविणे, म्हणजे पुनर्वसन करणे आवश्यक असते. पाण्याखाली जाणाऱ्या जमीनीत जर वनक्षेत्र येत असेल तर त्यावरील जंगल तोड करून वनजमीन वनेतर कारणांसाठी हस्तांतरण करून घ्यावी लागते. या सर्व बाबी संबधिताना अत्यंत अप्रिय असतात.



हे असे असणे जरी नैसर्गिक असले तरी धरणामुळे अडविलेल्या पाण्याने बुडित क्षेत्राच्या किती तरी पट अधिक जमीन सिंचनाखाली येते, पिण्यासाठी व औद्योगिक वापरासाठी पाणी उपलब्ध होते, जलविद्युत निर्मिती करता येते. आणि या सर्व व्यवहारात मोठ्या प्रमाणावर रोजगार उपलब्ध होतो व त्या भागातील आर्थिक चित्रच पालटून जाते. असे बहुविध फायदे पाहता धरण बांधणे हे सर्व दृष्टीने आवश्यक व फायदेशीर ठरते.



जलमग्न क्षेत्रातील बुडणारी गावे, खेडी, वस्त्या यांचे स्थलांतर करताना धरणग्रस्तांना किती कमी प्रमाणात त्रास होईल व नव्या

^{६२} या संबधात कृपया वेगळे प्रकरण पुनर्वसन व भूसंपादन पहावे.

टिकाणी त्यांना कशा जास्तीत जास्त नागरी सोयी देता येतील हे पाहण्यासाठी महाराष्ट्र शासनाने पुनर्वसन कायदा केलेला आहे. हा सर्वकष कायदा “प्रकल्प बांधितांचे पुनर्वसन अधिनियम, १९७६” या नावाने अस्तित्वात आला. सन १९८६ मध्ये त्यात दुरुस्त्या करण्यात आल्या व आता तिसऱ्यांदा त्यात दुरुस्त्या करण्याचे शासनाच्या विचाराधीन आहे. गेल्या अनेक वर्षांच्या अनुभवावरून प्रत्येक दुरुस्तीच्या वेळी, धरणग्रस्तांच्या बाजूने त्यांना जास्तीत जास्त न्याय कसा मिळेल, हे शासनाने कटाक्षाने पाहिले आहे.



असे जरी असले तरी बहुतेक प्रत्येक धरणाच्या बांधकामाच्या वेळी जलमग्न क्षेत्रातील लोकांचा कमी अधिक प्रमाणात विरोधच होत आलेला आहे. कायद्यातील तरतूदीनुसार धरणग्रस्तांचे नियोजनबद्ध स्थलांतर व त्यानंतरच करावयाची भूसंपादनाची प्रक्रिया, वनक्षेत्रातील जंगले (न)तोडण्याबाबत वनखात्याच्या आग्रही भूमिकेवर त्यांची समजूत काढणे, या बाबींना नेहमीच अधिक कालावधी लागतो. त्यामुळे संबंधितांकडून आंदोलनाच्या स्वरूपात विरोध करण्यात येतो. सन १९८० च्या वन (संवर्धन) कायद्याप्रमाणे^{६३} सर्व कागदपत्रांची पूर्तता होऊनही जंगले तोडण्याबाबत वन खात्याकडून वर्षानुवर्षे परवानगी मिळत नाही.



अशावेळी धरणाचे बांधकाम चालू असताना जनतेने विरोध करून बांधकाम बंद पाडणे व काही काळानंतर पुन्हा सुरु करू देणे, असे सतत होत असते. मातीच्या धरणाच्या बाबतीत तरी अशा प्रकारे नदीपात्रातील घळभरणीच्या भरावाचे बांधकाम मध्येच बंद पाडणे म्हणजे प्रचंड संकट ओढवून घेण्याचा प्रकार ठरतो. कारण नदीच्या पात्रातील अर्धवट उंचीचा भराव वाहून जाऊ शकतो. अशा प्रसंगावर निघणारे तोडगे हे प्रशासकीय उपाय योजने ऐवजी राजकीय हस्तक्षेपानेच निघू शकतात असा आतापर्यंतचा अनुभव आहे.



काही प्रकल्पांच्या बाबतीत तर प्रकरणे न्यायालयांच्या आदेशाने निकाली निघाली आहेत. इथे पण धरणाच्या विरोधकांनी न्यायालयांचे आदेश पक्षपाती असल्याचे सांगून धरणाला विरोध चालूच ठेवला आहे. एकंदरीत पहाता सामाजिक बांधिलकी व उपलब्ध पाण्याचा वापर व्हावा म्हणून शासनाला धरणे बांधण्याशिवाय गत्यंतर नाही आणि

^{६३} या संबंदात कृपया वेगळे प्रकरण **पर्यावरण व वनजमीन** पहावे.

‘ज्याचे जळते त्यालाच कळते’ असे सांगत धरणाचे विरोधक धरणाचे काम बंद करण्याच्या मागे लागणार. या संघर्षाला मात्र अंत नाही!

धरणाच्या पायातील ‘धक्के व चकिते’

मातीच्या धरणाचा रोधीचर खणताना, तसेच दगडी वा कॉंक्रीट धरणाच्या पायाचे बांधकाम करताना, बऱ्याच वेळा अनपेक्षित अडचणी निर्माण होऊ शकतात.

- ⊗ नियोजनाच्या वेळी धरणाच्या जागेचे सर्वेक्षण करताना चाचण्या घेण्यात येतात. भारतीय मानके (ISO - Indian Standards Organisation: Now BIS) व मुख्य अभियंतांची तांत्रिक परिपत्रके, यातून वेगवेगळ्या प्रकारच्या धरणांसाठी भूपृष्ठा-खालील प्रस्तराचे अन्वेषण किती तपशीलपूर्वक करावे याची काही प्रमाणके विहित केलेली आहेत. त्याप्रमाणे निर्धारित अंतरावर चाचणी खड्डे (trail pits), क्रोड विंध्यण (core-bore) घेण्यात येतात. अन्वेषणाचा आवाका जेवढा मोठा तेवढा अन्वेषणावरील खर्च अधिक. तसेच धरणाची जागा निश्चित करताना सर्वसाधारणपणे दोन तीन पर्याय विचारात घेतले जातात. अशावेळी प्रत्येक पर्यायासाठी तपशीलवार अन्वेषणावर खर्च करणे म्हणजेच धरणावरील एकूण खर्चात मोठी वाढ करणे हे होय.
- ⊗ तपशीलवार अन्वेषण करून सुध्दा अनपेक्षित परिस्थिती उघड होण्याचे धक्के (surprises) बसणे हे अपरिहार्य असते. रोधीचराचे खोदकाम करताना अन्वेषण केलेल्या ठिकाणी अपेक्षेपेक्षा जास्त खोलवर पण अन्य ठिकाणी मात्र अपेक्षेपेक्षा कमी खोलवर कठिण दगडाचा प्रस्तर लागणे या नेहमीच्याच घटना आहेत. अशावेळी रोधीचराच्या संकल्पनेत काही ठिकाणी मोठ्या प्रमाणावर फेरबदल करावा लागलेली अनेक उदाहरणे आहेत. (मुळा धरण - अहमदनगर) रोधीचरात वाळूचे थर लागलेल्या प्रकरणात तर अतिशय दक्षता पूर्वक संकल्पना करणे आवश्यक असते. कारण या वाळूच्या थरातून पाणी झिरपून जलाशय अपेक्षेपेक्षा लवकर रिकामे होऊ शकतात. किंवा जलाशयातील पाण्याच्या वाढलेल्या दाबामुळे या वाळूच्या थरातून पाणी अधिक वेगाने वाहल्यामुळे नलिकीभवन (piping) होऊन धरणाची सुरक्षितताच धोक्यात येऊ शकते.
- ⊗ दगडी किंवा कॉंक्रीट धरणाच्या पायात भ्रंश (faults) लागल्यामुळे त्यातून पाणी झिरपून जाऊ शकते. भ्रंशाची दिशा जर धरणाच्या

- संरेखेच्या काटकोनात (perpendicular) असल्यास रंध्रपूरक सिमेंटने (cement grouting) गळती कमी करता येते. तथापि हा भ्रंश जर धरणाला जवळ जवळ संमातर दिशेने असेल तर धरणाची जागाच बदलावी लागते व झालेला खर्च निष्फळ होऊ शकतो (आणि लेखापरीक्षकांच्या आक्षेपांना वर्षानुवर्षे उत्तरे देत बसावे लागते, ते वेगळेच).
- ⊗ जलाशयाच्या बाजूच्या डोंगरांतून पाणी पलीकडील खोऱ्यात झिरपण्याची पण उदाहरणे उपलब्ध आहेत. काही ठिकाणी बाजूच्या डोंगराच्या आढ्यावर खिंडी सारखा भाग येत असल्याने जलाशयातील पाणी बाजूच्या खोऱ्यात वाहून जाऊ नये म्हणून आणखी एक छोटेखानी धरण (saddle dam) बांधावे लागते (भातसा जलाशयाच्या डाव्या बाजूवर).
- ⊗ कोंकण प्रदेशात धरणाचे बांधकाम करताना अनेक अडचणी येतात. त्यातील महत्वाची अडचण म्हणजे मातीच्या धरणाचा रोधीचर खणताना धरणाच्या जमीनीखाली एका टोकाला कठीण दगड कमी खोलीवर मिळतो तर दुसऱ्या टोकाला धरणाच्या उंचीइतके खोलवर जाऊनही कठीण दगडाचा स्तर मिळणे दुरापास्त होते. सर्वसाधारणपणे रोधीचर हा कठीण दगडाच्या प्रस्तरापर्यंत नेणे जरूरीचे असते. तथापि अशा अडचणीच्या वेळी रोधीचराचा तळ धरणाच्या उंची इतकाच जमीनीच्या खाली ठेवणे व त्या खालील प्रस्तरात बॅटोनाइट रंध्रपूरणासारखी (betonite grouting) पर्यायी व्यवस्था करणे आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर होते. तथापि अशा प्रकरणी अधिक काळ निघून जातो. कोंकणात बहुतेक ठिकाणी माती कमी जलाभेद्य (अधिक पारगम्यतेची) आढळते. यावर उपाय म्हणजे त्यात बॅटोनाइट माती मिसळून त्रुटी सुधारणे.
- ☞ बांधकामाच्या हंगामात नदीच्या पात्रात काम करताना पात्रात पाणी नसले तर जलनिष्कासन म्हणजे तळातील पाणी उपसण्यावरील (dewatering) खर्च कमी प्रमाणात म्हणजे आटोक्यात राहतो. तथापि जर धरणाच्या बैठकीखाली काम करताना नदीच्या पात्राखालील प्रस्तर पाण्याने संपृक्त (saturated) असेल तर अंदाजापेक्षा कितीतरी जास्त प्रमाणावर तळातून पाणी उपसावे लागते. त्यामुळे हा खर्च प्रचंड

प्रमाणावर वाढतो. नदीला जर बारमाही पाणी असेल तर अशा प्रकारे पाणी उपसण्याचा फार मोठा खर्च करणे अपरिहार्य ठरते.

बांधकाम साहित्य



अभियांत्रिकी बांधकामात व विशेष करून धरणाच्या बांधकामात प्रकल्पाच्या जवळपास मिळणारे नैसर्गिक बांधकाम साहित्य, उदा. माती, मुरुम, वाळू, दगड, खडी वापरूनच धरणाच्या बांधकामाचे संकल्पन नियोजित करावे असे मूलभूत तत्व आहे. त्यानुसार एखाद्या धरण स्थळी माती किंवा मुरुम मोठ्या प्रमाणावर मिळत असेल तर त्याचा वापर करून मातीचे धरण बांधण्याचा विचार होतो. तर काही धरणांच्या जागी विशेषकरून खडकाळ प्रदेशात बांधकामाचा दगड अगदी सुलभरित्या मिळू शकतो व वाळूचा स्रोतही जवळपासच असतो. येथे दगडी धरणाचा पर्याय विचारात घेण्यात येतो. थोडक्यात विविध पर्यायांमध्ये आर्थिकदृष्ट्या जो पर्याय कमी खर्चाचा असतो तो स्वीकारण्यात येतो. अशा तौलनिक अभ्यासात साहित्य स्रोताचे शक्य तितके तपशीलवार अन्वेषण करण्यात येते.



तरी पण बऱ्याच वेळा स्रोतातून मिळणाऱ्या साहित्याच्या परिमाणाच्या बाबतीत अनिश्चितता असू शकते. उदा. मातीच्या धरणाच्या विहित मानकाप्रमाणे घेतलेल्या चाचणी खड्यांवर आधारित मातीची खाण निश्चित झाल्यानंतर त्यात मोठ मोठे टोळ सापडून प्रत्यक्ष मिळणाऱ्या मातीचे परिमाण कमी झाल्याची प्रकरणे कोकणात अनेक ठिकाणी आहेत. अशा वेळी तर दूर अंतरावरील खाणीतून बांधकाम साहित्य उपलब्ध करून घेऊन धरणाचे बांधकाम पूर्ण करणे व यामुळे धरणाच्या बांधकाम खर्चात वाढ होणे अपरिहार्य असते.



रेती वा वाळूच्या स्रोताबद्दल तर अनेक अडचणी उद्भवतात. रेतीचे स्रोत हे नैसर्गिक खनिजांतर्गत मोडतात. त्यावर महसूल खात्याचे नियंत्रण असते. त्या खात्याच्या नियमाप्रमाणे नैसर्गिक स्रोत विकसित करण्यासाठी प्रत्येक वर्षी जाहीर निविदा बोलावल्या जातात, त्यावेळी अशा कामाचे ठेके घेणारे कंत्राटदार त्यांच्या आर्थिक आकडेमोडी प्रमाणे त्यांचे दर सादर करतात व महसूल खाते त्यावरून दर ठरविते. या नैसर्गिक साहित्यास धरणाच्या बांधकामाव्यतिरिक्त इतरही क्षेत्रात पण मागणी असते.

१६ त्यामुळे नियोजित स्रोतातून आवश्यक तेवढ्या परिमाणाचे साहित्य उपलब्ध झाले नाही तर इतर लांबच्या टिकाणाहून बांधकाम साहित्य आणावे लागते. त्यामुळे पुन्हा खर्चात वाढ होते. या खर्चाशिवाय वेळेचा न टाळता येण्याजोगा अपव्यय होतो तो वेगळाच. हीच बाब दगड, विटा, खडी, इत्यादींच्या बाबतीत पूर्णपणे लागू होते.

यंत्र सामुग्रीला लागणारे इंधन व वंगण

बांधकाम यंत्रसामुग्री ही बहुतांशी डिझेलवर चालते. त्यासाठी कूड तेल आयात करण्यात येते. सन १९९० मध्ये मध्य-पूर्व आशियाई भागात झालेल्या युद्धाचा संपूर्ण भारतात तेलाच्या पुरवठ्यावर विपरित परिणाम झाला. त्यामुळे बांधकाम यंत्र सामुग्री चालविण्यासाठी इंधन व वंगण मिळणे दुरपास्त झाले. अशा अडचणीसुद्धा क्वचित येत असल्या तरी धरणाच्या बांधकाम प्रगतीवर त्यांचा परिणाम मोठ्या प्रमाणावर होतो.

प्रमुख बांधकाम साहित्य - सिमेंट व पोलाद

सन १९९१ पर्यंत केन्द्र शासनाच्या धोरणाप्रमाणे या साहित्याच्या पुरवठ्यावर केन्द्र शासनाचे नियंत्रण होते. त्यावेळी आवश्यक तेवढ्या प्रमाणात पुरवठा न झाल्यास कामाच्या गतीवर विपरीत परिणाम होत असे. तथापि या नंतरच्या काळात केन्द्र शासनाच्या खाजगीकरणाच्या धोरणानुसार या साहित्यावरील केन्द्रीय नियंत्रण उठविण्यात आलेले असून आता तरी (पडेल ती किंमत मोजल्यास) या साहित्यांची चणचण जाणवत नाही.

वन जमीन व धरण

१७ सन १९८० सालच्या वनसंवर्धन कायदानुसार धरणाच्या बांधकामासाठी व त्यामुळे जलमग्न होणाऱ्या क्षेत्राचा वन जमीनीशी संबंध आला की वन जमीन वनेतर कामासाठी वापरण्याबाबत केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालयाची मान्यता घेणे अनिवार्य आहे.

१८ ही मान्यता मिळेपर्यंत एकतर अनिश्चित कालावधी लागतो. रीतसर परवानगी मिळाल्या नंतरही, हस्तांतरणाची कागदोपत्री नोंद केल्याशिवाय जर वन जमीनीत बांधकाम केले तरी संबधितास - अगदी सरकारी कामासाठी शासनाच्या अधिकाऱ्याने बांधकाम केलेले असले तरी, त्यालासुद्धा तुरुंगवासाची शिक्षा होऊ शकते. कायद्यातील अशा कडक तरतुदीमुळे वन जमीनीवर बांधकाम करण्यास सहसा कोणी धजावत नाही. या उप्पर रीतसर परवानगी मिळाल्या नंतर सुद्धा

- प्रत्यक्ष बांधकामासाठी राज्य शासनाच्या वन विभागाकडून परवानगी मिळणे यातही बरीच वर्षे निघून जातात. हेटवणे धरण, तिल्लारी पाटबंधारे धरण, अशा सारखी अनेक उदाहरणे आहेत. वनसंवर्धन कायदा अस्तित्वात येण्यापूर्वी वन जमीनीचे हस्तांतरण करण्यासाठी स्थानिक वन विभागाकडून सहजरित्या परवानगी मिळत असे व त्याप्रमाणे वन विभागाच्या कागदोपत्री नोंद करण्यात येत असे. अर्थात ही नोंद घेण्याची प्रक्रिया हा एक आवश्यक पण सोपस्कारच असे.
- ⊙ ज्या ठिकाणी धरणाचे बांधकाम १९८० सालापूर्वी झालेले आहे पण कागदोपत्री नोंदणी करण्याचे राहून गेले आहे, अशा ठिकाणी या कायद्यामुळे धरणाचे चालू बांधकाम अर्धवट स्थितीत सोडून पुढे १० वर्षे वाट पाहावी लागण्याची उदाहरणे आहेत. बृहन्मुंबई शहराला पाणीपुरवठा करणाऱ्या भातसा धरणाचे बांधकाम १९६७ साली सुरु झाले व ते १७ वर्षे चालू होते. तथापि वन जमीनीच्या हस्तांतरणाच्या नोंदी पूर्ण झालेल्या नसल्यामुळे १९८४ साली ९०% काम पूर्ण झालेल्या धरणाचे बांधकाम जे बंद पडले ते १९९४ साली रीतसर नोंदणीचे सोपस्कार पूर्ण झाल्यानंतरच पुन्हा सुरु झाले. १९७५ साली सुरु झालेल्या सूर्या धरणाच्या बाबतीत अद्यापही (सन २००१) परवानगी न मिळाल्यामुळे सांडव्यावरील वक्राकार दरवाजे गेली ७-८ वर्षे वर हवेत टांगून ठेवण्यात आलेले आहेत. त्यामुळे सध्यास्थितीत धरण पूर्ण असूनही क्षमतेच्या फक्त ५०% इतकाच साठा करता येतो.

नैसर्गिक अडथळे

अकाली पाऊस

- ⊙ हा एकच असा नैसर्गिक अडथळा आहे की जो बांधकामावर परिणाम करतो. बांधकाम हंगाम हा सर्वसाधारणपणे नोव्हेंबर ते जून पर्यंत असा समजला जातो. या कालावधीत पाऊस सहसा पडत नाही. तथापि बऱ्याच वेळी मार्च, एप्रिल व मे या महिन्यांच्या कालावधीत वळवाच्या पावसाचे प्रसंग येतात. बांधकामावर त्यांचा विपरीत परिणाम होतो. त्यावेळी नदीच्या पात्रात अचानक पूर येणे यासारखे प्रकार घडतात. त्यामुळे नदीच्या पात्रातील बांधकामाच्या ठिकाणी अनपेक्षित रीत्या आलेल्या पुरामुळे निर्माण झालेला गाळ काढून पुन्हा काम सुरु करावे लागते. विशेषकरून सिमेंटमध्ये झालेल्या बांधकामाची अपेक्षित ताकद

येण्याअगोदरच त्यावरून अचानक आलेल्या पुराचे पाणी गेले तर बांधकामाचे नुकसान होते. नैसर्गिक बांधकाम साहित्याच्या खाणीत पाणी जमा झाले किंवा पोहोच रस्ते तुटले, तरी बांधकाम बंद पडते. यात बराच कालापव्यय तर होतोच पण कामाच्या नियोजनाचा बोजवारा उडतो आणि झालेल्या कामाचे नुकसान होते ते वेगळेच. असे प्रसंग काही प्रमाणात गृहित धरून बांधकामाचे नियोजन केलेले असते. पण बांधकाम अभियंते काही भविष्यवेत्ते नाहीत व त्यामुळे अचानक पाऊस केव्हा व किती मोठा येईल याची निश्चित माहिती त्यांना असणे अशक्य असते. तरी अकाली पावसामुळे झालेल्या नुकसानीला जबाबदार असलेल्यांवर ताबडतोब कारवाई करण्यात यावी असा कंठशोष मात्र करण्यात येतच असतो.



पाटबंधारे विभागातील प्रकल्पीय बांधकामाबरोबरच संशोधन, संकल्पन, गुणनियंत्रण, प्रशिक्षण व व्यवस्थापन, धरण सुरक्षितता या विविध क्षेत्रातील कामांसाठी व त्याचप्रमाणे पाटबंधारे विकास, भूविकास व उपसा सिंचन योजना इत्यादा बाबींशी संबंधित स्वतंत्र संस्था व महामंडळे खालीलप्रमाणे कार्यरत आहेत.

संशोधन - उपयोजित

महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था, नाशिक (मेरी):

- मअसंसं म्हणजेच मेरी (Maharashtra Engineering Research Institute: MERI) ही संस्था १९५९ साली नाशिक येथे स्थापन करण्यात आलेली आहे. सदर संस्था पाटबंधारे व जलविद्युत प्रकल्प, पूर नियंत्रण-व्यवस्थापन, इमारती, रस्ते, पाणी पुरवठा, समुद्र किनारा व बंदरे इ. क्षेत्रामध्ये मूलभूत व उपयोजित प्रकारचे संशोधन करते. या संस्थेत मध्यवर्ती संकल्प चित्र संघटनेने संकल्पन केलेल्या धरणांच्या वेगवेगळ्या घटकांचा, कालव्यावरील बांधकामांचा, समुद्र किनारा व बंदरे इत्यादींचा, प्रतिकृती अभ्यास करण्यात येतो. बांधकामाला लागणाऱ्या सर्व साहित्यांच्या, नियमित व विशिष्ट चांचण्या या संस्थेत करतात. दगडी बांधकामातील मोठ्या आकारांच्या (१००० मिमी व्यास) क्रोडाच्या २००० टन क्षमतेच्या दाबयंत्राखालील विशेष चांचण्या भारतात फक्त या संस्थेतच होऊ शकतात. दूरसंवेदन तंत्राने उपग्रहावरून घेतलेल्या छायाचित्रांचा वापर करून सिंचनक्षेत्राचे गटक्रमांकासह नकाशे तयार करण्याची अत्याधुनिक सोय या संस्थेत उपलब्ध आहे.
- मेरी ही संस्था प्रामुख्याने पाटबंधारे विभाग, सार्वजनिक बांधकाम विभाग, पाणी पुरवठा व स्वच्छता विभाग यांनी संदर्भ केलेल्या अभियांत्रिकी प्रश्नाबाबत संशोधन करून सल्ला देते. तथापि या संस्थेकडे शासनाचा कोणताही विभाग अभियांत्रिकी प्रश्नासंबंधी सल्ला मागू शकतो. या संस्थेची तुलना केन्द्रीय जल व विद्युत संशोधन संस्था, पुणे (CWPRS), या संस्थेशी होऊ शकते.
- या संस्थेतील अधिकाऱ्यांनी गेल्या ४० वर्षात अनेक तांत्रिक प्रबंध लिहिलेले असून त्यांना राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय स्तरावर मान्यता प्राप्त

झालेली आहे. तसेच स्थापत्य अभियांत्रिकी कामात त्यांचा प्रत्यक्ष वापरही करण्यात आलेला आहे.

- या संस्थेचे प्रमुख मुख्य अभियंता व संचालक असून संस्थेत एकूण १ अधीक्षक अभियंता, २ कार्यकारी अभियंता, ११ संशोधन अधिकारी यांच्यासह एकूण – अधिकारी / कर्मचारी कार्यरत आहेत. या शिवाय महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था आणि अभियांत्रिकी अधिकारी महाविद्यालय यांच्यासाठी महासंचालक (संशोधन व प्रशिक्षण) हे पद नव्याने निर्माण करण्यात आलेले आहे.
- या संस्थेचा वार्षिक खर्च सुमारे रु.४.० कोटी आहे. संशोधनावर सर्वसाधारणपणे संस्थेच्या किंवा विभागाच्या खर्चाच्या सुमारे १ ते ११% खर्च उचित समजण्यात येतो. केवळ पाटबंधारे विभाग व सार्वजनिक बांधकाम विभाग यांच्या कामाचा एकत्रित असा अंदाजे रु.२५००+रु.१५००=रु.४००० कोटी वार्षिक खर्च विचारात घेतला, तरी संस्थेचा खर्च हा फक्त ०.१% इतकाच येतो व तो अल्पच आहे.

संशोधन - सिंचन संबंधित

पाटबंधारे संशोधन व विकास संचालनालय, पुणे:

- या राज्यात पाटबंधारे संशोधन कामाचा प्रारंभ १९१६ साली सुरु झाला. त्या वेळेस हे काम कार्यकारी अभियंता दर्जाचा अधिकारी पहात असे. १९६९ साली अधीक्षक अभियंता दर्जाचा अधिकारी नेमून पाटबंधारे संशोधन व विकास संचालनालय (Directorate of Irrigation Research & Development: DIRD), पुणे, ही संस्था अस्तित्वात आली. या संस्थेच्या कामामध्ये प्रामुख्याने लाभक्षेत्राचे सिंचनपूर्व मृदसर्वेक्षण, प्रकल्पाच्या लाभक्षेत्रातील पाणथळ व क्षारयुक्त जमीनीच्या चर योजनांचा अभ्यास व बांधकामे, देखभाल व दुरुस्ती, पूर्ण झालेल्या प्रकल्पांच्या लाभक्षेत्रात लाभार्थी शेतकऱ्यांच्या सहकारी संस्था स्थापण्यात सहभाग घेणे, लाभक्षेत्रातील जास्त पाणी लागणाऱ्या पिकांच्या क्षेत्राची इक्षू^{६४} मर्यादा ठरविणे इ. महत्वाची कामे केली जातात. या संचालनालयांतर्गत

^{६४} इक्षू मर्यादा (X-Limit): नगदी पिकांसाठी पाण्याचा प्रमाणाबाहेर वापर होऊन जमीन खराब होऊ नये म्हणून कालव्याखालील पाणलोट क्षेत्र व त्याचे उपक्षेत्र यातील मातीच्या थराची जाडी, त्याची जलनिःसारण क्षमता व तेथील अस्तित्वातील भूजल पातळी यावर आधारित उसासारख्या नगदी पिकांखालील क्षेत्रावरील मर्यादा.

१ अधीक्षक अभियंता, ८ कार्यकारी अभियंता, २ मृदसंधारण अधिकारी, ३५ उपविभागीय अभियंता, १३ उपमृदसंधारण अधिकारी व यांना पूरक इतर अधिकारी व कर्मचारी वर्ग नियुक्त आहे.

- भारतामध्ये १९८७ साली केन्द्र सरकारने राष्ट्रीय जल धोरण ठरविले. त्यानुसार पाणीवापर सहकारी संस्थांमार्फत "सिंचन व्यवस्थापनात शेतकऱ्यांचा सहभाग" हा राज्यातील सिंचनक्षेत्रात कायापालट करणारा अत्यंत महत्वाकांक्षी असा कार्यक्रम राबविण्यास सुरुवात झाली व १९९० साली महाराष्ट्रात चांदा, ता.निवासा जि.अहमदनगर, येथे संचालक, पा.सं.व वि.सं. यांच्या उपस्थितीत पहिल्या शेतकरी सहकारी पाणीवापर संस्थेबरोबर करारनामा करण्यात आला. अशा या शेतकरी सहकारी पाणीवापर संस्थांचे या संस्थेकडून संनियंत्रण करण्यात येते. मार्च'९८ अखेर १७१ शेतकरी पाणीवापर सहकारी संस्था कार्यान्वित झाल्या असून अंदाजे ७४,००० हे क्षेत्र सिंचन व्यवस्थापनासाठी हस्तांतरित झाले आहे. राज्यामध्ये एकूण ६१० शेतकरी पाणीवापर सहकारी संस्थांकडे अंदाजे २ लक्ष हेक्टर क्षेत्र हस्तांतरित करावयाचे नियोजन आहे. केन्द्र शासनाने महाराष्ट्रासाठी ९व्या पंचवार्षिक योजनेत निर्माण झालेल्या सिंचनेक्षमतेपैकी १० % सिंचनक्षेत्र, तर १०व्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये ५० % सिंचनक्षेत्र अशा पाणीवापर सहकारी संस्थांकडे हस्तांतरित करण्याचे उद्दिष्ट ठरविले आहे. या योजनेखाली घनमापन पध्दतीने (Volumetric Measure) पाणी मोजून देण्यात येत असून शेतकऱ्यांना पीक निवडीचे स्वातंत्र्य देण्यात आलेले आहे. या कार्यक्रमांमुळे शेतकऱ्यांना काटकसरीने पाणी वापरणे, शासनाकडे १०० % पाणीपट्टी वसूली जमा करणे, शेतकऱ्यांची निगा राखणे, अनधिकृत पिकांच्या पाणीवापरावर आळा बसणे इ. फायदे होणार आहेत. सिंचन व्यवस्थापनातील शासनाचा वावर कमी झाल्याने शासनाचा अनुत्पादक खर्चपण कमी होईल अशी अपेक्षा आहे.
- या संस्थेचा आस्थापना (रु.९.५२ कोटी) व कामासह वार्षिक खर्च एकूण रु.१२.६४ कोटी आहे. पाटबंधारे विभागाचा कामाप्रित्यर्थ होणारा रु.२००० कोटी वार्षिक खर्च विचारात घेतला तरी संस्थेचा खर्च हा फक्त ०.६३% इतकाच येतो व तो समर्थनीय आहे.

संकल्पन

मध्यवर्ती संकल्प चित्र संघटना, नाशिक:

- मसंचिसं म्हणजेच सीडीओ (Central Designs Organisation: CDO). ही संस्था सन १९५८ मध्ये महाराष्ट्रातील पहिले मृत्तिका धरण (Earth Dam) - गंगापूर, बांधण्याच्या दृष्टीने स्थापन करण्यात आली. त्यानंतरच्या पंचवार्षिक योजनांमध्ये सिंचन विकासाच्या पाटबंधारे योजनांना वाढत्या प्रमाणात प्राधान्य देण्यात येऊ लागले. त्यामुळे या संस्थेच्या कामाची व्याप्ती मोठ्या प्रमाणावर वाढली.
- या संस्थेकडे मोठ्या, मध्यम, लघु पाटबंधारे प्रकल्पातील सर्व प्रकारची धरणे व कालव्यावरील मोठ्या स्वरूपाची बांधकामे (रु.१०० लक्ष पेक्षा जास्त किंमतीची), बोगदे, उपसासिंचन योजना, जलविद्युत प्रकल्पांतील स्थापत्य^{६५} कामांचे घटक, भू-पृष्ठावरील व भूगर्भातील विद्युतगृहे, इ. यांची संकल्पने करण्यात येतात. पूर व भूकंपविषयी निर्माण होणाऱ्या समस्यांवर तज्ञ म्हणून शासनाला सल्ला व अभिप्राय देण्याची जबाबदारी या संस्थेवर आहे. याशिवाय राज्यातील शासकीय व निमशासकीय संस्थांना त्यांच्या गरजेप्रमाणे संकल्पने करून दिली जातात. तसेच संस्थांनी विचारलेल्या स्थापत्य कामातील प्रश्नांवर किंवा अडचणींवर तज्ञ म्हणून सल्ला व अभिप्रायपण दिला जातो.
- या संस्थेमध्ये संकल्पन करतांना संगणकाचा वापर सन १९६८ पासून सुरू झाला. त्यावेळी मृत्तिका धरणाच्या संकल्पनेसाठी मसंचिसंचे अधिकारी टीआयएफआर (Tata Institute of Fundamental Research - TIFR) या संस्थेतील संगणकाचा वापर करित असत. कालांतराने सन १९७८ मध्ये मसंचिसंचे स्वतःचा प्राथमिक स्वरूपाचा संगणक घेतला. त्यानंतर World Bank, USAID, EEC, OECF इ. अशा बाह्यसाहाय्य संस्थांकडून आर्थिक साहाय्य लाभल्यामुळे या संस्थेमध्ये आजमितीला अद्यावत अशा संगणकांचे जाळे तयार झाले आहे.
- या संस्थेत मृत्तिका धरण (Earth Dam), दगडी धरण (Masonry Dam), द्वारे व विमोचके (Gates & Outlets), व विद्युतगृहे (Power

^{६५} जलविद्युत प्रकल्पांची विद्युतविषयक कामांची संकल्पने, मसंचिसं च्या सहयोगाने, पण मुख्य अभियंता(वि), जलविद्युत प्रकल्प याच्या अधिपत्याखालील अ.अ., ज.वि.संकल्पचित्र मंडळ करते.

Houses) या ४ क्षेत्रातील सर्व प्रकारची संकल्पने करण्यासाठी ४ अधीक्षक अभियंता, २६ कार्यकारी अभियंता, ११३ सहाय्यक अभियंता श्रे.१/उपविभागीय अभियंता व इतर ६३४ अधिकारी व कर्मचारी कार्यरत आहेत. World Bank, USAID, EEC, OECF इ. बाह्यसाहाय्य संस्थांशी पाटबंधारे प्रकल्प व त्यांच्या अभियांत्रिकी संकल्पनांमुळे या संस्थेचा सतत संबंध राहिला आहे. त्यामुळे या संस्थेत तयार करण्यात येणाऱ्या संकल्पनांची गुणवत्ता नेहमीच उच्चस्तराची राहिली आहे. तसेच बाह्यसाहाय्य लाभल्यामुळे या संस्थेतून व विभागातून आजपर्यंत ४०० च्या वर अधिकारी परदेशी प्रशिक्षण घेऊन आले आहेत. या सर्व बाबींमुळे या संस्थेला राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय स्तरावर मान्यता प्राप्त झाली आहे. या संस्थेकडील अनुभवांमुळे संस्थेने प्रमाणित केल्यावर, महाराष्ट्र राज्यातील पाटबंधारे प्रकल्पांना केन्द्रीय जल आयोगाच्या १६ पैकी १२ संचालनालयांची वेगळी मान्यता घ्यावी लागत नाही. शासनाबाहेरच्या इतर शासकीय, निमशासकीय व खाजगी संस्थांना या अनुभवाचा फायदा व्हावा म्हणून त्यांनी विचारणा केल्यास अतिरिक्त वेळेत सशुल्क संकल्पन व सल्ला सेवा देण्याची शासनाने संस्थेला मान्यता दिली आहे. महाराष्ट्र कृषणा खोरे विकास महामंडळाने आणि इतर ४ पाटबंधारे विकास महामंडळांनी खाजगी सल्लागारांकडे विशिष्ट कालावधीत संकल्पचित्रे पुरविण्याची कामे सोपविली आहेत. त्यांनी तयार केलेल्या संकल्पचित्रांची तपासणी व तृढीकरण (Checking & Vetting) मसंघिसंकडून करून घेण्यात येते.

- या संस्थेचा वार्षिक खर्च सुमारे रु.६.०० कोटी आहे. केवळ पाटबंधारे विभागाच्या कामाचा अंदाजे रु.२००० कोटी वार्षिक खर्च विचारात घेतला तरी संस्थेचा खर्च हा फक्त ०.३% इतकाच येतो व तो उचित आहे.

गुणनियंत्रण

गुणनियंत्रण मंडळ, पुणे

हेतू

पाटबंधारे प्रकल्पांची कामे उत्तम प्रतीची व्हावीत यासाठी बांधकामाचा दर्जा उत्तम राखणे व प्रकल्पाचे काम प्रमाणक वा विनिर्दिष्टकप्रमाणे (specifications) होत आहे याची खात्री करणे व त्यानुसार करून घेणे ही

जबाबदारी प्रामुख्याने पाटबंधारे खात्यातील बांधकामाचा कार्यभार असणारे कार्यकारी अभियंता, उप अभियंता व कनिष्ठ अभियंता यांचीच असते. तथापि काम करीत असताना बांधकाम अभियंत्यास नित्यनियमितपणे प्रत्येक बाबीकडे पुरेसे लक्ष देता आले नाही किंवा दुर्लक्ष झाले तर कामाचा दर्जा खालावला जाण्याची शक्यता असते. अशा वेळी एखादी वेगळी व स्वतंत्र अशी यंत्रणा कामाच्या गुणवत्तेची तपासणी करीत असेल तर कामाच्या गुणवत्तेतील त्रुटी बांधकाम यंत्रणेच्या निदर्शनास आणून त्या दूर करता येऊ शकतात व परिणामी प्रकल्पाचे काम उत्तम प्रतीचे करता येते. हा गुण नियंत्रण यंत्रणा निर्माण करण्यामागील हेतू आहे. ही यंत्रणा सुरुवाती- पासूनच कार्यरत आहे. कामाचे गुण नियंत्रण करण्यासाठी सा.बां.वि. बांधकामसंहिता, उपखंड ३३ (PWD HB Chapter 33) हा दोन भागात स्वतंत्रपणे प्रकाशित करण्यात आला आहे. त्यात गुण नियंत्रणासंबंधीच्या पध्दती तपशीलवार देण्यात आलेल्या आहेत. तसेच वेळोवेळी आवश्यकतेनुसार निरनिराळी परिपत्रके व मार्गदर्शक पुस्तिका छापून त्या वापरण्याबाबत निदेश देण्यात आले आहेत.

• गुण नियंत्रण संघटना

१. प्रत्येक मोठ्या पाटबंधारे प्रकल्पांच्या शीर्षकामासाठी बांधकाम साहित्य तपासणी प्रयोगशाळा असणाऱ्या एका गुण नियंत्रण उपविभागमार्फत, कामाचे गुण नियंत्रण करण्याची पध्दत होती. हा उपविभाग बांधकाम विभागाच्या कार्यकारी अभियंत्याच्या नियंत्रणाखाली काम करीत असे. ही व्यवस्था सन १९७९ सालापर्यंत कार्यरत होती.
२. सन १९७९ साली महाराष्ट्रातील पाटबंधारे प्रकल्पांना जागतिक बँकेचे अर्थसाहाय्य मिळाल्यानंतर मोठ्या प्रमाणावर पाटबंधारे प्रकल्पाची कामे हाती घेण्यात आली. या मोठ्या प्रकल्पांच्या कामाचे गुण नियंत्रण करून कामाची योग्य ती गुणवत्ता राखण्याच्या दृष्टीने सन १९८० साली गुण नियंत्रण मंडळ (Quality Control Circle: QCC), पुणे येथे स्थापन झाले. या मंडळाकडील एकूण ५ विभाग व ३० उप विभागांकडे, सुरुवातीला महाराष्ट्रातील भीमा, कुकडी, कृष्णा, जायकवाडी, पैनगंगा व वारणा या सहा मोठ्या बाह्यसहाय्यित प्रकल्पांच्या गुण नियंत्रणाचे काम देण्यात आले. त्यानंतर ११ नवीन शाखा निर्माण करून युएसअेआयडी (USAID) अंतर्गत १३ मध्यम प्रकल्पांची कामे या मंडळाकडे सोपविण्यात आली.

३. त्यानंतर सन १९९६ साली महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास महामंडळाची (मकृखोविम) स्थापना करण्यात आली. सदर महामंडळाकडे भीमा, कुकडी, वारणा व कृष्णा हे प्रकल्प कार्यान्वित होत असल्याने या प्रकल्पांची कामे गुण नियंत्रण यंत्रणा पहात होती. मात्र महामंडळाने नव्याने हाती घेतलेल्या प्रकल्पांचा यात समावेश नसल्याने महामंडळाची सर्व मोठ्या व मध्याम प्रकल्पांची कामे गुण नियंत्रण यंत्रणेकडे नंतर सोपविण्यात आली आहेत.
४. राज्यातील अन्य प्रादेशिक विभागातील पाटबंधारे प्रकल्पांच्या कामांसाठी इतर ४ पाटबंधारे विकास महामंडळांची स्थापना झाल्याने बांधकामांची व्याप्ती खूपच वाढली. त्यामुळे मुळात फक्त ६ मोठ्या प्रकल्पांसाठी निर्माण करण्यात आलेली ही गुण नियंत्रण यंत्रणा अगदीच कमी पडत असल्याचे दिसून आले. त्यामुळे अस्तित्वात असलेल्या एकूण आस्थापनेतूनच ४ विभाग व आवश्यक तेवढे उपविभाग या यंत्रणेस जोडून एकूण गुणनियंत्रणाची आस्थापना वाढवून देण्याचा प्रस्ताव शासनाच्या विचाराधीन आहे. म्हणजे महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास महामंडळासाठी चार विभाग, तापी तसेच गोदावरी व कोंकण पाटबंधारे विकास महामंडळासाठी प्रत्येकी एक विभाग व विदर्भ पाटबंधारे विकास महामंडळासाठी दोन असे एकूण गुण नियंत्रणाचे नऊ विभाग हे महाराष्ट्रातील पाटबंधारे प्रकल्पांवरील कामांच्या गुण नियंत्रणाचे काम पाहतील. गुण नियंत्रण मंडळ व त्याअंतर्गत सर्व विभाग व उपविभाग, ही स्वतंत्र यंत्रणा कोणत्याही महामंडळाच्या अधिपत्याखाली नसून त्यावर पाटबंधारे विभागाचे थेट नियंत्रण आहे.

• कार्यपध्दती

१. तपासणी चिठ्ठी: धरणाच्या अथवा कालव्याच्या कामावर प्रत्येक दिवशी काम कसे चालले आहे हे समजावे या दृष्टीने गुण नियंत्रण कनिष्ठ अभियंता, उप अभियंता यांनी कामाची तपासणी करून, बांधकाम कनिष्ठ अभियंता, उप अभियंता यांना तपासणी चिठ्ठी (Inspection Slip) देण्याची प्रथा आहे. तपासणी चिठ्ठी द्वारा कामातील त्रुटी निदर्शनास आणण्यात येतात व त्यानुसार बांधकाम संघटनेकडील अभियंते त्या त्रुटी दूर करतात. अशा प्रकारे कामाच्या दर्जाबाबत दैनंदिन अहवाल प्राप्त होतात. कामातील किरकोळ

त्रुटीबाबत हिरवी चिड्डी व गंभीर उणीवाबाबत **लाल चिड्डी** देण्यात येते. लाल चिड्डी ज्या त्रुटीसंदर्भात दिली ते **काम तात्काळ बंद** करून त्रुटी दूर केल्याशिवाय काम परत चालू करता येत नाही.

२. गुण नियंत्रण चांचण्या: गुण नियंत्रण संघटने मार्फत बांधकामासाठी लागणाऱ्या सर्व साहित्याच्या चांचण्या घेण्यांत येतात. तसेच प्रत्यक्ष कामावरपण क्षेत्रीय चांचण्या घेण्यात येतात. गुण नियंत्रण संघटनेशिवाय फक्त प्रयोगशाळेतील चांचण्या मेरी, नाशिक, या संस्थेमार्फतसुध्दा करण्यात येतात. सर्व चांचण्या या भारतीय मानकांवर आधारित असतात.

• क्षेत्रीय नियंत्रण

१. कामावरील व प्रयोगशाळेतील चांचण्या मुख्यत्वे, प्रयोगशाळा साहाय्यक किंवा कनिष्ठ अभियंता यांचेमार्फत करण्यांत येतात. यापैकी १५% व ५% चांचण्यांची तपासणी अनुक्रमे उप अभियंता व कार्यकारी अभियंता करतात.
२. बांधकाम व गुण नियंत्रण कक्षात समन्वय राखण्याच्या दृष्टीने प्रकल्पावर संयुक्त भेटीचे नियोजन केले जाते. गुण नियंत्रण संघटनेचे अधिकारी त्यांच्या अखत्यारीतील प्रकल्पांवर सर्वसाधारणपणे, उप अभियंता महिन्यातून १५ भेटी, कार्यकारी अभियंता महिन्यातून ८ भेटी देतात. त्याचप्रमाणे कार्यकारी अभियंता महिन्यातून एकदा एखाद्या कामावर आकस्मिक भेट देतात. सदर भेटीवर आधारित निरीक्षण टिप्पण्या संबंधितांना पाठविण्यांत येतात व अनुपालन अहवाल मागविण्यात येतो. अधीक्षक अभियंता यांचे कार्यक्षेत्र राज्यभर असल्याने कामाचे महत्त्व व निरीक्षणाची निकड पाहून त्या प्रमाणात ते प्रकल्प कामांना भेटी देतात व निरीक्षण टिप्पणी प्रसृत करतात. तसेच त्यावर पूर्तता अहवालही बांधकाम यंत्रणेकडून मागविण्यात येतो.
३. दिनांक ०१.०१.९८ रोजी शासनाने एक तांत्रिक परिपत्रक प्रसृत केलेले आहे. त्यानुसार रु.३ कोटी पेक्षा अधिक किंमतीची कामे, ३ मी पेक्षा अधिक उंचीचे भराव व रु.१ कोटी पेक्षा अधिक किंमतीची कालव्यावरील सर्व बांधकामे सुरु करण्यापूर्वी ग्रीन कार्ड किंवा ओ.के. कार्ड गुण नियंत्रण यंत्रणेकडून मान्य करून घेण्याचे बांधकाम यंत्रणेस सक्तीचे करण्यात आले आहे. यामुळे काम सुरु

केव्हा होते तसेच काम सुरु करण्यापूर्वी आवश्यक ती पुरेशी व्यवस्था कंत्राटदाराने केली आहे किंवा नाही हे गुण नियंत्रण यंत्रणेस समजते व त्या अनुषंगाने गुण नियंत्रणाचे काम त्वरित हाती घेण्यात येते. त्याचप्रमाणे फॉर्मवर्क व सेंटरिंगच्या उभारणी बाबत गुण नियंत्रण संघटनेकडून ग्रीन कार्ड वा ओ.के. कार्ड घेऊन मगच संधानकाचे काम सुरु करणे बांधकाम यंत्रणेस बंधनकारक करण्यात आले आहे

● गुण नियंत्रण अहवाल

क्षेत्रीय चाचण्या, प्रयोगशाळा चाचण्या व तपासणी चिड्डीवर आधारित असा मासिक अहवाल गुण नियंत्रण उपविभाग/विभाग तयार करतात. हा अहवाल ठराविक नमुन्यात तयार करण्यांत येऊन त्रुटीबाबत बांधकामाच्या अधीक्षक अभियंतांना व कार्यकारी अभियंता यांना कळविले जाते. या अहवालावर आधारित त्रैमासिक सांख्यिकी अहवाल व वार्षिक गुण नियंत्रण अहवाल तयार केला जातो. हे अहवाल गुण नियंत्रण मंडळ कार्यालयात तपासण्यात येऊन शासनास व संबंधित कार्यकारी संचालक, मुख्य अभियंता, अधीक्षक अभियंता यांना पाठविले जातात. त्रुटीबाबत आवश्यक त्या उपायोजना करण्याबाबत संबंधित मुख्य अभियंतांना कळविले जाते. प्रकल्पाचे काम पूर्ण झाल्यावर गुण नियंत्रण कामाचे पूर्णता अहवाल (Completion Report) तयार करण्यात येतात. सदरचे अहवाल शासनास व मुख्य अभियंता यांना सादर केले जातात. थोडक्यात गुण नियंत्रण यंत्रणा ही बांधकाम यंत्रणेस पूरक अशी यंत्रणा आहे. अशा पूरक यंत्रणेच्या सूचना बांधकाम यंत्रणेने तात्काळ अंमलात आणून कामाची गुणवत्ता राखणे अभिप्रेत आहे. काम करणाऱ्या कंत्राटदाराकडून योग्य प्रतीचे काम करून घेण्याचा अधिकार कंत्राटातील तरतूदीनुसार बांधकाम अभियंत्यास असतो. कंत्राटदार हा कंत्राटातील तरतूदीनुसार गुण नियंत्रण यंत्रणेस जरी बांधील नसला तरी कंत्राटातील विनिर्दिष्टकांप्रमाणे (Specifications) काम करून देण्याची प्राथमिक जबाबदारी त्याच्यावर असते. त्यामुळे बांधकामाच्या दर्जाची अंतिम जबाबदारी ही बांधकाम यंत्रणेचीच आहे.

- प्रस्तावित आस्थापनेसह गुणनियंत्रण मंडळाचा वार्षिक खर्च हा सुमारे रु.१५ कोटी अपेक्षित असून मोठ्या व मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पांवरील वार्षिक रु.२,००० कोटी खर्चाच्या तुलनेत ०.७५% इतकाच येतो व तो समर्थनीय आहे.

प्रशिक्षण

अभियांत्रिकी अधिकारी महाविद्यालय, नाशिक

- मअअम (Engineering Staff College: ESC) ही संस्था १९६४ साली स्थापन करण्यात आली असून या संस्थेचे मुख्यालय नाशिक येथे आहे. नंतर औरंगाबाद, नागपूर, पुणे या ३ ठिकाणी प्रादेशिक प्रशिक्षण केन्ट्रे सुरु करण्यात आली आहेत. याशिवाय नाशिक बाहेरपण कार्यशाळा आयोजित केल्या जातात. ही संस्था पाटबंधारे व सार्वजनिक बांधकाम खात्यातील अधीक्षक अभियंता ते कनिष्ठ अभियंता स्तरावरील अधिकार्यांसाठी प्रशिक्षण वर्ग आयोजित करते. या केन्द्रामधून वर्ग-१ व वर्ग-२ च्या अधिकार्यांना पाटबंधारे अभियांत्रिकी क्षेत्रामधील विविध प्रकारचे अल्प व दीर्घ मुदतीचे प्रशिक्षण देण्यात येते. प्रतिवर्षी २६० प्रशिक्षण वर्ग आयोजित केले जातात. त्यामध्ये ६,६०० प्रशिक्षणार्थी-अधिकारी भाग घेतात व यासाठी अंदाजे ३८,००० प्रशिक्षणार्थी दिवस लागतात. तसेच सरळसेवा प्रविष्ट वर्ग १ व २ च्या अभियंत्यांना सेवापूर्व प्रशिक्षण दिले जाते.
- यांत्रिकी व विद्युत अभियांत्रिकी विषयावरील प्रशिक्षण वर्ग, पुणे येथे कार्यकारी अभियंता, व उपसंचालक, विभागीय प्रशिक्षण केन्द्र दापोडी, पुणे येथे आयोजित केले जातात.
- संगणक व शासकीय कामात संगणकाचा वापर, संगणक -जालव्यूह विश्लेषण (Computer Network Analysis) अशा विशेष विषयावरील प्रशिक्षणपण येथे दिले जाते.
- पाटबंधारे व सार्वजनिक बांधकाम विभागातील अनुभवी अधिकारी, अभियांत्रिकी क्षेत्रातील प्रमुख अनुभवी अभियंते तसेच व्याख्याते यांना विभागाशी संबंधित नियमित विषयांव्यतिरिक्त संगणकाद्वारे प्रशासन, व्यक्तिमत्व विकास इ. सारख्या नवनव्या विषयांवर व्याख्यान देण्यासाठी निमंत्रित केले जाते.
- प्रत्येक वर्षी सर्वसाधारणपणे खालील प्रमाणे प्रशिक्षण वर्ग घेण्यात येतात.

स्थळ	प्रशिक्षण वर्ग	प्रशिक्षणार्थी	प्रशिक्षणार्थी दिवस
------	----------------	----------------	---------------------

१. अभियांत्रिकी अधिकारी महाविद्यालय, नाशिक

७०

१,३४२

९,२२४

२. प्रादेशिक प्रशिक्षण केन्द्र औरंगाबाद.

स्थळ	प्रशिक्षण वर्ग	प्रशिक्षणार्थी	प्रशिक्षणार्थी दिवस
	५७	१,६६६	९,६१६
३. प्रादेशिक प्रशिक्षण केंद्र, नागपूर.			
	५९	१,६७९	९,९९१
४. प्रादेशिक प्रशिक्षण केंद्र पुणे			
	३८	८४४	४,०९५
५. नाशिक बाहेरील कार्यशाळा			
	३६	१,०६८	४,९५६
एकूण	२६०	६,५९९	३७,८८२

- याशिवाय अभियांत्रिकी सेवेतील अधिकारी, मध्यम व कनिष्ठ स्तरावरील स्थापत्य, विद्युत, यांत्रिकी अभियंता यांच्यासाठी व्यावसायिक परीक्षा देखील येथे घेतल्या जातात.
- या संस्थेतून गेल्या ३४ वर्षांत १ लाखाहून अधिक अधिकारी व कर्मचाऱ्यांनी विविध अभियांत्रिकी, संगणकीय, प्रशासकीय व लेखा शाखांमध्ये प्रशिक्षण घेतलेले आहे.
- या संस्थेचे प्रमुख मुख्य अभियंता व संचालक असून संस्थेत एकूण १ अधीक्षक अभियंता, ७ कार्यकारी अभियंता, ४ प्रपाटक यांच्यासह एकूण १५६ अधिकारी व कर्मचारी कार्यरत आहेत. याशिवाय प्रशिक्षणातील विषयानुसार त्या त्या क्षेत्रांतील तज्ञ व्यक्तींना व्याख्याते म्हणून निमंत्रित करण्यात येते. तसेच महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था आणि अभियांत्रिकी अधिकारी महाविद्यालय यांच्यातील कामात एकसूत्रता राहावी यासाठी महासंचालक (संशोधन व प्रशिक्षण) हे पद निर्माण केले आहे.
- या संस्थेचा वार्षिक खर्च रु.२.६०कोटी आहे. पाटबंधारे विभागाचा आस्थापनेचा रु.६०० कोटी वार्षिक खर्च विचारात घेतला तरी संस्थेचा खर्च हा फक्त ०.२५% इतकाच येतो व तो आवश्यकच आहे.

व्यवस्थापन

जल व भूमी व्यवस्थापन संस्था (वाल्मी)

- जागतिक बँकेच्या अर्थसाहाय्याने घेण्यात आलेल्या महाराष्ट्र संयुक्त पाटबंधारे प्रकल्प-२ (MCIP-II) या प्रकल्पांतर्गत, १९८० साली जल

व भूमी व्यवस्थापन संस्था (Water And Land Management Institute - WALMI), औरंगाबाद, या संस्थेची स्थापना करण्यात आली. अशा प्रकारच्या संस्था अनेक राज्यात निर्माण झालेल्या असल्या तरी महाराष्ट्रातील वाल्मीच्या उत्तम कामगिरीवर जागतिक बँकेने प्रशंसेचे व दर्ज्याचे शिक्का-मोर्तब केलेले आहे. त्यामुळे इतर राज्यांकडून वाल्मीकडे माहिती व तंत्रज्ञानासाठी मागणी करण्यात येते आणि अनुभवी अधिकार्यांना प्रतिनियुक्तीवर निमंत्रित केले जाते.

- वाल्मी ही स्वायत्त संस्था असून महाराष्ट्र सहकारी संस्था अधिनियम, १९६० खाली या संस्थेची नोंदणी करण्यात आली आहे. स्वतंत्र अशा नियामक मंडळाकडून संस्थेचे धोरण विषयक निर्णय घेतले जातात. वाल्मीचे मुख्य अभियंता व संचालक (आता महासंचालक) हे या नियामक मंडळाचे सदस्य-सचिव आहेत. सिंचनाच्या बदलत्या स्वरूपानुसार व्यवस्थापनाचे महत्त्व वाढल्याने व वाल्मी संस्थेला राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय पातळीवर व्यवहार करावे लागण्याची गरज पाहाता संचालक, वाल्मी, या पदाचे महासंचालक असे नामाधिदान करण्यात आले आहे. त्याचप्रमाणे वाल्मीच्या वाढत्या व्यापामुळे शासनाने मुख्य अभियंताचे एक पद नव्यानेच निर्माण केले आहे.
- महाराष्ट्र शासनाच्या पाटबंधारे खात्यातील सेवेत असणाऱ्या अधिकार्यांना व इतर राज्यांकडून केलेल्या मागणी प्रमाणे क्षेत्रीय कामासाठी उपयुक्त ठरतील अशा प्रकारचे प्रशिक्षण वर्ग वाल्मीत आयोजित केले जातात. त्याचबरोबर पाणी आणि जमीन या दोन्ही बाबींचा शास्त्रीय दृष्टिकोनातून योग्य वापर करून कृषी उत्पादनात वाढ करण्याच्या दृष्टीने राज्यातील शेतकऱ्यांसाठीही प्रशिक्षण वर्ग, तसेच मेळावे यांचे आयोजन वाल्मीकडून केले जाते. प्रशिक्षणासोबतच जल व भूमी या मर्यादित संसाधनांचा जास्तीत जास्त योग्य रीतीने उपयोग करता येईल अशा महत्वाच्या बाबींवरही संस्थेत संशोधन केले जाते.
- ही कामे पार पाडण्यासाठी संस्थेत अभियांत्रिकी, कृषी, संशोधन व सामाजिक शास्त्र अशा विद्या शाखांमध्ये सुमारे २७० अधिकारी व कर्मचारी कार्यरत आहेत. त्यातील ठळक पदे खालील तक्त्यात दाखविली आहेत.

पद	संख्या	पद	संख्या
महासंचालक	१	मुख्य अभियंता	१
प्राध्यापक	६	सहसंचालक	२
साहायक प्राध्यापक	१८	सहयोगी प्राध्यापक	१०
प्रशासकीय अधिकारी	१	संशोधन अधिकारी	१

- संस्थेकडे एकूण रु.१२.५२ कोटी पुस्तकी किमतीची मालमत्ता आहे. या संस्थेचा वार्षिक खर्च सुमारे रु.४०० लक्ष इतका आहे. पाटबंधारे विभागाचा आस्थापनेचा रु.६०० कोटी वार्षिक खर्च विचारात घेतला तरी संस्थेचा खर्च हा फक्त ०.७% इतका येतो व तो उचित आहे.

धरण सुरक्षितता

धरण सुरक्षितता संघटना

सन १९८० मध्ये महाराष्ट्रातील धरणांच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टिकोनातून शासनाने धरण सुरक्षितता सेवा निर्माण केली व त्यानंतर १९८५ साली धरण सुरक्षितता संघटना (Dam Safety Organisation: DSO), नाशिक, ही स्थापन झाली. अधीक्षक अभियंता हे संघटनेचे प्रमुख असून त्यांचे एक मंडळ कार्यालय व त्याखाली तीन विभागीय कार्यालये कार्यरत आहेत.

मोठ्या धरणांबाबतच्या आंतरराष्ट्रीय समितीने (International Conference On Large Dams - ICOLD) केलेल्या व्याख्ये प्रमाणे महाराष्ट्रात १४०२ मोठी धरणे आहेत. या १४०२ पैकी ८१२ धरणे निरीक्षणासाठी निवडण्यात आली असून धरण सुरक्षितता संघटनेमार्फत या ८१२ धरणांच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने उचित कार्यवाही करण्यात येते.

धरण सुरक्षितता संघटनेची कार्यक्षमता खालील प्रमाणे

- मोठ्या धरणांच्या स्वास्थ्याचा वार्षिक अहवाल तयार करणे.
- मोठ्या धरणांपैकी काही धरणांचे नमूना निरीक्षण करणे व अहवाल तयार करणे.
- धरणांमधील उपकरणांच्या अहवालांचे पृथःकरण करणे.
- धरण सुरक्षिततेच्या दृष्टीने माहिती संपादन करणे.
- सर्व पूर्ण झालेल्या तसेच बांधकामाधीन धरणांची तांत्रिक माहिती गोळा करणे.
- धरणांच्या सांडव्यांची पूरवहन क्षमता पुरेशी असल्याबाबत खातरजमा करणे.

- धरणांच्या सुरक्षिततेसाठी कराव्या लागणाऱ्या कार्यवाही बाबत प्रारूप संहिता (Dam Safety Manual) तयार करणे .
- धरणांच्या सुरक्षिततेच्या उपाययोजनांबाबत एकवाक्यता येण्यासाठी मार्गदर्शक सूचना तयार करणे .
- धरणांवर घडलेल्या पूर्वीच्या घटनांचा परामर्श घेऊन त्यांवर केलेल्या कार्यवाहीची माहिती घेणे .
- धरणांवरील पुरांचा अभ्यास करून शहरालगतच्या भागातील धोक्याची पातळी व तीव्रता निश्चित करणे .
- वरील कार्यक्षेत्राच्या संदर्भात माहिती गोळा करणे , पृथःकरण करणे व धरण सुरक्षिततेसाठी क्षेत्रीय अधिकाऱ्यांना मार्गदर्शन करणे .

या कार्यक्षेत्राच्या अनुषंगाने संघटनेने पुढील कार्यवाही केलेली आहे .

- प्रतिवर्षी 'धरण स्वास्थ्य अहवाल' तयार करण्यात येतात व त्यात आवश्यक असणाऱ्या दुरुस्तीबाबत मार्गदर्शन करण्यात येते .
- दरवर्षी सर्वसाधारणपणे १०० ते १२० मोठ्या धरणांची निरीक्षण करण्यात येतात .
- धरणांमध्ये बसविण्यात आलेल्या उपकरणांद्वारे प्रतिवर्षी प्राप्त झालेल्या माहितीचा अहवाल तयार करण्यात येतो व त्यानुसार मार्गदर्शन करण्यात येते .
- धरण सुरक्षिततेसाठी तयार केलेल्या एकूण ९ प्रारूप संहिता पैकी ३ संहितांना शासनाने मान्यता दिलेली असून उरलेल्या ६ संहिता शासनाच्या विचाराधीन आहेत .
- धरणांवर पूर्वी घडलेल्या घटनांबाबतची माहिती संकलित करून त्यावर एक पुस्तिका प्रकाशित करण्यात आली आहे .

या संस्थेचा आस्थापनेचा वार्षिक खर्च रु.५८ लक्ष आहे . पाटबंधारे विभागाचा कामाप्रतिवर्षी होणारा रु.२,००० कोटी वार्षिक खर्च विचारात घेतला तरी संस्थेचा खर्च हा फक्त ०.०३% इतकाच येतो .

यांत्रिकी संघटना^{६६}

● दृष्टिक्षेपः

- महाराष्ट्रातील गंगापूर या १व्या मृत्तिका धरणाच्या बांधकामाच्या

^{६६} मुख्य अभियंता (यांत्रिकी), यांत्रिकी संघटना, नाशिक, यांच्या टिप्पणीच्या आधारे .

अनुषंगाने, सन १९५९ मधे पहिल्या यांत्रिकी मंडळाची (Mechanical Organisation) स्थापना झाली. तेव्हांपासून महाराष्ट्र राज्याच्या पाटबंधारे विभागातील निरनिराळ्या मोठ्या, मध्यम व लघु पाटबंधारे प्रकल्पावरील अवजड यंत्रसामुग्रीच्या साहाय्याने करावयाचे मातीकाम, त्याचबरोबर प्रकल्पावर अतिरिक्त पाण्याचा साठा करण्यासाठी, सांडव्यावरील पूर व्यवस्थापनासाठी लागणाऱ्या अवजड पोलादी आयाताकृती / वक्रद्वारांची निर्मिती व उभारणी, कालव्यामधून पाण्याच्या वितरणासाठी लागणारी पोलादी झडपद्वारे, तसेच यांत्रिकी दांडा आणि पोलादी दोर उच्चाळक, याच्या (क्रेन्स), दाबनळ्या (पेनस्टॉक), वगैरे साहित्याची निर्मिती व उभारणी, अशी अंत्यत महत्वाची कामे यांत्रिकी संघटना, कामाचा उत्तम दर्जा राखून, खात्यामार्फत करत आली आहे.

- यांत्रिकी संघटना ही पाटबंधारे विभागाचीच एक विशेष संघटना आहे. अशा प्रकारे वरील सर्व प्रकारची यांत्रिकी कामे ठिकठिकाणी कार्यशाळा स्थापून खात्यामार्फत काम करणारी संघटना इतर कोणत्याच राज्यात नाही. इतर काही राज्ये त्यांच्याकडील वरील प्रकारची कामे यांत्रिकी संघटनेकडून ठेव तत्वावर करून घेतात.
- केवळ सिंचनाद्वारे हरितक्रांती कार्यक्रमातच नव्हे तर विद्युत विमोचके, दाबनळ्या (पेनस्टॉक), पातेरी जाळ्या, डी.टी.गेटस्, इत्यादी उच्च तंत्रज्ञानावर आधारित कामेही अतिशय कुशलतेने यांत्रिकी संघटना पूर्ण करित आहे. भूगर्भातील जलस्तर वाढविण्यासाठी भूमिगत बंधारे, पाझर तलाव, कोल्हापूर पध्दतीचे बंधारे, यांसाठी सुध्दा यांत्रिकी संघटना यंत्रसामग्रीचा वापर करित असते. पूरसंकट निवारण, अवर्षण, भूकंप, इ. सारख्या नैसर्गिक आपत्तीत आणि पुनर्वसन कार्यातही यांत्रिकी संघटनेचे योगदान फार मोलाचे व महत्वाचे राहिले आहे.
- गेल्या १५-२० वर्षांपासून उपसा सिंचन योजनांसाठी प्रत्येकी २५०० अश्वशक्ती पर्यंतच्या पंपिंग मशिनरीची संपूर्ण कामेही यांत्रिकी संघटना करित आहे. विष्णूपुरी (जि.नांदेड) व गोसीखुर्द (टेकेपार - जि.गोंदिया) प्रकल्पांतर्गत अशा मोठ्या उपसा सिंचन योजना पूर्ण करून कार्यान्वित केल्या आहेत. निम्न तेरणा, अंभोरा इत्यादी उपसा सिंचन योजना प्रगतीपथावर आहेत. ताकारी, म्हैसाळ, टेम्भू, ताजनापूर, जनाई - शिरसाई, इत्यादी महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास महामंडळाकडील उपसा सिंचन योजनांबाबत सर्व तांत्रिक काम यांत्रिकी संघटनेकडून पाहिले जात

बांधकाम संयंत्र - स्केपर व डोझर



आहे .

- सार्वजनिक बांधकाम खात्याकडील यंत्रसामग्रीची देखभाल व दुरुस्ती करण्यासाठी तांत्रिक सल्ला देण्यात येतो .
- यांत्रिकी संघटना वरीलप्रमाणे कामांबरोबर पुढीलप्रमाणे महत्वाची कामेही करते .
 १. जलद्वारांची नियतकालिक तपासणी आणि दुरुस्ती .
 २. बोगदा खोदाईची कामे , अस्तरीकरणाची कामे .
 ३. संघटनेच्या मालकीच्या लहान पंपापासून ते ४०० अश्वशक्ती पर्यंतच्या सर्व प्रकारच्या अवजड यंत्रसामुग्रीची देखभाल व दुरुस्ती .
 ४. ट्रक, टँकर, जीप, कार व मिनीबस इत्यादींची दुरुस्ती . तसेच ,बॉडी व केबीनची कामे .
 ५. एफआरपीची कामे (दरवाजे , हॉईस्ट कव्हर्स) .
 ६. शासनाच्या निरनिराळ्या विभागांच्या मागणीप्रमाणे तांत्रिक सेवा देणे .

● यांत्रिकी संघटनेचे स्वरूप

कार्यक्षेत्र: यांत्रिकी संघटनेचे कार्यक्षेत्र संपूर्ण महाराष्ट्र राज्यभर आहे . नाशिक येथील मुख्य अभियंता (यांत्रिकी) आणि त्यांच्या अधिपत्याखालील पुणे येथील दोन तसेच नांदेड , कोल्हापूर , नागपूर येथील प्रत्येकी एक अशा एकूण पाच यांत्रिकी मंडळाद्वारे यांत्रिकी संघटना कार्यरत आहे . कामकाजाचे एकूण ३३ यांत्रिकी विभाग ,१ स्थापत्य विभाग आणि १४८ उपविभाग आहेत .

मनुष्यबळ: यांत्रिकी संघटनेकडे आजमितीस पुढीलप्रमाणे मनुष्यबळ उपलब्ध आहे .

अभियंते: ९८४

तांत्रिक कर्मचारी: ८५००

यंत्रसामुग्री: यांत्रिकी संघटनेकडील यंत्रसामुग्री आणि अवजारे यांची आजची भांडवली किंमत रु.११२ कोटी इतकी आहे . प्रकल्प मातीकामासाठी चालू स्थितीतील विविध प्रकारची यंत्रसामुग्री पुढीलप्रमाणे आहे .

यंत्र	संख्या	यंत्र	संख्या	यंत्र	संख्या
स्क्रेपर्स	३४	एक्सकेव्हेटर्स	२७	मोटर ग्रेडर्स	८



बाह्याकामा संयंत्रो - लोडर व डंपर

यंत्र	संख्या	यंत्र	संख्या	यंत्र	संख्या
टिपर्स	४४३	हेवी टिपर्स	५९	क्रॉलर ट्रक्टर्स	१२५
डंपर्स	७५	व्हील लोडर्स	५२	वॉटर टॅक्स	११५
व्हायब्रेटरी	२८	डीझेल रोड	९९		
कॉम्पॅक्टर्स		रोलर्स			

उत्पादन क्षमता: वरील उपलब्ध यंत्रसामग्री व मनुष्यबळाने यांत्रिकी संघटना प्रतिवर्षी पुढील प्रमाणे काम करू शकते.

१. मातीकाम ६,५०० सघमी
२. द्वार / पाईप निर्मिती ५,१०० मे.टन
३. द्वार / पाईप उभारणी ४,३५० मे.टन
४. विंघन कामे ५,००० मीटर (अंदाजे)
५. कर्मशाळेतील यंत्रसामग्री दुरुस्ती क्षमता रु.६०० लक्ष.

● यांत्रिकी संघटनेच्या कामाचा आढावा

- १९५९ ते १९९९ या ४० वर्षांच्या काळात यांत्रिकी संघटनेने निरनिराळ्या प्रकल्पावर पुढील प्रमाणे कामे केली आहेत.
 १. मातीकाम : २,७९,३१३ सघमी
 २. द्वार निर्मिती : १,३५,४५५ मे.टन
 ३. विंघन कामे : २,४६,७०० मीटर
 ४. बोगदा खोदाई : १,४९२ मीटर
 ५. बोगदा कॉक्रीटिंग : १,४८३ मीटर
 ६. उपसा सिंचन योजना : २ पूर्ण आणि ३९ योजनांची कामे सुरु आहेत.
- यांत्रिकी संघटनेने मातीकाम पूर्ण केलेल्या काही महत्वाच्या प्रकल्पांची नावे पुढील प्रमाणे आहेत.

गिरणा	काटेपूर्णा	पानशेत	मुळा
बाघ	जायकवाडी	पैच	धोम
कुकडी	उजनी	हरणबारी	उर्ध्व पैनगंगा
चासकमान	हतनूर	वारणा	माजलगाव
तिलारी	अरुणावती	शहानूर	निम्न वेण्णा
कडवा	कण्हेर	पिपळगावजोगा	इटियाडोह

बांधाकाम संयंत्रो - ०.५ घमी दामतोचा ट्रॅकसेक्टर



- त्याचप्रमाणे यांत्रिकी संघटनेने विमोचके, सांडवा वक्रद्वारे व आयाताकृती वर उचलावयाची द्वारे यांची निर्मिती आणि उभारणी पूर्ण केलेल्या काही महत्वाच्या प्रकल्पांची नावे पुढील प्रमाणे आहेत .

गंगापूर	येलदरी	खडकवासला	कोयना
गिरणा	भंडारदरा	वैतरणा	मुळा
जायकवाडी	पेंव	उजनी	मांजरा
हतनूर	वासकमान	वारणा	निम्न तेरणा
माजलगाव	उर्ध्व पैनगंगा	अरुणावती	शहानूर
निम्न वेण्णा	कडवा	दुधगंगा	उर्ध्व वर्धा

- उपसा सिंचन योजनांच्या पंपिंग मशिनरीसाठी यांत्रिकी संघटनेचा सहभाग असलेल्या कामाची अंदाजे किंमत रु.५८९ कोटी आहे .
- सिंचन निर्मिती कार्यक्रमातील सहभाग:
यांत्रिकी संघटनेकडे खालील प्रकारची कामे करण्याची क्षमता आहे:
 - कोल्हापूर पध्दतीचे बांधारे बांधणे .
 - लघु व मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पांतील मातीकाम .
 - कालवे खोदाई
 - कालवे दुरुस्ती / सर्व्हिस रोड / गाळ काढणे
 - लाभक्षेत्रातील जमीन सपाटीकरण .
 - भूगर्भजलाची पातळी उंचाविण्यासाठी जल संधारणाची कामे .
 - सर्व प्रकारच्या द्वारांची निर्मिती व उभारणी .
 - मोठ्या , मध्यम व लघु पाटबंधारे प्रकल्पांच्या द्वारांची दुरुस्ती .
 - उपसा सिंचन योजनांच्या पंपिंग यंत्रसामुग्रीची उभारणी , परिचालन , दुरुस्ती , देखभाल .
 - सिंचनासाठी अपारंपारिक ऊर्जा स्रोताचा (सौर ऊर्जा किंवा पवन ऊर्जा) वापर करण्यासाठी अशा यंत्रणेची उभारणी , परिचालन , दुरुस्ती व देखभाल .

जलविद्युत संघटना

राज्यातील जलविद्युत प्रकल्पांतील विद्युत घटकांचे नियोजन , संकल्पन , प्रकल्प अहवाल करणे , बांधकाम व उभारणी , प्राथमिक संचलन करून पुढील विद्युत निर्मितीसाठी महाराष्ट्र राज्य विद्युत महामंडळाकडे करारावर सुपूर्त करणे ही कामे जलविद्युत संघटना पाहाते .

जलविद्युत संघटनेचे प्रमुख हे मुख्य अभियंता (विद्युत) असून त्यांच्या अधिपत्याखाली अधीक्षक अभियंते (विद्युत), कार्यकारी अभियंते (विद्युत), इत्यादी अधिकारी व कर्मचारीवर्ग कार्यरत असतो.

पाटबंधारे विकास महामंडळे

● स्वातंत्र्यपूर्व काळापासून पाटबंधारे प्रकल्पांवरील गुंतवणूक व सिंचन क्षमता निर्मिती

महाराष्ट्रात भूपृष्ठावरील जलसंपत्तीद्वारे ६३.०५ लक्ष हे इतके क्षेत्र अंतिमतः सिंचनाखाली आणावयाचे आहे. स्वातंत्र्यपूर्व काळापासून ते पंचवार्षिक योजना पूर्व काळात (१९५१ पर्यंत) महाराष्ट्रात एकूण २.७४ लक्ष हे इतकी सिंचन क्षमता निर्माण झाली होती. १९५१ ते १९५६ या १९व्या पंचवार्षिक योजनेच्या कालावधीपासून १९८५ ते १९९० या ७व्या पंचवार्षिक योजनेच्या अखेरीपर्यंत मोठ्या, मध्यम व ल.पा. प्रकल्पावर (लाक्षेविसह) एकूण रु.४,८०९ कोटी इतकी गुंतवणूक करण्यात आली व २६.२३ लक्ष हे इतकी सिंचन क्षमता निर्माण करण्यात आली. ९०-९१ व ९१-९२ या २ वार्षिक योजनांच्या कालावधीत एकूण रु.९३३ कोटीची गुंतवणूक करण्यात आली व ०.९२ लक्ष हे इतकी सिंचनक्षमता निर्माण करण्यात आली. अशा रीतीने ८व्या पंचवार्षिक योजनेच्या सुरुवातीपर्यंत म्हणजेच जून ९२ अखेरपर्यंत एकूण २७.१५ लक्ष हे सिंचन-क्षमता निर्माण झाली होती व रु.५,७४२ कोटीची गुंतवणूक करण्यात आली. ८व्या पंचवार्षिक योजनेच्या कालावधीत (१९९२-९७) मोठ्या व मध्यम प्रकल्पावर (लाक्षेविसह) रु.५,८४५ कोटी इतकी गुंतवणूक करण्यात आली असून ५.१३ लक्ष हे सिंचन क्षमता निर्माण करण्यात आली आहे. अशा रीतीने १९९६-९७ अखेर पर्यंत रु.११,५८७ कोटी गुंतवणूक झाली असून जून १९९७ अखेर पर्यंत ३२.२८ लक्ष हे सिंचन -क्षमता निर्माण झाली आहे.

- स्वातंत्र्य प्राप्ती पासून १९९५ पर्यंत एकूण रु.८,४०० कोटीची गुंतवणूक करण्यात आली व त्यातून जून १९९५ पर्यंत एकूण ३०.०९ लक्ष हे इतकी सिंचनक्षमता निर्माण झाली. त्यापैकी १९९५-९६ पूर्वीच्या ५ वर्षात पाटबंधारे प्रकल्पांवर (लाक्षेविसह) खालीलप्रमाणे निधी उपलब्ध झाला.

१९९०-९१	रु. ४९७
१९९१-९२	रु. ४३६
१९९२-९३	रु. ६३३

१९९३-९४	रु. ८१५
१९९४-९५	रु.१,२१०

एकूण रु.३,५९९ कोटी

असे एकूण रु.३५९९ कोटी ५ वर्षांच्या कालावधीत खर्च करण्यात आले.

- १९९५ साली बांधकामाधीन व भविष्यकालीन पाटबंधारे योजनांचा आढावा घेतला असताना, या सर्व पाटबंधारे प्रकल्पांच्या कामांची उर्वरित किंमत सुमारे रु.२१,००० कोटी (१९९४-९५ ची दरसूची) इतकी होती व दरवर्षी सुमारे रु.७०० ते ८०० कोटी इतका निधी पाटबंधारे प्रकल्पांसाठी उपलब्ध होऊ शकत होता. दरवर्षी सुमारे ७० हजार हे इतकी सिंचन क्षमता निर्माण करण्यात येत होती. अपुऱ्या निधीमुळे पाटबंधारे प्रकल्प खचितच पूर्ण करता येत नव्हते व भाववाढीमुळे प्रकल्पांच्या किंमतीत दरवर्षी लक्षणीय वाढ होत होती. यावर पर्याय म्हणून व प्रकल्प वेगाने पूर्णत्वास नेण्यासाठी शासनाने पाटबंधारे विकास महामंडळे स्थापन करून खुल्या बाजारातून कर्जरोख्याद्वारे निधी उभारण्याचे धोरण ठरविले. त्या प्रमाणे २/९६ मध्ये महाराष्ट्र कृषि खाते विकास महामंडळ, ३/९७ मध्ये विदर्भ पाटबंधारे विकास महामंडळ, १२/९७ मध्ये तापी पाटबंधारे विकास महामंडळ, १२/९७ मध्ये कोकण पाटबंधारे विकास महामंडळ व ८/९८ मध्ये गोदावरी मराठवाडा पाटबंधारे विकास महामंडळ अशी एकूण ५ पाटबंधारे विकास महामंडळे स्थापन करण्यात आली. या ४ वर्षांच्या कालावधीत पाटबंधारे प्रकल्पांवर करण्यात आलेली गुंतवणूक (रोख्यासह) व सिंचन-क्षमता निर्मिती याबाबतचा तपशील खालील प्रमाणे पहावा.

वर्ष	गुंतवणूक (रोख्यासह)	सिंचनक्षमता निर्मिती
१९९५-९६	१,४३२ कोटी	०.९३ लक्ष हे
१९९६-९७	१,७५६ कोटी	१.२६ लक्ष हे
१९९७-९८	२,४१३ कोटी	१.९१ लक्ष हे
१९९८-९९	२,८७८ कोटी	२.४० लक्ष हे
एकूण	८,४७९ कोटी	६.५० लक्ष हे

४/९८ मध्ये बांधकामाधीन मोठ्या, मध्यम व लघु पाटबंधारे प्रकल्पांचा उर्वरित खर्च रु.१८,८६२.४४ कोटी (१९९७-९८ ची

दरसूची) इतका असून, भविष्यकालिन मोठ्या, मध्यम व लघु पाटबंधारे प्रकल्पांचा खर्च रु.४,२७८ कोटी (१९९७-९८ ची दरसूची) म्हणजेच सर्व बांधकामाधीन व भविष्यकालिन मोठ्या, मध्यम व लघु पाटबंधारे प्रकल्पांचा एकूण खर्च रु.२३,१४० कोटी इतका अपेक्षित आहे. त्या तुलनेने पाटबंधारे विभागाला मिळणारा वार्षिक नियतव्यय हा अत्यंत कमी प्रमाणात आहे.

● सबब सिंचन विकासाचे काम वेगाने व समयबद्ध होण्यासाठी भांडवली बाजारातून कर्जरोखे विक्री द्वारे जादा निधी उभारणे शक्य व्हावे म्हणून कृष्णा खोरे, तापी खोरे, विदर्भ, कोंकण व गोदावरी खोऱ्यातील उत्तर महाराष्ट्रातील नाशिक (अंशतः), अहमदनगर (अंशतः) जिल्ह्यातील व मराठवाडा विभागांत, जास्तीत जास्त सिंचन क्षमता निर्माण करण्यासाठी शासनाने

१. महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास महामंडळ, पुणे.

२. विदर्भ पाटबंधारे विकास महामंडळ, नागपूर.

३. तापी पाटबंधारे विकास महामंडळ, जळगाव.

४. कोंकण पाटबंधारे विकास महामंडळ, ठाणे.

५. गोदावरी मराठवाडा पाटबंधारे विकास महामंडळ, औरंगाबाद,

अशी पाच महामंडळे स्थापन केली आहेत. यांची कार्यक्षमता व इतर माहिती

परिशिष्ट - ८ : पाटबंधारे विकास महामंडळे पृ.क्र.५५२ वर तपशीलाने दिली आहे.



धरण व भूकंप

भूकंप कसे होतात ?

भूपृष्ठाखालील प्रस्तरामध्ये हालचाल झाली म्हणजे धरणी कंप किंवा भूकंप होतो. पृथ्वीचा पृष्ठभाग भूविवर्तनी पट्ट्यांनी^{६७} (Tectonic Plates) निर्माण झालेला आहे असा सिद्धांत आहे.



पृथ्वीच्या स्वतः भोवती फिरण्याच्या क्रियेमुळे मध्यापासून ते दोन्ही बाजूला म्हणजेच विषुववृत्त ते उत्तरध्रुव आणि विषुववृत्त ते दक्षिण ध्रुव, यातील पृष्ठभागावरील वेगात (surface velocity) फरक पडतो. त्यामुळे - विषुववृत्तावर सर्वात जास्ती व उत्तर किंवा दक्षिण ध्रुवापर्यंत शून्य - अशातहेने

^{६७} भूविवर्तनी पट्ट्यांचा सिद्धांत (Theory of Plate Tectonics): या सिद्धांता प्रमाणे पृथ्वीचा पृष्ठभाग (Crust of Earth) भिन्न भिन्न अशा ९ प्रमुख व १६ लहान लहान पट्ट्यांनी तयार झालेला आहे. या पट्ट्या पृथ्वीच्या पोटातील लाव्हारसावर तरंगतात. लाव्हारसामधील प्रापण क्रियेमुळे खंड विचलन (Continental Drift) व पर्वत निर्मिती होते. दोन पट्ट्या एकमेकांवर आदळल्यामुळे ज्वालामुखी पर्वत निर्माण होतात. भूकंप होतात. गेल्या कोट्यावधी वर्षात या पट्ट्यांचे पृथ्वीभर विचलन झालेले असून भूमिप्रपुंजाची पुनर्रचना (Land Mass reconstructed) झालेली आहे. भूगर्भशास्त्रातील अनेक सिद्धांतापैकी हा सिद्धांत साधारणतः सर्वमान्य झालेला आहे.

वेग बदलत गेल्यामुळे प्रस्तर गार होण्याच्या प्रक्रियेत फरक पडत गेला. यांमुळे बंधित प्रतिबल (locked stresses) निर्माण झाले. बरेच म्हणजे कित्येक कोटी वर्षे या बंधित प्रतिबलांचे मोचन (दाब मोकळा होणे) (relieving of locked stresses) होत राहिले. अशा अनुयोजनामुळे (adjustment) भूविवर्तनी पट्ट्यांमधील घर्षणामुळे हालचालीने भूकंप होतात असाही एक सिद्धांत आहे. भूपृष्ठाखाली जेथे बंधित प्रतिबलाचे मोचन होते त्या स्थानाला भूकंपाचे अधिकेंद्र वा केन्द्रबिंदू (epicentre) म्हणतात. भूकंपाची तीव्रता ही रिक्टर मापनीवर - स्केलवर (Richter Scale) मोजली जाते. ही मापनी म्हणजे स्केल लॉगेरिथमिय प्रमाणात (logarithmic scale) असल्याने भूकंपातील दर्शनीय तीव्रता पण १०च्या पटीने वाढते. याचा अर्थ असा की रिक्टर स्केलवरील ६ - भूकंपाची तीव्रता रिक्टर स्केलवरील ५ - भूकंपाच्या तीव्रतेच्या १०पट असते. भूकंप झाल्याची माहिती भूकंपमापी यंत्राने^{६८} (seismometer) भूकंपआलेखी (seismograph) वरून ग्रथित केली जाते. भारतीय मानक संस्थेने, आतापर्यंत उपलब्ध झालेल्या माहितीवरून, भारतातील कोणत्या भागात किती तीव्रतेचा भूकंप होण्याच्या शक्यतेवर आधारित भूकंप गुणांक दर्शविणारे नकाशे प्रसृत केलेले आहेत.

जगातील भूकंप

भूकंप हा नेहमीच प्रलयकारी समजला जातो. वित्तहानी भरून येऊ शकते पण जीवितहानी कायमस्वरूपाची ठरते. गेल्या १५०० वर्षांच्या कालावधीत जगात झालेल्या ५.५ ते ८.६ तीव्रतेच्या सुमारे ५१ मोठ्या भूकंपांच्या माहितीचा तक्ता

जगातील मोठे भूकंप

स्थान	वर्ष	तीव्रता	मनुष्यहानी	स्थान	वर्ष	तीव्रता	मनुष्यहानी
पश्चिम भारत-भूज	२००१	७.९	१९,२९६	अलास्का	१९६४	८.५	१३१
कोबे, जपान	१९९५	७.२	५,१००	उत्तर-पश्चिम इराण	१९६२	७.१	१२,०००
लॉस एंजलिस	१९९४	६.६	६३	मोरोक्को	१९६०	५.८	१२,०००
दक्षिण भारत	१९९३	६.४	१६,०००	पूर्व तुर्कस्तान	१९३९	७.९	२३,०००

^{६८} महाराष्ट्रात निवडक ठिकाणी धरणस्थळी भूकंपमापी यंत्रे (Seismograph : inventor - C.F.Richter in 1935) बसविलेली आहेत. त्यावरून मिळालेली ही माहिती पाटबंधारे विभागाच्या अखत्यारीतील महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था, नाशिक, येथे प्राप्त होते. या माहितीचे विश्लेषण करून त्यावरील अभिप्राय व उचित सल्ला शासनाला देण्यात येतो.

जगातील मोठे भूकंप							
स्थान	वर्ष	तीव्रता	मनुष्यहानी	स्थान	वर्ष	तीव्रता	मनुष्यहानी
उत्तर जपान	१९९३	७.८	१८५	विलान, चिली	१९३९	७.८	३०,०००
दक्षिण कॅलिफोर्निया	१९९२	७.४	१	क्वेड्डा, भारत	१९३५	७.५	६०,०००
उत्तर भारत	१९९१	६.१	७४४	गान्झू, चीन	१९३२	७.६	७०,०००
फिलिपाइन्स	१९९०	७.७	१,६५३	नान-शान, चीन	१९२७	८.३	२००,०००
उत्तर-पश्चिम इराण	१९९०	७.५	३६,०००	टोकियो, जपान	१९२३	८.३	१४३,०००
उत्तर पेरू	१९९०	५.८	२००	गान्झू, चीन	१९२०	८.६	१८,०००
रुमानिया	१९९०	६.६	७०	अव्हेझानो, इटली	१९१५	७.५	३०,०००
फिलिपाइन्स	१९९०	७.७	४०	मेस्सिना, इटली	१९०८	७.५	१२०,०००
सेन फ्रान्सिस्को	१९८९	६.९	५९	व्हॅलपारायझो, चिली	१९०६	८.६	२०,०००
आर्मेनिया	१९८८	७.०	२५,०००	सेन फ्रान्सिस्को	१९०६	८.३	५०
मेक्सिको शहर	१९८५	८.१	७,२००	इक्वॅडोर - कोलंबिया	१८६८		७०,०००
उत्तर येमेन	१९८२	६.०	२,८००	कालाब्रिया-इटली	१७८३		५०,०००
दक्षिण इटली	१९८०	७.२	४,५००	पोर्तुगाल	१७५५		७०,०००
अल्जेरिया	१९८०	७.३	५,०००	कोलकाटा - भारत	१७३७		३००,०००
उत्तर-पूर्व इराण	१९७८	७.७	२५,०००	होक्काइडो-जपान	१७३०		१३७,०००
टांगशान, चीन	१९७६	८.२	२४२,०००	कॅटानिया-इटली	१६९३		६०,०००
ग्वाटेमाला शहर	१९७६	७.५	२२,०००	कॉकेशिया	१६६७		८०,०००
काश्मिर	१९७४	६.३	५,२००	शेन्सी, चीन	१५५६		८३०,०००
निकाराग्वा	१९७२	६.२	५,०००	छिहली, चीन	१२९०		१००,०००
दक्षिण इराण	१९७२	६.९	५,०००	सिलिसिया, आशिया मायनर	१२६८		६०,०००
पेरू	१९७०	७.७	६६,०००	कारिथ, ग्रीस	८५६		४५,०००
उत्तर-पूर्व इराण	१९६८	७.४	११,६००	ॲंटिओक, तुर्कस्तान	५२६		२५०,०००

भूकंप लहर (Seismic Wave)

ज्यावेळी भूकंप होतो त्यावेळी भूपृष्ठ भागावर भूकंप तरंग वा लहरी (Seismic Wave) निर्माण होतात. या तरंग वा लाटेमुळे भूपृष्ठावरील कोणतीही वस्तू (object) वर खाली होते^{६९}. तसेच लाटे मुळे वस्तूवर

^{६९} समुद्रात पडलेला नारळ लाटे प्रमाणे वर खाली होतो पण लाट किनाऱ्यावर आली तरी नारळ मात्र जेथल्या तेथेच राहातो. भरती व ओहोटीच्या वेळी समुद्राच्या पृष्ठभागाखाली जल-आशय १२५

जमीनीला समांतर असा बल (force) निर्माण होतो. अशाच प्रकारे धरणावर सुध्दा त्याचा परिणाम होतो. भूकंपाच्या प्रक्रिये मुळे धरणावरती बल कसा येतो हे पाहणे मनोरंजक ठरावे. एक साधा प्रयोग करून बघितल्यास याची कल्पना येईल.

सुमारे १५ मी अंतरावर जमीनीत दोन खांब रोवावेत. या दोन खांबामध्ये धुणे वाळत घालण्याची दोरी ताणून बांधावी. आता, एका बाजूच्या खांबापाशी उभे राहून दोरी खाली खेचून चटकन सोडून द्यावी - हलकासा झटका द्यावा. म्हणजे दोरीत लाट निर्माण होईल व ती लाट एका खांबापासून दुसऱ्या खांबापर्यंत पोहोचेल. या लाटेच्या वरच्या वक्र स्थानाला तरंगशीर्ष (wave crest) आणि खालच्या स्थानाला तरंगद्रोणी (wave trough) अशा संज्ञा आहेत. तसेच दोरीच्या मूळ स्थानापासून तरंगशीर्ष किंवा तरंगद्रोणी ज्या अंतरावर असेल त्याला आयाम (amplitude) अशी संज्ञा आहे. आयाम जितका जास्त तितके निर्माण होणारे बल जास्त. यावरून हे स्पष्ट होईल की दोरी न सरकता लाट मात्र एका टोकापासून दुसऱ्या टोकापर्यंत जाऊ शकते.

असाच प्रकार भूकंपाच्या वेळी होतो. भूकंपाच्या अधिकेन्द्र म्हणजेच केन्द्रबिंदू (epicentre) पासून निघालेली दाब लहर (pressure wave) ज्यावेळी पसरते त्यावेळी जमीनीचा पृष्ठभाग प्रयोगातील दोरी प्रमाणे वर खाली होतो. पण लाट मात्र पुढे निघून जाते. याचा परिणाम असा होतो की भूपृष्ठाभागावर उभे असलेले धरण वरखाली होते व त्यावर जमीनीला समांतर असा बल निर्माण होतो. याला तोंड देण्याइतपत धरणाची भिंत मजबूत असली पाहिजे. याबाबत गणितीय आकडेमोड संकल्पनेत करून धरणाचे संकल्प चित्र तयार करण्यात येते.

भूकंपाचे धरणावरील संभाव्य परिणाम:

अ. मातीचे धरण:

गेल्या ३०-३५ वर्षांच्या कालावधीत कोयना (सातारा), खर्डी (ठाणे), किल्लारी (लातूर) येथे घडलेल्या ३ महत्वाच्या भूकंपांवरून असे दिसते की, मातीच्या धरणांवर भूकंपांचा दृश्य परिणाम फारसा झालेला नाही. याचे महत्वाचे कारण म्हणजे मातीच्या भरावाला अंगीभूत सुनम्यता किंवा लवचिकपणा (flexibility) असतो. या उलट दगडी वा काँक्रीट बांधकामात

असलेल्या अंतःप्रवाहामुळे (under currents) शेवटी नारळ किनाऱ्याला लागतो.
जल-आशय १२६

अंगीभूत अनम्यता किंवा दृढता (rigidity) अंगीभूत असते. सर्वसामान्यांना अपेक्षित असा भूकंपाचा मातीच्या धरणावर धरण फुटीचा (dam break) परिणाम सहसा संभवत नाही. मातीकाम सुनम्य असते. म्हणजे ज्या प्रमाणे जोर देण्यात येईल त्याप्रमाणे काही मर्यादेपर्यंत ते वळू शकते. त्यामुळे कमी तीव्रतेच्या भूकंपाच्या वेळी जरी मातीकामाच्या भरावात काही प्रमाणात हालचाल झाली तरी हललेल्या भरावाचा भाग काही प्रमाणात पूर्ववत जागेवर येतो व धरणास धोका संभवत नाही.

तथापि जर जास्त तीव्रतेच्या भूकंपाच्या धक्याने हललेला भरावाचा भाग पूर्णपणे पूर्ववत आला नाही तर दोन भागाच्या सापटीतून पाण्याचा प्रवाह सुरु होतो. हा प्रवाह धरणाच्या खालच्या अंगावर वाहू लागल्यानंतर बाहेर पडणाऱ्या - गळतीच्या पाण्याची निर्गम प्रवणता (exit hydraulic gradient) जर माती कामाच्या गुणधर्माप्रमाणे विहित असलेल्या मर्यादेपेक्षा जास्त असेल तर गळतीचे प्रमाण वाढतच जाते. त्याचा परिणाम नलिकी-भवनात (piping) होतो व त्यातून वाहणाऱ्या पाण्याचा प्रवाह आपल्या बरोबर भरावातील बाजूची माती ओढत नेतो. शेवटी मोठे भगदाड पडून वरील भराव खचतो. भराव खचलेल्या ठिकाणी धरणाचा माथा पण खाली जातो. अशा वेळी जर धरणामागे पूर्ण संचय पातळी पर्यंत पाणी भरलेले असेल किंवा पूर प्रसंगात जर पाणी महत्तम पातळी-पर्यंत पोहोचले असेल, व खचणारा भाग या पातळीच्या खाली गेल्यास जलाशयातील पाणी त्यावरून वाहण्यास सुरुवात होते. ही क्रिया वेगाने वाढतच जाते. यावर त्वरित काही उपाययोजना न केल्यास खचलेल्या भागातील माती वाहून जाण्यास सुरुवात होते. आणि शेवटी मोठे खिंडार पडून जलाशय पूर्णपणे रिकामा होतो.

उपाययोजना:

धरणाच्या खालील अंगावरून पाणी यायला सुरुवात होताच युध्दजन्य परिस्थिती निर्माण होते. बांधकामाशी संबंधित संबंध यंत्रणा त्यानुसारे कामास लागते. सर्व प्रथम गळतीच्या जागी मोठ्या डंपर्स व टिपर्सच्या साहाय्याने मुरुमयुक्त मातीचा भराव करण्यात येतो. ज्या ठिकाणी पाणी प्रत्यक्ष बाहेर येते त्याठिकाणी सुश्रेणित वाळूचा (graded sand) थर दिला जातो व त्यावर पुन्हा मुरुम युक्त मातीचा थर देऊन बाहेर येणाऱ्या पाण्याची निर्गम प्रवणता (exit hydraulic gradient) प्रथम आटोक्यात आणून ती कमी करण्याचा प्रयत्न करण्यात येतो. तो पर्यंत भराव घालण्याची क्रिया सतत चालू ठेवण्यात येते. याला भारण स्कंध किंवा भराव (loading berm) असे म्हणतात. याच

बरोबर हजारांच्या संख्येने मातीने भरलेली सिमेंटची रिकामी पोती तयार ठेवण्यात येतात. भराव खचत असेल त्या ठिकाणी ही पोती व्यवस्थितपणे रचण्यात येतात. त्यामुळे खचलेल्या भागावरून जलाशयातील पाणी वाहून जाण्यास प्रतिबंध होतो. जलाशयातून पाणी सांडव्यावरून वाहत असेल तर सांडव्यावरील दगडी बांधकाम काही उंची पर्यंत तोडण्यात येते. त्यामुळे जलाशयाची पातळी कमी होण्यास मदत होते. त्यामुळे गळती ज्या भागातून सुरु होते तेथील जलस्तंभाची (hydraulic head) उंची कमी होते. सांडव्याच्या ठिकाणी बांधकाम नसेल तर तेथे मोठा चर खोदून त्यातून पाणी बाहेर जाण्यासाठी वाट करून देण्यात येते. अशा वेळी पाटबंधारे विभागाच्या अधिकार्यांच्या मते अंतिमतः धरण फुटीची शक्यता वाटल्यास महसूल विभागाच्या अधिकार्यांकडून धरणाच्या खालच्या अंगाकडील व नदीच्या आसपास असणाऱ्या लोकवस्त्यांना संभाव्य पुराबाबत सतत पूर्वसूचना देण्यात येत असतात व लोकांना संभाव्य पूरपातळीच्या वर सुरक्षित ठिकाणी हलविण्यात येते.

ब. दगडी धरण

भूकंपाच्या वेळी केन्द्रबिंदूपासून निर्माण झालेल्या लहरी ज्यावेळी भूपृष्ठावर पसरतात, त्यावेळी दगडी वा काँक्रीट धरणावर होणारे परिणाम मातीच्या धरणावर होणाऱ्या परिणामाच्या तुलनेने अधिक प्रभावी व ठळक असतात. याचे कारण म्हणजे दगडी व काँक्रीट बांधकाम असलेल्या धरणाची अंगीभूत अनम्यता किंवा दृढता (rigidity) हे असते. दगडी व काँक्रीट बांधकामाच्या या गुणधर्मांमुळे भूकंपाच्या वेळी बांधकामातील संपीडक प्रतिबला^{१०} (compressive stresses) बरोबर तन्यता प्रतिबलात (tensile stresses) पण वाढ होते. जरी बांधकामातील संपीडक प्रतिबल (compressive stresses) काही प्रमाणात वाढले तरी दगडी व काँक्रीट बांधकामाच्या गुणधर्मांप्रमाणे संकल्पनेतील सुरक्षांकामुळे (Factor of Safety) विपरीत परिणाम ताबडतोब तरी दिसून येत नाही. संपीडक प्रतिबल

^{१०} संपीडक प्रतिबल (compressive stress) याचे सोपे उदा. म्हणजे मनुष्य उभा असताना पायाच्या तळव्यावर निर्माण होणारा दाब. त्याच्या डोक्यावर वजन ठेवल्यास तळव्यावरील दाबात वाढ होते. त्याचप्रमाणे हाच मनुष्य जर झाडाच्या फांदीला धरून लटकत असेल तर त्याच्या मनगटात ताण / तन्यता प्रतिबल (tensile stress) निर्माण होते. आता त्याच्या पायाला वजन बांधले तर मनगटातील ताण / तन्यता प्रतिबलात वाढ होईल.

(compressive stress) धरणाच्या पायात आंगठ्यापाशी म्हणजेच खालच्या अंगाच्या टोकाला (toe of the dam) सर्वात जास्त असते. तथापि याच्या विरुद्ध बाजूस म्हणजेच टांचेपाशी (heel of the dam) तन्यता प्रतिबल (tensile stresses) निर्माण होते आणि यात जर वाढ झाली तर धरणाच्या वरच्या दर्शनी भागावर म्हणजेच पाण्याच्या बाजूला जमीनीला समांतर अशी भेग पडते. उदा. १९६७ सालच्या कोयना भूकंपामुळे भंडारदारा धरणाच्या जलाशयाच्या बाजूच्या दर्शनी भागावर आडवी भेग पडली असून धरणाचा वरचा भाग सुमारे १० ते १२ मिमी ने खालच्या अंगाला सरकलेला आहे. यावर आवश्यक ती उपाययोजना करून पुढील धोका टाळण्यात आलेला आहे.

दगडी धरणाचे बांधकाम तळापासून ते माथ्यापर्यंत अखंड किंवा एकसंध असते. तथापि संकल्पनेच्या दृष्टीने धरणाच्या एका टोकापासून ते दुसऱ्या टोकापर्यंत म्हणजे डाव्या तीरापासून ते उजव्या तीरापर्यंत असलेल्या लांबीत धरणाचे उभे भाग केलेले असतात याला मोनोलिथ (उभे खंड) असे म्हणतात. दोन मोनोलिथमध्ये सुमारे ५० मिमी एवढी फट ठेवलेली असते. या फटीतून पाणी गळून जाऊ नये म्हणून जलाशयाकडील अंगाला, दर्शनी भागाजवळ, धरणाच्या संपूर्ण उंचीत, इंग्रजी यू: 'U' आकाराचा व जाड (१२ गेजचा) अशा तांब्याच्या पत्र्याचे दोन थोप किंवा गुटके (copper water stop) समोरासमोर बसविलेले असतात. या दोन थोपामध्ये डांबर ओततात. असा हा २ पत्र्यांचा संयुक्त थोप जलाभेद्य असतो. भूकंपाच्या वेळी बाजू बाजूच्या दोन मोनोलिथ मध्ये विषम हालचाल किंवा चलन (differential movement) संभवते. अशावेळी यू आकाराच्या तांब्याच्या पत्र्यामुळे हे जोड फाटत नाही व थोपाची म्हणजेच जोडाची जलाभेद्यता टिकून राहू शकते. तथापि भूकंपाची तीव्रता जर संकल्पनेपेक्षा अधिक असेल तर हा जोड फाटू शकतो. या फाटलेल्या जोडातून पाण्याची गळती सुरु होते. हे जोड समोरासमोर असे बसविलेले असल्यामुळे गळतीचे प्रमाण बरेच कमी होते.

उपाययोजना:

भूकंपाच्या वेळी धरणाच्या जलाशयाच्या बाजूतील तन्यता प्रतिबलात (tensile stresses) वाढ झाल्यामुळे भेग किंवा सांध पडून जी गळती होते त्यावर दोन प्रकारच्या दुरुस्त्या करता येतात.

१. पूर्वप्रतिबलित पोलादी रज्जूच्या (prestressed steel cables)

साहाय्याने धरण व पायातील दगडी प्रस्तर यांना एकमेकास भक्कमपणे बांधणे. यासाठी धरणाच्या माथ्यापासून ते पायातील प्रस्तरात संकल्पनेप्रमाणे विंधण छिद्रे पाडण्यात येतात. ही छिद्रे धरणाच्या लांबीत सुमारे ५ ते १० मी अंतराने पाडली जातात. त्यात पूर्वप्रतिबलित पोलादी रज्जू / केबल सोडून पायातील भागात सिमेंट ग्रावण ओतण्यात येते व केबलचा हा छेडा दगडी प्रस्तरात पक्क्यारितीने स्थिर (anchor) करण्यात येतो. केबलचा धरणाच्या माथ्याकडे असलेला दुसरा छेडा द्रवचालित उत्थापी / हायड्रॉलिक जॅक (hydraulic jack) च्या साहाय्याने, धरणाच्या माथ्याचा आधार घेऊन, वर ओढतात. आवश्यक तेवढे पूर्वबल निर्माण झाल्यानंतर हा छेडा माथ्यावर काँक्रीटचा मोठा टोकळा बांधून त्यात पक्क्यारितीने स्थिर करतात. त्यांतर विंधण छिद्रात सिमेंट ग्रावण ओतून काम पक्के करून टाकतात. थोडक्यात धरण आणि खालील दगडी पाया हा एकमेकास 'शिवून' टाकतात. अशा पूर्वप्रतिबलित पध्दतीने धरण सुरक्षित केलेली उदा.: राधानगरी (कोल्हापूर), भंडारदारा (अहमदनगर), तानसा (बृहन्मुंबईला पाणी पुरवठा करणारे धरण - टाणे) ही आहेत.

२. आधार स्तंभ बांधणे:

या पध्दतीत संकल्पन करून धरणाच्या खालच्या दर्शनी बाजूवर प्रत्येक मोनोलिथला दोन किंवा तीन असे दगडी बांधकामातील किंवा काँक्रीटचे आधारस्तंभ^{७१} बांधण्यात येतात. थोडक्यात याचा धरणाला टेकू म्हणून उपयोग होतो.

वरील विवेचन पाहता सर्व सामान्यांना असा प्रश्न पडू शकतो की अशी ही खास दुरुस्तीची कामे धरणाचे बांधकाम पूर्ण झाल्यानंतर हाती घेण्याऐवजी मूळ धरण बांधतानाच आवश्यक त्या बळकटीने परिपूर्ण असे धरण आधीपासूनच का बांधू नये?^{७२} याचे थोडक्यात उत्तर असे की भूकंप का होतात या बदलची प्रचंड माहिती^{७३} शास्त्रज्ञांना अवगत आहे. तथापि

^{७१} आधारस्तंभाचे संकल्पन व प्रत्याक्ष बांधकाम हा अतिशय क्लिष्ट विषय आहे. कारण यात मूळ धरणाचे बांधकाम व आधारस्तंभाचे बांधकाम यातील बंधन क्रियेचे (bonding action) विश्लेषण महत्वाचे असते. तसेच बांधकामाच्या वेळी जलाशयातील पाण्याची बंधन पातळी (bonding level) सांभाळून बांधकाम करावे लागते.

^{७२} या बाबतीत तळटीप २९ पृ.क्र.३९ कृपया पहावी

^{७३} भूकंपविज्ञाना (Seismology) बाबत अत्यंत अद्यावत अशी माहिती उपलब्ध असूनही जपान सारख्या भूकंप प्रवण देशात १९९५ साली कोबे शहरात झालेल्या ७.२

जगभर सर्वत्र खूप संशोधन झाले असूनही भूकंप केव्हां होईल आणि किती तीव्रतेचा होईल याबद्दल खात्रीशीर उत्तर अद्याप तरी कोठेही मिळू शकलेले नाही (की कोणी देऊ शकलेले नाही?). त्यामुळे भूकंपाच्या बाबतीत जशी जशी नवीन माहिती उपलब्ध होत जाते तशी तशी संकल्पनेतील गृहिते बदलण्यात येतात व आलेली आहेत. त्याप्रमाणे नव्या धरणांच्या बाबतीत तशा संकल्पना करण्यात येतात. तथापी या पूर्वी बांधून झालेल्या धरणाच्या बाबतीत मात्र धरण बळकटीकरणाची कामे हाती घेण्याशिवाय पर्याय नाही. महाराष्ट्र राज्यातील धरणांच्या बाबतीत शासनाने तज्ञांची समिती स्थापून आढावा घेतला असून धरण बळकटीकरणाची कामे करण्याबाबत पावले उचलली आहेत.

येथे एक गोष्ट नमूद करावीशी वाटते की सर्वार्थाने किंवा सर्वांगाने बळकट असे धरण बांधणे ही सध्या तरी अभियंतांना अवगत असलेल्या धरण शास्त्राच्या दृष्टीने जवळ जवळ अशक्यप्राय गोष्ट आहे. तसेच असे धरण आर्थिकदृष्ट्या अव्यवहार्य ठरेल. जगात कथित प्रलयकाल आला तर फक्त आपले धरण एकच तेवढे सुरक्षित राहावे अशी अपेक्षा ठेवणे पण गैरवाजवी आहे. कारण धरणाच्या १०० वर्षांच्या अपेक्षित आयुर्मानात प्रलयकाल येईलच अशीही खात्री देता येत नाही.

धरण व भूकंप संबंधः

१९४४ साली पुण्यात भूकंप झाला. १९६१ साली कोयना धरण पूर्ण झाले व १९६७ साली रिष्टर स्केलवर ६.७ तीव्रतेचा भूकंप झाला. भातसा धरणाचे पहिल्या टप्प्याचे काम सन १९८२ साली पूर्ण करण्यात आले व १९८४ साली खर्डी येथे भूकंप झाला. किल्लारी (लातूर) याच्या आसपासच्या परिसरात कोणतेही मोठे धरण नसताना सप्टे. १९९३ मध्ये ६.४ तीव्रतेचा भूकंप झाला (तेरणा, उस्मानाबाद, येथील मोठ्या धरणात तर पाणीच आलेले नव्हते).

अद्याप जनमानसात सर्वसाधारणपणे अशी अटी आहे की 'धरण बांधल्यामुळे भूकंप होतो'. तुर्कस्थानात धरण न बांधता अनेक वेळा भूकंप

तीव्रतेच्या भूकंपामुळे प्रचंड नुकसान झाले. तसेच अमेरिकेतील सॅन्फ्रान्सिस्को या अत्यंत प्रगत शहरात सुध्दा १९०६ मध्ये ८.३ व ऑक्टोबर १९८९ मध्ये रिष्टर स्केलवर ६.९ तीव्रतेचा भूकंप होऊन प्रचंड नुकसान झाले होते. कृपया **जगातील मोठे भूकंप** पृ.क्र.१२४ वरील तक्ता पहा.

झालेले आहेत. पूर्व आशिया खंडातील तैवान या देशात ऑगस्ट व सप्टेंबर १९९९ या २ महिन्यांच्या काळातच दोनदा अति तीव्रतेचे (६.७ व ६.३) भूकंप झाले आहेत. मध्य अमेरिकेतील एल्साल्वादोर येथे १३.०१.२००१ रोजी ७.९ अति तीव्रतेचा भूकंप झाला. येथे पण मोठी धरणे अस्तित्वात नाहीत. त्यामुळे धरणाचे बांधकाम व त्या परिसरातील भूकंप (RIS - Reservoir Induced Seismicity) यांचा अन्योन्य संबंध^{७४} नाही व अशा संबंधाला कोणत्याही प्रकारचा शास्त्रीय आधार आतापर्यंत तरी उपलब्ध झालेला नाही.

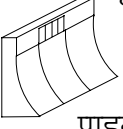
या संबंधात कोयनेच्या भूकंपाचे (आणि आता त्यासोबत किल्लारी येथील भूकंपाचे) उदाहरण^{७५} नेहमी पुढे केले जाते. तथापी याबाबतीत निश्चित सूचक असा पुरावा पुढे आलेला नाही. भारतात रामगंगा व भाकडा सारखी प्रचंड महाकाय धरणे भूकंप प्रवण क्षेत्रात बांधलेली असूनसुद्धा त्यांच्यामुळे भूकंप झाल्याची नोंद नाही. जगातील सुमारे ४३५ मोठ्या धरणांच्या अभ्यासावरून असे दिसून आले आहे की त्यातील फक्त १५ धरणांच्याबाबतीत भूकंपीय हालचालीत काही प्रमाणात वाढ झालेली असून नोंद घेण्याइतके भूकंप मात्र झालेले नाहीत.



^{७४} पृथ्वीच्या थंड होऊन घट्ट झालेल्या कवचाची जाडी शेकडो किलोमीटर असते त्यावर बांधलेल्या १००-१२५ मी उंचीच्या धरणाचा किंवा त्यामागील जलस्तंभाचा काहीच परिणाम संभवत नाही व धरणामुळे भूकंप घडणे संभवनीय नाही.

^{७५} इंडियन वॉटर रिसोर्सेस सोसायटी, नवी दिल्ली, यांनी 'जल संसाधन दिन १९९९'च्या निमित्ताने प्रसिद्ध केलेल्या 'वॉटर: व्हिजन २०५०' या शीर्षकाचा निबंध. अधिक माहितीसाठी मूळ निबंधच वाचणे उपयुक्त आहे.

नित्याची धरण डागडुजी



धरणाच्या बांधकामाचे अपेक्षित आयुर्मान त्या वास्तूने पूर्ण करावे असे अपेक्षित असेल तर त्या वास्तूची नित्य व नेमाने निगा राखणे व आवश्यक ती दुरुस्ती करणे आवश्यक आहे. वास्तविक पाहता धरणासारख्या स्थिर व महाकाय वास्तूला दुरुस्ती तरी का लागावी? सर्वसाधारणपणे घराची दुरुस्ती करावयाची म्हटली तर घराला रंगरंगोटी करणे, भिंतीच्या दगडी बांधकामाची कुठे पडझड झालेली असेल तर ती दुरुस्त करणे, काँक्रीटचे छत गळत असेल तर त्याची दुरुस्ती करणे, शाकारलेले छत असेल तर कौले बदलणे इ. रस्त्याच्या दुरुस्तीसाठी खडी पसरणे, दाबणे, खड्डे बुजविणे इ. बाबी नजरेसमोर येतात. त्यामुळे धरणाला अशी कोणती दुरुस्ती करावी लागणार असा सर्वसामान्यांना प्रश्न पडतो.

धरणाच्या संदर्भातच विचार करावयाचा झाला तर धरणाचे डागडुजी करण्याचे तत्व पण तेच आहे, पण प्रमाण मोठे व पसाराही मोठा असतो. धरणावर वातावरणातील विविध घटकांचा परिणाम हा सतत होतच असतो. दगडी किंवा मातीच्या धरणाची रंगरंगोटी करावयाची नसली तरी धरणाच्या दर्शनी भागाची वेळच्या वेळी पाहणी करून दुरुस्ती^{१६} करावी लागते. उदा. दगडी बांधकामाच्या दरजा मोकळ्या झाल्या असतील तर सिमेंट मसाल्याने भरणे, दगड उखडलेले असतील तर ते पुन्हा जागेवर बसविणे, बांधकामाला तडा गेला असेल तर तो भरणे, इत्यादी. मातीच्या धरणातील दुरुस्त्या पण अशाच स्वरूपाच्या असतात. भरावाची धूप झालेली असेल त्या भागात पुन्हा भराव घालणे. अश्मपटलाचे दगड हालले असतील किंवा ढासळलेले असतील तर ते व्यवस्थित बसविणे इ. अशा या सामान्य

^{१६} अशा वेळी धरणांच्या बाबतीत मात्र एखादी दुरुस्ती का करावी लागत आहे याची मूलभूत कारणे पण शोधणे आवश्यक असते. कारण दगडी बांधकामाच्या दरजा का मोकळ्या झाल्या? बांधकामाला तडा का गेला? दगड का उखडलेले दिसतात? बांधकाम होऊन बराच कालावधी झाला आहे त्यामुळे असे होणे नैसर्गिक आहे की कोठेतरी वास्तूचे अवसीदन झालेले (settlement) आहे / भाग खचला आहे? मग भाग का खचला? इ. अशा शंकासुराच्या कारणमीमांसेनेच पुढील संभाव्य धोके नजरेला पडू शकतात.

धरण डागडुजी - नित्याची व विशेष स्वरूपाची
दुरुस्त्या केल्यामुळे धरणाचा दर्शनी भाग सुस्थितीत राहतो.

विशेष स्वरूपाची धरण डागडुजी

तथापि धरणाच्या आतील म्हणजे पोटातील दुरुस्त्या करणे ही त्या त्या धरणासंबंधीची विशेष बाब (specific item) ठरते. उदा. दगडी किंवा मातीच्या धरणाच्या खालच्या अंगावरील दर्शनी बाजूस ओलावा दिसणे किंवा त्यातून पाणी बाहेर येणे, छन्नपथामध्ये गळती होणे म्हणजे उत्प्लवन दाब कमी होणे हे चांगले लक्षण असले तरी होणाऱ्या गळतीचे, झिरपा येण्याचे प्रमाण वाढणे, मातीच्या धरणाच्या पदाग्र नालीतून झिरपा अकस्मातपणे वाढणे, धरण माथ्यावर चिरा, भेगा दिसणे, इत्यादी. खास करून एखाद्या भूकंपानंतर अशा बाबींना विशेष महत्त्व येते. अशावेळी या बाबींची तपशीलवार पाहणी करून विशेष स्वरूपाच्या दुरुस्त्यांची कार्यवाही करावी लागते. अशा काही विशेष दुरुस्त्यांची माहिती पुढे दिलेली आहे.

धरण मजबूतीकरण:

धरणाची संकल्पना करताना जी गृहितके किंवा प्रमाणके (Assumptions / Stipulations) ठरविलेली असतात ती विविध नैसर्गिक बलांच्या म्हणजेच जोरांच्या बाबतीत उपलब्ध असलेल्या माहितीवरून ठरविण्यात आलेली असतात. या माहितीत सातत्याने भर पडत असल्यामुळे ही गृहितके वा प्रमाणके वेळेवेळी सुधारित करावी लागतात. उदा. पश्चिम महाराष्ट्रामध्ये भूकंप व्हावयाची शक्यताच नाही असा जन मानसात सर्वसाधारण समज होता. परंतु १९६७ साली कोयना येथील भूकंपामुळे, संकल्पनेतील भूकंपाच्या गुणांकामध्ये बदल करणे जरूरीचे ठरले.

कुंडलिका, अंबा, भोगेश्वरी, पाताळगंगा व उत्हास या नद्यांच्या खोऱ्यांमध्ये सन १९८९ मध्ये झालेल्या अतितीव्रतेच्या पावसामुळे संभाव्य पुरांच्या विसर्गाचे अंदाज मोठ्या प्रमाणावर सुधारावे लागले.

त्यामुळे यापूर्वी बांधकाम झालेल्या धरणांचे मजबूतीकरण करणे आवश्यक ठरते. भूकंपाविषयी अधिक माहिती उपलब्ध झाल्याने करावयाच्या दुरुस्तीबाबतचा तपशील प्रकरण: **धरण व भूकंप** पृ.क्र.१२३ येथे पहावा.



तसेच पर्जन्यमानाच्या बाबतीत अधिक माहिती उपलब्ध झाल्यामुळे धरणात येणाऱ्या पुराच्या विसर्गाच्या अंदाजात सुधारणा करून सांडव्याची लांबी वाढवावी लागते - किंबहुना सांडव्याची पूर्ण संकल्पनाच बदलणे आवश्यक ठरते. परंतु ज्या ठिकाणी अशाप्रकारे लांबी

वाढविता येत नाही अशा धरणाच्या बाबतीत महत्तम पूर पातळी वाढल्यामुळे बांधलेल्या धरणाचा माथा व पूर पातळी यातील उंची म्हणजे मुक्तांतर (free board) कमी होते. धरणाचे मुक्तांतर किती असावे या बाबतीत मानके उपलब्ध आहेत. त्यामुळे संपूर्ण मातीच्या भरावाची उंची वाढविणे कदाचित शक्य होते. परंतु दगडी धरणाच्या बाबतीत असे करणे शक्य होईलच असे नाही. यावर पर्याय म्हणून जेथे मातीच्या धरणाच्या बाबतीत माथा पातळी उंचावणे^{१०} शक्य नसेल तेथे आवश्यक तेवढे मुक्तांतर ठेवण्यासाठी भरीव बांधकामाचा कठडा (solid parapet wall) बांधून माथा पातळी उंचावता येते. (कामठीखेरी धरण, नागपूर: कृपया पहा- **पेंच पाटबंधारे प्रकल्प** पृ.क्र.३२७).

बऱ्याच प्रकल्पांच्या बाबतीत पर्जन्यमानाची जादा माहिती उपलब्ध झाल्यामुळे पाण्याच्या येव्याचे अंदाज सुधारण्यात येतात. वाढीव येवा वापरण्यासाठी जलाशयाची धारण क्षमता वाढविणे जरूर असते. ज्या धरणातच द्वारविरहित सांडवा बांधलेला असतो त्या ठिकाणी सांडव्याची उंची वाढवून धारणक्षमता वाढविण्यात येते, पण वर उल्लेखलेले मुक्तांतर वाढवावेच लागते. परंतु द्वारसहित सांडवा बांधलेल्या बाबतीत काही मर्यादेपर्यंत सांडवाद्वाराची उंची वाढविता येणे शक्य असते. अशा वाढलेल्या पाण्याच्या पातळीमुळे जलस्तंभ वाढतो. यांचा विचार धरणाची फेरसंकल्पना करून निर्णय घेता येतो. (उदा. उजनी, कुकडी, पानशेत व वरसगाव धरण, इत्यादी.)

पाण्याची गळती

पाण्याचा साठा निर्माण करण्यासाठी धरण बांधण्यात येते. त्याच्या बांधकामात विविध प्रकारचे साहित्य वापरलेले असल्याने ते बहुजिनसी (heterogeneous) सदरात मोडते. त्या उलट प्रकार म्हणजे एकजिनसी (homogeneous) बांधकाम असते. धरण बांधून त्या मागे पाण्याचा साठा निर्माण करणे आणि काँक्रीटची टाकी बांधून त्यात पाण्याचा साठा करणे या बाबी बांधकामाच्या प्रकारांच्या दृष्टीने अतिशय भिन्न आहेत. काँक्रीटच्या पाण्याची टाकी एकजिनसी बांधलेली असते, तर धरणाचे बांधकाम बहुजिनसी असते. त्यामुळे पाण्याच्या टाकीतून होणारी गळती निश्चितपणे

^{१०} मातीच्या धरणाचे बांधकाम पूर्ण झाल्यानंतर भरावाची उंची वाढविता येणे जवळजवळ अशक्य असते. त्यामुळे मुक्तांतर वाढविण्याची आवश्यकता भासल्यास अशा प्रकारचा कठडा बांधून संकल्पनेची पूर्तता करता येते.

कोटून होते हे लगेच समजून येते. तथापि धरणातून होणाऱ्या गळतीच्या उद्भवणाऱ्या कारणे शोधणे अतिशय अवघड असते. आणि जरी कारण समजले तरी त्यावर करावयाची उपाययोजना अतिशय खर्चिक असते. या सर्व बाबीमुळे धरणातून होणारी पाण्याची अपरिहार्य गळती किती मर्यादे पर्यंत असावी यावर भारतीय मानके प्रसिध्द झालेली आहेत. वरील विवेचनावरून एकच बोध घेणे इष्ट ठरते की धरणातून पाण्याची गळती ही होणारच (किंबहुना काही घटकांतून तशी ती होणे आवश्यकच आहे). तथापि त्याचे प्रमाण मात्र भारतीय मानकांच्या तुलनेने मर्यादेत असणे जरूरीचे आहे. न गळणारे धरण बांधणे म्हणजे गगनाला गवसणी घालण्यासारखा प्रकार आहे.

वरील पार्श्वभूमीवर मातीचे धरण व दगडी धरण या दोन प्रकारच्या धरणांतून होणाऱ्या गळतीचे विश्लेषण करता येणे शक्य आहे.

❁ मातीचे धरण

➤ मातीच्या धरणातील पाण्याचा साठा पायातून पाझरून वा झिरपून किंवा वाहून जाऊ नये म्हणून रोधीचराचे बांधकाम करण्यात येते. उपलब्ध नैसर्गिक साहित्याचे गुणधर्म रोधीचराच्या संकल्पनेनुसार असणे आवश्यक असते. पण वेगवेगळ्या प्रकारच्या समावेशींची (Additives) भर घालून, साहित्याचे गुणधर्म जरूरीप्रमाणे बदलून, त्याने भराव केल्यावर जर होणारे गळतीचे परिमाण भारतीय मानकातील विहित मर्यादेच्या आत येऊ शकत असले तर ते स्वीकाराहार्थ असते. परंतु काही ठिकाणी रोधीचर जास्त खोल नेत्यास खर्चाचे प्रमाण फारच वाढते, म्हणून जर रोधीचराचा तळ वरच्या पातळीवरच मर्यादित केला तर पाण्याची गळती ही होणारच. त्यावर रोधीचराच्या प्रस्तरात (strata) विंधण छिद्रे घेऊन रंध्रपूरणाचा (grouting) उपाय करता येते. परंतु याला ही काही मर्यादा आहेत. अशा ठिकाणी होणारी गळती स्वीकारण्याशिवाय^{७८} पर्याय नसतो. मुळातच 'धरणातून होणारी पाण्याची गळती म्हणजे धरणाचे बांधकामच खराब' हे समीकरण सर्वार्थाने चुकीचे आहे.

^{७८} मातीच्या धरणातून होणाऱ्या गळतीचे परिमाण जरी जास्त असले तरी गळतीच्या पाण्याची निर्गम प्रवणता (exit gradient) मात्र मर्यादेच्या आतच असणे अत्यंत आवश्यक असते. कारण मर्यादे बाहेरील निर्गम प्रवणतेमुळे नलिकीभवन (piping) होण्याचा धोका असतो.

➤ **भरावाच्या बांधकामातून गळती:** नैसर्गिकरित्या मिळणारे बांधकाम साहित्य प्रत्येक वेळी सारख्याच गुणधर्माचे मिळत नाही. चाचणीसाठी नमुने घेऊन त्यांच्या निष्कर्षावर संकल्पन आधारीत करण्यात येते. ट्रक किंवा टिप्परच्या साहाय्याने खाणीतील बांधकामाचे साहित्य धरणावर नेऊन खाली करण्यात येते. गाभा भरावासाठी आणलेले साहित्य चिकण मातीच्या खाणीतून आणण्यात येते, तर कवच भरावाचे साहित्य हे मुरुमाच्या खाणीतून आणण्यात येते. नियोजित साहित्य निर्धारित जागेवर प्रत्यक्ष टाकताना अतोनात काळजी घेण्यात येते. त्यासाठी विविध स्तरावर पर्यवेक्षक असतात. तथापि दुर्लक्ष होणारच नाही अशी १००% खात्री देणे जवळ जवळ अशक्य असते. आवश्यक असलेल्या जागी चुकीचे साहित्य टाकलेले लक्षात येते व त्याप्रमाणे सुधारणा करण्यात येते. तथापि लक्षात न आल्यास तेवढ्या भागात - अतिशय लहान का असेना - पण त्रुटी ही राहतेच. दबाईचे महत्व अन्योन्य आहे. तरीपण आवश्यकतेपेक्षा कमी दबाई होणे असंभवनीय नाही. मातीकामात अशा एकूण सर्व बाबींचा एकत्रित परिणाम म्हणजे भरावातून प्रथम पाझर सुरू होणे व कालांतराने तडक पाणी बाहेर येणे. तथापि दरवर्षी धरण भरताना धरणाच्या खालील उतारावरील भागावर कायम लक्ष ठेवण्यात येते. या भागात ओल दिसण्यास सुरुवात झाली की ताबडतोब त्यावर वाळूचा थर आणि त्यावर मुरुमाचा थर - भारण स्कंध (loading berm) घालण्यात येतो. या उपाय योजनेमुळे जरी पाणी बाहेर येण्याचे थांबले नाही तरी बाहेर येणाऱ्या पाण्याच्या शेष दाबाचे (residual head) परिमाण अतिशय अल्प होते व संभाव्य नलिकीभवनामुळे होणाऱ्या धरणफुटीचा धोका टळतो.

❁ दगडी धरण

दगडी धरणाच्या बांधकामात दोन प्रमुख घटक महत्वाचे असतात. एक म्हणजे बांधकाम साहित्यातील वाळू, व दुसरा घटक म्हणजे बांधकाम करणाऱ्या गवंड्याचे कसब. एकूण सर्वत्रच नवीन नवीन बांधकामे हाती घेण्यात आल्यामुळे वाळूचा वापर प्रचंड प्रमाणात वाढलेला आहे. निसर्गनिर्मित वाळूचे परिमाण अल्प असते. त्यामुळे नैसर्गिक रित्या निर्माण झालेल्या वाळूच्या साठ्याचे प्रमाण दिवसेंदिवस कमी होत चालले आहे. ज्या ठिकाणी खाडीतून वाळू काढावी लागते ती डुबकी मारून किंवा ड्रेजरने पाण्याबाहेर काढतात. तेथे पर्यावरण विषयक

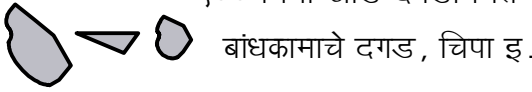
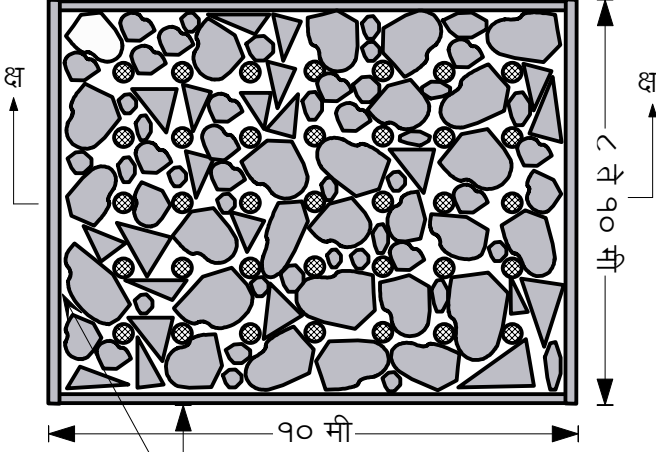
कडक कायद्यांमुळे अनेक बंधने आलेली आहेत. यावर पर्याय म्हणून - मानव निर्मित वाळू किंवा दळलेली वाळू (crushed sand) याचा वापर मोठ्या प्रमाणावर वाढत आहे. तथापि नैसर्गिक रित्या मिळणारी वाळू ही वर्गवारीची म्हणजेच प्रतीची - सुश्रेणित (graded sand) असते. तशी सुश्रेणित वाळू मानवी प्रक्रियेने मिळणे अतिशय अवघड असते. सुश्रेणित वाळू म्हणजे वाळूचे लहानमोठे कण अशा प्रमाणात मिसळलेले असतात की दोन कणांमधली पोकळी अतिशय कमी असते. त्यामुळे मानव निर्मित वाळू व नैसर्गिक वाळू योग्य प्रमाणात मिसळून तयार होणारी आवश्यक त्या प्रतीची वाळू बांधकामात वापरली जाते. बऱ्याच वेळा नैसर्गिक वाळूदेखील आवश्यक त्या प्रतीची मिळत नाही. अशा ठिकाणी या वाळू व सिमेंटचा गारा बांधकामात नाईलाज म्हणून वापरल्यास, त्या बांधकामातून पाण्याचा पाझर होणे टाळता येणे शक्य नसते.

दगडी धरणात पायाला अतिशय महत्त्व आहे. दगडी धरणाचा पाया हा नेहमी कठीण दगडी प्रस्तरावर (foundation grade rock) ठेवणे अत्यंत आवश्यक आहे. त्यामुळे खोलवर जाऊन सुध्दा अशा प्रकारचा आदर्श दगडी प्रस्तर मिळणार नसेल तर पाणी पाझरून जाऊ नये म्हणून पायात ग्रावित पटल (curturn grouting) घालतात. या उपाययोजनेत धरणाच्या आसेवर संपूर्ण लांबीत (along the axis of dam) विधण छिद्रे घेऊन त्यात सिमेंट रंध्रपूरण दाबाने (cement pressure grouting) ओतण्यात येते. तसेच चाचणीत, दगडी प्रस्तराची भारधारण शक्ती (bearing capacity) कमी असल्याचे निदर्शनास आल्यास, संपूर्ण पायाच्या क्षेत्रात विधण छिद्रांचे जाळे - ग्रिड (grid) तयार करून त्यात सिमेंट रंध्रपूरण दाबाने ओतून (cement pressure grouting) उपाययोजना करण्यात येते. याला संघनन ग्रावण (consolidation grouting) असे म्हणतात.

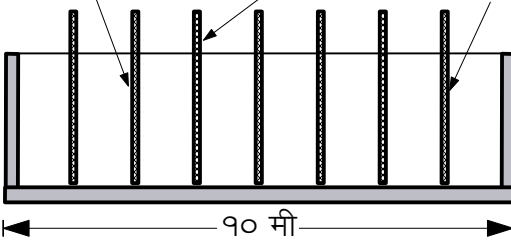
दगडी बांधकाम करताना यंत्र व मानवी बळ याच्या सहयोगी वापराने बांधकाम करावे लागते. अशा वेळी जर आवश्यक तेवढे कसब असणारे गवंडी मिळत नसतील तर बांधकामाचा दर्जा हा सुमारच होतो. अशा बांधकामातून सुध्दा पाण्याची गळती होणे स्वाभाविक आहे. याला पर्याय म्हणजे एकतर गवंड्याला चांगल्या बांधकामाचे प्रशिक्षण देणे, किंवा दगडी बांधकामाऐवजी सिमेंट काँक्रीटची धरणे बांधणे. यातील पहिला पर्याय व्यवस्थापकीय गुतांगुत वाढवितो तर दुसऱ्या पर्यायात आर्थिक

धरण डागडुजी - नित्याची व विशेष स्वरूपाची बोजा मोठ्या प्रमाणात वाढतो. त्यामुळे यावर तिसरा पर्याय शोधण्यात आलेला असून त्याला कोलग्राऊट दगडी बांधकाम म्हणतात.

दगडी बांधकामातील हौद - नकाशा



● ८ ते १० सेंमी व्यासाचे जीआय् पाईप
१.५ मी उंच - १.२५ मी अंतरावर



हौदाचा - क्ष - क्ष वरोल काटछेद

❖ कोलग्राऊट दगडी बांधकाम^{७९} (colgrout masonry):

^{७९} कोलग्राऊट दगडी बांधकाम: जे.एस.मॉर्गन् (J S Morgan) व जे.सी.गॅमन् (J C Gammon) या ब्रिटिश अभियंत्यांनी कोलग्राऊटचा (colgrout - colloidal grout) वापर करून कोलक्रीट (colcrete - colgrouted concrete) तयार केले. कोलक्रीटचा भारतातील पहिला वापर सन १९४९ मध्ये त्रावणकोर व कोचिन या केंद्रीय प्रदेशात जल-आशय १३९

कोलग्राऊट दगडी बांधकाम आणि सर्वसाधारण दगडी बांधकाम यामध्ये बांधकाम साहित्यात फरक नसून बांधावयाच्या पध्दतीत फरक आहे. हा फरक असा की दगडी बांधकामात सिमेंट-वाळूचा मसाला वा गारा (cement & sand mortar) व बांधकामाचे दगड यांचा वापर गवंड्यामार्फत एकाच वेळी होत असतो. म्हणजे गण्याचा एक थर पसरल्यावर त्यावर बांधकामाचे दगड अंथरले जातात. पुन्हा त्यावर गण्याचा थर पसरला जातो आणि थापीच्या साहाय्याने हा गारा दगडाच्या पोकळीत खाचून व्यवस्थितपणे भरला जातो. त्यावर पुन्हा बांधकामाचे दगड अंथरून त्यावर पुन्हा गारेचा थर पसरला जातो. या पध्दतीत गवंड्याचे कसब ही महत्वाची बाब ठरते. कारण दोन दगडांच्या पोकळीत गारा जर व्यवस्थितपणे भरला गेला नाही तर बांधकाम भोंगीर व कच्चे राहते व त्यातून पाण्याची गळती होते.

याच्या तुलनेत कोलग्राऊट दगडी बांधकामाची पध्दत थोडी वेगळी आहे. प्रथम ५०० मिमी रुंद व १ मी उंच व सिमेंट:रेती १:३ या प्रमाणातील मसाल्याने (cement mortar) दगडी बांधकामात भिंतीचा हौदा तयार करतात. हौद्याचे आकारमान सर्वसाधारणपणे जास्तीत जास्त १० मी x १० मी इतके ठेवण्यात येते. या हौद्यात सुमारे १.२५ मी x १.२५ मी च्या जाळ्यात (1.25 m x 1.25 m grid) ८ ते १० सेंमी व्यासाचे व १.५ मी उंचीचे पोलादी पाईप उभे करण्यात येतात. त्यानंतर हौद्यात बांधकामाचे दगड व्यवस्थितपणे रचण्यात येतात. दगड रचताना दोन दगडाच्या पोकळीत लहान दगड, दगडाच्या चिपा भरतात. पोकळीचे आकारमान जितके शक्य होईल तितके कमी ठेवण्यात येते. ही गाराविरहित / कोरडे दगड रचण्याची क्रिया हौदाच्या सभोवतालच्या भिंतीच्या माथ्यापर्यंत करण्यात येते.

(आता केरळ राज्य) कोट्टायम शहराजवळील रस्त्याच्या बांधणीत करण्यात आला. त्यानंतर १९५१ साली सिंगापूर येथे स्थूणायुक्त तलाधार / पाईलिंग (pile foundation) मध्ये वापर झाला. प्रचलित स्तरहीन दगडी बांधकामातील (uncoursed rubble masonry) त्रुट्या लक्षात घेऊन व खर्चात महाग अशा कोलक्रीट ऐवजी पर्याय म्हणून, पाटबंधारे विभागातील महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था, नाशिक, यांनी कोलग्राऊट दगडी बांधकाम विकसित केले (जून १९८२). याची सर्व प्रथम वान धरण (अकोला) येथपासून, मोठ्या प्रमाणावर, वापर करण्यास सुरुवात झाली (१९९२).

कोलग्राऊट (colgrout):

☛ कोलग्राऊट म्हणजे सिमेंट व वाळूचा गारा. पण तो तयार करण्याची प्रक्रिया कोलग्राऊट यंत्राच्या साहाय्याने केली जाते. कोलग्राऊट यंत्रातील पंपात प्रथम सिमेंट व पाणी याचे मिश्रण घालण्यात येऊन ते पंपातील चक्राने १५०० फेरे प्रति मिनिट या वेगाने घुसळण्यात येते. या घुसळण्याच्या क्रियेमुळे सिमेंटचा कणनूकण मोकळा होऊन त्यावर पाण्याचा अतिपातळ असा पापुद्रा तयार होतो. याला सिमेंटचा कोलाइडी गारा (cement slurry in colloidal form) असे म्हणतात. यानंतर या गारेत आवश्यक त्या प्रमाणात सूक्ष्म कणांची^{८०} सुश्रेणित वाळू^{८१} (fine graded sand) मिसळण्यात येते व हे मिश्रण पुन्हा एकदा घुसळण्यात येते. यामुळे वाळूच्या प्रत्येक कणावर वरील सिमेंट द्रावणाचा अतिशय पातळ असा थर वेषणाच्या स्वरूपात तयार होतो. या मिश्रणाला कोलग्राऊट म्हणतात.

☛ या कोलग्राऊट मिश्रणाचे वैशिष्ट्य असे की एक घमेलेभर मिश्रण जर जमीनीवर पसरले व त्यात आळे करून पाणी घातले तरी या पाण्यामुळे कोलग्राऊट मिश्रण पातळ होत नाही. किंवा एक घमेलेभर मिश्रण जर पाण्यात टाकले तरी ते पाण्याशी मिसळत नाही.

कोलग्राऊट मिश्रणाचा वापर:

☛ वरील कोलग्राऊट मिश्रण रबरी पाईपाने बांधकामापर्यंत वाहून नेले जाते. या रबरी पाईपाच्या शेवटी एक निमुळत्या आकाराचा लोखंडी पाईप वजा नलिकाग्र (nozzle) बसविलेला असतो. दगडी बांधकामात रोवलेल्या पोलादी पाईपातील कोप्यातील पहिला पोलादी पाईप वर उपसून काढतात. त्यामुळे दगडी बांधकामात सुमारे ८ ते १० सेंमी व्यासाची उभी गोलाकार पोकळी निर्माण होते.

☛ या पोकळीत रबरी पाईपाचे नलिकाग्र खाली सोडले जाते. त्याचे टोक पोकळीच्या तळापर्यंत गेल्यानंतर कोलग्राऊट पंपाने दाबाने सोडले जाते. त्यामुळे हे मिश्रण बाजूला पसरत पसरत दोन दगडामधील पोकळी व्याप्त करून वर वर यायला लागते. त्यावेळी रबरी पाईप पण सावकाश सावकाश वर उचलण्यात येतो. कोलग्राऊट वर पर्यंत

^{८०} या वाळूचा सूक्ष्मांक (FM: Fineness Modulus) २.६ ते ३.० असला पाहिजे.

^{८१} सुश्रेणित वाळू म्हणजे ४.५ मिमी ते ०.१ मिमी व्यासाचे समवितरित कण.

आल्यानंतर पंप बंद करतात व त्याच्या बाजूला असलेला १.२५ मी अंतरावरील लोखंडी पाईप वर उपसून वरील प्रमाणे कोलग्राऊटची प्रक्रिया पुन्हा सुरु करतात. अशाप्रकारे हौदात रचलेल्या सर्व दगडातील पोकळी कोलग्राऊटने भरली जाते.

❖ वरील प्रमाणे बांधकाम केलेले कोलग्राऊट दगडी बांधकाम हे अंत्यत चांगल्या प्रतीचे असते. कोलग्राऊट अंतिमरित्या घट्ट होण्यास (final setting) सुमारे १० ते १२ दिवस लागतात. दरम्यानच्या काळात बाजूच्या हौद्यामध्ये वरील प्रमाणे बांधकाम करण्यात येते. अशा रीतीने धरणाचे १ मी उंचीचे बांधकाम तयार होते व अशा टप्प्याने संपूर्ण धरणाचे बांधकाम करतात.

❖ बांधकाम पूर्ण झाल्यानंतर त्यामध्ये चांचणीसाठी ८ सेंमी व्यासाच्या क्रोड वेधनीने (Core Drill) दगडी बांधकामाचा क्रोड - गाभा (वरवंट्याच्या आकाराचा) काढण्यात येतो. या चांचणीवरून आता पर्यंत झालेल्या कोलग्राऊट दगडी बांधकामात सर्वच ठिकाणी धरण किंवा त्यातील घटकांचे बांधकाम एकसंध झाल्याचे दिसून आलेले आहे.

❖ नेहमीच्या म्हणजे सर्वसाधारण दगडी बांधकामापेक्षा कोलग्राऊट दगडी बांधकामाचा खर्च हा सुमारे २०-२५% ने जास्त असतो. तथापि होणाऱ्या कामाचा उत्तम दर्जा पाहता अशा प्रकारच्या कोलग्राऊट दगडी बांधकामाने धरणे किंवा धरणांचे घटक बांधण्याचा शासनाने निर्णय घेतलेला आहे.

मजबूतीकरण

पूर्ण झालेल्या धरणांचे संकल्पन करतांना ते तत्कालीन उपलब्ध माहिती, निर्धारित संकल्पन प्रमाणके इ. वरून करण्यात आलेले असते. बांधकामानंतरच्या कालावधीत अधिक माहिती मिळाल्यानंतर धरणांच्या संकल्पनेत आवश्यक ते बदल करावे लागतात. अशा बदलांना धरणांचे मजबूतीकरण करणे अशी संज्ञा आहे. असे महत्वाचे घटक खालीलप्रमाणे आहेत.

पर्जन्यमान, सरितामापन व पूर

धरणाच्या बांधकामोत्तर काळात पर्जन्यवृष्टी व सरितामापनाच्या माहितीवरून असे दिसून आले की पाण्याचा येवाचे प्रमाण वाढलेले आहे तर वाढीव येव्याच्या वापरासाठी जलाशयाची साठवण क्षमता वाढविणे

गरजेचे ! जलाशयाची साठवण क्षमता वाढवावयाची म्हणजे पूर्ण संचय पातळी वाढविणे. तसेच त्यावर अवलंबून असलेल्या वाढीव महत्तम पूर पातळीचा मूळ संकल्पनेवरील परिणाम तपासणे. यामुळे जलमग्न क्षेत्र वाढते म्हणून त्याच्याशी संलग्न बाबी - पुनर्वसन व भूसंपादन, यावरील परिणामपण तपासावा लागतो. तसेच मुक्तांतरावरील अतिक्रमण टाळण्यासाठी धरण माथा पातळीपण वाढवावी लागते. साठवण क्षमता वाढविण्यासाठी दोन पर्याय आहेत.

- द्वारविरहित सांडव्याची तलदंड पातळी उंचावणे किंवा,
 - द्वारसहित सांडव्याच्या द्वारांची उंची वाढविणे
 - सांडव्याची पातळी उंचावणे: काही ठिकाणी सांडव्याची उंची वाढविता येणे शक्य असते. त्यासाठी सांडव्याचे स्थैर्य तपासण्यात येते. ज्या ठिकाणी रुंद शिखरी सांडवा असतो (उदा.: लघुपाटबंधारे किंवा मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पातील धरण). अशा बहुतेक ठिकाणी थोड्या उंचीचे दगडी बांधकाम करून वाढीव साठवण क्षमता निर्माण करता येते. आवश्यक ते मुक्तांतर राहावे म्हणून दगडी धरणात वाढीव उंचीचे बांधकाम किंवा घन कटडा भित्त (Solid Parapet Wall) बांधण्यात येते. उदा.: भातसा धरण. मातीच्या धरणात गाभा व कवच भराव वाढवावे लागतात, स्कंध भराव घालावे किंवा वाढवावे लागतात. उदा. हेटवणे मध्यम प्रकल्प. काही ठिकाणी घन कटडा भित्त घालून काम पूर्ण करता येते. उदा.: पेंच-कामटीखैरी धरणातील मातीकामाचा भराव.
 - सांडवा द्वारांची उंची वाढविताना अतिरिक्त जलस्तंभामुळे सांडव्याच्या प्रस्तंभावर (Spillway Piers) निर्माण होणाऱ्या जादा तन्यता व संपीडक प्रतिबलाचा^२ (Tensile and Compressive Stresses) विचार करणे आवश्यक ठरते. अशा वाढीव संचय क्षमतेचा उपयोग धरणाच्या खालच्या अंगावर सोडावयाच्या पुराची तीव्रता कमी करण्यासाठी होऊ शकतो. उदा. उजनी, डिंभे, माणिकडोह, धोम, वारणा, दूधगंगा, वीर इ. धरणांच्या बाबतीत असाच विचार चालू आहे.
- वरीलप्रमाणे पर्जन्यवृष्टी व सरितामापनाच्या माहितीवरून असेही दिसून आले की पुराचे प्रमाण वाढलेले आहे. १९८९ सालच्या अतितीव्रतेच्या

^२ निर्माण होणाऱ्या जादा प्रतिबलाचा परिणाम हा वाढविलेल्या उंचीचे पाणी असे तो पर्यंतच राहात असल्याने त्याचा पण अशा संकल्पनेत विचार होतो.

धरण डागडुजी - नित्याची व विशेष स्वरूपाची पावसामुळे कोंकणातील कुंडलिका, अंबा, भोगेश्वरी, पाताळगंगा व उल्हास नद्यांमधील निर्माण झालेल्या पूर परिस्थितीचा परिणाम सांडव्याच्या संकल्पनेतील गृहितके बदलण्यात झाला आहे. त्यामुळे पूर्ण झालेल्या व बांधकामाधीन असलेल्या धरणांच्या सांडव्यांच्या संकल्पना तपासून बांधकामात बदल करण्यात येत आहे. या बदलांमध्ये सांडव्याची लांबी वाढविणे, द्वारसहित (नव्या) सांडव्यावरील द्वारांची संख्या वाढविणे किंवा (जुन्यांची) उंची वाढविणे, आवश्यक असल्यास व शक्य झाल्यास साहाय्यकारी म्हणजेच दुय्यम सांडवा (Auxillary Spillway) बांधणे (उदा. भिरा अवजल विद्युत प्रकल्पातील उन्नेयी बंधारा), इ.

भूकंपाचे परिणाम व मजबूतीकरण:

या बाबतीत कृपया पृ.क्र.१२६ वरील विवेचन पहावे.

धरणाचे आयुर्मान व गाळसाठा

कोणत्याही वास्तूचे बांधकाम करताना तिची नियमितपणे निगा व दुरुस्ती केल्यानंतर, त्या वास्तूने किती कालावधीपर्यंत नियोजित सेवा द्यावी याला वास्तूचे सेवा आयुर्मान-आयुष्य (service life of a structure) असे म्हटले जाते. एखाद्या वास्तूची वेळोवेळी व वेळच्या वेळी निगा राखणे व दुरुस्त्या करणे यावर त्या वास्तूचे आयुष्य अवलंबून असल्यामुळे तशा प्रकारे निगा व दुरुस्ती न केल्यास वास्तूचे आयुर्मान निश्चितच कमी होत जाते. याच तत्वाने धरणाचे व त्यावर आधारित कालवा, कालव्यावरील बांधकामे, जलविद्युत प्रकल्पातील स्थापत्य बांधकामे (civil components) इत्यादींचे पण आयुर्मान, त्यांची वेळोवेळी योग्य ती निगा राखणे व वेळच्या वेळी दुरुस्ती करणे या वर अवलंबून असते.

सर्वसाधारणपणे मोठ्या व मध्यम प्रकल्पातील धरणांचे आकार- मान मोठे असल्यामुळे व या प्रकल्पाच्या व्यवस्थापनासाठी वेगळा असा कर्मचारीवर्ग उपलब्ध असतो. तसेच मोठ्या प्रकल्पांना निगा व दुरुस्तीसाठी आवश्यक तो निधी प्राप्त होत असल्यामुळे अशा प्रकल्पांतील धरणांचे आयुर्मान १०० वर्षे गृहित धरले जाते. याचा अर्थ असा नव्हे की १०० वर्षांनंतर ती धरणे कोलमडून पडतील किंवा त्याचा उपयोग शून्य होईल. १९ व्या शतकातील शेवटच्या २०-२५ वर्षांत बांधलेली धरणे आजही म्हणजे १०० वर्षांनंतर देखील सुस्थितीत आढळतात. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे स्पेनमधील सन १५९४ मध्ये बांधलेल्या अलिकान्ते धरण. याचा उल्लेख यापूर्वीच आलेला

आहे. त्याचप्रमाणे न्यूर्याक व फ्रान्स येथील धरणांचा पण उल्लेख मागे आलेला आहे. अशा या जुन्या धरणासंबंधीची माहिती **परिशिष्ट - ४** पृ.क्र.५२६ वर पहावी.

धरणाचे आयुर्मान म्हणजे त्याचा वापरायोग्य कालावधी (service life). जर धरण गाळाने भरून गेले (उदा. नांदूर मधमेश्वर उन्नेयी बंधारा, जि.नाशिक) तर धरणाची पाणी साठवण क्षमता जवळपास शून्य होऊन धरणाचा साठ्याकरिता वापर होऊ शकत नाही. म्हणजे पर्यायाने धरण निरुपयोगी ठरते. अशावेळी सारासार विचार न करता अनेक प्रस्ताव, स्थानिक स्वयंघोषित नेत्यांकडून अनाहुतपणे शासनाकडे पाठविण्यात येतात. उदा. हा गाळ काढून धरणाच्या खाली सोडून द्यावा. या वेळी होईल काय की, गाळ धरणाच्या खाली दुसऱ्या धरणात येऊन साठेल. एखादा प्रस्ताव असा असतो की हा गाळ बाजूच्या शेतांत पसरवा. धरणाच्या साठयाइतका गाळ जर शेतातून पसरविण्याचे ठरविले तर त्याला किती हजार हेक्टर शेत जमीन लागेल? हे कोणी विचारातच घेत नाही. उदा. नांदूर मधमेश्वर धरणातील पाण्याचा साठा एक अब्ज घनफूट असून धरणात जवळ जवळ ९०० दलघफू म्हणजे २६ दलघमी इतका गाळ साठलेला आहे. हा गाळ जर ०.२५ मी इतक्या जाडीच्या थराने शेतावर पसरविण्याचा ठरविल्यास १०,४०० हे जमीन लागेल. सुमारे २० किमी सरासरी लांबीची वाहतूक गृहीत धरली तर गाळ खोदणे, वाहून नेणे व पसरणे, याला रु.१०० प्रती घमी या दराने रु.२,६० कोटी इतका अफाट खर्च येईल. त्यामुळे असे सगळेच प्रस्ताव प्रचलित आर्थिक निकषांवर अस्वीकाराई ठरतात. एवढेच नव्हे तर असे हे व्यवहार केलेच तर ते आंतबट्ट्याचे ठरू शकतात. त्यामुळे अशाप्रकारे गाळ काढून धरण पुनर्स्थापित (restoration) करता येणे शक्य नाही हेच खरे. थोडक्यात असे धरण निकामी ठरते व तसे त्याला राहू देणेच इष्ट आहे.

लहान धरणांच्या निगा व दुरुस्तीसाठी निधीची नेहमीच कमतरता राहिली आहे. विशेषकरून स्थानिक संस्थांकडून देण्यात येणारा निधी अगदीच तुटपुंजा असल्याने व त्याचा बहुतेक भाग कर्मचाऱ्यांच्या पगारावरच खर्च होत असल्याने लहान धरणांची अगदीच दुरावस्था असते. त्यामुळे याचा आयुर्मानावर निश्चितच परिणाम होतो.

जलाशयातील पाणी पातळी खाली गेल्यावर जी जमीन उघडी पडते तिला गाळपेर जमीन म्हणतात. त्यामुळे गाळसाठ्याचा वापर जरी तडक

धरण डागडुजी - नित्याची व विशेष स्वरूपाची करता आला नाही तरी, ही जमीन हंगामी पिकाच्या लागवडीखाली आणता येते.

धरण फोडणे - एक प्रयोग

- ⊗ धरणांच्या इतिहासात संकल्पनेपेक्षा जास्त पूर आल्याने मातीच्या धरणावरून पाणी वाहणे किंवा भरावातून नलिकीभवन (piping) झाल्यामुळे धरण फुटणे या काही नवीन बाबी नाहीत.
- ⊗ तत्कालीन प्रचलित मानकांनुसार ठेवलेली सांडव्याची पूर वहन क्षमता सुधारित नव्या मानकांच्या तुलनेत आवश्यकतेपेक्षा कमी राहिल्यामुळे, पूर्वी बांधल्या गेलेल्या मातीच्या धरणावरून पाणी जाण्याचा धोका निर्माण होऊ शकतो. तसेच मातीकामातील त्रुटी राहिल्यामुळे किंवा मोठ्या तीव्रतेचा भूकंप झाल्यामुळे धरणाच्या भरावात भेग पडून नलिकीभवनामुळे धरण फुटीचा धोका संभवतो.
- ⊙ या वर फ्यूज प्लग (fusible plug) म्हणजे गळून जाणारे बूच किंवा गलनीय निग, याचा धरणात अंतर्भाव करणे हा एक सोपा उपाय आहे. ज्याप्रमाणे घरातल्या विजेचे शॉर्टसर्किट झाल्यामुळे फ्यूज जातो त्याच प्रमाणे धरणातील फ्यूज प्लगचा उपयोग होऊ शकतो. हा फ्यूज प्लग धरणाच्या लांबीत विकल खंडाच्या (breaching section) स्वरूपात ठेवलेला असतो.
 - थोडक्यात, धरणाच्या संपूर्ण लांबीतील काही भागातील भरावाची उंची किंवा धरणाचा माथा सर्वसाधारणपणे येणाऱ्या पूरपातळी^{८३} इतका ठेवण्यात येतो व सर्वसाधारण पुराचा विसर्ग सांडव्यावरून वाहतो. ज्यावेळी असाधारण पूर परिस्थिती निर्माण होते त्यावेळी जलाशयातील वाढलेल्या पातळीमुळे पुराचे पाणी या विकल

^{८३} पुराची वारंवारता (frequency of occurrence of flood) म्हणजे अमुक वर्षात येऊ शकणारा कमाल पूर - संभाव्य कमाल पूर (probable maximum flood - PMF). सर्वसाधारणपणे १० / २५ / १०० / १००० वर्षातील एक संभाव्य कमाल पूर. सांख्यिकी शास्त्रावर आधारित आकडेमोड करून हे ठरविले जाते. याप्रमाणे १००० वर्षातील एका संभाव्य कमाल पुराचा प्रवाह हा १० / २५ वर्षातील एका कमाल पुराच्या प्रवाहापेक्षा कितीतरी पटीने जास्त असतो. संकल्पनेत कमाल पुराच्या प्रवाह मोठ्या परिमाणाचा गृहित धरला तर धरण अगदी सुरक्षित पण सांडव्याचा खर्च प्रचंड प्रमाणात वाढतो. याच्या उलट कमी परिमाणाचा पूर संकल्पनेत गृहित धरला तर सांडव्याचा खर्च कमी व तसेच धरणाची सुरक्षितता पण कमी.

खंडावरून वाहण्यास सुरुवात होते व कालांतराने विकल खंडाचा भराव वाहून जातो. अशा प्रमाणे पुराचा विसर्ग सांडवा व विकलखंडात विभागला जाऊन धरण सुरक्षित राहते.

- तसेच इतर वेळी काही कारणाने जर मुख्य धरणाच्या भरावात नलिकाभवना सारखी परिस्थिती उद्भवली तर या विकल खंडातील भराव मातीकामाच्या यंत्राच्या साहाय्याने तोडता येऊ शकतो. जलाशयातील पाणी त्यातून वाहून गेल्यामुळे जलाशयाची पातळी खाली जाते व नलिका-भवनाचा धोका कमी होऊ शकतो. या परिस्थितीत स्कंध भराव, अपवर्तित वालूका गाळणी (inverted sand filter) इ. सारखी आवश्यक ती उपाय योजना केल्यानंतर विकलखंडातील भराव पूर्व स्थितीत बांधण्यात येतो.
 - संकल्पनेपेक्षा जास्त पूर आल्यामुळे जरी विकलखंड वाहून गेला तरीपण विकलखंडातील भराव पूर्वी इतका ठेवण्यात येतो. कारण या पूर्वी बांधलेल्या सांडव्याची पूर वहन क्षमता अशा प्रकारे विकलखंडाने वाढविणे हे जास्त योग्य असते.
- ☺ पूर परिस्थितीत विकलखंड हा अपेक्षेप्रमाणे व अपेक्षित वेळेत (पूराच्या काळात) वाहणे म्हणजेच धुपून जाणे (erode) आवश्यक असते. कारण जर विकलखंड वाहून गेला नाही तर मुख्य धरणाला धोका निर्माण होऊ शकतो. विकलखंडाच्या भरावाचे काम करताना ते बाजूच्या लांबीतील मुख्य धरणाच्या बाजूच्या भरावाच्या गुणधर्माने तोडीचेच असते. विकल-खंडातील भरावावरून पुराचे पाणी वाहताना तो कशा प्रकारे वाहून वा धुपून जाईल याचे संकल्पन प्रयोग शाळेतील चाचण्यांवरून किंवा या पूर्वी वाहून गेलेल्या भरावाच्या उपलब्ध माहितीवरून करण्यात येते. अशी अनपेक्षितपणे प्रत्यक्ष घटना घडत असतांना सुसंबद्ध माहिती गोळा करावयास मिळण्याची शक्यता दुरापास्त असते. अशावेळी शास्त्रीय माहिती ठेवणे कोणालाच शक्य होत नाही व बहुधा भानही राहात नाही. कारण सर्व जण त्यावेळी मुख्य धरण वाचविण्याच्या प्रयत्नात व्यस्त असतात. त्यामुळे एखाद्या धरणावर असा प्रयोग प्रत्यक्षात नियंत्रित परिस्थितीत (under controlled conditions) करता आला, तर विकलखंड धुपून जात असताना गोळा केलेल्या माहितीच्या अभ्यासांती उचित निष्कर्षावर

धरण डागडुजी - नित्याची व विशेष स्वरूपाची आधारलेले संकल्पन अधिक वस्तुनिष्ठ ठरेल असे संकल्पन करणाऱ्या अभियंता व शास्त्रज्ञांना वाटले तर नवल नाही.

- ☺ अशाच प्रकारचा एक प्रयोग^{८४} करण्याची संधी प्राप्त झाली. नाशिक जिल्ह्यात वाघाड या मातीच्या धरणाचे बांधकाम करण्यात आलेले असून त्याचा तपशील खालील प्रमाणे.

जुने वाघाड धरण

जुन्या वाघाड धरणाचे बांधकाम १८७८ साली सुरु होऊन सुमारे १८८३ मध्ये अंशतः पूर्ण झाले. सांडव्यावरील दरवाज्याच्या कामासह धरणाचे काम १९११ साली पूर्ण झाले. हे धरण नाशिक शहराच्या उत्तरेस सुमारे ३५ किमी दूर नाशिक-पेठ मार्गावर कोलवण या कादवा नदीच्या उपनदीवर बांधण्यात आलेले आहे. गेल्या ९० वर्षांच्या (१९७७ सालच्या संदर्भात) कालावधीत या धरणावर अनेक विपत्या व कठीण प्रसंग (distress) आले व प्रत्येक वेळी धरणाच्या सुरक्षिततेला धोका उत्पन्न झाला होता. जुन्या वाघाड धरणाचा तपशील खालील प्रमाणे.

बाब	तपशील
धरणाचे नाव:	वाघाड धरण
नदीचे नाव:	कोलवण
गाव, तालुका:	उम्साळे, दिंडोरी
धरणाचा प्रकार:	मातीचे धरण
पाणलोट क्षेत्र:	७४ चौकिमी
वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान:	१२६० मिमी
धरणाची लांबी:	१,३५३ मी
नदीच्या पात्रापासून धरणाची उंची:	२८.९८ मी
धरणाची माथा पातळी:	६६९.१० मी
धरणाची पूर्ण संचय पातळी:	६६५.३० मी
उच्चतम पूर पातळी:	६६७.६८ मी
धरणाची महत्तम रुंदी (पायापाशी):	१८३.०० मी
सांडव्याची लांबी: द्वारसहित -	४८.५० मी
द्वारविरहित -	१२४.९० मी
पूर क्षेपण क्षमता:	७५.३ घमीप्रसे
सांडव्याचे दरवाजे:	१२ स्वयंचलित दरवाजे

^{८४} जुने वाघाड धरण फोडणे (Breaching of Old Waghad Dam, Nasik) यावरील अभ्यास अहवाल: महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था, नाशिक

बाब	तपशील
	२.४४ x ३.६६ मी लांब
वापरायोग्य पाण्याचा साठा:	१३.४४ दलघमी
लागवडीलायक क्षेत्र:	२,६९३ हे
बुडित क्षेत्र:	३२०.६० हे

१९३९ ते १९७७ सालच्या रेकॉर्डप्रमाणे फेब्रुवारी ते जुलै वगळता उर्वरित ६ महिने जलाशयातील पाणी सांडव्याच्या शीर्ष पातळीच्या वर राहात असते .

या धरणातील पाण्याची मागणी वाढत गेल्यामुळे हे पाणी पण अपुरे पडू लागले . लाभक्षेत्रातील सिंचनासाठी ही पाण्याची वाढती मागणी , पर्जन्यमानाच्या नव्याने उपलब्ध झालेल्या माहितीच्या आधारे निष्पन्न होऊ शकणारा वाढीव येवा , आणि सदर मातीच्या धरणाच्या भरावात अनेक वेळा निर्माण होणारी गंभीर परिस्थिती (showing signs of distress) पहाता , शासनाने या (जुन्या) वाघाड धरणाच्या खालच्या बाजूला नवीन वाघाड धरण बांधण्याचा निर्णय घेतला .

जुने वाघाड धरण पाण्याखाली जाणारच होते . त्यामुळे जर जुन्या वाघाड धरणावर प्रत्यक्ष प्रयोग (Experiment on Prototype Model) केल्यास , नव्या वाघाड धरणात पाणी भरल्यानंतर त्याच्या खालील सिंचन क्षेत्राला व इतर मागण्यांसाठी पाणी उपलब्ध करून देणे शक्य होईल . त्यामुळे शासनाने असाही निर्णय घेतला की नव्या वाघाड धरणाचे बांधकाम सुरु होऊन घळ भरण्याच्या स्थितीत आल्यानंतर घळभरणी^५ सोबतच जुन्या वाघाड धरणावर धरणतोडीचा प्रयोग^६ करण्यात यावा . कारण नव्या वाघाड धरणाच्या जलाशयात घळ भरणी केलेल्या वर्षाच्या जूनपासून पाणी भरण्यास सुरु होईल व जुने वाघाड धरण पाण्याखाली जाईल .

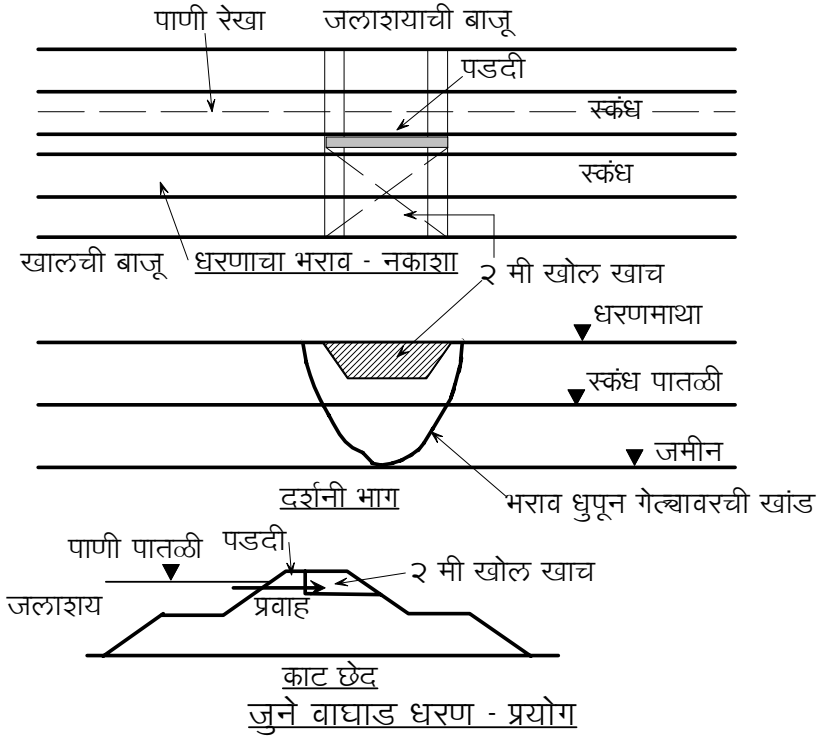
वरील प्रमाणे प्रयोगाचे नियोजन करताना असे अपेक्षित केले होते की विकलखंडात खाच पाडल्यावर त्यातून पाणी जाण्यास सुरुवात होईल व विकलखंड वाहून वा धुपून जाईल . तथापि जेव्हा प्रत्यक्ष भरावात खाच खोदण्यास सुरुवात झाली त्या वेळी असे दिसून आले की त्यातून निघणारी

^५ नव्या वाघाड धरणाची घळभरणी एका बांधकाम हंगामातच पूर्ण करणे शक्य होते .

^६ विकलखंड धुपण्याच्या प्रयोगाव्यतिरिक्त आणखी ४ वेगवेगळे प्रयोग त्याबरोबरच करण्याचे नियोजित होते व तसे ते करण्यात आलेले असून संपूर्ण तांत्रिक अहवाल तयार करण्यात आला आहे .

धरण डागडुजी - नित्याची व विशेष स्वरूपाची माती प्लास्टिक गुणधर्माची (plastic clay) आहे, किंवा थोडक्यात ती चिकण माती आहे. म्हणून अपेक्षेप्रमाणे भराव धुपून जाणे शक्य नाही. त्याकरिता पाण्याच्या पातळी खाली व पाण्यापासून थोडी अशी खालच्या बाजूला २ मीटर खोल खाच घेतल्यास, त्यानंतर राहिलेली पातळ पडदी झटक्यात फोडणे शक्य होईल.

दि. १८.११.१९७७ रोजी विकलखंड तोडण्याची पूर्व तयारी म्हणून एक अपुऱ्या लांबीची खाच पाडण्यात आली. जलाशय आणि खाच यामध्ये



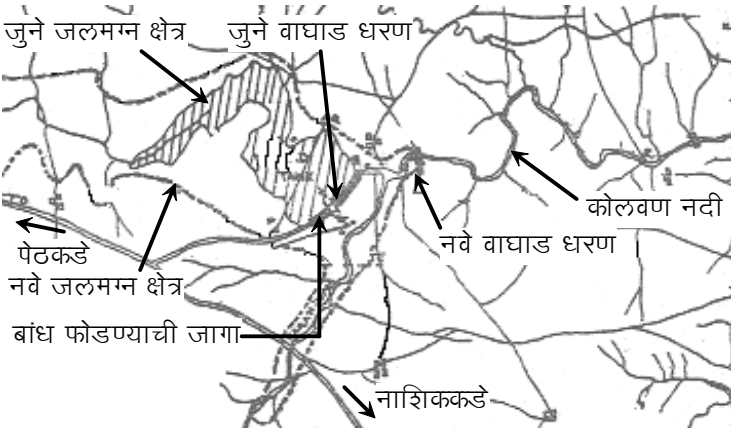
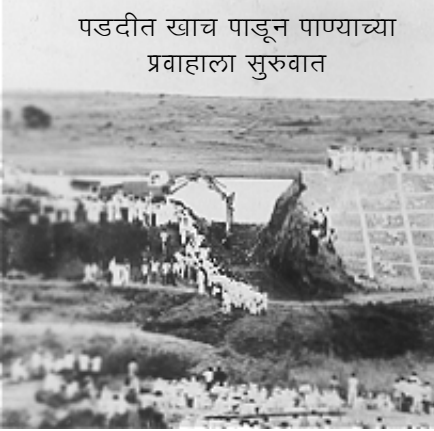
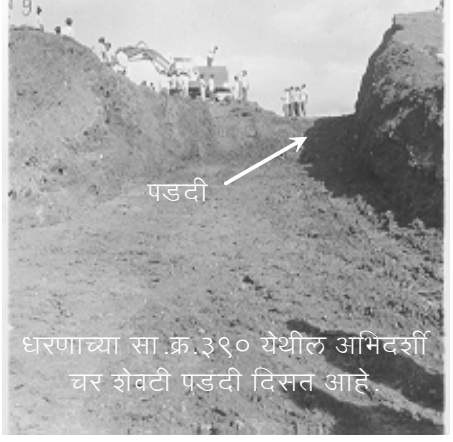
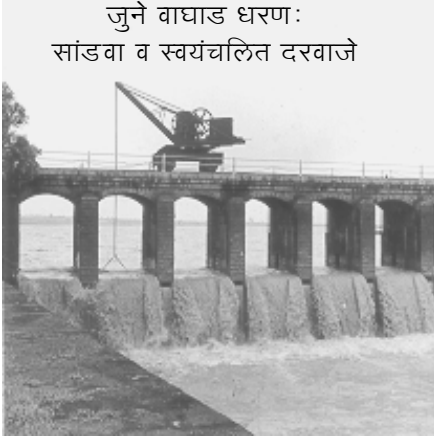
पडदी सारखा भाग तसाच ठेवण्यात आला. दि. २३ रोजी ११.३७ वाजता पडदी तोडण्यात आली व हा प्रयोग सुरु झाला. प्रवाहाच्या स्थितीची एकूण १७६ छायाचित्रे काढण्यात आली. त्यातील काही छायाचित्रे सोबत दर्शविलेली आहेत. अशा तऱ्हेने ११.३७ वाजता सुरु झालेला प्रयोग १७.५६ वाजता संपला.

☉ अशा तऱ्हेने धरणफुटीवर अधिक माहिती मिळविण्यासाठी जुन्या

धरण डागडुजी - नित्याची व विशेष स्वरूपाची वाघाड धरणावर धरणफोडीचा प्रयोग करण्यात आला. त्यातील एक भाग म्हणजे विकलखंड प्रत्यक्ष तुटताना त्याची तहा (behaviour of embankment during breach) कशी असेल याची तपशीलवार माहिती मिळविणे. हा प्रयोग नियंत्रित परिस्थितीत करणार असल्यामुळे पूर्ण तयारीनिशी व वेळच्या वेळी नोंदी घेणे शक्य झाले. या सर्व बाबींचा तपशील सोबतच्या चित्रांत दिसून येतो.

वरील प्रयोगातून निष्पन्न झालेला व ग्रथित केलेला संपूर्ण तांत्रिक तपशील येथे देणे हे पुस्तकाच्या मर्यादेबाहेर आहे. तथापि या प्रयोगाच्या अभ्यासावरून मातीच्या धरणातील विकलखंडाचे अधिक वस्तुनिष्ठ संकल्पन करणे मसंचिमंला शक्य झाले आहे, इतका उल्लेख पुरेसा आहे.

धरण डागडुजी - नित्याची व विशेष स्वरूपाची



संभाव्य पूर

धरण व नदीतील पूर^{८७} यांचा अन्योन्य संबंध सर्वांना माहिती आहे. परंतु धरणाखालील नदीच्या लांबीत जी पूर परिस्थिती निर्माण होते ती धरण बांधल्यामुळे नसून धरणाच्या जलप्रदाय क्षेत्रात झालेल्या पावसाच्या तीव्रतेमुळे निर्माण होते. जलाशयाच्या धारण-क्षमतेमुळे धरणावरून जाणाऱ्या पुराची तीव्रता काही प्रमाणात कमी होते. तथापि क्वचित प्रसंगी द्वारसहित सांडवा असलेल्या धरणाच्या बाबतीत परिस्थिती थोडीशी वेगळी असते.

त्यामुळे धरणावरून जाणाऱ्या पुराचे दोन भाग पडू शकतात.

१. नैसर्गिक कारणामुळे (natural floods) येणारा पूर

२. मानव निर्मित पूर परिस्थिती (man made floods)

यांचे विवेचन खालील प्रमाणे करता येईल:

नैसर्गिक पूर

द्वारविरहित सांडवा (Ungated Spillway) असलेल्या धरणाच्या बाबतीत पूर प्रवाहन प्रक्रिया (Flood routing) नैसर्गिक असते. ज्यावेळी जलप्रदाय क्षेत्रात जास्त तीव्रतेचा पाऊस होतो त्यावेळी निर्माण झालेला पूर (Incoming Flood) धरणापर्यंत येतो. अशा वेळी जलाशयातील पाण्याचा साठा पूर्ण झालेला नसेल तर पुराच्या प्रमाणात जलाशय पूर्ण पातळीपर्यंत भरू लागते व नंतर सांडव्या वरून पाणी वाहू लागते. जर जलप्रदाय क्षेत्रात झालेल्या पावसाचा कालावधी व तीव्रता जास्त असेल तर जलाशयात पाणी येतच राहते. जलाशयातील पुराची पातळी वाढल्यामुळे सांडव्याची पूरक्षेपण क्षमता (Flood discharging capacity) वाढू लागते. त्यानंतर येणाऱ्या पुराचे पाणी व सांडव्यावरून खाली जाणाऱ्या पुराचा विसर्ग (Outgoing Flood) यांचे परिमाण साखे

^{८७} पुराचा अंदाज करण्याच्या अनेक पद्धती आहेत. इंग्लिस (Ingليس) सूत्रानुसार पुराचा अंदाज करण्यात येतो. पूर जलआलेख (Flood Hydrograph) वापरावयाची पद्धत आहे. १०, २५ किंवा १०० वर्षातून एकदा पूर येण्याची संकल्पना आहे. संभाव्य महत्तम पुराचा (Probable Maximum Flood - PMF) अंदाज करून धरणाचे संकल्पना तयार करण्याच्या केन्द्रीय जल आयोगाच्या सूचना आहेत. यांचे संपूर्ण विवेचन पुस्तकाच्या मर्यादेबाहेर आहे.

झाल्यावर जलाशयातील पुराच्या पाण्याची पातळी स्थिर होते. याला महत्तम पूर पातळी असे म्हणतात. जलाशयात येणाऱ्या पुराचे परिमाण जसजसे कमी होते तसतसा सांडव्यावरून जाणारा पूर ओसरू लागतो व कालांतराने जलाशयातील पाण्याची पातळी सांडव्याच्या माथ्यापर्यंत येऊन स्थिर राहते.

यात कोणत्याही प्रकारचा मानवी हस्तक्षेप होत नसल्यामुळे याला नैसर्गिक पूर असे म्हणतात. सांडव्याची पूरक्षेपण क्षमता (सांडव्याच्या लांबी) अशा प्रकारे ठरविण्यात येते की सर्वसाधारणपणे सांडव्यावरून जाणारा पूर हा शक्यतो धरणाखालील नदीच्या नैसर्गिक पात्रात सामावला जाईल. त्यानुसार जलाशयातील महत्तम पूर पातळी निश्चित करण्यात येते. तसेच **महत्तम पूर पातळी** पृ.क्र.३३ वरील विवेचनपण कृपया पहावे.

मानव निर्मित पूर परिस्थिती

धरणाच्या संकल्पनेत, द्वारसहित सांडव्याच्या (Gated Spillway) बाबतीत १५० मिमीचे मुक्तांतर ठेऊन द्वारांचा माथा जलाशयातील पूर्ण संचय पातळीच्या वर ठेवलेला असतो. द्वारे उघडण्याच्या विहित आज्ञावलीनुसार, सांडव्यावर पाणी पातळी असताना द्वार उघडताच सांडव्यावरून प्रवाह सुरू होतो. सोडण्यात येणाऱ्या पुराचा विसर्ग हा सर्वसाधारणपणे शक्यतो नदीच्या नैसर्गिक पात्रात^{८८} सामावला जाईल व जलाशयातील महत्तम पूर पातळीमुळे बुडित क्षेत्रावर त्याचा कमीतकमी परिणाम होईल असा ठेवला जातो व त्यानुसार सांडव्याची पूर क्षेपण क्षमता (सांडव्यावरील द्वारांचे आकारमान व संख्या) ठरविण्यात येते.

द्वारसहित सांडवा असलेल्या जलाशयाचा भरणा व पाणीवापर कसा करावा याची विहित पद्धत म्हणजे जलाशय प्रचालन अनुसूची (Reservoir Operation Schedule) मंजूर केलेली असते. पावसाळ्याच्या सुरुवातीला सांडव्यावरील दरवाजे उघडलेल्या स्थितीत^{८९} असतात. गतकालावधीच्या पर्जन्यवृष्टी-मालिका व आलेला

^{८८} पुराचे परिमाणच फार मोठे असेल व धरण बांधण्यापूर्वीपण नदीच्या पात्राबाहेर पूर पसरत असेल तर पूर प्रवाहनात (flood routing) तसा विचार करून जलाशयातील महत्तम पूर पातळी ही निश्चित करण्यात येते.

^{८९} संकल्पनेनुसार ज्या जलाशयात निर्धारित करण्यात आलेली निम्नतम जलाशय पातळी सांडव्यावरील दरवाज्यालगतच येत असेल तेथील दरवाजे दरवाज्यांच्या निम्न्या

पूर या माहितीवरून सांडव्यावरील दरवाजे कोणत्या महिन्यात बंद करावेत व जलाशयात भरणा करण्यास सुरुवात करावी हे निश्चित करण्यात येते. त्याच प्रमाणे धरणा-खालील द्रोणी, नदी पात्राची रचना व स्थिती (down-stream conditions) कशी आहे, सांडव्याचा प्रकार कोणता आहे इ. बाबी विचारात घेऊन सांडव्यावरील दरवाजे कसे कसे व किती उघडावेत याची सुद्धा मसंचिसने विहित केलेली पद्धत - सांडवा द्वार प्रचालन अनुसूची (Spillway Gates Operation Schedule) मंजूर केलेली असते.

दरवाजे उघडलेल्या स्थितीत या सांडव्यावरून द्वारविरहित सांडव्याप्रमाणेच पुराचे निक्षेपण होते. दरवाजे बंद केल्यानंतरच्या काळात जलप्रदाय क्षेत्रात जास्त तीव्रतेचा पाऊस झाल्यावर निर्माण झालेला पूर (Incoming Flood) जलाशयापर्यंत आल्यावर जलाशयातील पाण्याची पातळी वाढण्यास सुरुवात होते. अशा वेळी विहित पद्धतीप्रमाणे दरवाजे उघडण्यात येतात.

पूररेषा

भूसंपादन व पुनर्वसनाच्या संदर्भात जलाशयात जास्तीत जास्त पूर कोणत्या पातळीपर्यंत येणार हे दर्शविणारे दगड जमीनीवर रोवलेले असतात.

त्याचप्रमाणे धरणाच्या खालच्या अंगावर संभाव्य महत्तम पूर कोणत्या पातळीपर्यंत येईल हे दर्शविणारे दगड बसविण्यात येतात. तथापि या शिवाय २५ व १०० वर्षांतून एकदा या वारंवारितेने (frequency) येऊ शकणाऱ्या पुराच्या माहितीचा उपयोग, विशेष-करून नदीतीरावर वसलेली शहरे, गावे यांना जास्त होतो. या पूररेषा आखण्याची मागणी जिल्हाधिकारी पाटबंधारे विभागाकडे करतात व निधी उपलब्ध केल्यावर, प्रचलित आदेशाप्रमाणे^{१०} पाटबंधारे विभाग त्याप्रमाणे रेषा आखून तसे नकाशे उपलब्ध करून देतात व प्रत्यक्ष जमीनीवर दगड रोवून देतात.

उंचीपर्यंत जलाशय भरण्यापूर्वी उघडण्यात येऊ नयेत असे आदेश आहेत. (सन १९८१: जायकवाडी धरण व उजनी धरण - यांना राज्यातील अंतिम किंवा अंत्य जलाशय [Terminal Reservoir] अशी संज्ञा आहे - यांच्या संदर्भात प्रसृत झालेले आहेत.)

^{१०} याबाबत परिशिष्ट - ७: पूर रेषा आखणी पृ.क्र.५५० पहावे.

निषेधक / निळी पूर रेषा

२५ वर्षातून एकदा या वारंवारितेला येऊ शकणाऱ्या संभाव्य पुराचा अंदाज करून या पुरामुळे किंवा प्रस्थापित नदीपात्राच्या विसर्गक्षमतेच्या दीडपट विसर्ग यांतील जास्तीचा विसर्ग वाहून नेण्यासाठी नदीचे पात्र व त्या लगतच्या क्षेत्रात, नदीतीरावर वसलेल्या शहरात / गावात कोणत्या पातळीपर्यंत पाणी येऊ शकेल हे दर्शविण्यात येते. याला निळी पूर रेषा म्हणतात. प्रचलित नियमावलीनुसार या पातळीखालील जमीनीत कोणत्याही प्रकारचे बांधकाम करण्यात येऊ नये व असलेले बांधकाम तोडण्यात यावे असे आदेश आहेत. या क्षेत्राचा वापर खेळाची मेदाने किंवा हलकी पिके अशासाठी करण्यात यावा.

नियंत्रक / लाल पूर रेषा

१०० वर्षातून एकदा या वारंवारितेला येऊ शकणाऱ्या संभाव्य पुरामुळे किंवा प्रकल्पाच्या संकल्पनेतील महत्तम पूर अधिक धरणाखालील मुक्त पाणलोट क्षेत्रातून तसाच अपेक्षित पूरविसर्ग यातील जास्तीचा विसर्ग वाहून नेण्यासाठी नदीचे पात्र व त्या लगतच्या क्षेत्रात नदीतीरावर वसलेल्या शहरात किंवा गावात कोणत्या पातळीपर्यंत पाणी येऊ शकेल हे दर्शविण्यात येते. याला लाल पूर रेषा म्हणतात. प्रचलित नियमावलीनुसार या पातळी खाली, पण निळ्या पूर रेषेच्या वरील जमीनीत, स्थानिक प्रशासनाच्या पूर्व मान्यतेनंतर, पुरापासून विशेष संरक्षण व्यवस्था असलेले बांधकाम किंवा पादयष्टी बांधकाम (Stilted construction) करण्यात यावे, इत्यादी, असे आदेश आहेत.

वरील स्पष्ट आदेश पहाता नदीलगतच्या ज्या गावांतील व शहरातील क्षेत्रातून (उदा. पुणे, पंढरपूर, रोहे, नागोटाणे, राजापूर, चिपळूण, नांदेड इ.) प्रति वर्षी 'पुराच्या उपद्रवाची' हाकाटी^{९१} होते अशा ठिकाणच्या जनतेने तिच्याच भल्यासाठी आपापल्या निवास-स्थानांची / कामाच्या ठिकाणांची

^{९१} २४.०७.८९ मध्ये कुंडलिका, अंबा, भोगेश्वरी, पाताळगंगा व उल्हास या नद्यांना एकाच दिवसात आलेले प्रचंड पूर हे संपूर्णपणे नैसर्गिक व आदल्या काही दिवसांतील तीव्र पर्जन्यवृष्टीमुळेच होते. या नद्यांवर पाटबंधारे विभागाने कोणतीच द्वारसहित सांडव्याची धरणे बांधलेली नाहीत किंबहुना साठवण धरणेच बांधलेली नाहीत. तरी अद्यापि स्थानिक जनमानसात अशीच भावना आहे की पाटबंधारे विभागाने धरणांतून पाणी सोडल्यामुळेच हे पूर निर्माण झाले. यावर शासनाकडे उत्तर (उतारा) नाही.

सुरक्षितता अवश्य तपासून पहाणे इष्ट ठरावे.

धरणफुटी

मोठे धरण - पानशेत

धरण फुटण्याची अनेक उदाहरणे देशात व परदेशात आहेत. (कृपया तपशीलासाठी पहा: सारिणी क्र.१ पृ.क्र.५८३ व सारिणी क्र.२ पृ.क्र.५८३). त्यातल्यात्यात महाराष्ट्रात पानशेत धरण फुटण्याची घटना बहुतेकांना माहित आहे. या घटनेची चौकशी करण्यात येऊन त्यावर अहवाल प्रसिद्ध^{९२} झालेला आहे. त्यातील काही महत्वाच्या बाबी परिशिष्ट - ५ पृ.क्र.५३० मध्ये उल्लेखित्या आहेत. जिज्ञासूंनी मूळ अहवालच वाचणे उपयुक्त ठरावे. (उताऱ्याचे पृ.क्र. कंसात दिले आहेत).

लहान धरणे - स्थानिक

लहान धरणे फुटण्याची अनेक उदाहरणे आहेत. यात बहुतांशी धरणे ही स्थानिक स्वराज्य संस्थेच्या (उदा. जिल्हा परिषद) अखत्यारीतील आहेत. याचे मुख्य कारण म्हणजे अशा लहान लहान धरणांच्या निगा व दुरुस्ती वेळच्यावेळी न होणे. धरणाच्या व्यवस्थापनाकडे आवश्यक तेवढे लक्ष न दिल्यामुळे दुरुस्तीची गरज निदर्शनासच येत नाही व ही बाब धरणातील किरकोळ त्रुटी विकोपाला नेण्यास कारणीभूत ठरते.

याशिवाय आर्थिक मापदंड तुलनेने कमी असल्यामुळे खर्च कमी राहावा म्हणून लहान बंधाऱ्यांच्याबाबतीत तर अनेक तरतूदी व बाबी या निम्न श्रेणीच्या (Scaled down) ठेवाव्या लागतात. त्यामुळे बंधाऱ्यांच्या संबंदात त्यांची कार्यात्मक परिणामकारिता (Efficacy) कमी होते व बंधाऱ्यांच्या आयुश्चक्रावर परिणाम होतो. याचे एकच उदा. म्हणजे बंधाऱ्यांच्या पाख कामाचा नदी तीरावरील जमीनीतील गुताव (Masonry key on flanks). हा आवश्यक तेवढ्या लांबी व खोलीचा ठेवला तर खर्च वाढतो पण आर्थिक बचतीसाठी गुताव कमी केला तर मात्र बंधाऱ्याचे पार्श्ववहन होण्याची शक्यता अधिक असते.



^{९२} पानशेत आणि खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशीकरिता नेमलेल्या चौकशी कमिशनचा अहवाल - भाग १: शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय, मुंबई.

कालवे, लाभक्षेत्र व सिंचन

जलाशयातील पाण्याचा वापर हा प्रामुख्याने सिंचनासाठी केला जातो^{९३}. धरण स्थळी उपलब्ध असलेले पाणी व धरणाखाली उपलब्ध होऊ शकणारे लागवडीलायक क्षेत्र (Irrigable Command Area - ICA) यांची सांगड घालून जलाशयाची धारण क्षमता निश्चित करण्यात येते. त्यात जलाशयातून बाष्पीभवनाने नाश होणारे पाणी, लाभक्षेत्रातील पाण्याचा बाष्पीभवनामुळे होणारा नाश व जमीनीत पाणी मुरुन (पिकाचा प्रत्यक्ष पाणी वापर सोडून) होणारा नाश याचा पण विचार करावा लागतो. खरे तर पिकाला लागणारे पाणी हे मुळाद्वारे शोषून घेण्यात येत असल्याने फक्त मुळाच्या सभोवतालची माती ओली राहिल्यास पिकांना आवश्यक त्या पाण्याचा पुरवठा होऊ शकतो. हे ठिबक सिंचन पध्दतीने सिंचन करताना साधार सिध्द करून दाखविले आहे. परंतु ठिबक सिंचनाद्वारे पीक काढणे याला बराच मोठा भांडवली खर्च लागत असल्याने प्रत्येक शेतकरी या प्रमाणे सिंचन करेलच असे सांगता येत नाही. यामुळे पारंपारिक पध्दतीने चालत आलेली सिंचन व्यवस्थाच बहुतेक सर्व ठिकाणी वापरात आहे.

पारंपारिक पध्दतीने सिंचनाला जे पाणी पुरविण्यात येते त्याला प्रवाही पध्दत असे म्हणतात. तसेच ज्या ठिकाणी धरण उपलब्ध नसते पण नदीतील पाण्याचा प्रवाह मात्र कायम असतो किंवा बांधलेल्या विहिरी, इ. असतात, त्या ठिकाणी ते प्रथम उपसावे लागते. त्यानंतर हे पाणी लाभक्षेत्राजवळ सर्वात उंच ठिकाणी पाण्याची टाकी बांधून त्यात साठवले

^{९३} सिंचनाव्यतिरिक्त कालव्याचा वापर जलवहातुकीसाठी सुद्धा करण्यात येतो. चीनमध्ये ख्रि.पू.४८५ पासून ग्रँड कॅनॉलच्या (Grand Canal) बांधकामाला सुरुवात झाली व इ.स.१२८३ पर्यंत १७८० किमी लांबीचा कालवा बांधण्यात आला. ५० लक्ष मजूर या कामावर होते. त्यातील २० लक्ष मजूर अपघात किंवा दमछाक होऊन मेले. जगातला सर्वात जास्त लांबीचा असलेला हा कालवा आजही वापरात आहे. सन १६८१ मध्ये युरोपात फ्रान्समधून भूमध्यसागर व अँटलांटिक महासागर जोडणारा २५० किमी लांबीचा कॅनॉल द्यु मिडि (Canal du Midi) या नावाचा कालवा पूर्ण झाला.

उत्तर अमेरिकेत बोटीने करावयाच्या मालवहातुकीसाठी लांबच लांब अशा कालव्यांचे जाळे आहे. सर्व ग्रेट लेक व अँटलांटिक महासागर जोडणारा कालवा व कालवा अभियांत्रिकी क्षेत्रातील एक पराक्रम म्हणून नावाजलेला - सेंट लॉरेन्स सीवे (St. Lawrence Seaway) १९५९ साली पूर्ण झाला.

भारतातील अंतर्देशीय नौकानयनाच्या बाबतीत कृपया पृ.क्र.५९३ पहावे.

जाते व या टाकीपासून कालव्याद्वारे शेतीपर्यंत पाणी सोडले जाते याला उपसा सिंचन पध्दत असे म्हणतात. या दोन्ही पध्दती खालील प्रमाणे उपयोगात आहेत.

सिंचनाचे प्रकार

प्रवाही सिंचन:

या पध्दतीत गुरुत्वीय प्रवाहाने (Gravity Flow) धरणापासून शेतीपर्यंत पाणी पुरवितात. धरणापासून मुख्य कालवा (Main Canal) काढण्यात येतो. मुख्य कालव्यापासून शाखा कालवे (Branch Canal) काढण्यात येतात. शाखा कालव्याखाली वितरिका (Distributory), लघुवितरिका / उपलघुवितरिका (Minor & Sub-Minor -मायनर व सबमायनर) काढण्यात येऊन सर्वात शेवटी शेतचाऱ्यांनी (Field Channel) शेतीला पाणी पुरविण्यात येते.

उपसा सिंचन:

पाण्याचा स्रोत खाली असेल व लागवडीलायक क्षेत्र वरच्या पातळीवर असेल तर पाण्याचा उपसा करून लागवडीलायक क्षेत्रात किंवा त्याच्या जवळपास, आवश्यकते प्रमाणे सर्वात उंच जागेवर पाण्याची टाकी बांधतात. या टाकीची धारण क्षमता साधारणपणे ५ ते १५ मिनिटे पंपाचा प्रवाह सामावेल इतकी असते. स्रोतापाशी निर्धारित क्षमतेचे विजेवर किंवा डिझेल इंजिनवर चालणारे पंप बसवितात. पंपापासून टाकीपर्यंत पोलादी, आर्सीसी, पीव्हीसी किंवा एफ्आरपी (फायबर ग्लास प्लास्टिक) चे नळ - पाईप बसवितात. पोलादी नळमार्गाला गंजण्यापासून संरक्षण म्हणून आतून इपॉक्सी किंवा विशिष्ट प्रकारचे सिमेंट-वाळूच्या गाऱ्याचे अस्तर (Lining) लावतात व बाहेरून सिमेंट-वाळूच्या गाऱ्याने गनाय्टिंग (Guniting) म्हणजे शतघ्नी किंवा छर्दित लेपन^{९४} करतात. सोप्या शब्दात फवाऱ्याने गिलावा करतात.

^{९४} सिमेंट-वाळूचा गाऱा (cement-sand mortar) पोलादी टाकीत भरतात. या टाकीला एक रबरी पाईप जोडलेला असतो. पाईपाच्या टोकाला नलिकाग्र बसविलेले असते. पोलादी पाईपाला बाहेरून पातळ पोलादी जाळीचे वेष्टण बांधतात. दाबयंत्राने टाकीत हवेचा दाब निर्माण करतात म्हणजे सिमेंट-वाळूचा गाऱा नलिकाग्रातून फवाऱ्याच्या (spray) स्वरूपात वेगाने बाहेर येतो. हा फवारा पोलादी पाईपावर बाहेरून मारतात. याला गनाय्टिंग म्हणतात. बांधकाम दुरुस्तीमध्ये पण याचा वापर होतो.

कालवे, लाभक्षेत्र व सिंचन टाकीपासून नेहमीच्या प्रवाही पद्धतीने - गुरुत्वीय प्रवाहाने शेतीला पाणी पुरविण्यात येते. उपसा सिंचन पद्धतीला बराच मोठा भांडवली व आवर्ती खर्च येत असल्याने पाणी पुरवठा करण्याची किंमत मोठी असते. अशा ठिकाणी मोठा भांडवली खर्च करून टिबक सिंचनाद्वारे उस, भुईमूग, कपाशी सारखे नगदी पिके घेणे, भाजीपाला व फळबागा लावणे आर्थिक दृष्ट्या श्रेयस्कर असते.

कालवे व कालव्याखालील लाभ क्षेत्र

कालव्यातील पाण्याच्या पूर्ण पुरवठा^{९५} पातळीपासून (पूपुपा: Full Supply Level - FSL) नदीपर्यंत असलेल्या क्षेत्राला स्थूल - टोक लाभक्षेत्र (Gross Command Area -GCA) अशी संज्ञा आहे. याला समादेश क्षेत्र असेही म्हणतात. या स्थूल लाभक्षेत्रात रस्ते, उंचवट्याचा भाग, बांधकाम झालेले क्षेत्र, शेतीचे बांध इ.मुळे व्यापलेल्या जागेवर लागवड करता येणे शक्य नसल्यामुळे त्यांची टोक लाभ-क्षेत्रातून वजावट करावी लागते. उरलेले क्षेत्र म्हणजे लागवडीलायक क्षेत्र (CCA - Culturable Command Area). हे क्षेत्र टोक लाभक्षेत्राच्या सुमारे ९०% असते. तथापि विविध कारणांमुळे या क्षेत्रातल्या संपूर्ण शेतीला पाणी पुरवठा करणे शक्य नसल्यामुळे याच्या ८०-९०% क्षेत्र सिंचनाखाली आणण्याचे नियोजन करण्यात येते. याला सिंचनलायक क्षेत्र (Irrigable Command Area - ICA) असे म्हणतात. हे अंदाज प्रकल्प नियोजनाच्या वेळचे असतात. त्यानंतर लाभक्षेत्राच्या विकासासाठी तपशीलवार सर्वेक्षण करण्यात येते.

लाभ क्षेत्र - भौगोलिक

या समादेश क्षेत्राची भौगोलिक रचना कशी आहे याची माहिती ०.२५ मी (पूर्वी १ फूट) उंचीचा फरक असलेल्या समतल रेखा नकाशांवरून मिळते. समतल रेखांच्या तुलनेमुळे उंच-सखल भाग, नाले, ओढे, इ.चे स्पष्ट स्वरूप दिसू शकते. नदीच्या दोन्ही तीरा-वरील जमीन नदीकाठापर्यंत उतरत जात असल्यामुळे धरणातून निघणाऱ्या कालव्याची संरेखा उतरत्या

^{९५} लाभ क्षेत्रातील मंजूर पीकपद्धतीला ज्या हंगामात जास्तीत जास्त पाणी पुरवठा करावा लागतो त्यावेळच्या कालव्यातील विसर्गामुळे निर्माण होणारी पाणी पातळी म्हणजेच पूर्ण पुरवठा पातळी होय. हीच कालव्यातील पाण्याची कमाल पातळीपण होय.

समतल रेषेवरून (falling contour) नेण्यात येते. हा पार्श्ववाही कालवा (side long canal). मुख्य कालव्यातून निघणारे शाखा कालवे किंवा शाखा कालव्यातून निघणाऱ्या वितरिका यांची संरेखा मात्र दोन ओढ्यांच्या वा पन्हेळी मध्ये असलेला उंचवटा म्हणजे ढोपा किंवा आढ्यावरून (ridge) नेण्यात येते. याला दांडा कालवा (ridge canal) म्हणतात. या दोहोतील मुख्य फरक असा की पार्श्ववाही कालवा हा वाटेतील प्रत्येक ओढा, नाला यांना ओलाडून जात असल्यामुळे टिकटिकाणी नैसर्गिक प्रवाह ओलांडण्यासाठी कालव्यांवर बांधकामे करावी लागतात. याच्या उलट शाखा, उपकालवा आढ्यावरून जात असल्यामुळे अशा प्रकारच्या नैसर्गिक प्रवाहासाठी बांधकामे करावी लागत नाही. अर्थातच शाखा कालवा एका उपखोऱ्यातून बाजूच्या उपखोऱ्यात नेला जातो तेव्हा त्याची संरेखा पार्श्ववाही कालव्यासारखी असते. त्यावेळी नाले, ओढे इ. ओलांडण्यासाठी शाखा कालव्यावर बांधकामे करावी लागतात. शाखा कालव्यापासून लघु वितरिका व लघु उपवितरिका निघतात.

लघु वितरिका व लघु उपवितरिकांवर (Minor & Sub-Minor - मायनर व सब-मायनर) सिंचनद्वारे (Outlet gates) बसविलेली असतात. ही सिंचनद्वारे शक्य तो आढ्यावर किंवा शेतांच्या एका समुहातील - चक (chak) मध्ये उंच जागेवर बसवलेली असतात. भौगोलिक परिस्थितीप्रमाणे त्या सिंचनद्वारापासून शेतचाऱ्या काढून शेतांच्या एका समुहाला पाणी देण्यात येते. अशा प्रकारे प्रत्येक सिंचनद्वाराखालील वेगवेगळ्या शेतांना (लाभधारकांना) सिंचन कार्यक्रमाप्रमाणे पाणी पुरविण्यात येते.

कालव्याच्या या विविध घटकांची विभागणी^{९६} अशी:

मुख्य कालवा (Main Canal):

धरणापासून निघणाऱ्या नदीच्या कोणत्याही तीरावरील कालव्याला मुख्य कालवा म्हणतात. तसेच २.८३ घमीप्रसे पेक्षा जास्त प्रवाह असलेल्या कालव्यांना पण मुख्य किंवा शाखा कालवा असे म्हणतात. नदीच्या डाव्या व उजव्या तीरावरून जाणाऱ्या मुख्य कालव्यांना^{९७} अनुक्रमे डावा तीर कालवा, उजवा तीर कालवा असे म्हणतात.

^{९६} अधिक माहितीसाठी पहा: On Farm Development Manual - OFD Manual: महाराष्ट्र शासन, पाटबंधारे विभागाचे प्रकाशन.

^{९७} काही टिकाणी - डोंगराळ भागात - धरणापासून लाभक्षेत्र बऱ्याच अंतरावर असते. अशा टिकाणी एकाच तीरावरून एक - सामाईक - कालवा नेऊन त्याचे २ फाटे करतात व जल-आशय

शाखा कालवा (Branch Canal): मुख्य कालव्यापासून निघणाऱ्या कालव्याला शाखा कालवा, वितरिका अशा संज्ञा आहेत.

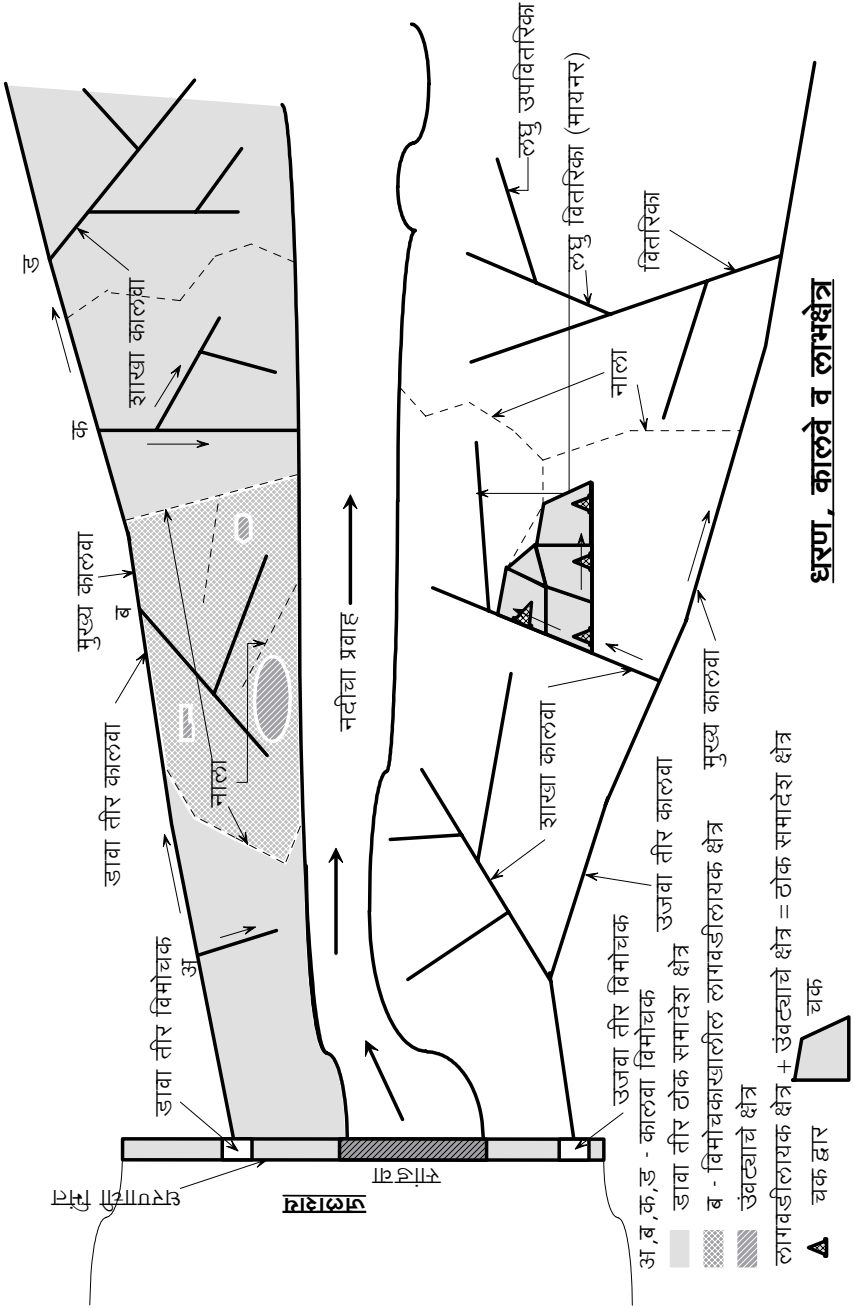
वितरिका व उपवितरिका (Minor and Sub-Minor Canal): शाखा कालव्यापासून निघणाऱ्या कालव्याला वितरिका व उपवितरिका म्हणतात.

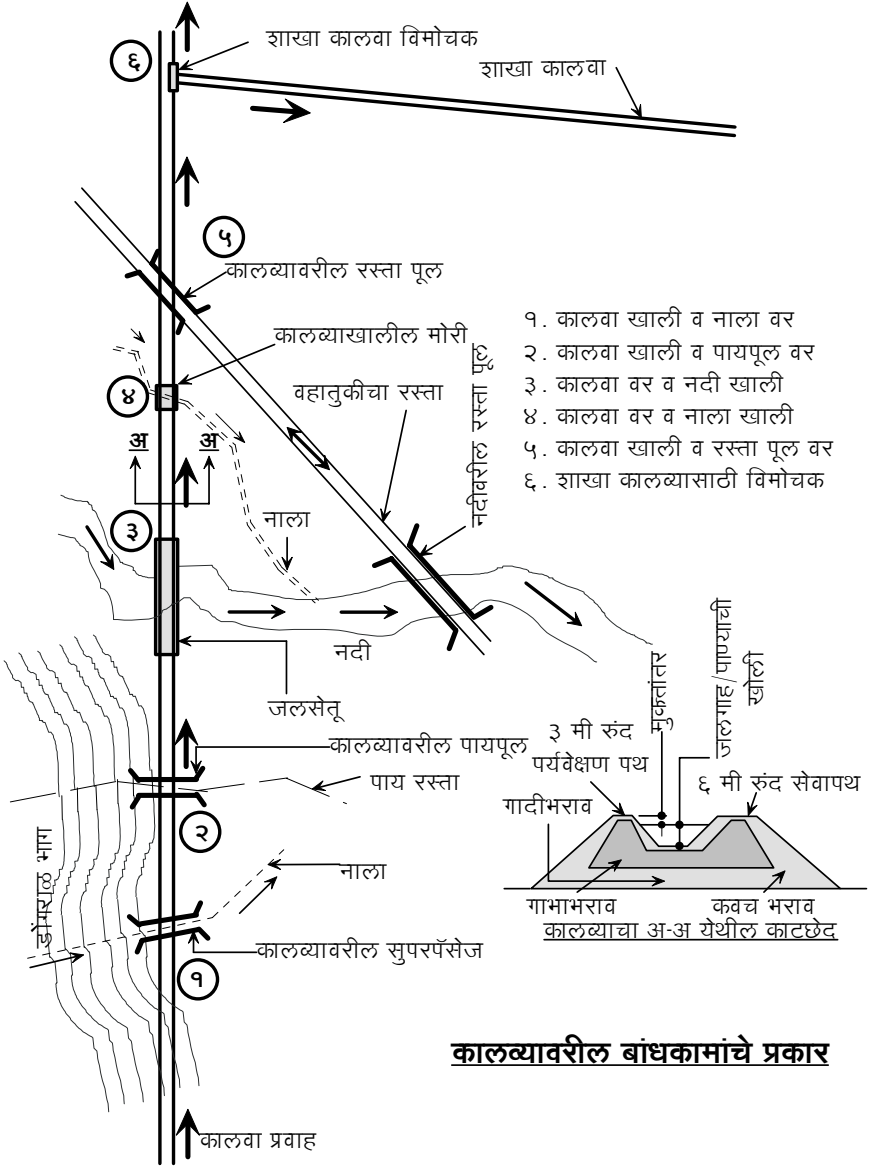
शेतचारी (Field Channel): वितरिका किंवा उपवितरिकापासून निघणाऱ्या कालव्याला शेतचारी म्हणतात.

► कालव्यातील प्रवाहावर आधारित वापरातील काही पारिभाषिक संज्ञा खालील प्रमाणे आहेत:

१. मुख्य कालवा किंवा शाखा कालवा: २.८३ घमीप्रसे पेक्षा जास्त प्रवाह क्षमता असलेल्या कालव्याला मुख्य कालवा किंवा शाखा कालवा म्हणतात.
२. वितरिका: २.८३ घमीप्रसे पेक्षा कमी पण ०.९५ घमीप्रसे पेक्षा जास्त प्रवाह क्षमता असलेल्या कालव्याला वितरिका म्हणतात.
३. लघु वितरिका: ०.२८३ घमीप्रसे पेक्षा जास्त पण ०.९५ घमीप्रसे पेक्षा कमी अशा प्रवाह क्षमतेच्या कालव्याला लघुवितरिका किंवा मायनर असे म्हणतात.
४. लघु उपवितरिका: ३० लिप्रसे पेक्षा जास्ती पण २८३ लिप्रसे पेक्षा कमी प्रवाह असलेल्या कालव्याला लघु उपवितरिका / सबमायनर असे म्हणतात.
५. शेतचारी: ३० लिप्रसे पेक्षा कमी प्रवाह असलेल्या कालव्याला शेतचारी म्हणतात.

त्यातील एक फाटा नदी ओलांडून नदीच्या २ व्या तीरावर जातो. अशा प्रकारे नदीच्या दोनही तीरावर सिंचनक्षेत्र मिळते. हा पर्याय किंवा धरणापासून दोन्ही तीरावरून कालवे काढणे हा दुसरा पर्याय स्वीकारणे हे आर्थिक तुलनेअंतीच ठरविले जाते. (कु.पहा **धरणांचे भौगोलिक स्वरूप** पृ.क्र.७). उदा. हेटवणे प्रकल्प (पृ.क्र.२८५), उजनी प्रकल्प (पृ.क्र.४४९) इ.





कालव्यावरील बांधकामांचे प्रकार

लाभ क्षेत्र - बांधकाम:

जलाशयातून निघणारा कालवा ते ३० लिप्रसे क्षमतेच्या सिंचनद्वारा

(Govt. outlet) पर्यंत बांधकाम^{९८} करण्याची संपूर्ण जबाबदारी शासनाची असते. ३० लिप्रसे क्षमतेच्या सिंचनद्वारा-खालील क्षेत्राला - शेतांच्या एका समुहाला चक (chak) असे म्हणतात. चक मधील पाणी वितरण करण्याची व्यवस्था (भाग-१ ची कामे: Part-I works) - शेतचाऱ्या व त्यावरील बांधकामे, ही शासनाच्या खर्चाने एकदा करण्यात येतात. त्यानंतरचा देखभाल दुरुस्तीचा खर्च मात्र लाभधारकांनी करावयाचा असतो. या शिवाय शेतजमीन विकास व सपाटीकरणाची कामेसुद्धा (भाग-२ ची कामे: Part-II works) करण्यात येतात. परंतु ही कामे लाभधारकांच्या शेतात व त्यांच्या सहमतीने करावयाची असून त्याचा खर्च त्यांच्या-कडून वसूल करण्यात येतो. तसेच चकमधील शेतचाऱ्या व त्यावरील बांधकामांची निगा व दुरुस्तीची कामे शेतकऱ्यांना स्वखर्चाने करावी लागतात. या बाबतीत लाभधारकांच्या सहकारी पाणी वाटप संस्था स्थापन करून त्या संस्थांना एका ठिकाणी घनमापन पद्धतीने पाणी पुरविणे, सभासदांनी कोणते पीक घ्यावे याचे संस्थेला स्वातंत्र्य देणे, लाभक्षेत्रातील शेतचाऱ्या व त्यावरील बांधकामांची निगा व दुरुस्तीची कामे व खर्च करण्याची जबाबदारी संस्थेवर ठेवणे, पाणीपट्टीचे दर ठरविणे व संस्थेच्या लाभधारक सभासदांकडून पाण्याची देयके वसूल करणे व त्यातून सर्व खर्च भागविणे अशा स्वरूपाचे आदेश^{९९} शासनाने प्रसृत केलेले असून सहकारी पाणी वाटप संस्था स्थापन करण्यासाठी अनेक सवलती देण्यात आलेल्या आहेत.

लाभ क्षेत्र - पाणी वितरण:

पिकांना पाणी देण्याच्या विविध पध्दती.

- **चर पध्दत (Furrow Irrigation):** दोन शेतांमधील बांध्यावर शेतचाऱी असते व शेतचाऱ्यावर बारे (Field Outlet) असतात. शेत जमीनीला एका बाजूने ढाळ असतो. ढाळेच्या दिशेने एकमेकाला लागून चर खोदण्यात येतात. बाऱ्यापासून या चरांना वरच्या अंगाला जोडणारा चर (Header) खोदतात. दोन चाऱ्यांतील मधल्या आढ्यावर पीक लावण्यात येते (उदा. ज्वारी, गहू, बाजरी इ). बाऱ्यातून आलेले पाणी या चरातून

^{९८} पहा: दि बॉम्बे लँड इम्प्रूव्हमेंट ॲक्ट १९४९.

^{९९} अधिक माहितीसाठी कृपया परिशिष्ट - १०: पाटबंधारे लाभक्षेत्र विकास कार्यक्रम पृ.क्र.५६१ पहावे.

पाळीपाळीने सर्व चरांत फिरवितात. चरात पाणी सोडल्यानंतर आढ्यात पाणी मुरते व त्यातून पिकाला पाणी मिळते.

- **पूर सिंचन पध्दत (Flood Irrigation):** या प्रकारात चार बांधामधील शेतजमीन सपाट असावी लागते. शेतीच्या एका टोकाने पाणी सोडण्यात येऊन संपूर्ण शेतात काही ठराविक उंचीने पाणी तुंबविले जाते. निर्धारित उंचीपर्यंत पाणी भरल्यानंतर पाणी बंद करण्यात येते. कोकणातील भात शेती अशा प्रकारे करण्यात येते.
- **टिबक सिंचन पध्दत (Drip Irrigation):** वरील दोन्ही प्रकारात मुळांच्या आसपासच्या जमीनीबरोबर मुळांचे प्रक्षेत्र (Root Zone) व इतर जमीन सुद्धा भिजते व पाणी मुरून किंवा बाष्पीभवनाने बरेच पाणी वाया जाते. यावर उपाय म्हणजे मुळापाशी आवश्यक तेव्हा व आवश्यक तेवढेच पाणी पुरविणे.

अशा विचारापोटी टिबक सिंचन अस्तित्वात आले. यात दोन चरांच्यामधील आढ्यावरच पीक लावतात पण चराच्या लांबीत १० ते १५ मिमी व्यासाचा लवचिक प्लास्टिकचा (LDPE: Low Density Polyethylene) पाईप ठेवतात. या पाईपाला ठराविक अंतरावर नलिकाग्र (nozzle - emitter) / बायोव्हॉल्व्ह (Bio-valve) बसविलेले असतात. चरातील सर्व पाईप एका आडव्या पाईपाला जोडून तो पाईप पंप / उंच टाकीतून येणाऱ्या नळाला जोडतात. या पाण्याच्या दाबामुळे बायोव्हॉल्व्ह मधून पाणी थेंबा-थेंबाने टिबकते व मुळांच्या आसपासची जमीन भिजून मुळाद्वारे पिकाला पाणी मिळते. बायोव्हॉल्व्हच्या मागे सूक्ष्म नलिका (micro tube) बसविलेली असते तिचा व्यास बदलून पिकाच्या आवश्यकते प्रमाणे पाणी टिबकण्याचा वेग कमीजास्त करता येतो. परदेशात या सर्व क्रियांचे नियंत्रण संगणकाद्वारे करतात.

टिबक सिंचनाने पिकांच्या पाण्याची गरज ६५ ते ७०% ने कमी होते म्हणजे उपलब्ध पाण्यात पारंपारिक पद्धतीच्या शेतीपेक्षा टिबक सिंचनाने सुमारे तिप्पट शेती करता येते^{१००}.

- **तुषार / शिंपण सिंचन पध्दत (Sprinkler Irrigation):** दाबाने पाणी बाहेर येणाऱ्या उभ्या पाईपाच्या तोंडावर आडवी चकती ठेवल्यास पसरट

^{१००} या क्षेत्रात अग्रगण्य असलेल्या इस्त्रायलचे नेहमी उदाहरण देण्याची प्रथा आहे.

व वर्तुळाकार असा फवारा निर्माण होतो. या घटकाला प्रोक्षक^{१०१} (Sprinkler) म्हणतात. पाण्याचा दाब जेवढा जास्त असतो तेवढे फवाऱ्याचे वर्तुळ मोठे व पाण्याची फेक पण लांबवर जाते. या तत्वावर आधारून संपूर्ण शेतात नियोजित ठिकाणी उभे पाईप बसवितात त्यावर प्रोक्षक बसवितात. हे सर्व पाईप एका मुख्य म्हणजेच शीर्षक पाईपाला जोडतात. शीर्षक पाईप पंपाला जोडलेला असतो. पंपातील पाण्याच्या दाबामुळे उभ्या पाईपावरील प्रोक्षक फिरू लागतो व फिरत्या फवाऱ्याने शेतजमीन भिजते.

अशा प्रकारची सिंचन पद्धत फक्त बैठ्या पिकांनाच उपयुक्त असते. उदा. भुईमूग, हरभरा, भाजीपाला, इ. कारण ऊस, ज्वारी, गहू इ. उंच पिकांतील झाडोरा भिजण्यातच पाणी वाया जाते व मुळाला कमी मिळते. पसरट फवाऱ्याचा हवेशी संबंध आल्याने व झाडोरा भिजल्याने बाष्पीभवन होऊन पाणी नाश होतो. ही पद्धत टिबक सिंचन प्रणालीच्या तुलनेने कमी खर्चाची असते.

पिकांच्या पाण्याची गरज

पिकांना किती व केव्हा पाणी द्यावे हे पिकानुसार ठरलेले असते. पिकांच्या आवश्यकतेप्रमाणे काही ठराविक मर्यादेपर्यंत वेळच्यावेळी पाणी पुरविल्यास पिकापासून चांगले उत्पादन मिळते. पण आवश्यकतेपेक्षा जास्त पाणी दिल्याने पिकापासून मिळणाऱ्या उत्पादनात उलट घट होते. इतकेच नव्हे तर पीक कुजून जाते व नुकसान होते. फळबागात पहिली ५ वर्षे सोडल्यास नंतरच्या काळात आंब्याच्या झाडांना दरवर्षी पाणी द्यावे लागत नाही असा समज आहे. पण फुलोऱ्याच्या वेळी पाणी देऊन बंद केल्यास फळांचे उत्पादन वाढते. तीच बाब भाताच्या पिकालाहि लागू आहे. वरीलप्रमाणे नियंत्रित पाणी दिल्यास उत्पादनात मोठी वाढ होते.

पिकांच्या लागवडीपासून कापणीपर्यंतच्या कालावधीत पिकांना पाण्याची गरज असते. काही पिकांच्या पाण्याची गरज (सेंमी) खालील तक्त्यात

^{१०१} प्रोक्षकात साध्या चकती ऐवजी आडवा फिरणारा नलिकाग्र (Rotating Nozzle) बसविलेला असतो. नळातून दाबाने आलेले पाणी नलिकाग्रातून बाहेर पडताना प्रक्षेप म्हणजे जेटच्या (Jet) रूपाने पडते. पुढे निघणाऱ्या जेटमुळे नलिकाग्रावर मागच्या अंगाला रेटा येतो व ते स्वतःभोवती फिरू लागते. दिवाळीतील दारूकामातील सुदर्शन चक्र हे उत्तम उदाहरण आहे. सिंचनात टिणग्यांच्या ऐवजी पाण्याचा फवारा उडतो.

दिव्याप्रमाणे असते. एकूण लागणारे पाणी प्रत्येक पिकासाठी विशिष्ट वारंवारतेने विभागून दिले जाते.

पीक	कालावधी	पाण्याची गरज ^{१०२}	वारंवारता
बारमाही ऊस	१२-१६	३१५	२० ते २२
फळबागा व इतर बारमाही		२५० ते २७५	२५ ते ३०
भात (खरीप)	३-४	११०	१० ते १३
बाजरी (मूग) (खरीप)	३-४	२८	२ ते ३
कपाशी (खरीप)	४-५	३६	३ ते ४
जवार/गहू (रबी)	४	४६	४ ते ५
हरभरा (रबी)	४	२०	२ ते ३
खपला (रबी)	४	६१	५ ते ६

कालावधी: महिने वारंवारता: पाण्याच्या वेळांची संख्या गरज: सेंटीमीटर

पिकांची पाण्याची गरज, त्यांच्या मुळांच्या सभोवतालच्या मातीतील ओलावा (soil moisture) मुळाद्वारे शोषून, भागत असते. अनावश्यक किंवा वापरून उरलेले पाणी पिकाचा दांडा, देठ व पानांद्वारे वातावरणात बाहेर टाकले जाते. याला उच्छ्वसन असे (transpiration) म्हणतात. वातावरणातील आर्द्रता, मातीतील पाणी व पिकाचे गुणकपद (plant factor) यावर उच्छ्वसनाचा वेग अवलंबून असतो. तसेच मातीच्या गुणधर्माप्रमाणे मातीतील पाण्याचेपण बाष्पीभवन होतच (evaporation) असते. त्यामुळे पिकांची पाण्याची गरज ही मातीतील ओलावा किंवा पाणी व उच्छ्वसन या दोन्ही घटकांवर अवलंबून असल्याने त्यांचा एकत्रित विचार करावा लागतो. याला बाष्पसंवेदन (evapotranspiration) असे म्हणतात. तसेच प्रत्येक पिकाला लागणारे पाणी, त्या त्या पिकाच्या प्रकाराप्रमाणे व पिकाच्या अवस्थेनुसार बदलत असते.

या पद्धतीने पिकांच्या पाण्याच्या गरजेचा हिशेब करण्यासाठी प्रत्येक १५ दिवसाचा एक घटक गृहित धरून त्या कालातील प्रत्येकी सरासरी तापमान, पर्जन्यमान, हवेतील आर्द्रता व सूर्यप्रकाशाचे तास, वातावरणातील किरणोत्सर्ग आणि जमीनीपासून ३ मी उंचीवरील वाऱ्याचा वेग, परावर्तन गुणांक इ. बाबींच्या माहितीवरून पिकांना आवश्यक असलेल्या सिंचनाच्या

^{१०२} जेथे सिंचन द्वारापाशी पाणी देण्यात येते तेथे मोजणी होते. संदर्भ: महाराष्ट्र शासन, पाटबंधारे विभागाचे प्रकाशन Manual of Minor Irrigation Works in Maharashtra State - 1983.

पाण्याचा पुरवठा (मिमी/दिन) निश्चित करण्यात येतो. अशा शास्त्रोक्त पध्दतीने पिकाच्या पाण्याची गरज काढल्यामुळे पाण्याची मोठी बचत होते. पिकांच्या पाण्याच्या गरजेवर जगभर मोठ्या प्रमाणावर संशोधन झालेले असून सुधारित पेनमन पध्दत^{१०३} वापरून (Modified Penman Method) पिकांच्या पाण्याच्या गरजेचा अंदाज करणे ही शास्त्रोक्त पध्दत म्हणून मान्य झालेली आहे. जागतिक बँकेने सिंचन प्रकल्प अहवाल तयार करण्यासाठी या पध्दतीने पाण्याची गरज संकल्पित करण्यास मान्यता दिली आहे.

पिकांची मुळे किती खोलवर मातीतून पाणी शोषू शकतात हे पुढील तक्त्यावरून दिसते:

मुळांची खोली			
उथळ	मध्यम खोल	खूप खोल	अतिखोल
मुळांचे प्रक्षेत्र			
६० सेंमी	९० सेंमी	१२० सेंमी	१८० सेंमी
भात	गहू	मका	ऊस
बटाटा	तंबाखू	कपाशी	लिंबू
कॉलीफ्लॉवर	एरंडी	ज्वारी	कॉफी
कोबी	भुईमूग	बाजरी/नाचणी	सफरचंद
लेटिस पालेभाजी	खरबूज	सोयाबीन	द्राक्षबाग
कांदा	गाजर, वाटाणा	बीटरूट, टोमॅटो	सूर्यफूल,
	घेवडा, मिरची		ल्यूसरीन गवत

लाभ क्षेत्र - पाणी वितरणाच्या वेळा:

शेतीला लागणारे पाणी हे ठराविक आवर्तनाने (रोटेशन: rotation) द्यावे लागते. सर्वसाधारणपणे २१ दिवसाचे रोटेशन असते. त्यात मुख्य कालवा १५ दिवस चालू व ७ दिवस बंद असा ठेवण्यात येतो. काही ठिकाणी उदा. कोंकणात जमीनीची प्रतवारी हलकी (shallow soils) आहे.

^{१०३} बाष्पसंवेदनाचा अंदाज काढण्याच्या ४ पध्दती आहेत.

ब्लॅने-क्रिडल (Blaney-Criddle Method)

थॉर्न्थवेट (Thorntwaite Metho)

पेनमन् (Penman Method)

ख्रिश्चियनसेन (Christiansen Method)

सन १९७५ मध्ये दुरेनबॉस व प्रुइट्ट (Doorenbos and Pruitt) यांनी दिवस व रात्रीतील हवामानातल्या फरकासाठी पेनमन् पध्दतीतील बाष्पसंवेदनाचा अंदाज सुधारला. याला सुधारित पेनमन पध्दत म्हणतात.

तिची जल धारणा शक्ती कमी असल्यामुळे जमीनीचा ओलावा जास्त वेळ टिकू शकत नाही. म्हणून तेथे १० दिवसाच्या रोटेशनची पध्दत आहे. यात कालवा ७ दिवस चालू व ३ दिवस बंद असे करण्यात येते. कालवा बंद ठेवण्याचे मुख्य कारण म्हणजे ७ दिवस उघडीप मिळून कालव्यात गवत वाढण्याचे प्रमाण कमी होते. तसेच काही अत्यावश्यक व जुजबी दुरुस्तीची कामेही या काळात करता येतात. कालव्याची निगा ठेवली नाही तर गाळ साठून त्यात गवत वाढून कालव्याची वहनक्षमता मोठ्या प्रमाणावर कमी होते. याचे पर्यवसान पिकांना कमी पाणी मिळण्यात होते.

मुख्य कालवा १५ दिवस चालला तरी वितरिका किंवा लघु वितरिका आणि लघु उपवितरिका ७ दिवस चालू व ७ दिवस बंद असे संकल्पित^{१०४} केल्यास मुख्य कालव्याची वहन क्षमता न वाढविता जास्त क्षेत्र सिंचनाखाली आणता येते.

कालव्यांवरील बांधकामे

धरणापासून निघालेला कालवा पार्श्ववाही पृष्ठभाग (side long ground) असलेल्या जमीनीवरून नेण्यात येतो. त्या वेळी कालव्याच्या संरखेत अनेक प्रकारचे अडथळे पार करावे लागतात. त्यासाठी अशा विविध पारक म्हणजे क्रॉसिंगच्या टिकाणी बांधकामे (canal structures) करून कालवा पुढे न्यावा लागतो.

बांधकामांचे अनेक प्रकार आहेत. बहुतेक बांधकामांच्या प्रकारात बांधकाम घटकांच्या अडथळ्यामुळे द्रविक शीर्षात घटच (loss of hydraulic head) येते म्हणजे कालव्यातील पूर्ण पुरवठा पातळी (पूपुपा: Full Suuply

^{१०४} कालवे, लाभक्षेत्र व बांधकामे यांचे संकल्पन हा अतिशय गुंतागुंतीचा विषय असून त्याचे विस्तृत विवेचन या पुस्तकाच्या पृष्ठांच्या मर्यादेत बसू शकत नाही. तथापी संकल्पनेतील काही महत्वाच्या बाबींकडे निर्देश करता येईल. त्या म्हणजे, अस्तरविरहित कालव्यात पाण्याच्या प्रवाहाचा वेग इतका असावा की त्याने कालव्यातील मातीचे अधःक्षरण (scouring) होणार नाही (धुपून जाणार नाही) व प्रवाहातील निलंबित घन पदार्थ - मातीचे कण (suspended solids - soil particals) कालव्याच्या वहन पृष्ठभागावर जमा होऊन प्रवाहाला अडथळा निर्माण होणार नाही. काँक्रीटचे अस्तर असलेल्या कालव्यात पाण्याच्या प्रवाहाचा वेग कमाल २.५ मी प्रति सेकंद पर्यंत असावा. कालव्याच्या प्रकारप्रमाणे तळाला किमान ढाळ देण्यात यावेत. कालव्याच्या भरावाला आतून किमान १.५:१ व बाहेरून २:१ असे स्थिर ढाळ असावेत. खोदकामातील (प्र)स्तराप्रमाणे कालव्यांच्या बाजूंना स्थिर ढाळ द्यावेत, इ.

Level - FSL) काही प्रमाणात खाली जाते. त्यामुळे लक्षात ठेवले पाहिजे की ज्यावेळी कालवा अडथळा पार पाडतो त्यावेळी कालव्यातील पूपुपा मध्ये आवश्यकतेपेक्षा जास्त घट येता कामा नये किंवा घट कमीत कमी असावी. कारण जर पूपुपा संकल्पनेपेक्षा खाली गेली तर लाभक्षेत्रात घट येते^{१०५}.

यासाठी संकल्पनेत आवश्यक ती तरतूद करुनच कालव्याची संरेखा ठरविली जाते. यात अनेक पर्याय असू शकतात. तथापि आर्थिक निकषांवर तुलना करुनच त्यातल्या त्यात कमी खर्चाचा पर्याय स्वीकारला जातो. अशा वेळी कमीत कमी खर्चाच्या पर्यायात पूपुपा मध्ये जास्त घट होणार असेल, तर मात्र जादा खर्च आला तरी तो पर्याय स्वीकारला जातो. थोडक्यात कालवा द्राविकीला (canal hydraulics) म्हणजेच पूपुपाला प्राधान्य दिले जाते.

बांधकामांचे प्रकार

रस्त्यावरील पारक - पूल (Road Crossing):

मंजूर राज्य रस्ते नकाशात दर्शविलेल्या या रस्त्यांसाठी कालव्यांवर पारके बांधणे जरूरीचे असते. रस्त्याची पातळी आणि पूपुपा सारखी असेल किंवा त्यात फारसा फरक नसेल तर कालव्यावर पूल बांधून, दोन्ही बाजूला पोहोच भराव करून रस्ता पलिकडे नेला जातो. कालवा जर खोदकामातून जात असेल तर त्यावर परंतु उंच भूपृष्ठावरील रस्त्याच्या पातळीला पूल बांधतात. जर कालवा उंच अशा गादी भरावावरून जात असेल तर कालव्याखाली रहदारीला आवश्यक त्या उंचीची मोरी बांधून त्यातून रस्ता न्यावा लागतो. बऱ्याच वेळा असे होते

^{१०५} याच कारणामुळे प्रकल्पाच्या संकल्पनेत भविष्यकालीन बांधकामाच्या मागणी साठी, विशेषकरून रस्त्यांच्या मागणीसाठी, तरतूद करण्यात येते. तथापी लोकांच्या सततच्या पारकांच्या अवास्तव मागण्यांच्या रेट्याखाली ही तरतूद केव्हाच संपते. या नंतरच्या रस्त्यांच्या मागण्यांमुळे कालव्याच्या द्राविकी (canal hydraulics) वर विपरीत परिणाम होतो. याचे दुष्परिणाम म्हणजे बांधकामामागे पाण्याचा तुंबा मारणे व त्यामुळे प्रवाहाचा वेग कमी होऊन गाळ साचणे, गाळात गवत वाढणे व याचे पर्यवसान सिंचनाला संकल्पित पाणी पुरवठा होऊ न शकणे यात होते. त्यामुळे लाभधारकांच्या पिकाचे नुकसान होऊन लाभक्षेत्र व्यवस्थापनाला त्यांचा रोष मात्र ओढवून घ्यावा लागतो. द्राविकीवर परिणाम न होऊ देता रस्त्याचे बांधकाम अशक्य नाही पण सामान्य पुलाच्या खर्चाच्या तुलनेत ते प्रचंड खर्चिक असते व ते याच ठिकाणी का करावे हा वितंडवादाचा मुद्दा असतो.

की कुठलाही पर्याय स्वीकारला तरी तो एकंदरितच जास्त खर्चाचा होत आहे. अशा वेळी रस्त्याची किंवा कालव्याची संरखाच बदलून त्याप्रमाणे क्रॉसिंगचे ठिकाण ठेवण्याचा पर्याय स्कारावा लागतो. यात रस्त्याची संरखा पण बदलण्याचा पर्याय विचारात घेण्यात येतो.

पादचारी मार्ग पारक (Foot Bridge Crossing):

अनेक ठिकाणी कालव्याचे बांधकाम करण्यापूर्वी काही पादचारी मार्ग वहिवाटीने अस्तित्वात असतात. अशा ठिकाणी पादचारी, दुचाकी, मोटार-सायकल शेतीची व दुभती जनावरे, इ.ची वाहतूक अडू नये म्हणून १.५ मी रुंदीचे पादचारी पूल बांधण्यात येतात. प्रचलित तरतूदीप्रमाणे यांची संख्या मात्र कालव्याच्या लांबीत, सुमारे ३ किमीला एक या प्रमाणात ठेवण्यात येते. जर कालवा ओलांडण्याची इतर सोय असेल, उदा. थोड्याच अंतरावर गावात जाण्यासाठी मोठा पूल असेल किंवा पायपूल बांधलेला आहे, तर हे प्रमाण बदलण्यात येते. अशा पारकांच्यापण अवास्तव मागण्या येतच राहातात. गावात जायला एक व स्मशानात जायला वेगळा अशाही मागण्या येतात.

नदी, नाले, ओढे पारक (River / Nalla crossing):

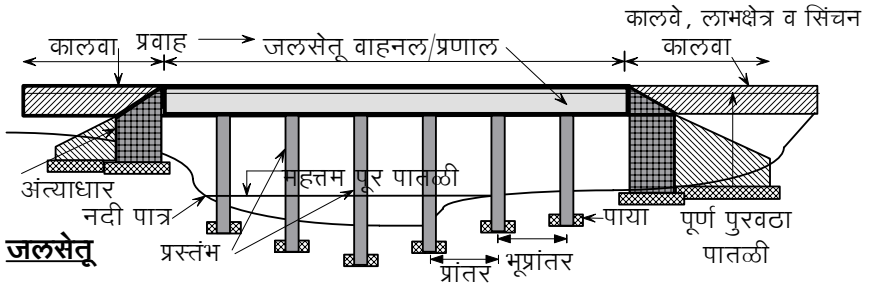
- डोंगराळ भागात कालवा खोदकामातून जातो. त्यावेळी नदी किंवा ओढा हा बराच वर राहतो व कालवा खोदाईत खाली खोलवर राहातो. त्यामुळे भूपृष्ठभागावरील नाले किंवा ओढे यांच्या पुराचा प्रवाह **सुपर पॅसेज** नामक पारकातून कालव्या पलिकडे नेला जातो.
- ज्या ठिकाणी नदी, नात्यातील महत्तम पूर पातळी व कालव्यातील पूपुपा जवळ जवळ सारखी असते तेथे दोहोंपैकी कमी प्रवाहासाठी पारकाचे बांधकाम केले जाते. उदा. कालव्यातील प्रवाह ओढा / नात्यातील महत्तम पुराच्या प्रवाहापेक्षा कमी असेल तेथे उत्क्षेपणी म्हणजेच **कालवा सायफन (Canal Syphon)** बांधण्यात येतो.
- या उलट कालव्यातील प्रवाहापेक्षा ओढा / नात्यातील महत्तम पुराचा प्रवाह कमी असेल तर **नाला सायफन (Nalla Syphon)** बांधण्यात येतो.
- सायफन म्हणजे इंग्रजी 'U' आकाराची वक्रनलिका. नाला सायफनमध्ये पुराच्या प्रवाहा बरोबर आलेले दगड, गोटे, झाडे झुडपे अडकू शकतात व पुराचा तुंबा मारल्यामुळे पूरपातळी वाढून पारकावरील कालव्याचा भराव फुटण्याची शक्यता असते. यासाठी

मोठ्या आकाराचा निर्गम - पुराच्या प्रवाहासाठी नळमार्ग (vent opening) ठेवतात. याशिवाय निर्गमाच्या मुखापाशी दगड, गोटे अडकावेत म्हणून सापळारूपी बांधकाम करतात. याला साद किंवा गाळ कुंड (silt trap) अशी संज्ञा आहे. कालवा सायफन मध्ये कालव्याच्या प्रवाहाबरोबर आलेला गाळ सादून पाणी तुंबून कालव्याचा भराव फुटू शकतो.

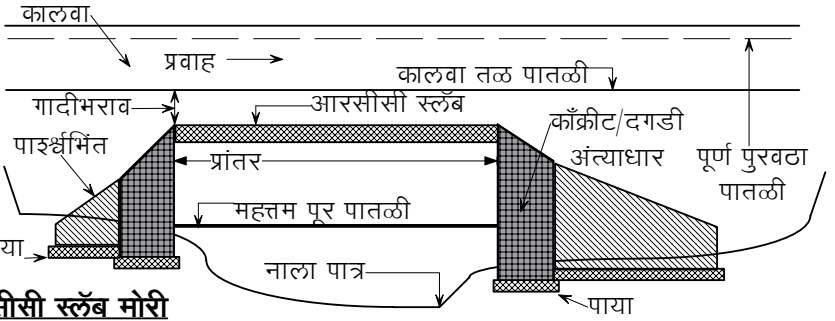
- ⊖ थोडक्यात सायफन बांधणे शक्य तो टाळण्यात यावे असा दंडक आहे. यासाठी आवश्यक वाटल्यास कालव्याची संरेखा बदलावी लागली तरी चालेल.
- कालव्यातील पूपुपा जर ओढा, नाट्यातील महत्तम पूर पातळीपेक्षा वर असेल तर कॉंक्रीट पाईप मोरी (Concrete Pipe Culvert) किंवा सलोह कॉंक्रीट स्लॅब मोरी (RCC Slab Culvert) बांधण्यात येते.

नदी पारक (River Crossing):

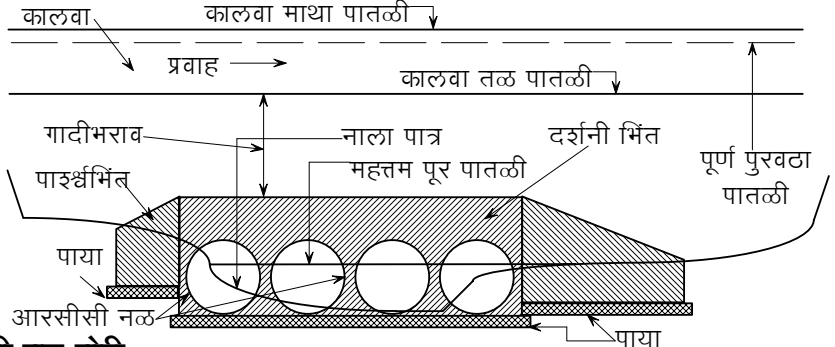
कालव्यावरील सर्व बांधकामात हे एक अत्यंत महत्वाचे बांधकाम असते. मुख्य कालव्यांची संरेखा नदीच्या तीरावरील पार्श्ववाही जमीनीवरून जात असल्याने धरणाच्या खालच्या अंगांवर मुख्य नदीला मिळणाऱ्या उपनद्या, पसरट पात्र असलेले मोठमोठे नाले, ओढे, इत्यादींना ओलांडण्यासाठी बहुतेक टिकाणी जलसेतू बांधावे लागतात. जलसेतू म्हणजे कालव्याचा प्रवाह जेथे नदीला वरच्या पातळीवर ओलांडतो तेथे कालव्या-साठी नदीवर बांधण्यात येणारा पारक. कालव्याचा प्रवाह गोल किंवा चौकोनी काटछेदाच्या वाहनलिकेतून नेतात. त्यामुळे कालव्याचा सेवापथ जलसेतूच्या बॉक्सवरून न्यावा लागतो. नदीला क्वचितच मोठे पूर येत असतील तर आर्थिक बचतीसाठी हाच सेवापथ नदीच्या पात्रातून कमी उंचीच्या रस्ता पारकावरून नेतात.



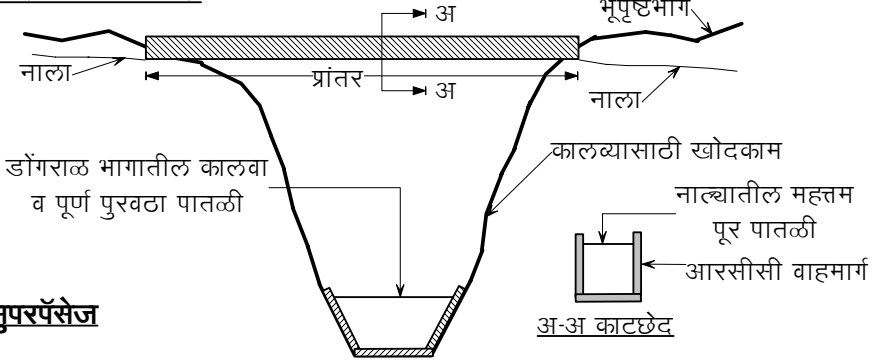
जलसेतू



आरसीसी स्लॅब मोरी



आरसीसी नळ मोरी



सुपरपॅसेज

पारकामुळे जलस्तंभाचा नाश होत असतो म्हणजे द्रविक शीर्षात घटव येत असते. आर्थिक कारणासाठी कालव्याच्या रुंदीपेक्षा बॉक्सची रुंदी कमी ठेवल्यामुळे व काटछेदाकार कमी असतो. त्यामुळे जलस्तंभनाश किमान होऊन संकल्पित लांबीत प्रवाहाचे आकुंचन सहजतेने होणे आवश्यक आहे. त्यासाठी ही संक्रमण लांबी (transition length) ठरविताना बांधकामाच्या संकल्पनेत कालवा द्राविकीला अतिशय महत्त्व येते. अवाढव्य जलसेतूंच्या बाबतीत त्यांच्या संकल्पनेची अनुरूपता (Design Conformity on Model) तर प्रत्यक्ष भूमितीय प्रमाणित प्रतिकृती (Geometrical Scaled Model) तयार करून त्यावर पण तपासणे गरजेचे ठरते. या विषयीचा अभ्यास महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था, नाशिक येथे करण्यात येतो.

अनेक प्रकारचे जलसेतू बांधण्यात येतात. सलोह सिमेंट काँक्रीट (Reinforced Cement Concrete), पूर्व-प्रतिबलित सिमेंट काँक्रीट (Prestressed Cement Concrete), साधार अथवा निलंबित पोलादी कैच्या (Supported or Suspended Steel Trusses), रसायन लेपणयुक्त पोलादी पत्र्याची पन्हळ किंवा नळमार्ग (Box & Epoxy /Polyurethane/ Fibre-glass Reinforced Plastic coated steel trough/pipe), इ.

रेल्वे मार्ग पारक (Railway Crossing):

या पारकात रेल्वेमार्गाला नेहमीच सर्वोच्च प्राधान्य देण्यात येत असल्यामुळे कालव्यातील पूपुपा रेल्वे मार्गाच्या पातळीपेक्षा खाली असेल तर सलोह सिमेंट काँक्रीट बॉक्स पारकातून (RCC Box Culvert) कालवा पलिकडे नेण्यात येतो. कालव्यातील पूपुपा जर रेल्वे मार्गाच्या पातळीपेक्षा व रेल्वेच्या निर्धारित किमान उंचीपेक्षा जास्त वर असेल तर रेल्वे प्रशासन सूचना देईल त्या प्रमाणे कालव्यासाठी जलसेतूचे बांधकाम करावे लागते.

ज्या ठिकाणी अशी उंची मिळत नाही अशा ठिकाणी नाइलाज म्हणून रेल्वे क्रॉसिंगसाठी कालवा सायफनचा वापर करणे व हा वापर अतिशय दक्षतेने करणे जरूरीचे असते. उदा. उजनी प्रकल्पातील मोहळशाखा कालवा मध्य रेल्वेच्या पुणे - सोलापूर रेल्वे मार्गाला ओलांडतो तेथील कालवा सायफन, पेंच प्रकल्पातील रेल्वे पारके, इ.

बैलगाडी पूल (Cart Track Bridge - CTB):

काही ठिकाणी रस्त्यांवर फक्त बैलगाडी जाण्याइतपतच रस्त्याची रुंदी असते. उदा. गावची पाणंद, दोन गावच्या हद्दीवरील सामाईक रस्ता, इ. अशा ठिकाणी उसाने भरलेली बैलगाडी व इतर तत्सम वाहने म्हणजे फक्त टॅक्टर, जाण्यासाठी २.५ मी रुंदीचा बैलगाडी पूल बांधण्यात येतो. अशा पुलावरून ट्रक्सच्या वाहतुकीला बंदी असावी म्हणून पुलाच्या मधोमध, बैलगाडीचा फक्त आसच वरून जाऊ शकेल एवढ्या उंचीचे दगडी बांधकाम करून अडथळा घालण्यात येतो.

कालवा अस्तरीकरण

कालव्यातून वाहाणारा प्रवाह हा, त्या कालव्यातील पाण्याची उंची (water depth), प्रवाहाच्या काटछेदाचे क्षेत्रफळ (cross sectional area), पाण्याच्या संपर्कात आलेल्या कालव्याच्या पृष्ठभागाच्या काटछेदाची परिमिती म्हणजेच ओली लांबी (wetted perimeter), ज्यावरून प्रवाह वाहतो त्या कालव्याच्या पृष्ठभागाचा रुक्षता गुणांक (coefficient of rugosity) व कालव्याच्या तळाचा ढाळ (canal bed slope) या ५ घटकांवर अवलंबून असतो. काटछेदाचे क्षेत्रफळ जेवढे जास्त तेवढा विसर्ग अधिक. तसेच कालव्याच्या एकाद्या विशिष्ट क्षेत्रफळासाठी पृष्ठभागाचा रुक्षता गुणांक^{१०६} जेवढा कमी तेवढा विसर्ग जास्त. नैसर्गिकरित्या तयार केलेल्या कालव्याच्या भरावाचा गुणांक हा ०.०२५ इतका असतो. तर कठीण खडकात खोदकाम केलेल्या कालव्याच्या अति खडबडीत पृष्ठभागाचा गुणांक ०.०३५ ते ०.०४५ इतका असू शकतो. याच्या तुलनेत सिमेंट कॉंक्रीटचे अस्तर असलेल्या पृष्ठभागाचा गुणांक ०.०१८ इतका कमी असतो. जास्त सिमेंट घातलेले उत्तम प्रकारचे कॉंक्रीट^{१०७} (best & rich cement concrete) वापरल्यास हा गुणांक ०.०१२ पर्यंत खाली पण येऊ शकतो. यावरून असे म्हणता येईल की एखाद्या दगडी खोदकाम (गुणांक ०.०३५) केलेल्या

^{१०६} रुक्षता गुणांक म्हणजे पृष्ठभागाचा खडबडीतपणा किंवा गुळगुळीतपणा. पृष्ठभाग जेवढा गुळगुळीत तेवढा त्याचा गुणांक कमी व पृष्ठभाग जेवढा जास्त खडबडीत तेवढा त्याचा गुणांक जास्त.

^{१०७} जलसेतूचा आरसीसी बॉक्स, आरसीसी पाईप मध्ये जास्त सिमेंट वापरून उत्तम प्रकारचे कॉंक्रीट केलेले असते. पीव्हीसी पाईपाचा रुक्षता गुणांक ०.०१ इतका कमी असू शकतो.

कालव्यातून १० घमीप्रसे इतका प्रवाह वाहत असेल तर याच कालव्याला जास्त सिमेंट वापरून उत्तम प्रकारच्या काँक्रीटचे अस्तरीकरण (गुणांक ०.०१२) केले तर याच कालव्यातून सुमारे ३० घमीप्रसे असा तिप्पट विसर्ग जाऊ शकतो.

अस्तरीकरणाचे फायदे:

कालव्याला अस्तरीकरण केल्यावर भरावातील कालव्यातून (canal in embankment) किंवा खोदकाम केलेल्या कालव्यातून (canal in cutting) होणाऱ्या पाण्याचा झिरपा मोठ्या प्रमाणावर कमी होतो. अस्तरविरहित कालव्यातून सुमारे ४०% पर्यंत पाणी झिरप्याने नाश पावते व हे पाणी बाजूच्या जमीनीत मुरून ती जमीन पाणथळ होते. पाणथळ जमीनीत पीक येऊ शकत नाही. याच्या तुलनेत काँक्रीटचे अस्तरीकरण केलेल्या कालव्यात पाणी नाशाचे प्रमाण^{१०८} ढोबळमानाने ५% इतके कमी असू शकते.

अस्तरीकरणामुळे कालव्यातील नियोजित प्रवाहाला जरी काट-छेद कमी लागत असला तरी प्रत्यक्ष मातीभराव किंवा खोदकामाच्या खर्चात सहसा फारसा फरक पडत नाही. तथापि कालवा जर खोद-कामातून जात असेल व त्याचा तळ खूप खोल पातळीवर असेल तर अस्तरीकरण करून व कालव्याच्या तळाचा ढाळ वाढवून^{१०९} खोद-कामाचा खर्च फार मोठ्या प्रमाणावर कमी करता येणे शक्य असते. मात्र अशा ठिकाणी कालवा द्राविकीच्या (canal hydraulics) नियमांचे काटेकोर अनुपालन करणे आवश्यक असते.

कालव्याचे अस्तरीकरण करावे किंवा करू नये हा प्रत्येक सिंचन प्रकल्पात वादाचा विषय ठरला आहे. केन्द्रीय जल आयोगाच्या मार्गदर्शक सूचनांप्रमाणे (Central Water Commission - CWC guide lines) ३ घमीप्रसे पेक्षा जास्त विसर्ग असलेल्या कालव्यांना अस्तरीकरण करणे आवश्यक आहे.

^{१०८} पाणीनाशाचे परिमाण कालव्याच्या पृष्ठभागाशी संबंधित असून ते घनमीटर / चौमी असे निर्देशित करून कालव्याच्या प्रति किमी किती? असे काढले जाते.

^{१०९} उदा. उजनी प्रकल्पातील मेंढापूर कट, सौंदाणे कट, जायकवाडी प्रकल्पातील पाथरी कट इ. येथील कालव्यांचे खोदकाम ३० मी पर्यंत असून कालव्याला अस्तरीकरण करून व तळाला तीव्र उतार दिलेला आहे त्यामुळे कालव्याचा काटछेद कमी ठेवता आला.

अस्तरीकरणाचे तोटे:

कालव्यांच्या अस्तरीकरणामुळे प्रकल्पाच्या भांडवली खर्चात मोठ्या प्रमाणावर वाढ होते. काँक्रीटच्या अस्तरात सिमेंटसारख्या किंमती साधनांचा मोठ्या प्रमाणावर वापर होतो. अर्थात प्रत्येक वर्षाचा अशा कालव्यावरील दुरुस्तीचा आवर्तनी खर्चही मोठ्या प्रमाणावर कमी होतो. अस्तरविरहित कालव्यांच्या लाभ क्षेत्रातील विहिरींना मुबलक पाणी उपलब्ध होत असते. त्यामुळे खरीप व रबी या फक्त दोन हंगामातील पिकांना सिंचनासाठी पाणी पुरवठा करणे व विहिरींचे पाणी उपसून उन्हाळी हंगामातील नगदी पिकांना पुरविणे, आर्थिक दृष्ट्या लाभार्थींना परवडते^{११०}. विशेषकरून ज्या पाटबंधारे प्रकल्पात खरीप व रबी पीकपद्धत नियोजित^{१११} असते तेथे ऊस किंवा फळबागासारखी नगदी पिके घ्यावयाची झाल्यास उन्हाळ्यात विहिरीतून पाणी उपसूनच सिंचन करणे भाग पडते.

अस्तरीकरणाचे प्रकार:

कालव्यांना विविध प्रकारचे अस्तरीकरण करता येऊ शकते.

● सिमेंट काँक्रीटचे अस्तरीकरण:

या प्रकारच्या अस्तराला प्राथमिक आवश्यकता म्हणून कालव्याच्या

^{११०} पाण्याचा संयुक्त वापर (Conjunctive Use Of Water): यामध्ये, कालव्यातून प्रवाही पद्धतीने पाणीवापर करतात. नंतर कालवे व शेतीतून जमीनीत मुरलेल्या पाण्यामुळे भूगर्भातील पाण्याची पातळी वाढते. अशा शेतातील विहिरीतून पाणी उपसून त्याचा पुन्हा वापर करणे संकल्पित आहे. यासाठी मुबलक, वेळेवर आणि खर्चा अर्थाने स्वस्त दराने (अर्थसहाय्य अंतर्भूत असलेले [Subsidised] दर नव्हे) वीजपुरवठा मिळणे अत्यावश्यक आहे. हे नजिकच्या भविष्यकाळात तरी दुरापास्त दिसते. खरे तर मोठा भांडवली खर्च करून बांधलेल्या सिंचन प्रकल्पातील साठवलेले पाणी अशा प्रकारे जमीनीत मुरू देऊन, खर्चिक वीज वापरून विहिरीतून वापरण्याच्या संकल्पनेचा वस्तुनिष्ठ आढावा घेणेच आवश्यक आहे.

^{१११} उन्हाळ्यात जलाशयातील बाष्पीभवनाने होणारा पाण्याचा नाश नेहमीच जास्त असतो. म्हणून कमी पर्जन्यमान किंवा दुष्काळी भागात उपलब्ध पाण्याचा वापर जास्त क्षेत्र सिंचनाखाली आणण्यासाठी, पारंपारिक खरीप, रबी, व उन्हाळी या तीन हंगामा ऐवजी, खरीप व रबी या दोनच हंगामात सिंचनाला पाणी पुरवठा करण्याचे नियोजन करावे, असा सन १९८७ मध्ये शासनाने निर्णय घेतलेला आहे. त्यावेळेपासून मोठ्या व मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पात खरीप व रबी या दोनच हंगामासाठीच तरतूद करण्यात येते.

भरावाची व्यवस्थित दबाई झालेली असली पाहिजे. कालव्याच्या तळाला १०० मिमी व कालव्याच्या बाजूंवर ८० मिमी जाडीचे सिमेंट काँक्रीटचे अस्तरीकरण करण्यात येते. प्रत्यक्ष काँक्रीट टाकण्यापूर्वी भरावाचा पृष्ठभाग पुन्हा व्यवस्थितपणे दाबून त्यावर २०० गेजची^{११२} २ मी रुंदीची प्लास्टिक: एल्डीपीई फिल्म (LDPE - Low Density Polyethylene Film) काटछेदात पसरतात. त्याच्याच बाजूला ०.१५ मी अधिछाद (over lap) देऊन दुसरी २ मी रुंदीची फिल्म पसरतात. अशा प्रकारे छाद संधीने (lap joint) १.८५ मी च्या पटीने कालव्याची लांबी पूर्ण करतात. त्यावर २ - २ मी रुंदीचे गाळे तयार करून त्यात काँक्रीट^{११३} पसरतात. गाळे करण्यासाठी ८० मिमी उंचीचे पोलादी चॅनल वापरतात. त्यामुळे अस्तरीची जाडी एकसारखी येते. काँक्रीट पसरून एकसारखे करतात. त्यावर फळी कंपत्रक (Screed Vibrator) फिरवितात. त्याने पृष्ठभाग दाबल्याने काँक्रीटमधील सिमेंटचा गारा (Cement Slurry) तवंगाच्या स्वरूपात (Latence) वर येतो व पृष्ठभाग गुळगुळीत होतो. मोठ्या कालव्यांवर अस्तरीकरण करण्यासाठी (उदा. कृष्णा प्रकल्प, गुजरात मधील सरदार सरोवर प्रकल्प) आधुनिक यंत्रे (Concrete Paver) वापरतात. त्यामुळे काम जलद, अत्यंत नीट व उत्तम प्रकारचे होते.

● एचडीपीई फिल्म (HDPE Film) अस्तरीकरण:

या प्रकारच्या अस्तरीकरणात २ मी रुंदीची एचडीपीई फिल्म (High Density Polyethylene Film) काटछेदात पसरतात. त्याच्याच बाजूला ०.१५ मी अधिछाद (Overlap) देऊन दुसरी २ मी रुंदीची फिल्म

^{११२} २०० गेजची म्हणजे ५० मायक्रॉन फिल्मची जाडी मोजता येणे अवघड असते. तथापी १ किग्रॅ वजनाच्या एल्डीपीई फिल्मचे क्षेत्रफळ २३.२१ चौमी यावे असे निर्धारित आहे. यावरून फिल्मची जाडी काढता येणे शक्य आहे.

^{११३} काँक्रीट ही बाब खर्चिक असून त्याचे प्रमाण ठरविताना वादाचा मुद्दा होऊ शकतो. खर्च आवाक्यात राहावा यासाठी सर्वसाधारणपणे किमान २०० किग्रॅ प्रती घनमीटर या प्रमाणाचे कमाल ४० मिमी जाड खडीचे काँक्रीट वापरणे इष्ट असते. मात्र यापेक्षा कमी प्रमाणाचे काँक्रीट दीर्घ काल टिकत नाही असा बऱ्याच अभियंतांचा दावा आहे. उत्तरेकडील राज्यात किमान ३०० किग्रॅ प्रती घनमीटर या प्रमाणाचे कमाल २५ मिमी जाड खडीचे काँक्रीट वापरण्याची प्रथा आहे. अर्थातच यामुळे खर्चात वाढ होते पण काम दीर्घ काल टिकते असा अनुभव आहे.

पसरतात. अशा प्रकारे छाद संधीने (Lap Joint) १.८५ मी च्या पटीने कालव्याची लांबी पूर्ण करतात. या फिल्मवर सुमारे ५०० मिमी जाडीचा मुरुमाचा थर पसरतात व हलक्या रोलरने दाबतात. फिल्मची जाडी सुमारे १००० गेज इतकी असते. मुरुमाच्या थरामुळे गुरांच्या खुरांपासून तसेच तीक्ष्ण वजनाच्या वस्तूंपासून फिल्मला संरक्षण मिळते. अशा प्रकारचे अस्तरीकरण जरी स्वस्त असले तरी उंदरांचा / खेकड्यांचा प्रादुर्भाव असलेल्या ठिकाणी या अस्तराला छिद्रे पडली जाण्याची शक्यता असते. यावर पर्याय म्हणून भरावावर अगोदर सुमारे १०० मिमी जाडीचा वाळूचा थर पसरतात व त्यावर फिल्म पसरतात. त्यामुळे भोक पाडताना प्रथम वाळू बाहेर येत राहाते व भोक पाडणे शक्य होत नाही. अशा प्रकारच्या अस्तरीकरणात पाण्याच्या प्रवाहाचा संपर्क पुन्हा मातीबरोबरच येत असल्याने रुक्षता गुणांक कमी होण्याचा फायदा मात्र मिळत नाही.

- **विटांचे अस्तरीकरण (Brick lining):**

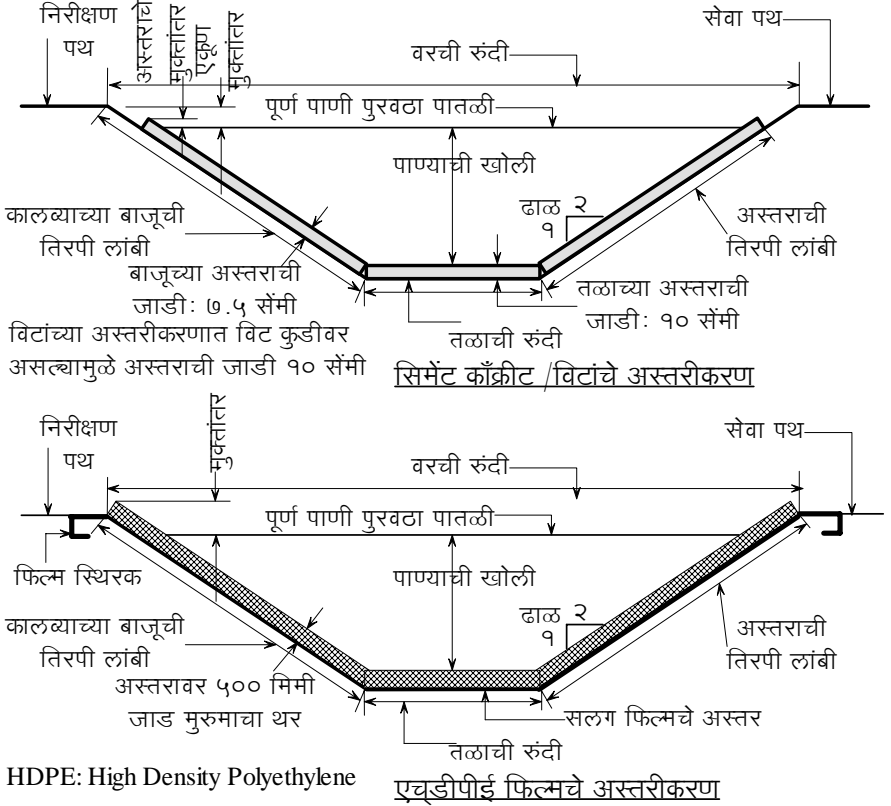
जेथे विटा स्वस्त व मुबलक प्रमाणात मिळतात अशा ठिकाणी काँक्रीटच्या अस्तरीकरणात वापरतात तशी एल्डीपीई फिल्म पसरतात. त्यावर विटा कुडीवर ठेऊन त्याचा थर देतात. विटांमधील दरजा सिमेंट व वाळूच्या गत्याने भरतात. विटा स्वस्त असल्याने अशा प्रकारचे अस्तरीकरण राजस्थान राज्यात मोठ्या प्रमाणावर केले जाते.

अस्तरीकरणाची पूर्वतयारी:

काँक्रीटचे अस्तरीकरण करण्यापूर्वी कालव्याचा भराव स्थिरीकृत (stabilized) झालेला असला पाहिजे. कारण माती-भराव कितीही उत्तम रीतीने दाबलेला असला तरी नैसर्गिक पावसाने तो थोडाफार दबणारच. त्यामुळे कालांतराने भराव थोडा जरी दबला तरी काँक्रीटच्या अस्तराच्या कडक गुणधर्मांमुळे (built-in rigidity) अस्तरीकरण तुटू शकते. म्हणजेच याचा अर्थ असा की कालव्याच्या भरावाचे काम पूर्ण झाल्यानंतर, अस्तरीकरण अगोदर भरावाने किमान २ किंवा ३ पावसाळे जिरविलेले असणे जरूरीचे ठरते.

तथापि पूर्ण झालेल्या कालव्यातून सिंचनासाठी पाणी न सोडल्यास लाभक्षेत्रातील लाभार्थींचा सिंचनासाठी पाण्याच्या मागणीचा रेटा वाढतो व अस्तरविरहित कालव्यातूनच सिंचनास सुरवात करावी लागते. पण एकदा

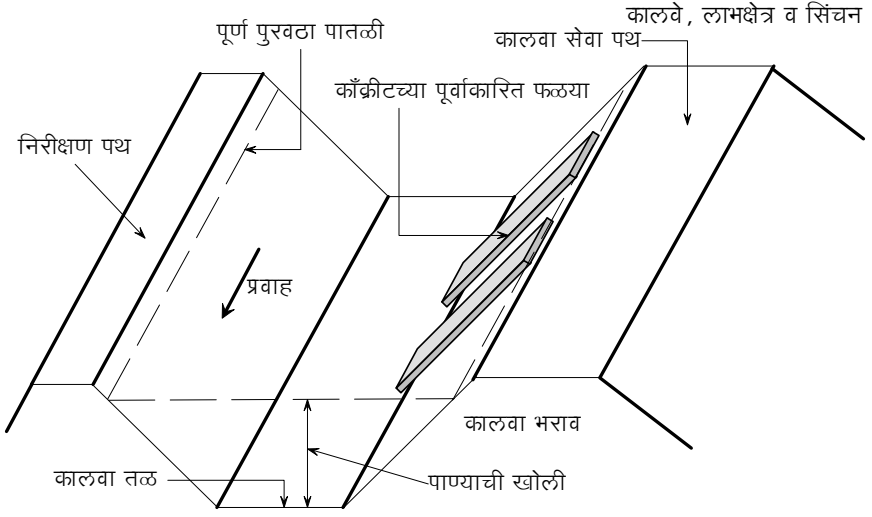
सिंचन सुरु झाल्यावर अस्तराच्या कामासाठी कोणीही कालवा बंद करू देत नाही. यावर पर्याय म्हणजे सिंचन चालू असताना २१ दिवसाच्या रोटेशनमध्ये ७ दिवस कालवा बंद असतो त्या काळातच अस्तरीकरण करीत राहाणे.



यासाठी उत्तम प्रकारच्या मोठ्या आकाराच्या काँक्रीटच्या^{११४} पूर्वाकारित फळ्यांचे^{११५} म्हणजे स्लॅबचे (Precast PCC Slabs with nominal

^{११४} पूर्वाकारित फळ्यांमध्ये नाममात्र पोलादी जाळी घालणे आवश्यक आहे.

^{११५} काँक्रीटच्या पूर्वाकारित फळ्यांच्या अस्तरीकरणाबाबत पाटबंधारे विभागातील अनुभव स्पृहणीय नाही. याचे प्रमुख कारण म्हणजे वजनाला हलक्या असाव्यात या व काटकसरीच्या कारणाखाली ६५ मिमी जाडीच्या व ६०० मिमी x ६०० मिमी चौरस आकाराच्या १:३:६ या प्रमाणाचे काँक्रीट वापरून पूर्वाकारित फळ्या तयार करून



कॉंक्रीटच्या पूर्वाकारित फळ्यांचे अस्तरीकरण

reinforcement) अस्तरीकरण करणे हा एकच व्यवहार्य मार्ग तूर्तास तरी उपलब्ध आहे.

या पर्यायात कालव्याच्या जवळपास कारखाना उभारून, त्यात नियंत्रित पद्धतीने एकाच वेळी मोठ्या प्रमाणावर रस्त्याने वाहातूक करता येईल व यारीनेच उचलता येतील अशा आकाराच्या १००० मिमी रुंद व आवश्यक त्या लांबीच्या कॉंक्रीटच्या पूर्वाकारित फळ्या तयार करून त्या कालव्याच्या लांबीत सेवापथावर रचण्यात येतात. सात दिवस कालवा बंदच्या काळात अनेक ठिकाणी अस्तरीकरणाचे काम एकाच वेळी चालू करण्यात येते. यासाठी ट्रॅक्टर-ट्रेलर, क्रेन सारख्या अवजड यंत्र-सामग्रीची आवश्यकता असते. दोन फळ्यात सिमेंट-वाळूचा गारा भरलेला संयुक्त जोड दिल्याने गळतील प्रतिरेध होतो. पूर्ण झालेल्या प्रकल्पांमध्ये कालव्याची वहन क्षमता वाढविण्यासाठी अशाप्रकारे अस्तर करण्याचे नियोजित आहे.

कालवे व पाण्याचा सार्वजनिक वापर

‘रेल्वे ही राष्ट्राची संपत्ती आहे’ या रेल्वे स्टेशन व रेल्वेच्या डब्यातील बोधवाक्याप्रमाणे ‘कालवे ही महाराष्ट्राची संपत्ती आहे’ असा आवर्जून कितीही

वापरण्यात आल्या. त्यातील बऱ्याच फळ्या वहातुकीत तुटत असत. जागेवर बसविल्यानंतर काही वर्षांने भराव थोडासा खचताच बऱ्याच फळ्या तुटल्या. वजनाला हलक्या असल्याने गावानजिकच्या कालव्यातील चांगल्या चांगल्या फळ्या पळवून बऱ्याच लोकांनी घरांत, झोपड्यात फरशा म्हणून वापरल्या.

कंटशोष केला तरी शहरातून आणि गावाजवळून गेलेल्या पाटबंधारे कालवे व पाटबंधारे विभागाच्या मालकीच्या बाजूच्या जमीनींची दुरावस्था सुधारण्यापलीकडे गेलेली आहे असे विषण्णपणे म्हणावे लागते.

कालवा नेहमी उघडाच वाहात असतो व तो तसाच वाहाणार. जसा हजारो किलोमीटर लांबीच्या रेल्वे लाईनवर चौकीदार ठेवण्याची मागणी करणे हा शुद्ध वेडेपणा आहे तसाच महाराष्ट्र राज्यातील शेकडो पाटबंधारे प्रकल्पांतील हजारो किलोमीटर लांबीच्या कालव्यांच्या देखरेखीसाठी राखणदार नेमण्याची अपेक्षा ठेवणे हा त्याहून जास्त वेडेपणा आहे. अशा असंरक्षित कालव्यांची संरक्षणाची जबाबदारी समाजाची आहे.

शहरातून, गावाजवळून, खेड्यापाड्यातून जाणाऱ्या कालव्या जवळील रहिवाशी भांडी व कपडे धुणे, ट्रक-ट्रॅक्टर धुणे, गायी म्हशी धुणे वगैरेसाठी कालव्याचा वापर बिनदिवकतपणे करतात. आता हेच घाण पाणी, अगदी सर्व नाही तरी त्याचा अंश, प्रवाहाच्या खालील भागात पिण्यासाठी वापरले जाईल व त्याचे दुष्परिणाम इतरांना भोगावे लागतील याचा जरा देखील विचार कोणी करताना दिसत नाही. कालव्याच्या भरावाच्या नित्य निगा व दुरुस्तीला कालव्या लगतची जमीन आवश्यकच आहे. शहरात तर कालव्या जवळच्या जमीनीवर व काही ठिकाणी भरावातील कालव्याच्या बाहेरील उतारावर, लोक अतिक्रमण करून खुशाल झोपड्या बांधून राहातात. सर्वच कालव्यांना सिमेंट काँक्रीटचे अस्तरीकरण नसते. त्यामुळे मातीच्या भरावावरून होणाऱ्या माणसांच्या व गुरांच्या वर्दळीमुळे भरावाची धूप होते व नलिकाभवन होऊन कालवा फुटण्याचा मानवनिर्मित धोका उत्पन्न होतो. नुसता धोकाच नव्हे तर कालवा फुटण्याची अनेक उदाहरणेही आहेत. यालाही पाटबंधारे विभागच जबाबदार? मग दुरुस्तीसाठी पाटबंधारे विभागाच्या अधिकार्यांची त्रेधातिरपीट सुरु होते. याउपपर कालव्यावर स्लॅब घालून कालवा बंदिस्त करा अशी जनहित रक्षकांची आग्रहाची व कळकळीची मागणी म्हणजे कढीच. तशी मागणी मुख्यमंत्र्यांच्या कॉंकणातील एका बैठकीत करण्यात पण आली होती. त्यावर उपस्थित असलेल्या अभियंता अधिकार्याने जुजबी आकडेमोड करून अंदाजे खर्च सांगताच तातडीने विषयांतर करण्यात आले.

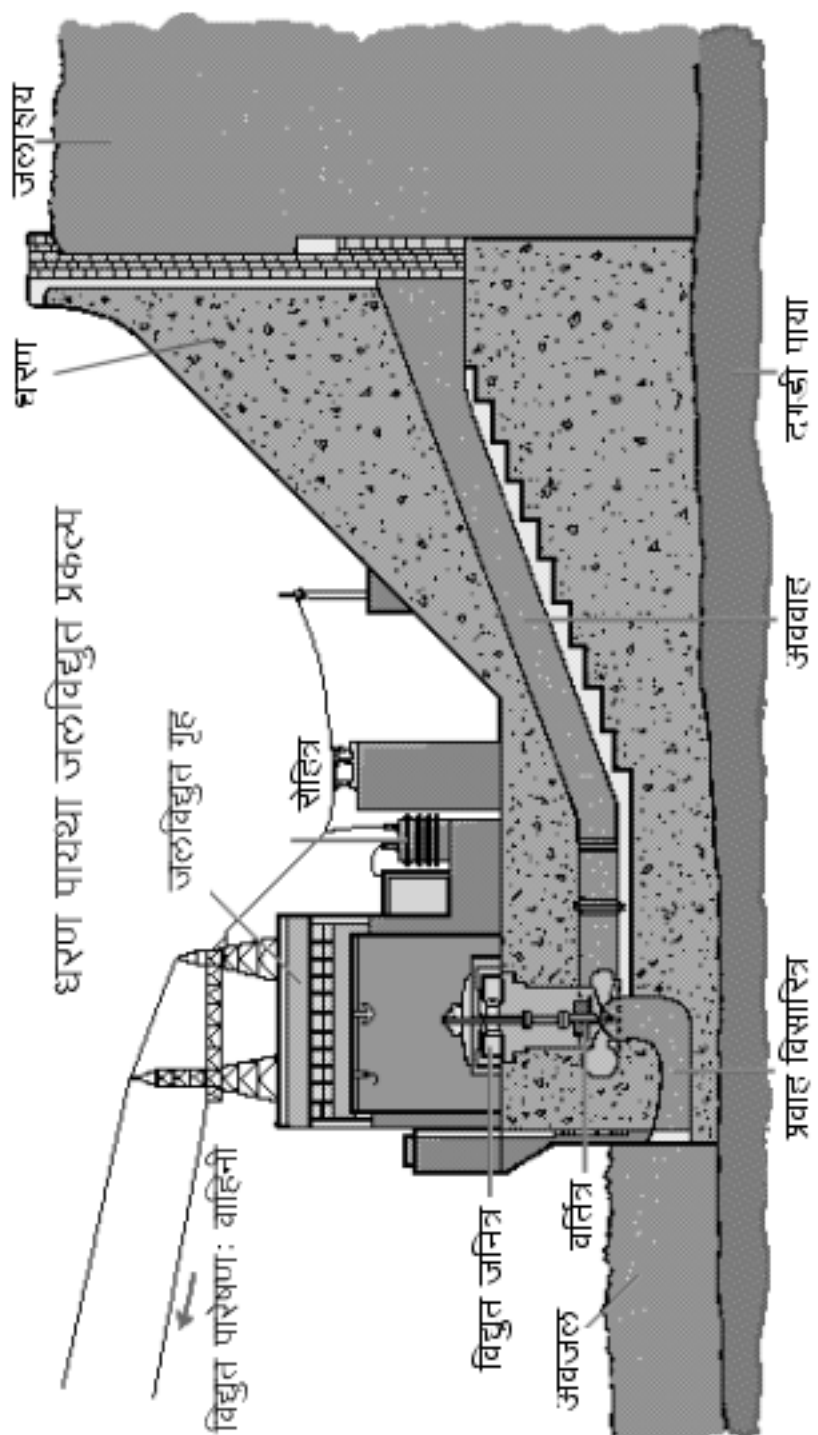
कोणताही राष्ट्रीय महामार्ग कोणत्याही कालव्याला ओलांडतो तेथील दृश्ये थोड्याफार फरकाने वेगळी असली तरी 'अतिशय प्रेक्षणीय' असतात. अशा ठिकाणी परिसर गचाळ केलेला 'धाबा' असतो. २०-२५ ट्रक्स उभ्या

असतात. चालक - मदतनीस या जोडगोळीसह ५-६ ट्रक्स कालव्यात आंघोळीसाठी उभ्या असतात. काहीजण तेल-वंगणाने माखलेले कपडे धुण्याचा कार्यक्रम पार पाडत असतात. धाब्यावरील 'छोकरे' उष्टी-खरकटी भांडी कालव्याच्या पाण्यात बिनधास्तपणे धूत असतात. आता आसपासच्या वस्तीच्या शेतकऱ्यांनी तरी मागे का हटावे? तेपण आपापल्या गायी, म्हशी कालव्याच्या पाण्यात मनसोक्त डुंबायला सोडून मोकळे होतात. आता असे हे 'शुद्धोदक' खालच्या अंगावर वसलेल्या खेडेगावातील नागरिकांनी प्यायलेच पाहिजे. कारण त्यांची पिण्याच्या पाणी पुरवठ्याची योजनाच मुळी या कालव्याच्या पाण्यावर बांधली आहे.

सहकारी साखर कारखान्यांच्या परिसरात असलेल्या कालव्यांची दुर्दशा त्याहूनही वाईट. आजूबाजूचे समस्त लाभधारक उसाने शिगोशीग भरलेल्या आपापल्या बैलगाड्या / डबल ट्रॅक्टर ट्रॉल्या घेऊन कालव्याच्या सेवापथावरून बेधडक जात येत असतात. त्यामुळे सेवापथावर मातीच्या भरावात चाकोऱ्या पडतात. त्यांना अडविले की जनहित रक्षकांची तळपायाची आग मस्तकातच जाते. त्यांचा एकच प्रश्न. शेतकऱ्यांनी शेतमाल बाहेर काढायचा तो कसा? दुसरा रस्ताच नाही. पीक काढायला शेतकऱ्यांना पाणी कोणी दिले? पाटबंधारे विभागाने. मग रस्ता देण्याची जबाबदारी पाटबंधारे विभागाचीच! तोपर्यंत शेतकरी कालव्याचा रस्ता वापरणारच! (कालवा येण्यापूर्वी शेती नव्हती काय असे अधिकाऱ्याने विचारणे पण धाष्टर्चाचे ठरावे). असल्या बेजबाबदार व अनाडी वक्तव्यापुढे अधिकारी काय म्हणणार कपाळ! दुर्दैवाने या सर्वांची परिणती मात्र कालव्याचा भराव धुपुन जाण्यात होते आणि शेवटी नलिकाभवन होऊन कालव्याला खिंडार पडते व भराव वाहून जातो व दोष मात्र पाटबंधारे विभागाच्या अधिकाऱ्यांना दिला जातो.

अशी ही कालव्यांची दयनीय अवस्था. नियोजन व वस्तुस्थिती यात जमीन अस्मानाचा फरक. यावर समाजाकडूनच कठोर सामाजिक प्रबोधन व सुधारांची आवश्यकता आहे. अन्यथा पाणी वापरावरून समाजाच्या विविध घटकात जीवघेणा संघर्ष अटळ दिसतो.





धरणा पायथा जलविद्युत प्रकल्प

जलाशय

धरणा

जलविद्युत गृह

रोहित्र

विद्युत पारेषणः वाहिनी

विद्युत जनित्र

अवजल वर्तित्र

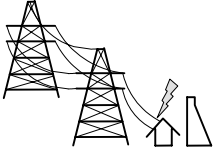
तगडी पाया

अववाह

प्रवाह विसास्त्रि

जलविद्युत प्रकल्प

सन १८३१ साली ब्रिटिश शास्त्रज्ञ मायकेल फॅरेडे (Michael Faraday) याने विद्युत प्रवाहाचा शोध लावला. विद्युत जनित्र म्हणजे यांत्रिकी शक्ती म्हणजेच बलाचे प्रवाही विजेत रूपांतर करणारे यंत्र. वर्तित्र - टर्बाईन^{१९६} म्हणजे स्थिर जल शक्तीचे (hydrostatic head) आवर्तनी म्हणजे फिरणाऱ्या शक्तीत (rotational power) रूपांतर करणारे यंत्र. फ्रेंच अभियंता बेनुओ फॉरनेरॉ (Benoit Fourneyron) याने सन १८३३ मध्ये जलस्तंभ - शक्तीचा (380 ft. hydraulic head) वापर करून १२ इंची जल वर्तित्र म्हणजेच टर्बाईन (12" diameter hydraulic turbine) निर्माण केले (60 Horse Power outward reaction turbine operating at 2300 rpm). सन १८७५ मध्ये व्यावसायिक तत्वावर विद्युत जनित्राचा (electric generator) वापर सुरू झाला.



जगातला पहिला जलविद्युत प्रकल्प सन १८८१ मध्ये इंग्लंड मधील सरे परगण्यातील गोडाल्मिंग गावच्या (First hydroelectric power station at Pullman's Leather mill on the River Wey at Godalming in Surrey) कौन्सिलसाठी कार्यान्वित झाला. १००० विजेच्या गोळ्यांना - बल्ब पुरेल एवढी वीज निर्मिती होत असे.^{१९७}

जलविद्युत प्रकल्पात उंचीवरील पाणी म्हणजे स्थिर जल- स्तंभाचा (hydrostatic head) वापर करून पाण्याचा प्रवाह दाब नलिकेतून टर्बाईनकडे वळविला जातो. त्यामुळे टर्बाईन फिरते. टर्बाईनच्या आसेवर विद्युत जनित्र बसविलेले असते त्यामुळे जनित्र पण फिरते व विद्युत निर्मिती होते. निर्माण झालेली वीज विद्युत वाहिन्यातून विद्युत ग्रिड किंवा ग्रिडमध्ये सोडली जाते. असे हे जलविद्युत निर्मितीचे संक्षिप्त स्वरूप आहे. महाराष्ट्र राज्यातील पूर्ण व चालू ज.वि. प्रकल्पांची माहिती **परिशिष्ट - १३** पृ.क्र.५८४ वर पहावी.

^{१९६} वर्तित्र / टर्बाईनच्या तत्वाचे सर्वप्रथम स्पष्टीकरण लिओनार्दो दा विन्सी (Leonardo da Vinci) या प्रख्यात इटालियन चित्रकार (कलाकृती: Mona Lisa & Last Supper - 1497 AD) व शास्त्रज्ञाने सन १५१० मध्ये दिले आहे.

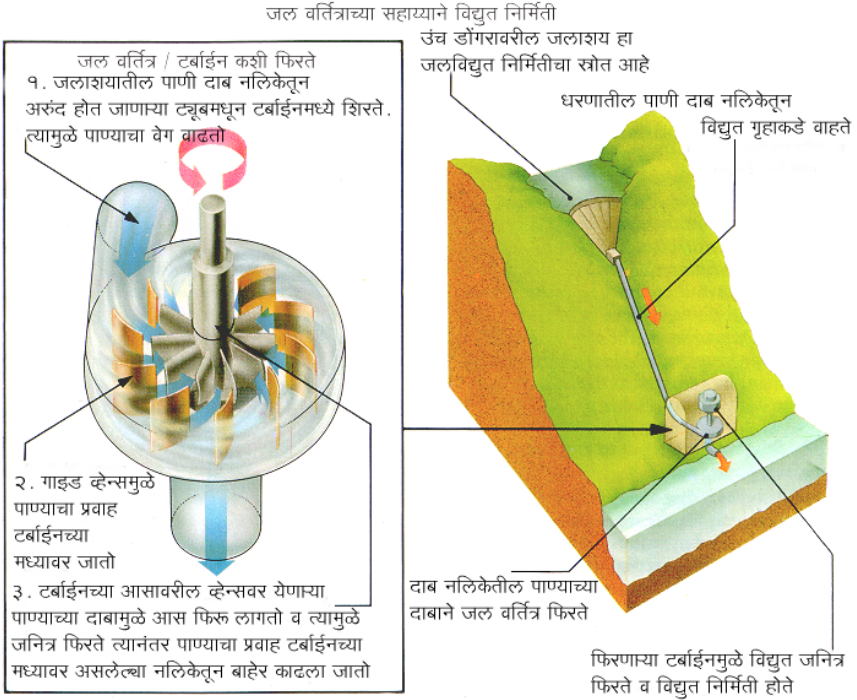
^{१९७} घासलेटच्या दिव्यापेक्षा विजेचे दिवे वापरणे महाग पडत असल्यामुळे तोट्यात चाललेले हे विद्युत केन्द्र १८८४ साली बंद करण्यात आले.

विद्युत ग्रिड व जलविद्युत प्रकल्प

घरगुती, औद्योगिक व कृषिवापरासाठी ग्रिड मधील वीज वापरण्याच्या पध्दतीमुळे जलविद्युत प्रकल्प दोन प्रकारात विभागले जातात.

- मूल भार जलविद्युत निर्मिती (base load hydroelectric power generation) केंद्र.
- कमाल किंवा अत्यधिक भार विद्युत निर्मिती (peaking load hydroelectric power generation) केंद्र.

सर्वात जास्त विजेचा वापर हा बहुतांशी औद्योगिक क्षेत्रात आणि शहरात



असतो. सकाळी सुमारे ७ ते १० या कालावधीत^{११८} ज्यावेळी औद्योगिक यंत्रसामुग्री सुरु होते, त्यावेळी तिला सामान्यपणे चालू स्थितीत लागणाऱ्या वीजेपेक्षा, तिच्याकडून कितीतरी पट जास्त वीज^{११९} विद्युत ग्रिड (power

^{११८} याला गर्दीची वेळ (peak period) असे म्हणतात.

^{११९} कोणतीही विद्युत यंत्रसामुग्री बंद स्थितीतून चालू होताना तिला, काही सेकंदाकरिता, सामान्यपणे लागणाऱ्या विद्युत प्रवाहापेक्षा ३ ते ६ पट विद्युत प्रवाहाची जरूरी असते जल-आशय

grid) मधून खेचली जाते. तसेच याच काळात जास्त संख्येने रेल्वे लोकल्स धावत असल्यामुळे त्यांच्याकडून कमाल म्हणजेच जास्त भाराच्या वीजेचा वापर होतो. सायंकाळी घराघरातून व रस्त्यांवर दिवे लागतात. तसेच सायंकाळी सुमारे ६ ते ९ च्या दरम्यान औद्योगिक क्षेत्रात दुसऱ्या पाळीची यंत्रसामुग्री सुरु होते. रेल्वे लोकल्सची वाहतुक सुध्दा वाढते. यावेळी पण ग्रिड मधून अधिक प्रमाणात वीज खेचली जाते व त्यामुळे ग्रिडला वीजपुरवठा करणाऱ्या सर्वच विद्युत निर्मिती केन्द्रांवर (औष्णिक, जलविद्युत, द्रवरूप वायूवर चालणारी, अणुशक्तीवर चालणारी, इ.) अधिक भार येतो. याला कमाल म्हणजेच अत्यधिक भार^{१२०} म्हणतात.

वर निर्देशलेल्या वाढीव वापरा व्यतिरिक्तच्या काळात विजेच्या वापराचे प्रमाण बरेचसे कमी परंतु स्थिर असे असते. याला मूल भार अशी संज्ञा आहे.

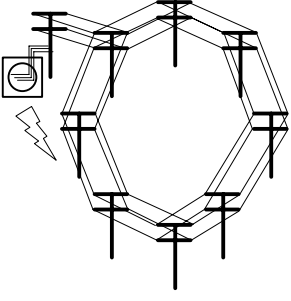
यावरून असे दिसते की ग्रिडमध्ये मूल भार म्हणजेच कायम असणारा व काही ठराविक वेळीच येणारा अत्यधिक भार, असे दोन प्रकारचे भार संभवतात. अशा प्रकारची द्विभागी वीज पुरवठ्याची सेवा तात्काळ^{१२१}

(starting current = 3 to 6 times full load current). अशी विद्युत यंत्रे मोठ्या संख्येने एकदम सुरु झाली तर विद्युत ग्रिडवर प्रचंड ताण, अत्यधिक - कमाल भार येतो. हीच स्थिती दिवाबत्ती बाबत पण लागू आहे.

असा ताण सहन करण्याची शक्ती ग्रिडमध्ये नसेल म्हणजेच पर्यायाने विद्युत निर्मिती केन्द्रे कमाल भार सहन करण्या इतपत विद्युत निर्मिती करू शकत नसतील तर महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळ दिवसाच्या २४ तासातील काही काळ भार नियमन (load shedding) करते. म्हणजे बहुतांशी विशिष्ट क्षेत्रातील मोठ्या प्रमाणावर वीज वापरणाऱ्यांची वीज बंद करते.

^{१२०} दिवसाच्या २४ तासातील एकूण गर्दीची वेळ (total peak period in 24 hr.) ही सर्वसाधारणपणे ६ तास असते. या दोन्हीच्या गुणांकाला केन्द्र भार गुणक (plant load factor) म्हणजे $६/२४ = ०.२५$ किंवा २५% अशी संज्ञा आहे. वर्तमानकाळात असणाऱ्या व भविष्यकाळातील येणाऱ्या ग्रिडवरील संभाव्य भाराचे संपूर्ण विश्लेषण करून उपलब्ध स्रोत व मिळणारा जलस्तंभ यांची सांगड घालून विविध जलविद्युत प्रकल्पांचे नियोजन करण्यात येते.

^{१२१} महाराष्ट्र राज्य शासनाच्या विद्युत ग्रिडमध्ये महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळ निर्मित औष्णिक विजेचा (thermal power) भाग मोठ्या प्रमाणावर असतो. औष्णिक केन्द्रात अधिक भारासाठी आवश्यक तेवढी औष्णिक वीज निर्माण करण्यासाठी सुमारे ३-४ तास पूर्व तयारी करावी लागते. याच्या विरुद्ध जलविद्युत केन्द्रात टर्बाईनची जल नियंत्रक झडप उघडताच वीज निर्मिती तात्काळ होते. यामुळे विद्युत ग्रिडमध्ये औष्णिक वीज व



जलविद्युत प्रकल्प उपलब्ध व्हावी म्हणून वरील दोन प्रकारचे जलविद्युत प्रकल्प बांधण्यात येतात. शासनाच्या प्रचलित धोरणाप्रमाणे ग्रिड मधील मूल भार व कमाल भार यांच्या गरजेपोटी, औष्णिक विद्युत केन्द्रातून महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळ निर्माण करीत असलेल्या वीज निर्मितीत तुटवडा येऊन ग्रिडवर अधिक ताण येऊ नये, म्हणून जलविद्युत निर्मिती केन्द्रे^{१२२} चालविण्यात

येतात. या धोरणानुसार सुरुवातीला नियोजन केल्याप्रमाणे कोयना टप्पा १, २, ३ व ४ ही मूल भार निर्मिती केन्द्रे राहिलेली नसून आता त्यातील विद्युत निर्मिती ही आवश्यकते प्रमाणे ग्रिडमध्ये येणाऱ्या अधिक भारासाठी केली जाते. (कृपया पहा: **कोयना अत्यधिक भार केन्द्रे**: पृष्ठ ३६०).

वरील धोरणामुळे महाराष्ट्रात मूल भारासाठी जलविद्युत केन्द्रे फारशी अशी राहिलेली नाहीत. तथापि पाटबंधारे प्रकल्पातील धरणाच्या जलसिंचन-वजा-जलविद्युत^{१२३} विमोचकाच्या (Irrigation-cum-Power Outlet) खालच्या बाजूस बांधलेल्या जल विद्युत केन्द्रातून मात्र सिंचनाच्या कार्यक्रमाप्रमाणे जलविद्युत निर्मिती सतत होत असते.

जलसंचय प्रकल्पातील पाणी वापराच्या नियोजना प्रमाणे त्याचे दोन भाग पडतात. ते खालील प्रमाणे असून त्या व्यतिरिक्त सागरी जलविद्युत प्रकल्प हा नव्यानेच अस्तित्वात आलेला ३रा प्रकारही आहे.:

जलविद्युत प्रकल्पाचे प्रकार

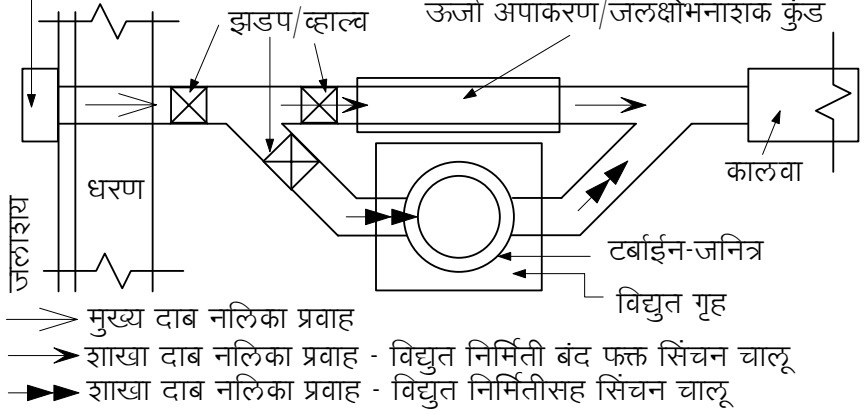
- सिंचनाधारित जलविद्युत प्रकल्प (जविप्र) (Irrigation-cum-Hydroelectric Project)

जलविद्युत शक्ती (hydroelectric power) याचे प्रमाण ४:१ असणे आदर्श व आवश्यक समजण्यात येते. कृपया तळटीप १२८ पण पहावी.

^{१२२} महाराष्ट्र राज्य शासनाच्या पाटबंधारे विभाग जलविद्युत निर्मिती केन्द्रे निर्माण करतो. केन्द्राचे बांधकाम पूर्ण होऊन ते कार्यान्वित झाल्यावर, केन्द्रीय विद्युत अधिनियमाच्या (Central Electricity Act) तरतूदीनुसार प्रथम परवानाधारक म्हणून रीतसर करारनामा करून विशिष्ट कालावधीसाठी, भाडे तत्वावर, महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाकडे चालविण्यासाठी ते सुपूर्द करण्यात येते.

^{१२३} जेव्हा विमोचकाचा वापर संयुक्तपणे सिंचन व जलविद्युत निर्मितीसाठी करण्यात येतो तेव्हा त्याला जलसिंचन-वजा-जलविद्युत विमोचक अशी संज्ञा दिली जाते.

सिंचन-वजा-जलविद्युत विमोचक



सिंचन-वजा-जलविद्युत निर्मिती

- स्वतंत्र जलविद्युत प्रकल्प (Hydroelectric Project)
- सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प^{१२४} (Tidal Power Station)

सिंचनाधारित जलविद्युत प्रकल्प

या प्रकल्पातील जलाशयातून प्रामुख्याने सिंचनासाठी पाणी सोडण्यात येत असल्याने धरणातील जल स्तंभाचा विचार करून सिंचन-वजा-जलविद्युत विमोचकाचे (Irrigation-cum-Power Outlet: ICPO) संकल्पन करण्यात येते.

या विमोचकातून धरणाच्या खालच्या अंगावर निघणाऱ्या दाब नलिकेच्या दोन समांतर शाखा होतात. नियंत्रकाद्वारे एका शाखेतून निघणारे पाणी

^{१२४} सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प: चंद्राच्या पृथ्वीवरील गुरुत्वीय आकर्षणाने सागरात भरती व ओहोटी निर्माण होतात. भरती व ओहोटीतील उपलब्ध द्रविकी शीर्षाचा वापर करून वर्तित्र चालवतात. सर्वसाधारणपणे विषुववृत्तावर भरती व ओहोटीतील फरक कमी असतो तर उत्तर व दक्षिण ध्रुवांच्या जवळच्या समुद्रात तो सर्वात जास्त (उदा. कॅनडातील फंडेचा उपसागर - १८ मी) असतो. भारतात कच्छमधील कांडला बंदराजवळ सुमारे ५.५ मी इतका फरक आढळतो. ६ मीटर पेक्षा जास्त फरक असल्यास आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प नियोजित करणे शक्य असते. महाराष्ट्राच्या किनारपट्टीत २ ते ३.५ मी फरकाची ठिकाणे आहेत. या जलविद्युत केन्द्रांनाही पाणी उपसण्यासाठी ग्रिडमधून उर्जा घ्यावी लागते. कृपया तळटीप १३९ पहावी.

(ऊर्जा अपाकरण व्यवस्थेतून: Energy Dissipation Arrangement - EDA) तडक कालव्यात सोडले जाते व त्याचा वापर सिंचनासाठी करतात. दुसऱ्या शाखेवर जलविद्युत सयंत्र म्हणजेच वर्तित्र-जनित्र किंवा टर्बाईन-जनरेटर संच (Turbine-Generator set) बसवितात. टर्बाईनच्या निर्गमापासून (exit) अवजल प्रवाह (tail-race discharge) सुरु होतो व हा प्रवाह कालव्याला जोडला जातो. यातील नियोजनाचे वैशिष्ट्य असे की सिंचनाच्या हंगामाचे पाणी जलविद्युत केन्द्रातून विद्युत निर्मिती करून सोडले जाते. यालाच प्रासंगिक विद्युत निर्मिती (incidental power generation) असे म्हणतात. जेव्हा काही कारणाने जलविद्युत निर्मिती केन्द्र बंद ठेवावे लागते तेव्हा जलाशयातील पाणी सिंचन शाखेतून कालव्यात तडक सोडले जाते.

स्वतंत्र जलविद्युत प्रकल्प (Hydroelectric Project)

स्वतंत्र जलविद्युत प्रकल्पाचे दोन प्रकार आहेत. . . .

- सामान्य जलविद्युत प्रकल्प (Normal i.e. Standard Hydroelectric Project).
- उदंचन जलविद्युत प्रकल्प (Pumped Storage Scheme - Hydroelectric Project).

सामान्य जलविद्युत प्रकल्प (जविप्र): अशा प्रकारची उदाहरणे तिलारी डावा कालवा जविप्र, सूर्या कालवा प्रपात जविप्र, दूधगंगा डावा कालवा जविप्र, सूर्या-धामणी धरण जविप्र^{१२५} इत्यादि.

जलसंचय धरण आणि प्रत्यक्ष सिंचनासाठी निघणारा कालवा किंवा पाणी पुरवठ्याचे उपसा केन्द्र, यामध्ये बरेच मोठे अंतर असेल तर धरणातील पाणी नदीत सोडून काही अंतरावर नदीच्या पात्रात उन्नेयी बंधारा बांधून त्यापासून कालवे काढून वापरतात किंवा पाणी उपसा करून वापरतात. अशा वेळी धरणातून नदीत पाणी सोडताना ते धरणाच्या पायथ्याशी असलेल्या जल विद्युत केन्द्रामार्फत विद्युत निर्मिती करून सोडले जाते.

सूर्या धामणी धरण पायथा जविप्र, भातसा धरण पायथा जविप्र, शहानूर धरण जविप्र, इत्यादी.

^{१२५} या बाबतीत पृष्ठ ८ वरील तळटीप ५ कृपया पहावी.

उदंचन जलविद्युत प्रकल्प: ज्या ठिकाणी भौगोलिक परिस्थितीमुळे पाण्याची उपलब्धता असूनही जलसंचय निर्माण करण्यासाठी मिळणारी जागा कमी वा लहान असेल, परंतु ही जागा मात्र डोंगर माथ्याच्या जवळपास असेल तर त्यामुळे मिळत असलेल्या अत्युच्च जल स्तंभामुळे (very high hydrostatic head) वीज निर्मिती - अल्प का असेना - करणे शक्य असते. उदा. सह्याद्रीची रांग पाहिली तर असे दिसते की रांगेच्या पूर्वेकडे पठारी प्रदेश असून पश्चिमेकडे मात्र डोंगराचा पायथा खूप खूप खोलवर आहे. डोंगर माथ्यावर पावसाचे प्रमाण जास्त असते व बहुतांशी पाणी पूर्वेकडे वाहून^{१२६} जाते. तथापि या पर्वतराईत अशापण पुष्कळ जागा आहेत की जेथे लहान लहान जलसंचय निर्माण होऊ शकतात आणि हे पाणी पश्चिमेकडे वाहते. डोंगराच्या पश्चिमेकडील पायथ्याशी जलविद्युत केंद्रे^{१२७} बांधून या पाण्याचा वापर केल्यास मोठ्या प्रमाणावर जलविद्युत

^{१२६} सह्याद्री पर्वतांची रांग-पश्चिम घाट (Sahyadri Mountain Range - Western Ghats): याला खंड दुभाजक (continental divide) असेही म्हणतात. याच्या पश्चिमेला किनारी किंवा कोंकण प्रदेश (coastal belt - Konkan Region) व पूर्वेला घाट किंवा पठारी प्रदेश (plains) अशा संज्ञा आहेत. डोंगरमाथ्यावरील प्रदेश व कोंकणातील पायथा यात ७०० मी पर्यंत कमी जास्त उंचीची ठिकाणे (heights) उपलब्ध होतात. महाराष्ट्र राज्याच्या भौगोलिक क्षेत्रफळाच्या सुमारे १०% क्षेत्रफळ असणाऱ्या कोंकण प्रदेशात संपूर्ण राज्यात पडणाऱ्या एकूण अवक्षेपणापैकी (पावसाचे पाणी - total precipitation) ४६% पाणी एकट्या कोंकण प्रदेशातच पडते. तथापी या किनारपट्टीची रुंदी ४० ते ११० किमी इतकीच असल्याने या प्रदेशातील म्हणजे पश्चिम वाहिनी नद्यांचे जवळ जवळ सर्व पाणी अरबी समुद्राला मिळते. सह्याद्रीतून पठारी प्रदेशात वाहाणाऱ्या नद्यांना पूर्ववाहिनी नद्या म्हणतात व त्या महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश व कर्नाटक राज्यातून वाहातात. यामुळे पूर्वेकडे वाहाणारे पाणी पश्चिमेकडे वळविण्यावर निर्बंध आहेत. तसेच पश्चिमेकडे वाहाणारे पाणी पूर्वेकडे वळविल्यास त्यातील हिस्सा इतर दोन्ही राज्यांना द्यावा लागतो. त्यामुळे पश्चिम वाहिनी नद्यांवर उदंचन जलविद्युत योजना मोठ्या प्रमाणावर हाती घेता येतात.

^{१२७} या संबंदात जपान आंतर्राष्ट्रीय सहकार एजन्सीने (Japan International Cooperation Agency - JICA) महाराष्ट्र उदंचन जलविद्युत योजना बृहत् आराखडा तयार केलेला (Master Plan Study On Pumped Storage Hydroelectric Power Development In Maharashtra State) असून त्या प्रमाणे ३० (३२-२ विचारात न घेण्यासारख्या) संभाव्य स्थळांपासून १७६६० मेगावॉट स्थापित क्षमता (Installed Capacity) निर्माण होऊ शकते. सन १९९९ मधील जलविद्युत प्रकल्पांची स्थापित क्षमता १८४०(१५९० + २५०)(कोयना) + ६५०(एन) + ५०(इतर) = २५४० मेगावॉट इतकी आहे. या

निर्मिती होऊ शकते. अर्थातच संचित पाण्याचे परिमाण अल्प असल्यामुळे विद्युत निर्मितीचा कालावधी सुध्दा अल्प असेल.

अशा प्रकारची विद्युत निर्मिती अल्प काळासाठी पण रोज करता आली तर, वर उल्लेखिलेल्या ग्रिडमधील कमाल भारासाठी हा वीज पुरवठा होऊ शकतो. आता, वर संचय करण्यात आलेले पाणी जर एका दिवसातच संपले तर डोंगराच्या तळापाशी विद्युत गृहाच्या अवजल प्रवाहातून आलेले पाणी जमा करून पुन्हा वर उपसा (पंप) करणे जरूरीचे आहे. अशासाठी सामान्य वर्तित्र-जनित्र (Normal Turbine - Generator) ऐवजी व्युत्क्रमी वर्तित्र-जनित्र (Reversible Turbine Generator) बसवून ग्रिड मधील वीजेचा वापर करून हे पाणी वरील संचयात उपसण्यात येते. यालाच उदंचन जल विद्युत योजना म्हणतात.

वास्तविक पहाता उदंचन जवि योजनेत विद्युत निर्मिती त्हेत (generation mode) जेवढ्या युनिट्स्ची वीज निर्माण होते त्यापेक्षा जलविक्षेपण त्हेत (pumping mode) जास्त युनिट्स्ची वीज वापरली जाते. परंतु ग्रिडमध्ये अधिक भारासाठी^{१२८} निर्माण केलेल्या विजेला जलविक्षेपण म्हणजे पंपिंग त्हेसाठी वापरलेल्या विजेच्या दरापेक्षा प्रति युनिट सुमारे अडीच ते तिप्पट दर मिळतो. त्यामुळे या आर्थिक निकषावर उदंचन जवि योजना स्वीकारार्ह ठरते. जपान मधील ओकिनावा बेटावरील डोंगरावर ३० मेवाँ क्षमतेचा असाच एक सागरी उदंचन जलविद्युत प्रकल्प उल्लेखनीय आहे (पृ.क्र.२१०).

अशा सामान्य जवि प्रकल्पाच्या जलनियोजनात संपूर्ण पाणी जलविद्युत निर्मितीसाठी वापरण्यात येईल अशी संकल्पना असते.

विद्युत निर्मिती झाल्या नंतर विद्युतगृहातील टर्बाईनमधून बाहेर आलेले पाणी - अवजल (बाहेर पडलेल्या पाण्याचा प्रवाह [tail race discharge]) त्यासाठीच बांधलेल्या एका खास वाहकातून म्हणजेच कालव्यातून नैसर्गिक नदी - नाल्यात सोडण्यात येते. याला अवजल वाहिनी (मार्ग) म्हणतात. या अवजल प्रवाहाचा वापर करण्यासारखी भौगोलिक परिस्थिती असेल तर

अभ्यासावरील संक्षिप्त टिप्पणी **परिशिष्ट-२: उदंचन जलविद्युत योजना - महाराष्ट्र राज्य बृहत् आराखडा** पृ.क्र.५१४ वर पहावी.

^{१२८} या संबंधात तळटीप १२० कृपया पहावी. औष्णिक विद्युत केन्द्र ३-४ तास अगोदर चालवावे लागत असल्याने या जादा खर्चाच्या तुलनेने जलविद्युत केन्द्र आर्थिक दृष्ट्या अधिक सरस ठरते.

त्यावर सिंचन किंवा पिण्याच्या किंवा औद्योगिक वापराच्या पाणी पुरवठ्याचे प्रकल्प नियोजित करण्यात येतात. उदा. टाटा इलेक्ट्रिक कंपनीची जवि केन्द्रे: भिवपुरी (उल्हास नदीवरील राजानाला सिंचन प्रकल्प), खोपोली (पाताळगंगा नदीवरील औद्योगिक वापर), भिरा (कुंडलिका नदीवरील काळ सिंचन प्रकल्प). पण जेथे पाणी वापरण्यास तशा प्रकारची भौगोलिक परिस्थिती नसेल तेथे हे पाणी, बहुतेक वेळा, समुद्रात वाहून जाते उदा. कोयना जलविद्युत प्रकल्प^{१२९}.

सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प:

यासंबंधीची माहिती कृपया परिच्छेद **सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प** पृ.क्र.२०७ वर पहावी.

^{१२९} कोयना प्रकल्प १९६२ मध्ये प्रथम कार्यान्वित झाला. तेव्हांपासून अंतिमतः (कृष्णा पाणी वाटप तंटा निवाडा लवाद निर्णयानुसार) कमाल १८९७ दलघमी (६७ अघफू - 67 TMC) पाणी वापर करणाऱ्या कोयना जल विद्युतगृहाच्या अवजल प्रवाहामुळे चिपळूण (रत्नागिरी) शहरा जवळून वाहाणाऱ्या वाशिष्ठी नदीला बारमाही गोडे पाणी मिळत आहे. ही नदी पश्चिमवाहिनी असून चिपळूणपासून थोड्याच (२०-२५ किमी) अंतरावर अरबी समुद्राला जाऊन मिळते. खाडीचे पाणी चिपळूण शहरापर्यंत येते. वरील प्रचंड प्रवाहामुळे खाडीत बऱ्याच लांबीपर्यंत हे खारे पाणी गोडे झालेले आहे. या पाणी वापराच्या लहान सिंचन योजना, पिण्याच्या व औद्योगिक पाणी वापराच्या अगदी अल्प प्रमाणात (०.५ %) योजना घेण्यात आल्या आहेत. तथापी या पाण्याचा पूर्ण वापर व्हावा म्हणून लोकांच्याकडून विशेषकरून लोकप्रतिनिधींकडून सतत मागण्या येत असतात. सर्व पाणी सिंचनाला वापरावयाचे ठरविले, व १ दलघमी ने सर्वसाधारणपणे ६० हे जमीन ओलिताखाली येऊ शकत असेल असे गृहित धरले तर सुमारे १,१४,००० हे सिंचनासाठी क्षेत्र सलग उपलब्ध असणे जरूरीचे आहे. सिंचनासाठी एवढे क्षेत्र जवळपास मिळणे आणि तेही कोंकणात मिळणे दुरापास्त आहे. या बाबतीत प्रवाहाचा काही भाग उचलून पाणीवापर करण्याचा तौलनिक अभ्यास करण्यात आलेला असून तो **परिशिष्ट - १: कोयना जल विद्युत प्रकल्प - वाशिष्ठी नदीतील अवजल** पृ.क्र.५०९ वर पहावा. थोडक्यात या पाण्याच्या वापराच्या आर्थिक दृष्ट्या सफल योजना आजमितीस तरी नियोजित करता येत नाहीत.

हे पाणी उचलून बोटीने (Empty Oil Tankers) मध्यपूर्व देशांना पुरविण्याची परवानगी मागणारे परदेशातून अर्ज शासनाला प्राप्त झाले होते. त्यावर शासनातर्फे परवानगीपूर्व उत्तरपण पाठविण्यात आले आहे. त्यावर पुढील कार्यवाही बाबत अद्यापी अर्जदारांकडून कळलेले नाही.

जलविद्युत प्रकल्पाचे घटक

जलविद्युत प्रकल्पाचे पाच प्रमुख घटक

१. धरण व जलाशय (Dam & Reservoir)
२. जलवाहक - दाब नलिका किंवा अववाहक (Water conductor - pressure shaft / penstock)
३. वर्तित्र-जनित्र म्हणजेच टर्बाईन-जनरेटर (Turbine - Generator) किंवा उदंचन जलविद्युत प्रकल्पासाठी विद्युत निर्मिती त्हा (generation mode) व जलविक्षेपण त्हा (pumping mode) अशा दुहेरी त्हेने चालणारे व्युत्क्रमी वर्तित्र-जनित्र (dual mode Turbine - Generator / Reversible Turbine-Generator), सर्व्हो व नियामक -नियंत्रक सामुग्री (Servo & Governor - Control mechanism) यांच्यासह विद्युत गृह (Power House).
४. रोहित्र म्हणजे ट्रान्सफॉर्मर, स्विच गियर (कळसंच) आवार व वीज वहन यंत्रणा (Power Transformer, Switch Yard & Transmission Lines).
५. अवजल प्रवाह (tail-race discharge) व उदंचन जलविद्युत प्रकल्पासाठी पुच्छ जलाशय (tail pond - for Pumped Storage Scheme).

१. धरण व जलाशय: कोणत्याही जलविद्युत निर्मिती केन्द्रासाठी धरण व जलसंचय हे आवश्यकच^{१३०} असतात. सिंचनासाठी लागणाऱ्या पाण्याचा साठा व जलविद्युत केन्द्रे चालविण्यासाठी लागणाऱ्या पाण्याचा साठा यांच्या संकल्पनेत थोडा फरक आहे. एखादा जल संचय प्रकल्प (water storage project) संपूर्णतः जलसिंचनासाठी बांधण्यात येतो किंवा तो बहुद्देशीय पण असू शकतो. म्हणजेच धरणातील पाण्याचा संचय हा सिंचन, पेयजल, औद्योगिक पाणी पुरवठा व जलविद्युत निर्मिती या विविध उपयोगासाठी करता येतो. अशा बहुद्देशीय प्रकल्पासाठी

^{१३०} बारमाही प्रवाह असलेल्या नदीवर संचय जलाशया ऐवजी विक्षेपण बंधारा (diversion weir / barrage) बांधून नदीचा प्रवाह टर्बाईन-जनित्रातून वळवून जलविद्युत प्रकल्प (run of the river hydroelectric stations) बांधता येतात. प्रवाहाच्या कमाल व किमान विसर्गातील बदलासाठी आवश्यक तेवढा संचय बंधान्यात ठेवण्यात येतो. पण असे जवि प्रकल्प महाराष्ट्रात नाहीत.

जलाशयाच्या आकारमानाचे संकल्पन हे थोडेसे विल्लिष्ट असते. याचे कारण म्हणजे प्रत्येक प्रकाराच्या पाण्याच्या वापरासाठी लागणाऱ्या स्रोताची विश्वासाहता^{१३१} ही वेगवेगळी असते.

जलाशयाचे आकारमान त्याच्या पाण्यावर चालणाऱ्या जलविद्युत केन्द्राच्या प्रकारा प्रमाणे ठरविण्यात येते. उदा. मूल भार जलविद्युत निर्मिती नियोजित असेल तर धरण स्थळी ९०% विश्वासाहतेच्या पाण्याची उपलब्धता म्हणजे स्रोत, आणि वर्षभरात किती काळ वीज निर्मिती करावयाची आहे त्यासाठी प्रत्यक्ष पाणी वापर अधिक बाष्पीभवनात नाश, यांची सांगड घालून जलसंचयाचे आकारमान ठरविण्यात येते. जर सदर विद्युत केन्द्र कमाल भार विद्युत निर्मितीसाठी नियोजित करावयाचे असेल तर दिवसातून किती तास कमाल भारासाठी विद्युत निर्मिती आवश्यक आहे व पाण्याची उपलब्धता यांचा अभ्यास करून जलसंचयाचे आकारमान ठरविण्यात येते.

मूल भार जलविद्युत निर्मितीसाठी संकल्पित करून बांधलेले जलविद्युत केन्द्र जर कमाल भारासाठी चालवायचे असेल तर अधिक जादा दाब नलिका व टर्बाईन जनित्र संघ बसवून विद्युत केन्द्राची क्षमता वाढविण्यात येते. त्यामुळे उपलब्ध जलसंचयातून वर्षभरात चार पट (उदा.केन्द्र भार गुणक^{१३२} = ०.२५) जादा क्षमतेची वीज निर्मिती होऊ शकते.

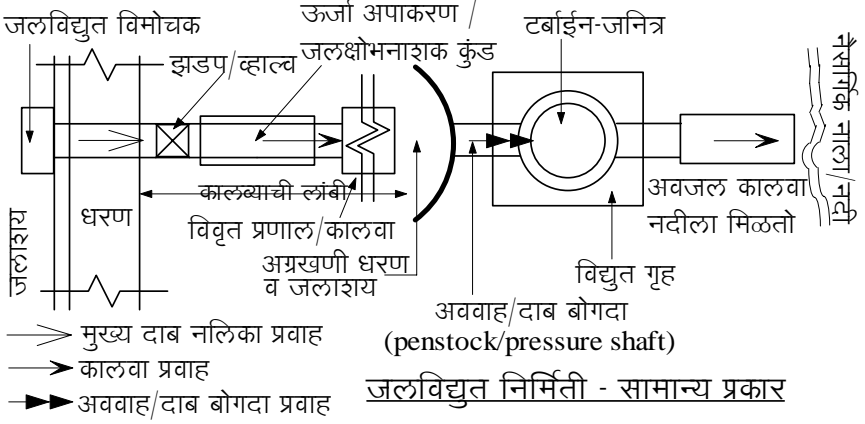
ज्या ठिकाणी कमी पाणी उपलब्ध असते व जलाशयासाठी आवश्यक त्या प्रकारची भौगोलिक परिस्थिती असलेली जमीन मिळू शकत नाही, पण अशा ठिकाणी जर विद्युत निर्मितीसाठी उंच जलस्तंभ उपलब्ध असेल तर उदंचन जलविद्युत प्रकल्प (Pumped Storage Scheme - for peaking power) उभारणे उचित ठरते.

नवीन संकल्पनेप्रमाणे अशा ठिकाणी आता उदंचन जवि योजना हाती घेणे आर्थिक दृष्ट्या फायद्याचे आहे असे दिसते.

- २. जलवाहक - अववाहक / दाब नलिका:** धरणापासून टर्बाईन जनित्रापर्यंत तडक पाणी वाहून नेणाऱ्या प्रणालीला जलवाहक (water conductor system) म्हणतात. येथे अववाहक - दाब नलिका

^{१३१} या बाबत तल्लटीप १७ पहावी

^{१३२} या संबंघात तल्लटीप ११८ पहावी.



(penstock - pressure shaft) बसविली जाते. उदा. कोयना जलविद्युत प्रकल्प. येथे जलाशयाच्या बाजूच्या डोंगरातून जलवाहक प्रणाली (Head Race) सुरु होते. ती भूपृष्ठाखालून (डोंगरातून) दाब नलिका (pressure shafts) द्वारे टर्बाईन जनित्र संचापर्यंत तडक जोडण्यात आलेली आहे.

काही ठिकाणी भौगोलिक परिस्थिती प्रमाणे धरणाचे बांधकाम विद्युत गृहापासून लांब अंतरावर केलेले असते. अशावेळी लांबच्यालांब जलवाहक दाब नलिका वापरण्याच्या ऐवजी धरणापासून विद्युत गृहापर्यंतचे अंतर जितके शक्य होईल तितके सामान्य कालव्याने पूर्ण करतात. या कालव्याच्या शेवटी अग्रखणी धरण (Forebay Dam) बांधण्यात येते. याची धारण क्षमता जेमतेम अर्धा ते एक दिवस विद्युतगृह चालेल इतपतच असते. अशा प्रकारची जलवाहक व्यवस्था, उदा. तिलारी जविप्र, भिरा अवजल जविप्र, वैतरणा जविप्र, या ठिकाणी अस्तित्वात आहे.

वर उल्लेखिलेल्या प्रमाणे मुख्य धरण ते तडक जलविद्युत गृह किवा अग्रखणी धरण ते जलविद्युत गृह या मधील जलवाहक जोडणीला दाब नलिका अशी संज्ञा आहे. या नलिकेचे स्वरूप डोंगरातून खोदलेला (उदा. कोयना) बोगदा किवा डोंगराच्या पृष्ठभागावरून खाली उतरत जाणारा लोखंडी पाईप, असे असू शकते (उदा. टाटा इलेक्ट्रिक कंपनीची भिवपुरी, खोपोली, भिरा जलविद्युत केंद्रे व तिलारी जविप्र).

बऱ्याच प्रकल्पांवर दोन्ही प्रणालींचा तौलनिक अभ्यास केल्यावर असे दिसून येते की डोंगराच्या पृष्ठभागावरून दाब नलिका नेण्याऐवजी ते

पाणी बोगद्यातून नेल्यास आर्थिक दृष्ट्या किफायतशीर^{१३३} आहे.

काही कारणाने वर्तित्र-जनित्र बंद पडले, उदा. विद्युत वाहिनीत मोठा भ्रंश उत्पन्न झाल्यामुळे, तर दाब नलिकेतून प्रचंड दाबाने वाहणारा प्रवाह एकदम थांबतो. परंतु अशा संवेग अवरोधामुळे (arresting of momentum) निर्माण झालेल्या शक्तीचा म्हणजे उल्लोलाचा (surge) ह्रास वा पात करणे आवश्यकच असते. नाहीतर निर्माण झालेल्या या शक्तीमुळे नळमार्ग फुटू शकतो^{१३४}. यासाठी वर्तित्र-जनित्राच्या अगोदर उल्लोल कूपक म्हणजे टाकी (surge shaft / tank) बांधण्यात येते. निर्माण झालेल्या उल्लोलामुळे पाणी टाकीत पाणी चढते व शक्तीह्रास होतो.

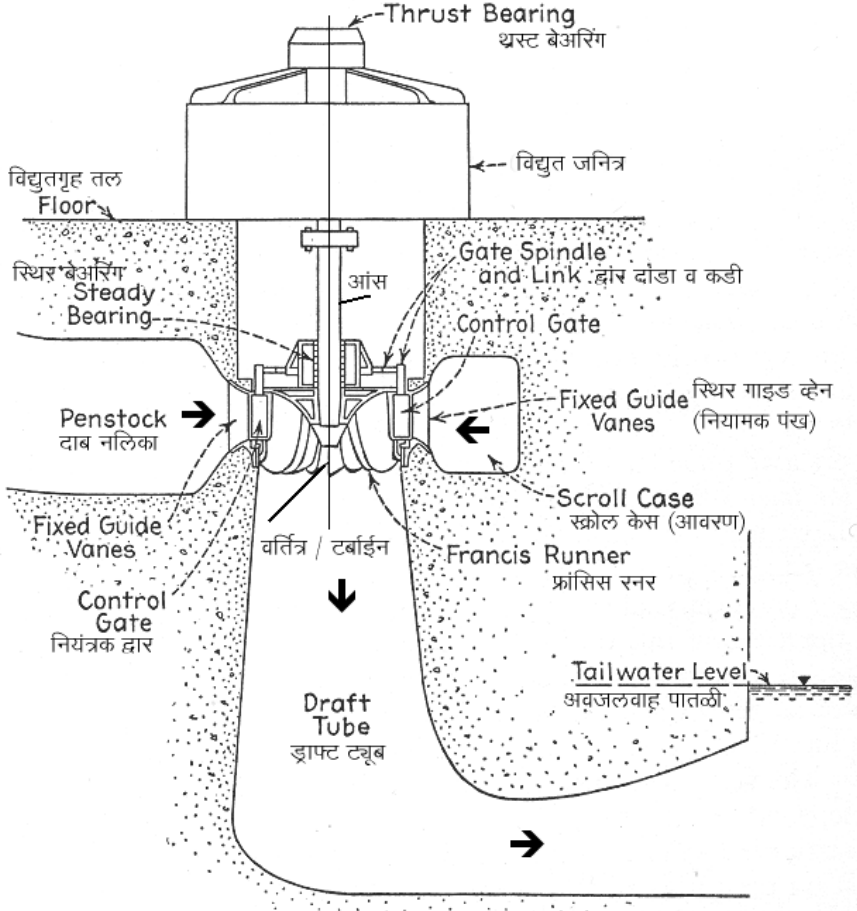
३. वर्तित्र-जनित्र / टर्बाईन-जनरेटर (Turbine - Generator):

याला पारंपारिक भाषेत टीजी सेट असे म्हणतात. उदंचन जवि योजनेतील वर्तित्र-जनित्र या एकाच संचाला विद्युत निर्मिती (generation mode) व पाण्याचा उपसा (pumping mode) ही दोन्ही कार्ये करावी लागतात. पाणी उपसाच्या वेळी त्याला मोटार-पंप संच म्हणतात. अशा

^{१३३} आर्थिक बाजू बरोबरच दुसरी महत्वाची बाजू म्हणजे नागरी सुरक्षा (Civil Defence). राष्ट्रीय स्तरावर युद्धाची परिस्थिती (State at War) असताना किंवा समाज कंटकांकडून होऊ शकणारे घातपात यापासून संरक्षण असावे म्हणून भूमीगत दाबनलिका जास्त प्रभावी संरक्षण देऊ शकते. कारण सपाट प्रदेशातून जाणाऱ्या नळमार्गाला जरी घातपातामुळे धोका झाला तरी आवश्यक ती यंत्रसामुग्री व मनुष्यबळ जागेवर पोहोचू शकते व तातडीने दुरुस्ती करता येते. पण दऱ्याखोऱ्यातून गेलेल्या दाबनळमार्गाची अशा प्रकारची संभाव्य दुरुस्ती करण्यात अमूल्य वेळ वाया जाऊन प्रचंड नुकसान संभवते. याशिवाय संपूर्ण जलविद्युत केन्द्र ठप्प होते व विद्युत पुरवठा विस्कळित होतो. त्याशिवाय बंद पडणारे विद्युत केन्द्र जर मोठ्या क्षमतेचे असेल तर ग्रिडवर मोठा ताण येऊन सोपानी प्रपात प्रक्रियेने (cascade action) - एक केन्द्र बंद पडल्याने त्याचा भार इतर केन्द्रांवर येऊन एका मागोमाग एक अशी सर्व केन्द्रे बंद पडणे - संपूर्ण वीजयंत्रणाच कोलमडते व सर्व व्यवहार ठप्प होतात.

याच कारणामुळे स्वातंत्र्योत्तरकाळात मुंबईसारख्या मोठ्या शहरांना पिण्याचे पाणी पुरवठा करणाऱ्या जलवाहिन्या खाडी किंवा मोठी नदी ओलांडताना पुलावरून उघड्या स्थितीत नेण्याऐवजी खाडीखालून बोगद्यातून नेण्यात येतात.

^{१३४} टाटा इलेक्ट्रिक कंपनीच्या भिंसा जलविद्युत केन्द्राच्या विस्तारीकरणाच्या टप्प्यातील नव्याने टाकलेला नळमार्ग, टर्बाईन-जनरेटरच्या आकस्मिक-बंदी चाचणीच्या वेळी, फुटून अपघात झाला (सन १९९७) होता.



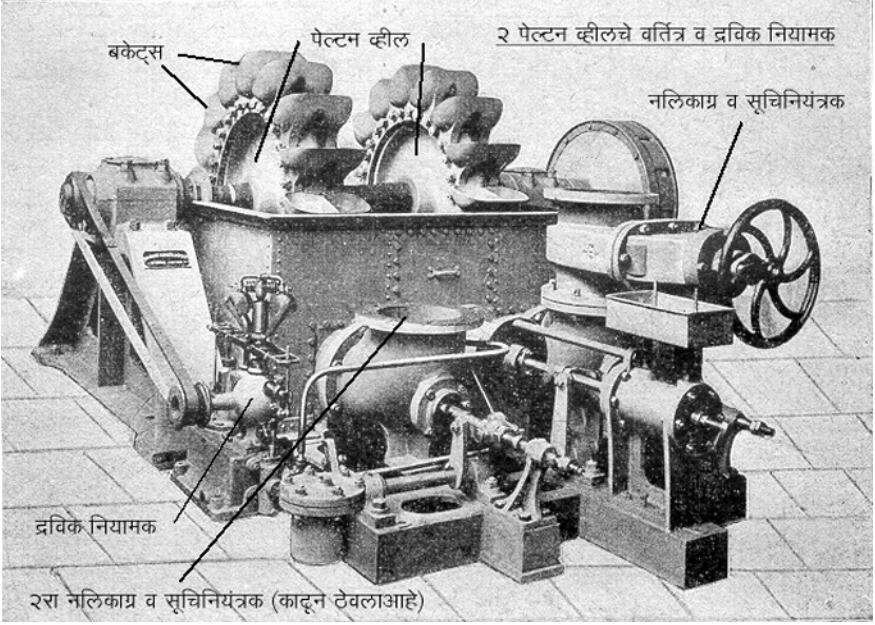
संयंत्राला ब्युत्क्री वर्तित्र-जनित्र (dual mode Turbine - Generator / Reversible Turbine-Generator) असे नाव आहे. या संयंत्राचे दोबळमानाने चार भाग पडतात.

- अ. वर्तित्र
- ब. जनित्र
- क. सर्व्हो नियामक - नियंत्रक - सामुग्री
- ड. विद्युत गृह

अ. वर्तित्र - वर्तित्रे अनेक प्रकारची असतात. तथापि ती प्रामुख्याने दोन प्रकारात मोडतात.

१. अभिक्रिया (Reaction) टर्बाईन - फ्रान्सिस टर्बाईन

२. विस्पंद (Impulse) टर्बाईन - पेल्टन व्हील
 १. अभिक्रिया^{१३५} (Reaction) टर्बाईन: फ्रान्सिस टर्बाईनमध्ये आसेवर



फिरणारा भाग याला रनर म्हणतात. यावर असणाऱ्या आवरणाला स्क्रोलकेस (scroll case) म्हणतात. त्यातील आसेवर वर्तुळात व्हेनस् - पाती बसविलेली असतात.

याचे तत्व असे की सुरुवातीला जेव्हा दाबाखालील पाण्याचा प्रवाह गाड्ड व्हेनस्मधून रनरवरील व्हेन्सवर आदळतो (impenges) तेव्हा प्रवाहाचा मार्ग व्हेनमुळे बदलतो व या क्रियेमुळे प्रतिक्रिया होऊन आसेवर बसविलेली व्हेन उलट्या बाजूला ढकलली जाते. अशा रीतीने रनरला वर्तुळाकृती गती-चलन प्राप्त होते (circural

^{१३५} या प्रकारच्या टर्बाईनचे तत्व - क्रिया विरुद्ध प्रतिक्रिया असेच आहे. टर्बाईनमध्ये दाब नलिकेतील पाण्याचा प्रवाह स्थिर गाड्ड व्हेन्समधून आसेवरील व्हेन्सवर आदळल्यामुळे प्रतिक्रिया म्हणून व्हेन्स फिरतात. म्हणून याला अभिक्रिया (Reaction) टर्बाईन असे नाव आहे. दाब नलिकेतून टर्बाईनमध्ये जाणाऱ्या प्रवाहाप्रमाणे याचे दोन प्रकार असतात - अंतर्दिश (Inward flow) टर्बाईन व बहिर्दिश (Outward flow) टर्बाईन. आजकाल बहुतांशी अंतर्दिश टर्बाईनचा वापर अधिक होतो. याच प्रकारात फ्रान्सिस टर्बाईन या नावाने ओळखले जाणारे वर्तित्र जास्त प्रसिद्ध आहे.

motion). फ्रान्सिस या शास्त्रज्ञाने याचा शोध लावल्यामुळे त्याला फ्रान्सिस टर्बाईन असे नाव आहे. जलप्रवाह आवरणाकडून (scroll case) आत आसेकडे आला तर त्याला अंतर्दिश टर्बाईन (inward flow) असे म्हणतात. हा पाण्याचा प्रवाह नंतर आसेकडून प्रवाह विसारित्राकडे (draft tube) जातो व तेथून तो बाहेर पडतो. काही संरचनेत प्रवाह आसेकडून परिघाच्या बाजूला म्हणजे आवरणाकडे (scroll case) वाहातो व मग तेथून तो प्रवाह विसारित्रातून बाहेर पडतो.

व्हेनचा प्रवाहाशी कोन किती आहे यावर रनरची गती अवलंबून असते. व्हेनचा कोन बदलण्याची जी यंत्रणा असते. त्याला नियामक व सर्व्ही नियंत्रक असे म्हणतात.

२. विस्पंद (Impulse) टर्बाईन: पेल्टन व्हील - पेल्टन व्हीलचे तत्व तेच असते. तथापि याची संरचना जरा वेगळी असते. यात आसेवर चक्र बसविलेले असून त्याच्या परिघावर मोठ्या संख्येने हाताच्या ओंजळीच्या आकाराचे बकेट्स असतात. बकेट्सच्या समोर नलिकाग्र (नोजल) व सूचिनियंत्रक (Nozzle & Needle Control) बसविलेला असतो. नलिकाग्र वा नोजलमध्ये पाण्याच्या दाबाचे तीव्र वेगाच्या प्रवाहात रुपांतर होते त्याला जेट (water jet) असे म्हणतात. दाब नलिकेतील पाण्याचा प्रवाह या नोजलद्वारे बकेटवर जेटच्या स्वरूपात आदळतो (impinges). त्यामुळे एक बकेट पुढे ढकलली जाते की त्याच्या पाठोपाठ दुसरी बकेट येते. अशा तऱ्हेने जेटमुळे चक्रास वर्तुळाकृती गती प्राप्त होते. सूचिनियंत्रकाने नोजलमध्ये जाणाऱ्या पाण्याचा प्रवाह कमी किंवा जास्त केल्यास चक्राची गती कमी-जास्त होते.

- ब. **जनित्र** - जनित्राच्या संरचनेत स्थाता म्हणजे स्टेटर (Stator) व आवर्त किंवा घूर्णक म्हणजे रोटार (Rotar) असे २ भाग असतात. स्टेटर मध्ये विद्युत प्रवाह सोडल्यास चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते. त्यात रोटार फिरतो व सर मायकेल फॅरेडेच्या तत्वानुसार त्यातून वीज निर्मिती होते.

जनित्र सुलु व्हावयाच्या अगोदर वीज नसताना स्टेटरला बाहेरून

वीज पुरवठा करावा लागतो.^{१३६} त्यासाठी डिझेलवर चालणारा स्टेशन जनरेटर बसवितात. (कृपया पहा: **कोयना जलविद्युत प्रकल्प**: डिझेल जनरेटर सेट पृ.क्र.३६९). कधी कधी विद्युत घट म्हणजे बॅटरीच्या साहाय्याने सुध्दा स्टेटरला वीज पुरवठा करतात. एकदा वीज निर्मिती सुरु झाल्यानंतर त्यातील अल्पसा भाग सरलत्रातून (Rectifier: AC to DC) स्टेटरला पुरविण्यात येत असल्यामुळे बाह्ययंत्रणा बंद करण्यात येते. येथे एक गोष्ट लक्षात घेणे आवश्यक आहे की स्टेटरचा विद्युत पुरवठा एकदिक्क (Direct Current - DC) असतो. परंतु निर्मित विद्युत प्रवाह मात्र प्रत्यावर्ती (Alternating Current - AC) असतो आणि याचे पारेषण करण्यात येते. जनित्राची क्षमता^{१३७} केव्हीए व एम्व्हीए अथवा किवॉ व मेवॉ या एककाने दर्शवितात.

क. सर्व्ही नियामक - नियंत्रक - सामुग्री: वर्तित्र व जनित्र हे एकाच आसेवर असल्यामुळे ज्यावेळी वर्तित्र फिरते त्याचवेळी जनित्रपण फिरून विद्युत निर्मिती होते. दाब (voltage) व प्रवाह (current) या शिवाय विद्युत प्रवाहाचा आणखी एक गुणधर्म म्हणजे वारंवारता म्हणजे फ्रिक्वेन्सी (frequency). केन्द्रीय विद्युत अधिनियमाने भारतात विद्युत पुरवठ्याची फ्रिक्वेन्सी ५० सायकलस् प्रति सेकंद (साप्रसे) अशी निर्धारित करण्यात आलेली आहे. फ्रिक्वेन्सी नेहमी जनित्राच्या फेऱ्यांवर अवलंबून असते. म्हणजे विद्युत पुरवठ्याची फ्रिक्वेन्सी कायम किंवा अचल ठेवण्यासाठी जनित्र सतत एकाच वेगाने फिरले पाहिजे.

जनित्रातून निर्माण झालेली वीज रोहित्र व विद्युत वाहिन्यातून ग्रिडमध्ये सोडली जाते. त्यावेळी जनित्रावर भार येतो. कोणत्याही गतिमान वस्तूवर भार टाकला किंवा वाढविला तर वस्तूची गती मंदावते. जर ही वस्तू चक्राकार गतीने फिरत असली तर ज्या प्रमाणात भार जास्त होईल त्या प्रमाणात तिचा वेग - फेरे प्रति

^{१३६} लहान क्षमतेच्या सर्वसाधारण विद्युत जनित्राच्या बांधणीत उदा.दुचाकीचा डायनॅमो, घरगुती वापराचे डिझेल किंवा घासलेटवर चालणारे जनसेट- कायम स्वरूपाचा लोहचुंबकीय स्टेटर वापरतात.

^{१३७} जनित्र क्षमता (किवॉ किंवा मेवॉ) = केव्हीए किंवा एम्व्हीए x शक्ती गुणक. उदा.: जनित्र क्षमता १०२ मेवॉ = १२० एम्व्हीए x ०.८५

मिनिट - कमी होतो. अशी वर्तुळाकार गती कमी झाली की फ्रिक्वेन्सी कमी होते. त्यामुळे जनित्राची गती कायम ठेवणे आवश्यक असते. वर्तित्रामध्ये गतीत फरक करण्यासाठी प्रवाहाचे परिमाण कमी जास्त करण्यात येते. म्हणजेच गती कमी व्हावयास सुरुवात झाली की प्रवाहाचे परिमाण वाढविण्यात येते किंवा गती कमी करण्यासाठी प्रवाहाचे परिमाण कमी करण्यात येते. या गोष्टी नेहमी इतक्या झटपट होणे आवश्यक असते की ते मानवी कृतीने शक्य होत नाही. अशासाठी द्रविक नियामक व सर्व्हो नियंत्रक^{१३८} (servo mechanism) बसविण्यात येतो.

पेट्टन व्हीलमध्ये द्रविक नियामक (hydraulic governor) आसेला जोडलेला असतो. तसेच हा द्रविक नियामक नलिकाग्र व सूची नियंत्रकाला पण जोडलेला असतो. ज्यावेळी जनित्रावर भार येतो त्यावेळी पेट्टन व्हीलचे फेरे कमी होण्यास सुरुवात होते. त्यावेळी नलिकाग्र व सूची नियंत्रकाच्या साहाय्याने द्रविक नियामक पाण्याचा प्रवाह वाढवितो. प्रवाह वाढल्यामुळे पेट्टन व्हीलची कमी होत असलेली गती पूर्ववत होऊन स्थिर राहाते.

अशीच कृती फ्रान्सिस टर्बाईनमध्ये सुध्दा होते. ज्यावेळी फ्रान्सिस रनरचा वेग कमी होण्यास सुरुवात होते तेव्हा स्थिर व्हेनचा कोन बदलून किंवा उपद्वार - विकेट गेट (wicket gate) जास्त उघडून किंवा काही यंत्रात फिरणाऱ्या व्हेनचा कोनसुद्धा बदलून, प्रवाह वाढविण्यात येतो व रनरची गती अचल म्हणजे बद्ध ठेवण्यात येते.

ड. विद्युत गृह:

जलविद्युत प्रकल्पातील वर्तित्र-जनित्र व त्यांची नियंत्रक सामुग्री ज्या ठिकाणी बसविण्यात येते त्याला विद्युत गृह असे म्हणतात. हे

^{१३८} सर्व्हो - नियंत्रक (servo mechanism): द्रविक नियामकाने दिलेल्या संदेशाचे रूपांतर द्रविक मोटर / द्रविक पिस्टन (hydraulic motor / piston) द्वारे नलिकाग्र व सूची नियंत्रकाचे चलनात (movement) करणारी यंत्रणा. ही यंत्रणा कायम सुस्थितीत असणे अत्यंत आवश्यक असते. कारण ग्रिडमधील भार कमी झालेला असताना सर्व्हो - नियंत्रक निकामी झालेला असेल तर गती आटोक्याबाहेर जाऊन संपूर्ण टर्बाईन व जनरेटरचे फुटून तुकडे तुकडे झाल्याची उदाहरणे आहेत. उदा. भंडारदरा जलविद्युत प्रकल्प (१९९३).

विद्युतगृह भूपृष्ठावर असते किंवा भूपृष्ठाखाली तरी असते .
ज्याठिकाणी दाब नलिका बोगद्यातून नेलेली असते तिथे
भूपृष्ठाखालील विद्युतगृह हे किफायतशीर असते . तसेच दाब नलिका
जर डोंगरावरून नेण्यात आली असेल तर मोकळ्या जागेत
विद्युतगृह बांधणे सोयीचे असते .

याशिवाय जनित्राकरिता विजेच्या प्रणालीची स्थिती दर्शविणारी
व्यवस्था - दाब (voltage), प्रवाह (current), फ्रिक्वेन्सी, निर्मित
युनिटस्, शक्ती गुणक (power factor), भ्रंश संरक्षक (fault
protection devices / relays) इ. अनेक आवश्यक यंत्रणा पण
बसविलेल्या असतात . या शिवाय केन्द्राची स्वतःच्या मालकीची
संदेशवहन यंत्रणा (Carrier) सुद्धा बसविण्यात येते . या यंत्रणेद्वारे
ग्रिडच्या गरजे प्रमाणे राज्यातील मध्यवर्ती भार नियंत्रण कक्षाकडून
(Central Load Dispatch Centre) वेगवेगळ्या जवि केन्द्रांच्या
परिकर्माबाबत सूचना देण्यात येतात .

४. रोहित्र , कळयंत्र आवार व वीज वहन यंत्रणा (Power Transformer, Switch Yard & Transmission Lines):

रोहित्र: निर्माण झालेली वीज प्रत्यावर्ती, त्रिप्रावस्था, ५०-साप्रसे
(AC, 3-phase, 50 cps) असते, पण ती कमी दाबाची - सर्वसाधारणपणे
६,६०० व्होटस् (६.६ केव्ही) असते. दूर अंतरावर नेण्यासाठी विजेचा
दाब मोठ्या प्रमाणावर किमान १,१०,००० - व्होटस् (११० केव्ही)
किंवा त्याहीपेक्षा जास्त वाढवावा लागतो व हे कार्य रोहित्राद्वारे (Power
transformer) होते . अशाप्रकारे दाब वाढविण्यात आलेली वीज वाहून
नेण्यासाठी विद्युतवाहिनी - मनोन्यावरून वीज वाहकाद्वारे (Transmission
Lines) ग्रिडपर्यंत पोहोचविली जाते . या विद्युत वाहकांना (ट्रान्समिशन
लाईन्स किंवा) पारिषण वीज वाहक असे नाव आहे . विद्युत वाहिनीत
कुठल्याही प्रकारचा भ्रंश (fault) निर्माण झाला तर त्याचा परिणाम
जनित्रावर होऊ नये म्हणून जोडणी तोडण्यासाठी रोहित्र आणि विद्युत
वाहिनी यांच्यामध्ये कळ संच (switchgear) बसविण्यात येतो . ही
प्रणाली ठेवलेल्या जागेला कळयंत्र आवार (swich yard) म्हणतात .
विद्युत वाहिनीत भ्रंश निर्माण होतो तेव्हा कळसंच कार्यरत होऊन तो

विद्युत वाहिनी आणि रोहित्र यांच्यातील जोडणी तोडून टाकतो व जनित्र-रोहित्र सुरक्षित राहातात .

ढोबळमानाने फ्यूज व कळसंच या दोन्हीची कार्ये सारखीच असतात - भ्रंश आला की परिपथ - सर्किट तोडणे . याशिवाय तेथे अस्मानी विजेपासून (lightening) संरक्षण देणारी यंत्रणा पण बसविलेली असते . पक्षी भ्रंश (bird fault) ही नित्याची बाब असते . जीवंत वीजवाहक व तटस्थ वीजवाहक म्हणजेच अर्थिंग यांवर पक्षी बसल्यामुळे भ्रंश निर्माण होतो , पण पक्षी क्षणात जळून खाक झाल्यामुळे रोहित्राशी संपर्क तुटत नाही .

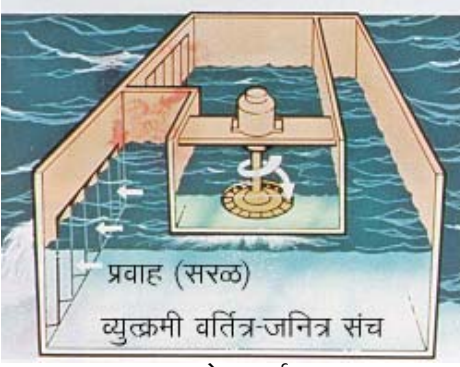
गेल्या काही वर्षांपासून निर्मित विजेचे अत्युच्चदाब एकदिकक प्रवाहात (Extra High Voltage Direct Current - EHVDC) रूपांतर करून पारेषण करण्याची पद्धत मोठ्या प्रमाणात वापरात येऊ लागली आहे . यात पारेषण व्यय कमी असतो . मात्र ग्रिडला जोडण्यापूर्वी एकदिकक प्रवाहाचे प्रत्यावर्ती प्रवाहात रूपांतर केले जाते .

५. अवजल प्रवाह व पुच्छ जलाशयः

प्लेटन व्हील किंवा फ्रान्सिस टर्बाईनच्या विसारित्रातून (draft tube) बाहेर येणाऱ्या पाण्याला अवजल प्रवाह म्हणतात . अवजल प्रवाह उघडा कालवा , बंदिस्त कालवा किंवा बोगद्यातून नेतात .

सामान्य जलविद्युत प्रकल्पातील विद्युत गृहाच्या बाबतीत अवजल प्रवाह नैसर्गिक नाल्यात किंवा नदीत सोडतात . अवजल प्रवाहाची सुरुवातीची पातळी जितकी जास्त खाली तेवढी वर्तित्राची , काही मर्यादेपर्यंत , कार्यक्षमता जास्त . त्यामुळे अवजल प्रवाह नैसर्गिक नाल्यात किंवा नदीत सोडताना , तो विशेषकरून पुराच्या वेळी , कमीत कमी अडथळ्याने वाहत राहिल याकडे विशेष लक्ष द्यावे लागते . अवजल प्रवाहाचा वापर हा स्वतंत्र विषय आहे .

उदंचन जविप्र योजनेत या कालव्याशेवटी पुच्छ जलाशय बांधण्यात येतो . ऊर्ध्व जलाशयातून पाणी घेऊन दिवसभरात केलेल्या विद्युत निर्मिती (generation mode) नंतरचे पाणी पुच्छ जलाशयात साठविले जाते . रात्री ज्या वेळी उपसा करण्यास ग्रिडमध्ये ज्या प्रमाणात विद्युत शक्ती उपलब्ध असते त्या प्रमाणात पाणी उपसा करून (pumping mode) ते पुन्हा ऊर्ध्व जलाशयात टाकले जाते . काही वेळा विजेच्या अपुऱ्या उपलब्धतेमुळे काही पाणी पुच्छ जलाशयात शिल्लक राहू शकते .



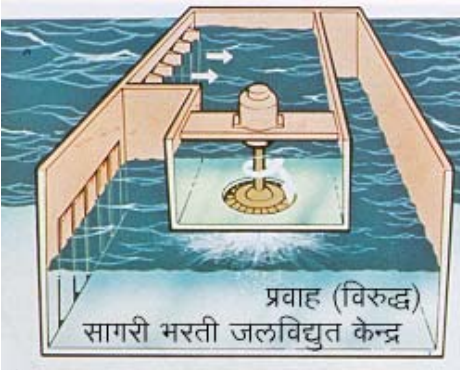
जलविद्युत प्रकल्प असे आठवड्याच्या सहा दिवसात साचून शिल्लक राहिलेले पाणी ७व्या - सुट्टीच्या दिवशी (रविवारी) म्हणजे ज्यावेळी औद्योगिक वापर अतिशय कमी असतो व ग्रिडमध्ये अतिरिक्त वीज असते, ती वापरून पुच्छ जलाशयातील पाण्याचा पूर्ण

उपसा करून ते उर्ध्व जलाशयात टाकले जाते. अशा तऱ्हेने आठवड्याचे सातही दिवस उदंचन जवि योजना कार्यरत असते. पुच्छ जलाशयाची धारण क्षमता या सर्व बाबींचा विचार करून ठरविण्यात येते.

३. सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प^{१३९} (Tidal Power Station):

यात सागरातील भरती व ओहोटीतील उंचीच्या फरकाचा वापर करून समुद्रातील पाण्यावर वर्तित्र-जनित्र चालविण्यात येते. खाडीच्या मुखाशी बांध घालून त्याच्या मागे संचय करण्यात येतो. बांधामध्ये जलनिर्गम म्हणजे सरकद्वारे व व्युत्क्रमी वर्तित्र-जनित्रासह (Reversible Turbine-Generator) जलविद्युत केन्द्र बांधण्यात येते.

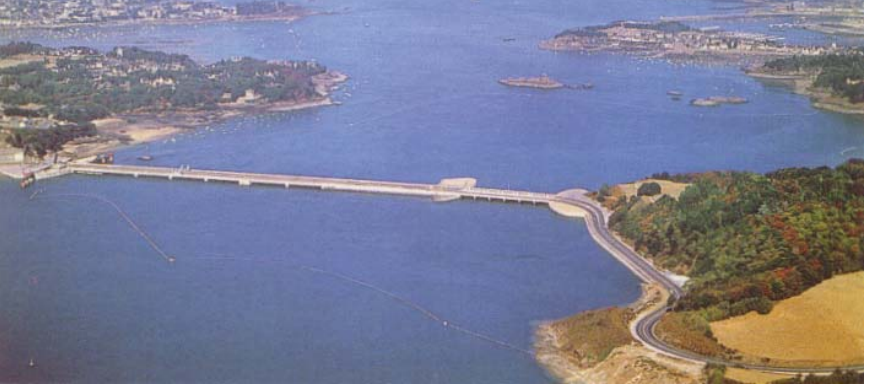
भरतीच्या वेळी सरकद्वारातून खाडीचे पाणी संचयात घेण्यात येते व संचयातील पातळी खाडीतील पातळी इतकी झाल्यावर ओहोटीला सुरुवात होण्यापूर्वी सरकद्वार बंद करून व्युत्क्रमी वर्तित्र-जनित्राने खाडीच्या पाण्याचा आणखी जादा उपसा करून संचय जलाशयातील



पातळी सुमारे १.५ मी फरक मिळेपर्यंत उंचावण्यात येते. ही स्थिती येताच वीज निर्मिती सुरू करण्यात येते. ओहोटी संपण्याच्या वेळेपूर्वी वरील १.५ मी फरक कमी होण्यास सुरुवात होताच वीज निर्मिती बंद करण्यात येते व सरकद्वार उघडून संचयातील पाणी खाडीत

^{१३९} या बाबतीत तळटीप १२४ कृपया पहावी.

सोडून पातळी खाली करण्यात येते .

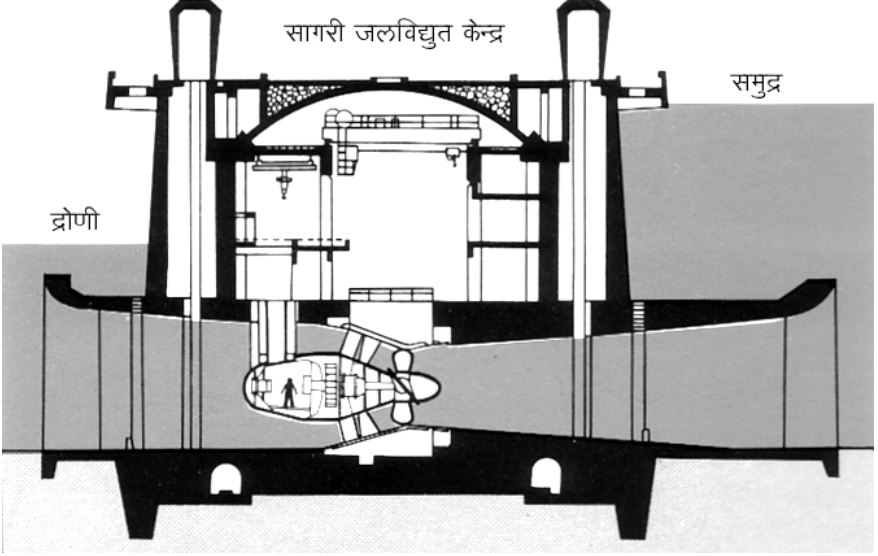


आता भरतीला सुरुवात होते . यावेळी खाडीतील पातळी वाढून ती संचयातील पातळीपेक्षा सुमारे १.५ मी फरकाने वर गेली की १.५ मी फरक राहीपर्यंत पुन्हा वीज निर्मिती सुरु करण्यात येते . हा फरक कमी होण्यास सुरुवात होताच भरती पूर्ण पातळीला येईपर्यंत सरकारद्वारा उघडून खाडीचे पाणी संचयात घेण्यात येते . संचयातील पातळी सांख्यी झाली की ओहोटीला सुरुवात होण्यापूर्वी सरकारद्वारा बंद करून व्युत्क्रमी वर्तित्र-जनित्राने खाडीच्या पाण्याचा आणखी जादा उपसा करून संचय जलाशयातील पातळी सुमारे १.५ मी फरक मिळेपर्यंत उंचावण्यात येते . ही स्थिती येताच वीज निर्मिती सुरु करण्यात येते . अशा रीतीने एक चक्र (cycle) पूर्ण होते .

सागरातील भरती व ओहोटी या अव्याहत क्रिया असल्याने सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प मोठ्या प्रमाणावर हाती घेता येणे शक्य आहे . यातील निर्णायक मुद्दा म्हणजे किनारपट्टीत भरती व ओहोटी यातील अधिकतम फरक (किमान ६ मी) असणारी ठिकाणे व त्याशिवाय निर्मित वीज वापरण्यासाठी जवळपास शहरे व उपसा करण्यासाठी ग्रिडमध्ये विजेची उपलब्धता या तीन्ही बाबी एकत्र आल्या तरच असे प्रकल्प बांधता येतात . सध्या जगात असे प्रकल्प बोटारवर मोजण्या इतकेच आहेत .

एक म्हणजे फ्रान्समधील उत्तर ब्रिटनीच्या किनाऱ्यावरील सेंट मालो जवळ , रान्स नदीच्या खाडीवरील सागरी भरती जलविद्युत प्रकल्प (On the estuary of River Rance Near St. Malo, on the north coast of Brittany, France) (वरील छायाचित्र) . येथे भरती व ओहोटीत १२ मी चा

फरक असून २४ व्युत्क्रमी वर्तित्र-जनित्रसंच बसविले आहेत व २४० मेवाँ क्षमतेने वीज निर्मिती होते. धरणाची लांबी ७५० मी आहे. हा प्रकल्प १९६७ साली पूर्ण झाला व १९७५ पर्यंत उत्तम रीत्या चालला.



त्यानंतर त्यातील एका पाठोपाठ एक अशा सर्व २४ जनित्रांच्या आधाराचे (mounting) मजबूतीकरण करणे आवश्यक ठरले. तथापि येथील निर्मित वीजेचे दर सामान्य जल विद्युत केन्द्राइतकेच राहिले आहेत. दुसरा सागरी भरती जवि प्रकल्प, अगदी कमी क्षमतेचा व प्रायोगिक तत्वावर सोव्हिएट संघराज्यातील उत्तर मर्मन्स्क येथील किस्लायागुबा, येथे (Kislayaguba, in North Murmansk, Soviet Union) सन १९६८ मध्ये बांधून पूर्ण झाला.

तूर्तास जरी दोनच प्रकल्प पूर्ण झालेले असले तरी कॅनडातील फंडीच्या सामुद्रधुनी मधील नोव्हा स्कॉटिआ (Nova Scotia, in Bay of Fundy, Canada) जेथे जगातील सर्वात जास्त भरती ओहोटीतील फरक - २१ मी इतका आहे, तेथे एक व दुसरा ब्रिटिश किनाऱ्यावरील सेव्हर्न नदीच्या मुखाशी (On the British Coast at the estuary of River Severn) बांधण्याचे नियोजित आहे.

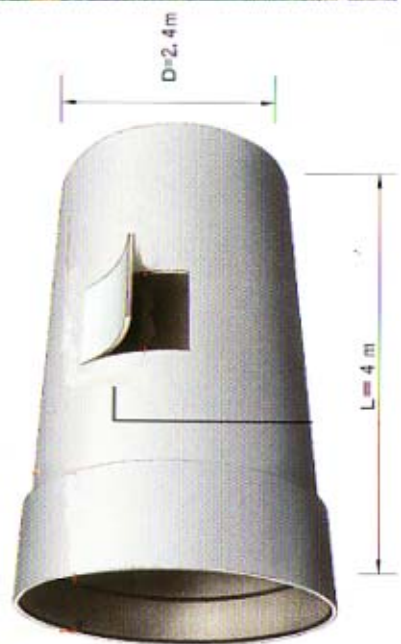




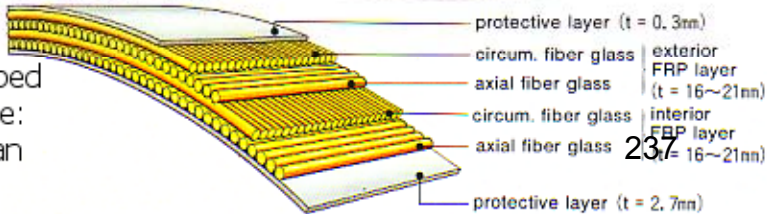
Manufacturing of an FRP pipe

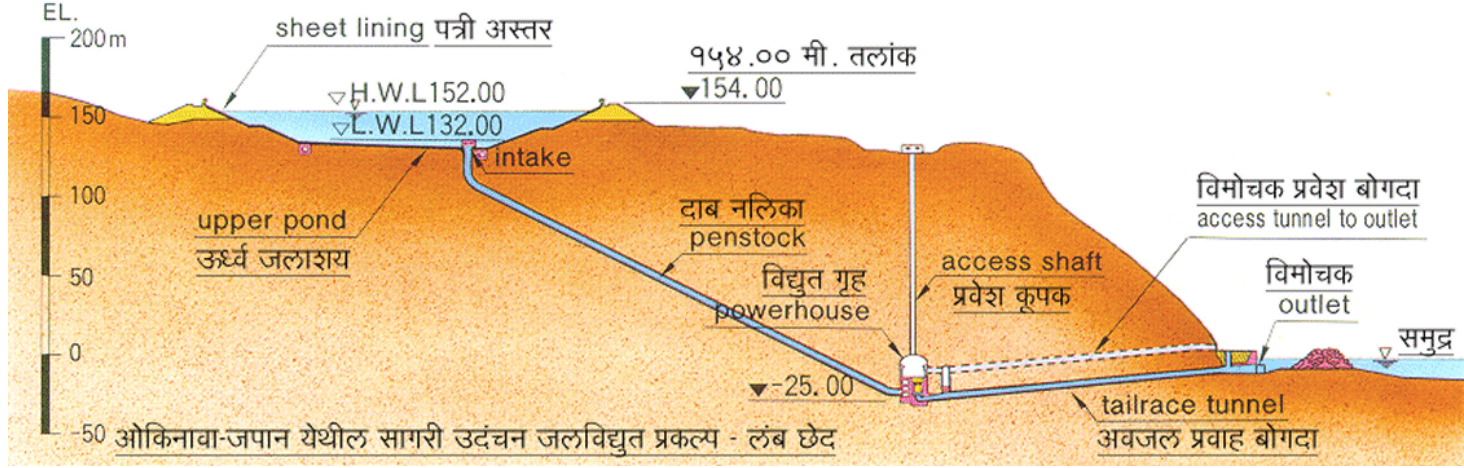


Installation of FRP pipes



Numpara Pumped Storage Scheme:
Okinawa - Japan





ओकिनावा सागरी उदंचन जलविद्युत प्रकल्प (३० मेवाँ): पॅसिफिक महासागरातील पाणी अवजल प्रवाह बोगदा व दाब नलिकेतून टर्बाईन-जनरेटरने (विद्युत पंप व मोटर पद्धत: Pumping Mode) उचलून उर्ध्व जलाशयात टाकले जाते. विद्युत ग्रिडमधील मागणी प्रमाणे उर्ध्व जलाशयात टाकलेले पाणी दाब नलिकेतून टर्बाईन-जनरेटर द्वारा अवजल प्रवाह बोगद्यातून सागराला जाते व वीजनिर्मिती होते (वर्तित्र व विद्युत जनित्र पद्धत: Generation Mode).

१ आंतर्राज्यीय पाणी वाटप - तंटे व लवाद निर्णय

पाणी हे जीवन आहे. नैसर्गिक स्रोतातून मिळणारी ही मुख्य व अमोल साधनसंपत्ती मनुष्य - प्राण्यांच्या जीवनाची मूलभूत गरज आहे. पाण्याची महती कितीही विस्ताराने वर्णिली तरी ती अपुरीच आहे. सामाजिक व आर्थिक विकासात पाण्याचे महत्व अनन्यसाधारण असेच आहे. कोणाला सिंचनाला पाणी पाहिजे तर कोणाला उद्योग धंद्याला, तर कोणाला विद्युत निर्मितीला. पण पिण्यासाठी पाणी मात्र एकजात सर्वांना हवेच हवे. प्रत्येकाला कोणत्या ना कोणत्या स्वरूपात पाण्याची गरज असल्यामुळे त्याला हक्काचे पाणी हवे म्हणून तो पाण्यावर हक्क सांगतो. या नैसर्गिक साधनसंपत्तीचे प्रमाण ठराविक व निश्चित आहे. पण वापरणाऱ्यांची संख्या मात्र कायम वाढतच आहे व तशी ती वाढतच जाणार आहे. (कृपया पहा: परिशिष्ट - १४: राष्ट्रीय जलसंपत्ती पृ.क्र.५८८)

सागराच्या क्षारमय पाण्याचे बाष्पीभवन होऊन ढगातून पर्जन्यवृष्टीच्या रूपाने गोडे पाणी मिळेपर्यंत कशाला थांबायचे? म्हणून समुद्राचे खारट पाणी निःक्षार करण्याची यंत्रणा^{१४०} निर्माण करण्यात आली. पण याचा प्रचंड खर्च सर्वसामान्यांच्या आजतरी आवाक्याबाहेरचा आहे. तीच गोष्ट सौरऊर्जा वापरून समुद्राच्या पाण्याचे कृत्रिमरीत्या बाष्पीभवन करून गोडे पाणी गाळण्याच्या भट्टीची. तात्पर्य काय तर निसर्गाने उपलब्ध करून दिलेल्या (गोड्या) पाण्यावर प्रत्येकजण हक्क गाजविण्याचा प्रयत्न करणार व सहाजिकच त्याचे पर्यावसन भांडण-तंट्यात होणार. अगदी मुंबईतल्या चाळीतील नळावरचे भांडण आणि सर्वोच्च न्यायालयात दोन राज्यातील समाईक नद्यांच्या पाणी वाटपाच्या मुद्यावरून दाखल होणारे तंटे यात मूलभूत असा फरक नाही. फक्त आपापली बाजू कृतीने दाखवून देणे आणि

^{१४०} या निःक्षारण यंत्रणेत (Desalination Plant) खारट पाणी प्रचंड दाबाने अतिपातळ पापुद्यातून (Membrane) एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे / पलीकडे घालविले जाते. त्यावेळी पाण्यातील क्षार पाण्यातून वेगळे होतात व क्षारविरहित पाणी दुसऱ्या बाजूला बाहेर पडते. या क्रियेला व्युत्क्रमी परासरण किंवा व्यस्त जलाभिसरण (Reverse Osmosis) म्हणतात. आजच्या आर्थिक विश्लेषणानुसार अशा पाण्याच्या निर्मितीचा खर्च नैसर्गिक जलसंचय्याच्या तुलनेने अंदाजे १५ ते २० पट येतो. (अधिक माहितीसाठी नगरविकास विभाग, महाराष्ट्र शासन, याच्या आदेशानुसार बृहन्मुंबई महापालिकेसाठी नेमलेल्या 'जल नियोजन तज्ञ समितीचा अहवाल - डिसेंबर १९९४' मधील 'क्षार विरहित करणे' हे प्रकरण कृपया पहावे.)

आंतरराज्यीय पाणी वाटप - तंटे व लवाद निर्णय कायदेशीर भाषेत मांडणे (की मांडणे?) एवढाच काय तो फरक दिसतो. असे म्हटले जाते की तिसरे जागतिक युद्ध झालेच तर ते पाणी वाटप आणि वापराच्या मुद्यावरूनच होणार. थोडक्यात याचा अर्थ असा होतो की समृद्ध राष्ट्र म्हणजे भरपूर खनिज तेल, सोने-चांदी यांचा साठा असे नव्हे, तर जिथे सर्वांना वापरायला स्वस्त व मुबलक पाणी मिळते ते राष्ट्र^{१४१}.

भारतामध्ये पाटबंधारे प्रकल्प स्वातंत्र्यपूर्व काळापासून बांधण्यात येत आहेत. जोपर्यंत अशा प्रकल्पांना लागणारे पाणी उपलब्धतेच्या मानाने कमी होते तोपर्यंत दोन राज्यांमध्ये पाण्यासाठी तंटे^{१४२} होत नव्हते. परंतु विकासाचा वेग वाढला तेव्हा संबंधित राज्यांनी मोठ्या प्रमाणावर पाटबंधारे योजना राबविण्याचे ठरविले व संबंधित राज्यांमध्ये वाद सुरू झाले.

तत्कालीन मुंबई प्रांतातील विविध खोऱ्यात जलसंचयाचे प्रकल्प बांधण्याची कामे हाती घेण्यात आली होती. मे १९६० मध्ये महाराष्ट्र राज्याच्या निर्मितीनंतर सिंचनाचा बृहत् आराखडा (बर्वे आयोग) तयार करून त्यातील कामे अधिक वेगाने सुरू झाली. त्याच सुमारास महाराष्ट्र राज्याच्या लगत व एकाच नदीवर पाणी वापर हक्क मागणाऱ्या मध्यप्रदेश, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक व गुजरात राज्यांनी सुद्धा जास्तीत जास्त जलसंचयाचे व नद्यांवरील पाणीवापराचे प्रकल्प उभारण्याची कामे हाती घेतली. परिणामी नद्यांतील न्याय्य पाणी वाटपाबाबत या पाचही खोरे राज्यात (basin states) मतभेद व तंटे सुरू झाले. केन्द्र शासनाने आंतरराज्य पाणी वाटप तंटा अधिनियम १९५६^{१४३} मधील तरतूदीन्वये हे तंटे न्यायाधिकरणांकडे सोपविणे आवश्यक

^{१४१} सिंगापूर सारखे अत्यंत प्रगत व समृद्ध राष्ट्र आपल्या सर्व प्रकारच्या दैनंदिन गरजेचे पाणी शेजारच्या मलेशिया राष्ट्राकडून विकत घेते.

^{१४२} याला अपवाद कृष्णा व कावेरी नद्यांच्या पाणी वाटपाविषयी चालत आलेला वाद. गेल्या १००० वर्षांपासून या वादाबाबत इतिहासात उल्लेख सापडतो. कावेरी नदीच्या पाण्यावरील हक्काबाबतचा वाद गेली २-३ वर्षांपासून विकोपाला गेल्याचे सर्वश्रुत आहे.

^{१४३} सन १९५६ मध्ये प्रथम भाषावार प्रांतरचना करण्यात आली तेव्हा पूर्वी अस्तित्वात असलेल्या राज्यांच्या भौगोलिक क्षेत्रांची पुनर्रचना होणे नैसर्गिकच होते. अशा वेळी निर्माण होणाऱ्या पाणीवाटपाबाबत निर्णय घेता यावेत म्हणून केन्द्र शासनाने आंतरराज्य पाणी वाटप तंटा अधिनियम १९५६ अंमलात आणला. त्यात कालांतराने सन १९८० नंतर काही दुरुस्त्या करण्यात आल्या आहेत.

भारताच्या राज्यघटनेनुसार पाणी हा विषय केन्द्र शासन व राज्य शासन यांच्या संपाती यादीतील विषय (subjects in the concurrent list) म्हणून अंतर्भूत आहे. परिणामी प्रत्येक राज्य आपापल्या अखत्यारीत पाणी वापराच्या योजना कार्यान्वित करू शकते.

आंतरराज्यीय पाणी वाटप - तंटे व लवाद निर्णय होते. तशी कार्यवाही करण्यात येऊन वेगवेगळ्या पाणी तंटा लवाद व न्यायाधिकरणांनी प्रत्येक तंट्यात पाणी वाटप करून निवाडे दिलेले आहेत. तसेच एका निवाड्यात ठराविक तारखेनंतर पाणीवापराचे पुनर्विलोकन करण्याची तरतूद पण करण्यात आलेली आहे.

पाणीतंटा न्यायाधिकरण व लवादांचे निर्णय

महाराष्ट्र राज्य मुख्यत्वे करून गोदावरी आणि कृष्णा या नद्यांच्या खोऱ्यात पसरलेले आहे. याखेरीज राज्याचा काही भाग तापी व नर्मदा खोऱ्यात आणि उर्वरित भाग कोंकण प्रदेश हा पश्चिम किनाऱ्यावरील नद्यांच्या खोऱ्यात पसरलेला आहे. यापैकी कृष्णा, गोदावरी व नर्मदा या नद्यांच्या पाणी वाटपासाठी केंद्र शासनाने न्यायाधिकरणे व लवाद नेमले आहेत. त्यांची माहिती पुढील तक्त्याप्रमाणे पहावी.

नदी खोरे	महाराष्ट्र व संबंधित खोरे राज्य	न्यायाधिकरण नेमल्याची तारीख	निर्णय दिव्याची तारीख	राजपत्राची तारीख (गॅझेट)
कृष्णा	कर्नाटक, आंध्रप्रदेश	१०.०४.६९	०७.०५.७६	३१.०५.७६
गोदावरी	कर्नाटक, आंध्रप्रदेश, मध्यप्रदेश, ओरिसा	१०.०४.६९	०७.०७.८०	२६.०७.८०
नर्मदा	मध्यप्रदेश, गुजरात, राजस्थान	०६.१०.६९	०७.१२.७९	१२.१२.७९

वरील पैकी कृष्णा व गोदावरी या नद्यांच्या खोऱ्यांमधील महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला आलेल्या पाण्याचा तपशील खालीलप्रमाणे आहे.

कृष्णा खोरे

कृष्णा लवाद निर्णयातील मे २००० नंतर राज्यांच्या पाणी वापराचे पुनर्विलोकन करवयाच्या तरतूदीमुळे लवादाने महाराष्ट्राला दिलेल्या सर्व पाण्याचा वापर मे २००० पर्यंत प्रस्थापित करणे इष्ट ठरले आहे. (सन २०००-०१ या काळातील सर्वोच्च न्यायालयाच्या निर्णयाप्रमाणे ही तरतूद

परंतु अशा प्रकल्पांत जर आंतरराज्य पाणी वाटपाचा संबंध येत असेल तर मात्र केन्द्र शासनाकडून प्रस्तावित पाणी वापराबद्दल मंजूरी घ्यावी लागते. केन्द्र शासनाची प्रकल्पाला मंजूरी नसेल तर अर्थ सहाय्य मिळत नाही किंवा बाह्य सहाय्यासाठी (जागतिक बँक इ.) प्रकल्प प्रस्तावित होऊ शकत नाही. (तसेच इतर बंधनेपण आहेत - पर्यावरण व धरण पृ.क्र.२२२ पहा).

आता रद्द झाल्यासारखीच आहे). यातील महत्वाची तरतूद म्हणजे केवळ पाणी साठा केला म्हणजे पाणी वापर झाला असे मानण्यात येणार नाही. महाराष्ट्राच्या हिश्याच्या पाण्याचा तपशील खालील तक्त्याप्रमाणे पहावा.

	कृष्णा खोरे	अघफू
अ.	लवादाने दिलेल्या निर्णयाप्रमाणे	५६०
ब.	३ अघफू पेक्षा जादा वार्षिक पाणी वापर करणाऱ्या प्रकल्पांतून होणारा पुनरुद्भव	२५
क.	महाराष्ट्राने चेन्नई (मद्रास) शहराच्या पाणी पुरवठ्यासाठी दिलेले पाणी:	
	वजा (-)	५
	महाराष्ट्राचा वाटा एकूण	५८०
ड.	गोदावरी नदीतून ८० अघफू पाणी कृष्णा खोऱ्यात वळवणाऱ्या आंध्रप्रदेशाच्या पोलावरम् प्रकल्पाला केंद्रीय जल आयोगाने मान्यता दिल्यावर त्यापैकी मिळणारा महाराष्ट्राचा वाटा	१४
	एकूण महाराष्ट्राचा वाटा:	५९४

गोदावरी खोरे

गोदावरी लवादाने गोदावरी खोऱ्याची १२ उपखोरी ठरवली असून त्यातील १० उपखोऱ्यांपैकी काही पूर्ण व काही अंशतः महाराष्ट्रात आहेत. त्यातील काही खोऱ्यात निर्धारित स्थळापर्यंतचे सर्व पाणी व इतर क्षेत्रात विविक्षित परिमाणापर्यंत पाणी महाराष्ट्र राज्यास दिले आहे. त्याचा तपशील खालील तक्त्यामध्ये दिलेला आहे.

	गोदावरी उप खोरे ५	उपलब्ध पाणी अघफू
जी-१	उर्ध्व गोदावरी: पैठणपर्यंत	१३४.० पूर्ण पाणी
जी-२	प्रवरा	६२.० पूर्ण पाणी
जी-३	पूर्णा: सिध्देश्वर पर्यंत	३७.० पूर्ण पाणी
जी-४	मांजरा: निझामसागर पर्यंत	३०.० (०६.०१०.७५ पूर्वीच्या मंजूर ८ अघफू पाण्यासह)
	गोदावरी - पैठणच्या, सिध्देश्वरच्या व निजामसागरच्या खाली पण पोचम्पाडच्यावर	१०२.० (०६.१०.७५ पूर्वीच्या मंजूर ८ अघफू पाण्यासह)
जी-५	मध्य गोदावरी (पोचम्पाडच्या खाली)	०.४
जी-७	पेनगंगा	१०९.६ पूर्ण पाणी
	अ. निम्न पेनगंगा वाघाडी व सायखेडा प्रकल्प स्थळापर्यंत	९.०

गोदावरी उप खोरे ५		उपलब्ध पाणी अघफू	
उर्वरित पेनगंगा खोऱ्यात			
	जी-५+जी-७	११९.०	
जी-८	वर्धा	११४.०	पूर्ण पाणी
	अ. तुलना, चारगाव व निर्गुडा बंधारा प्रकल्प स्थळापर्यंत		
	ब. उर्वरित वर्धा खोऱ्यात	२६.०	
	जी-८	१४०.०	
जी-९	प्राणहिता		
	अ. गोसीखुर्द व इतर १६* प्रकल्पांपर्यंत	३८२.०	पूर्ण पाणी (मध्यप्रदेशातून मिळणाऱ्या ३० अघफू पाण्यासह)
	ब. उर्वरित प्राणहिता खोऱ्यात	४१.०	
	जी-९	४२३.०	
जी-१०	निम्न गोदावरी	१.०	
जी-११	इंद्रावती		
	अ. भोपाळपट्टणम् पर्यंत	३४.०	अघफू
	ब. भोपाळपट्टणमच्या खाली	७.०	अघफू
	जी-१०+जी-११	४२.०	
एकूण गोदावरी उप खोरे ५ साठी		१०८९.०	अघफू

टीप: *प्रत्येक प्रकल्पाचा पाणीवापर १.५ अघफू पेक्षा जास्त नसावा.

नर्मदा खोरे

नर्मदा लवादाने महाराष्ट्राला नर्मदा खोऱ्यातून १०.८९ अघफू इतके पाणी वापरण्यास मुभा दिलेली आहे. भौगोलिक परिस्थितीमुळे हे पाणी त्याच खोऱ्यात किंवा खोऱ्याबाहेर आणून वापरणे कठीण आहे. सुमारे ३ अघफू पाणी वापराचे नियोजन विचाराधीन असून ८ अघफू पाणी गुजरातला देऊन त्याबदल्यात तापी खोऱ्यात तितकेच पाणी महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला मिळविण्याचे प्रयत्न चालू आहेत.

तापी खोरे

तापी खोऱ्यातील पाण्याचे वाटप तत्कालीन मुंबई इलाखा असतानाच (सन १९५३) नेमलेल्या अख्यंगार समितीच्या अहवालाप्रमाणे व महाराष्ट्र-मध्यप्रदेश आंतर्राज्यीय नियंत्रण मंडळाच्या जानेवारी १९८६ मध्ये झालेल्या

आंतर्राज्यीय पाणी वाटप - तंटे व लवाद निर्णय
२१ व्या बैठकीतील निर्णयाप्रमाणे दोन्ही राज्यातील पाण्याचे वाटप निश्चित झाले आहे.

कृष्णा - गोदावरी खोऱ्यांचे बृहत् आराखडे

कृष्णा व गोदावरी खोऱ्यांचे^{१४४} आराखडे सन १९६९ मध्ये तयार करण्यांत आले व या आराखड्यांना सन १९७१ मध्ये शासनाने मंजूरी दिली. कृष्णा आणि गोदावरी लवाद मंडळाचे निर्णय विचारात घेऊन आता सविस्तर उपखोरे निहाय बृहत् आराखडे तयार करण्यात येत आहेत.

तापी खोऱ्याचा बृहत् आराखडा

तापी खोरे बृहत् आराखड्याला शासनाने मंजूरी दिली आहे. नियोजन आयोगाने गुजरात राज्यातील उकाई धरणाच्या वरील बाजूस महाराष्ट्र व मध्यप्रदेश राज्यांसाठी २६१.४० अघफू (६ दलएकर-फूट) इतका पाणीवापर करता येईल असे सूचित केले आहे. महाराष्ट्र-मध्यप्रदेश आंतर्राज्यीय नियंत्रण मंडळाच्या जानेवारी १९८६ मध्ये झालेल्या २१ व्या बैठकीत दोन्ही राज्यातील या पाण्याचे वाटप निश्चित झाले. त्याप्रमाणे महाराष्ट्रास १९१.४ अघफू व मध्यप्रदेशास ७०.०० अघफू पाणी मिळाले आहे. आता महाराष्ट्राच्या हिशाला आलेल्या तापी खोऱ्यातील पाणी वापराचा सुधारित बृहत् आराखडा तयार करण्यात येत आहे. त्यात २२१.५५ अघफू पाण्याचे नियोजन करण्यात आलेले आहे.



^{१४४} नर्मदा खोऱ्याचे पाणी सरदार सरोवर प्रकल्पात अंतर्भूत आहे. महाराष्ट्र राज्याला विद्युत निर्मितीतील हिस्सा मिळत असल्याने वेगळा बृहत् आराखडा करण्यात आलेला नाही.

पर्यावरण व वनजमीन

वनजमीन, वनसंवर्धन अधिनियम १९८० व धरणः

वन (संवर्धन) अधिनियम, १९८० - नियम आणि मार्गदर्शक तत्वे (२५ ऑक्टोबर १९९२ रोजी दुरुस्ती केल्याप्रमाणे) धरणाच्या बांधकामाशी संबंधित बुडित क्षेत्रात वनजमीन येत असेल तर वन (संवर्धन) अधिनियम, १९८० मधील तरतूदी लागू होतात. संपूर्ण अधिनियम हा आंग्लभाषेत असून तो जसाच तसा उद्धृत करण्याची आवश्यकता नाही. तथापि या अधिनियमाच्या तरतूदीच्या संबंधात केन्द्र शासनाने नियम व मार्गदर्शक तत्वे प्रस्तुत केलेली आहेत. त्यातील काही महत्वाच्या तरतूदीची माहिती खालीलप्रमाणे आहे:

१. वन संवर्धन अधिनियम १९८० ची अंमलबजावणी

१. व्याख्या: अधिनियम कलम २ अन्वये, वनजमीन म्हणजे आरक्षित वन, संरक्षित वन किंवा शासनाच्या कागदोपत्री वन असे विहित केलेले सर्व क्षेत्र. भारतीय वन अधिनियम, १९२७ कलम ४ अन्वये ज्या जमीनी अधिसूचित करण्यात आलेल्या आहेत त्यांना सुध्दा हा कायदा लागू होतो.

२. त्यामुळे अशा वनजमीनीच्या बिगरवन प्रयोजनासाठी वापरण्याचे सर्व प्रस्ताव केन्द्र शासनाच्या पूर्व संमतीनेच कार्यवाहीत आणणे जरूरीचे आहे.

झाड/वृक्ष या शब्दाचा अर्थ भारतीय वन कायदा १९२७, कलम २ किंवा त्यानंतर अंमलात असलेल्या कोणत्याही कायद्यामध्ये नमूद केल्याप्रमाणे असेल.

३. तपास व सर्वेक्षणः

कोणत्याही प्रकल्पाचे सर्वेक्षण करताना पाहणीच्या (sighting) आड येणारी झुडपे किंवा लोंबणाऱ्या फांद्या काढण्यास हरकत नाही. तथापि जर वृक्ष तोड करण्याची आवश्यकता असेल तर केन्द्र शासनाची संमती घेणे बंधनकारक आहे.

४. अभयारण्य (Sanctuary), राष्ट्रीय उद्यान (National Park) आणि वन खात्याने आखलेल्या सॅम्पल प्लॉटस्मध्ये सर्वेक्षण व तपास करण्यास केन्द्र शासनाची पूर्व परवानगी घेणे आवश्यक आहे.

५. वन क्षेत्रात प्रत्यक्ष बांधकाम करण्यापूर्वी जरी वृक्षतोड आवश्यक नसली तरी केन्द्र शासनाची पूर्वमान्यता असल्याशिवाय बांधकाम करता येणार नाही.
६. सर्वेक्षण व पाहणी करण्यास मान्यता दिली याचा अर्थ प्रकल्पाचे बांधकाम करण्यास केन्द्र शासन मान्यता येईलच असे गृहित धरण्यात येऊ नये.
७. बिगर-वन प्रयोजनाचा अर्थ चहा, कॉफी, मसाला, रबर, पाम यांची लागवड बिगर-वन प्रयोजनात मोडत असली तरी वन कायद्याची तरतूद लागू आहे.
८. फळझाडे, तेलबियांची झाडे, औषधोपयोगी झाडे यांची लागवड करताना सुध्दा केन्द्र शासनाची पूर्व मान्यता घेणे बंधनकारक आहे.

२. प्रस्ताव सादरीकरण

वन (संवर्धन) अधिनियम, १९८० च्या नियम ४ अन्वये प्रस्ताव सादरीकरणाचा तपशील दिलेला आहे. सदर नियमाच्या बरोबर जोडलेल्या प्रपत्रातच प्रस्ताव येणे जरूरीचे आहे.

२० हे पूर्ण वन जमीनीचा बिगर-वन प्रयोजनासाठी करावयाच्या वापरावयाचा प्रस्ताव वन खात्याच्या संबंधित (विभागाकडे) तडक पाठवावा. २० हे पेक्षा जास्त वन क्षेत्र असलेले प्रस्ताव केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालयाकडे (Ministry of Environment & Forest) सादर करण्यात यावेत.

प्रस्तावाबरोबर सादर करण्याचे कागदपत्र: आवश्यक असलेली वनजमीन व वनक्षेत्राच्या हद्दी दर्शविणारे १:५० प्रमाणाचे नकाशे.

झाडांचा प्रकार व बुंध्यांचा परिघ यासह करावयाचा वृक्षतोडीचा तपशील.

रस्ते व रेल्वेलाईन (आता सिंचन प्रकल्प - धरण व कालवे सुध्दा) यांचे प्रस्ताव एकत्रितरित्या विचारात घेण्यात येत असल्यामुळे संपूर्ण प्रस्ताव एकत्रितच पाठविणे गरजेचे आहे.

पर्यावरणाच्या दृष्टीने प्रकल्पाचा तपशील.

महाराष्ट्र शासनाच्या मार्गदर्शक सूचना

महाराष्ट्र शासनाने केन्द्र शासनाच्या वन (संवर्धन) अधिनियम, १९८० च्या तरतूदीतील ठळक बाबी तसेच राज्य शासनाच्या विकास कामासाठी वन

जमीन बिगर-वन प्रयोजनासाठी वापरण्याच्या प्रस्तावात आढळणाऱ्या त्रुटीबाबत मार्गदर्शक पत्र प्रस्तुत केलेले असून त्यातील काही महत्वाचे उतारे खालीलप्रमाणे:

वन या संज्ञेत कोणती जमीन असावी याबाबत अजूनही प्रकल्प यंत्रणेच्या मनात संभ्रम आहे. बऱ्याच वेळा एखाद्या क्षेत्रात एकही झाड नाही आणि तेथे वन (संवर्धन) अधिनियम, १९८० लागू करण्याची गरज काय असा प्रश्न विचारला जातो. त्यामुळे वन या संज्ञेत कोणती जमीन येते याबाबत खुलासा करण्यात येतो की, अशी सर्व जमीन ज्याची वन म्हणून नोंद आहे, मग सदर जमीनीवर झाडोरा असो किंवा नसो. तसेच त्याची मालकी कोणाचीही असो (खाजगी किंवा सरकारी). त्याच प्रमाणे सर्वोच्च न्यायालयाने रिट याचिका क्र.२०२/९५ व १७१/९६ मध्ये दि.१२.१२.१९९६ रोजी दिलेल्या अंतरिम आदेशाप्रमाणे **ज्या क्षेत्राचा समावेश वनासारखे दिसते म्हणून नोंदविण्यात आलेले आहे असे सर्व क्षेत्र.**

विकासात्मक प्रकल्पांच्या सर्वेक्षणासाठी जर त्यात वृक्षतोड नसेल तर केन्द्र शासनाची पूर्व परवानगीची गरज नाही. परंतु अभयारण्य किंवा राष्ट्रीय उद्यानात येणाऱ्या प्रकल्पांच्या सर्वेक्षणासाठी तसेच ज्या प्रकल्पाचा सर्व्हे करण्यासाठी वृक्षतोड आवश्यक असेल अशा सर्व प्रकल्पांच्या सर्वेक्षणासाठीही केन्द्र शासनाची पूर्व परवानगी आवश्यक आहे.

पर्यायी वनीकरण: प्रकल्प यंत्रणेने वन जमीनीच्या वनेतर वापरासाठी आवश्यक वनजमीनीपोटी तेवढीच वनेतर जमीन देणे बंधनकारक आहे. फक्त खालील प्रस्तावांसाठी पर्यायी जमीनीची आवश्यकता नाही.

१. १ हे पेक्षा कमी वन जमीन लागणारे प्रकल्प.
२. २२० के.व्ही. दाबापर्यंतच्या वीज पुरवठा लाईन्स.
३. जमीनीच्या ३ मी पर्यंत खोल खाणकाम.
४. ज्या जिल्ह्यात ५० % पेक्षा जास्त वनजमीन असेल त्या जिल्ह्यातील २० हे पर्यंतचे लोकहितार्थ घेण्यात येणारे प्रकल्प.
५. केन्द्र शासनाचे सर्व प्रकल्प.

कोणत्याही प्रकल्पाकरिता पर्यायी जमीन महाराष्ट्रात कोठेही देता येते. विदर्भातील नागपूर, वर्धा, भंडारा, गोंदिया, चंद्रपूर आणि गडचिरोली या ६ जिल्ह्यात पर्यायी जमीनीकरिता आवश्यक वन जमीनीच्या टुप्पट झुडपी जंगल क्षेत्र पर्यायी वनीकरण म्हणून स्वीकारता येते. पर्यायी वनेतर जमीन

नसल्याबाबत राज्याच्या मुख्य सचिवांनी प्रमाणपत्र दिले तर वनक्षेत्राच्या ट्रुप्पट अवनत वनक्षेत्रावर वनीकरणासाठी खर्च देऊन परवानगी मिळविता येते.

प्रस्ताव सादर करण्याची पध्दत

केन्द्र शासनास प्रस्ताव पाठविण्याकरिता एकूण १६ मुद्दे असलेल्या प्रपत्रात प्रस्ताव तयार करावे लागतात. सदर प्रपत्रातील १५ मुद्द्यांची माहिती संबंधित प्रकल्प यंत्रणेला भरावी लागते. १६व्या मुद्द्यामध्ये प्रधान मुख्य वनसंरक्षक यांना अभिप्राय द्यावे लागतात. सदर प्रस्तावासोबत संबंधित प्रमाणपत्रे, स्थळे निरीक्षण अहवाल, प्रकल्पाबाबतची संक्षिप्त टिप्पणी, प्रकल्पासाठी आवश्यक क्षेत्राचा नकाशा व क्षेत्राचा तपशील, पर्यायी वनीकरणासाठी जमीनीची उपलब्धता व वनीकरणासाठी त्याची उपयुक्तता याबाबतचा अहवाल जोडावा लागतो.

किरकोळ वनजमीनीची आवश्यकता व वृक्षतोडीचा अंतर्भाव नाही अशा, प्रस्तावांसाठी, १६ मुद्द्यांच्या प्रपत्राएवजी ८ मुद्द्यात प्रस्ताव सादर करण्याची सोय करण्यात आलेली आहे. त्याचा तपशील खालीलप्रमाणे आहे.

१. आवश्यक क्षेत्राचा नकाशा आणि भौगोलिक परिस्थिती दर्शक नकाशा.
२. ज्या कामाकरिता वनजमीन आवश्यक आहे त्याचा तपशील.
३. आवश्यक वनक्षेत्राचे विवरण.
४. वन जमीनीचा वैधानिक दर्जा.
५. सदर वनजमीन अभयारण्य वा राष्ट्रीय उद्यानाचा हिस्सा आहे किंवा नाही आणि तेथे वन्य प्राण्यांच्या प्रजाती आहेत किंवा नाहीत.
६. सदर वन जमीन कमीत कमी आहे आणि सदर जमीनीशिवाय इतर पर्याय नाही याबाबतचे प्रमाणपत्र.
७. पर्यायी वनीकरण योजना.
८. सदर प्रकल्पासाठी कोणतीही वृक्षतोड करावी लागणार नाही याबाबतचे प्रमाणपत्र.

विद्युत वाहिनी, पिण्याच्या पाण्यासाठी नळमार्ग, समन्वेषक विधन तसेच अतिक्रमण व खदाणी सोडून २ हे पर्यंतचे इतर प्रकल्प ज्यात वृक्षतोडीचा अंतर्भाव नाही.

घर बांधणीसाठी वनजमीनीबाबतचे प्रस्ताव केन्द्र शासनाकडून स्वीकारले जात नाही. परंतु स्थानिक लोकांच्या हितासाठी आवश्यक शाळा,

दवाखाने, पंचायत भवन इत्यादी यासाठी १ हे वनजमीनीचे प्रस्ताव केन्द्र शासनाकडून विचारात घेतले जातील .

प्रकल्प क्षेत्रात अभयारण्य किंवा राष्ट्रीय उद्यानातील वनक्षेत्र जात असेल तर अशा क्षेत्राला **प्रथम अभयारण्य किंवा राष्ट्रीय उद्यानातून वगळावे** व नंतरच प्रस्ताव सादर करावे अशी केन्द्र शासनाची सूचना आहे . त्यासाठी इंडियन बोर्ड ऑफ वार्डल्ड लाइफ यांचा सल्ला घेऊन राज्य विधी मंडळाची मंजूरी घेऊन असे क्षेत्र राष्ट्रीय उद्यानातून वा अभयारण्यातून कमी करता येते .

ज्या सिंचन प्रकल्पांचे लाभक्षेत्र १०,००० हे पेक्षा जास्त असेल, तसेच खाणीचे क्षेत्र २० हेक्टर पेक्षा जास्त असेल, अशा प्रस्तावांची पर्यावरणाच्या दृष्टीकोनातूनही मंजूरी घ्यावी लागते .

परिपूर्ण प्रस्ताव तयार करून संबंधित प्रकल्प यंत्रणेला त्या विभागातील उपवनसंरक्षक यांच्याकडे प्रस्ताव सादर करावे लागतात . उपवनसंरक्षक सदर प्रस्तावाची छाननी करून संबंधित वनसंरक्षक यांच्या मार्फत प्रधान मुख्य वनसंरक्षक यांच्या कार्यालयात पाठवतात . सदर कार्यालयात असलेले केन्द्रस्थ अधिकारी सदर प्रस्तावाची छाननी करतात व छाननीनंतर प्रधान मुख्य वनसंरक्षक यांच्या शिफारशीसह प्रस्ताव शासनास सादर करतात . नंतर शासन स्तरावरून ते प्रस्ताव केन्द्र शासनाच्या भोपाळ किंवा दिल्ली येथील कार्यालयात पाठविले जातात .

- खदाणी व अतिक्रमणाबातचे प्रस्ताव सोडून ५ हे वनजमीनी पर्यंतच्या प्रस्तावाला केन्द्र शासनाच्या भोपाळ येथील कार्यालयाकडून परवानगी देण्यात येते .
- ५ ते २० हे पर्यंत वनजमीनीच्या प्रस्तावास मुख्य वनसंरक्षक, भोपाळ, यांच्या अध्यक्षतेखाली असलेल्या राज्य सल्लागार गटाच्या शिफारशीनुसार केन्द्र शासनाकडून परवानगी देण्यात येते .
- २० हे वरील वनजमीनीच्या प्रस्तावास परवानगी केन्द्र शासनाच्या नवी दिल्ली येथील कार्यालयाकडून देण्यात येते .

आवश्यक वनक्षेत्र ४० हे पेक्षा जास्त असेल तर केन्द्र शासनाचे अधिकारी सदर प्रकल्प क्षेत्राचे स्थळनिरीक्षण करतात . त्यानंतर केन्द्र शासनाकडून प्रकल्पाला तत्वतः मंजूरी देण्यात येते . सदर मंजूरी देताना केन्द्र शासनाकडून काही अटी घालण्यात येतात त्यात प्रामुख्याने पर्यायी जमीन वन विभागाच्या नावाने करण्याबाबत आणि पर्यायी वनीकरणाकरिता

आवश्यक रक्कम वन विभागात जमा करणे, ही मुख्य अट असते. सदर अटींची पूर्तता केल्यानंतरच केन्द्र शासनाकडून प्रस्तावास अंतिम मंजूरी देण्यात येते.

परंतु प्रस्तावाला अंतिम मंजूरी आल्यानंतरसुद्धा प्रत्यक्ष कामाला सुरुवात करता येत नाही. त्यासाठी राज्य वनविभागाच्या सक्षम अधिकाऱ्याकडून ७/१२ च्या उतत्यावर आवश्यक ती नोंद घेऊन काम सुरु करण्याबाबत लेखी परवानगी घेणे बंधनकारक आहे. तसे न केल्यास वन अधिकारी संबंधित व्यक्तीवर - शासकीय अथवा अशासकीय - कारवाई करू शकतात (किंबहुना करतातच). उदा. तिलारी पाटबंधारे प्रकल्प. राज्य वनविभागाच्या मंजूरीनंतरसुद्धा प्रत्यक्ष जमीन हस्तांतरणाला ५ वर्षे लागली.

पर्यावरण व धरण

पर्यावरण अधिनियम १९९० च्या तरतूदींप्रमाणे पाटबंधारे प्रकल्पांना केन्द्रीय पर्यावरण व वन विभागाची पर्यावरणाच्या दृष्टीकोनातून (Clearance from Environmental Angle) मान्यता घ्यावी लागते. प्रचलित आदेशाप्रमाणे १०,००० हे पेक्षा जास्त लाभक्षेत्र असलेल्या सर्व पाटबंधारे प्रकल्पांना - म्हणजे मोठे पाटबंधारे प्रकल्प, या प्रकल्पांसाठी वनजमीन लागत असो वा नसो, केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालयाची तर त्यापेक्षा कमी पण ६५० हे पेक्षा जास्त लाभक्षेत्र असलेल्या पाटबंधारे प्रकल्पांना - म्हणजे मध्यम व बृहत् लघु पाटबंधारे प्रकल्प, राज्याच्या पर्यावरण विभागाची मान्यता घ्यावीच लागते.

पाटबंधारे प्रकल्प बांधल्यामुळे एकूण पर्यावरणावर काय परिणाम संभवतो याचा अभ्यास (Environment Impact Assessment - EIA) करून विनिर्दिष्ट प्रपत्रात केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालयाकडे तो मंजूरीसाठी सादर करण्यात येतो.

प्रचलित आदेशांप्रमाणे पर्यावरणाच्या दृष्टीकोनातून मान्यता (Clearance from Environment Angle) मिळाल्याशिवाय वनजमीनीच्या बिगरवन प्रयोजनासाठी वापरण्याचा कोणताही प्रस्ताव केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालय हातात धरीत नाही. तसेच केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालयाची मान्यता असल्याशिवाय केन्द्रीय जल संसाधन मंत्रालय (Ministry of Water Resources) प्रकल्पांना मंजूरी देत नाही व केन्द्रीय जल संसाधन मंत्रालयाने मंजूरी दिली नसेल तर अशा प्रकल्पांना केन्द्रीय नियोजन आयोग (Planning Commission) वित्तीय मंजूरी (Financial Clearance) देत नाही. त्यामुळे जल-आशय

अशा प्रकल्पांना कोणत्याच प्रकारचे केन्द्रीय अर्थ सहाय्य (Central Financial Assistance) मिळू शकत नाही किंवा अर्थ सहाय्यासाठी प्रकल्पाचे प्रस्ताव जागतिक बँकेकडे पाठविता येत नाहीत.



महाराष्ट्र प्रकल्प बाधितांचे पुनर्वसन अधिनियम, १९८६ व धरण

शासनाच्या विविध पाटबंधारे योजनांमध्ये धरणांचे बांधकाम अंतर्भूत असते. या धरणांमुळे निर्माण होणाऱ्या जलाशयांनी राहती वस्ती, गाव, शहर इत्यादी व त्यातील लोकसंख्या बाधित होतात. अशांचे घरासाह स्थलांतर करून त्यांचे पुनर्वसन करणे अपरिहार्य पण अत्यावश्यक असते. वर्षानुवर्षे व पिढ्यांनपिढ्या एके ठिकाणी राहून प्रामुख्याने शेतीवर उदनिर्वाह करणाऱ्या कुटुंबांना लेखणीच्या एका फटक्याने राहात्या जागेवरून उचकटून लांब दुसऱ्या ठिकाणी पुनर्वसित करण्याची कार्यवाही ही नुसती प्रशासकीय नसून, त्यात मानवी जीवनाची गुंतागुंत उकलून, लोकांना मानसिक, शारीरिक व आर्थिक त्रास कमीतकमी कसा होईल हे पाहून व करावयाचे पुनर्वसन त्यांना कसे लाभदायक आहे हे समजाऊन सांगून, मगच कृती करण्याचे कसब अधिकार्यांना अवगत असण्याची आवश्यकता अंतर्भूत आहे. हे जोपर्यंत घडत नाही तोपर्यंत अशा परिस्थितीचा फायदा घेऊन स्वयंघोषित पुढारी धरणाच्या बांधकामाला विरोधासाठी विरोध करितच राहाणार. इतके असूनसुद्धा पुनर्वसनाच्या बाबतीत शासनाने मात्र पूर्ण जबाबदारीने प्रकल्प बाधितांच्या प्रत्येक मागणीच्या पूर्ततेपोटी झुकते मापच दिलेले दिसून येते.

सन १९७६ पूर्वी पुनर्वसनाच्या बाबतीत निश्चित अशा वैधानिक तरतूदी नसल्यामुळे पुनर्वसनाच्या बाबतीत शासनाच्या विविध कार्यकारी आदेशांप्रमाणे कार्यवाही करण्यात येत असे. सन १९७६ मध्ये या बाबतीत अधिनियम पारित करण्यात येऊन त्यातील तरतूदीप्रमाणे प्रकल्प बाधितांच्या पुनर्वसनाच्या बाबतीत ठोस कार्यवाही करण्यात येऊ लागली.

कालांतराने, विविध प्रकल्पांच्या बाबतीत, केलेल्या पुनर्वसनाच्या अनुभवावरून सन १९७६ च्या अधिनियमातील तरतूदी अपुऱ्या पडत आहेत, असे शासनाच्या निर्देशनास आल्यानंतर शासनाने या संबंधात सुधारणा करण्याच्या दृष्टीने सन १९७८-७९ मध्ये थोपटे समितीची नेमणूक केली. या समितीने विविध प्रकारच्या प्रकल्पांना भेटी दिल्या, प्रकल्प बाधितांच्या समस्या समजाऊन घेतल्या व शिफारशीसह शासनाला अहवाल सादर केला. थोपटे समितीचा अहवाल व इतर बाबी विचारात घेऊन शासनाने “सन १९७९ चा महाराष्ट्र अधिनियम क्रमांक ३२. महाराष्ट्र प्रकल्प बाधित व्यक्तींचे पुनर्वसन

अधिनियम, १९८६^{१४५} लागू केला.

या अधिनियमातील महत्वाच्या तरतूदी पुढीलप्रमाणे आहेत:

महाराष्ट्र राज्यातील विवक्षित प्रकल्पांमुळे बाधा पोहोचलेल्या व्यक्तींच्या पुनर्वसनाशी संबंधित कायद्यांचे एकत्रीकरण करणे व त्यात सुधारणा करणे आणि त्याच्याशी संबंधित किंवा तदनुषंगिक बाबींची तरतूद करणे यासाठी अधिनियम.

- या अधिनियमास, महाराष्ट्र प्रकल्पबाधित व्यक्तींचे पुनर्वसन अधिनियम, १९८६ (संक्षिप्त नाव, व्याप्ती, प्रारंभ व प्रयुक्ती) असे म्हणावे.
- तो, संपूर्ण महाराष्ट्र राज्यास लागू आहे.
- तो, राज्य शासन, राजपत्रातील अधिसूचनेद्वारे जो दिनांक नेमून देईल त्या दिनांकास अंमलात येईल.
- ज्या पाटबंधारे प्रकल्पाचे बाधित परिमंडळाचे क्षेत्र ५० हेक्टरांपेक्षा अधिक असेल किंवा लाभधारक परिमंडळाचे क्षेत्र २०० हेक्टरांपेक्षा अधिक असेल, किंवा एखादे गावठाण बाधित होत असेल, अशा सर्व पाटबंधारे प्रकल्पांना तो लागू होईल.
- राज्य शासनाच्या मते, लोकहिताच्या दृष्टीने तो, इतर कोणत्याही प्रकल्पाला लागू करणे जेथे आवश्यक व इष्ट असेल तेथे राज्य शासन, राजपत्रातील अधिसूचनेद्वारे असे जाहीर करू शकेल की, अधिसूचनेत विनिर्दिष्ट करण्यात येईल अशा प्रकल्पाच्या संबंधात तो लागू होईल आणि त्यानंतर त्या अधिनियमाच्या तरतूदी अशा प्रकल्पाला लागू होतील.
- खंड १ व २ मध्ये काहीही अंतर्भूत असले तरीही, आंतर्राज्यीय प्रकल्पाला तो लागू होणार नाही.

बाधित व्यक्तींचे पुनर्वसन

राज्य शासन, बाधित व्यक्तींच्या पुनर्वसन प्रयोजनासाठी स्थापन करण्यात आलेल्या नवीन गावठाणात किंवा कोणत्याही विद्यमान गावठाणाच्या

^{१४५} या मूळ अधिनियमाच्या प्रती संचालक, शासकीय मुद्रण, लेखन सामुग्री आणि प्रकाशन (प्रकाशन शाखा), नेताजी सुभाषचंद्र रोड, मुंबई ४००००४, येथे विकत मिळू शकतात. वरील माहिती अधिनियमाच्या अनुषंगाने शासनाने वेळोवेळी प्रसृत केलेल्या आदेशांच्या अधीन राहिल.

विस्तारित भागात विहित प्रमाण व पध्दतीनुसार नागरी सुविधांची तरतूद करील आणि अशा सुविधांमध्ये पुढील गोष्टींचा अंतर्भाव असेल

- पिण्याच्या पाण्यासाठी खोदलेल्या विहिरी किंवा विधण विहिरी किंवा नळाद्वारे पिण्याच्या पाण्याचा पुरवठा करण्याची योजना;
 - खेळाचे मैदान असलेली शाळा;
 - चावडी किंवा समाजमंदीर;
 - अंतर्गत मार्ग आणि पोच मार्ग;
 - वीज पुरवठा;
 - दहनभूमी किंवा यथास्थिती दफनभूमी;
 - बांधलेली उघडी गटारे;
 - सार्वजनिक शौचकूपे;
 - गुरांच्या तळासाठी जमीन;
 - महाराष्ट्र राज्य मार्ग परिवहन महामंडळाच्या बस सेवेच्या बस थांब्यांकरिता जमीन;
 - आवश्यक असेल तेथे मळणीसाठी जमीन म्हणजेच खळवाडी;
 - गायरान जमीन (सरकारी जमीन उपलब्ध असल्यास);
 - बाजारासाठी आणि गावठाणाच्या भविष्यकालीन विस्तारासाठी जमीन;
- आणि या सर्व सुविधांवरील खर्च हा प्रकल्पाच्या खर्चाचा एक भाग असेल .

बाधित व्यक्तीचा प्रवर्ग	गावठाणात देण्यात यावयाच्या भूखंडाचे क्षेत्र
१. शेतकरी	तिच्या कुटुंबातील व्यक्तींची संख्या पाच पेक्षा अधिक नसेल; तिच्या कुटुंबातील व्यक्तींची, संख्या पाच पेक्षा अधिक असेल .
	३७० चौमी एकूण ७४० चौरस मीटरांच्या कमाल मर्यादेस अधीन राहून प्रत्येक जादा तीन व्यक्तीसाठी १८५ चौमी एवढे जादा क्षेत्र .
२ बिगर शेतकरी	तिच्या कुटुंबातील व्यक्तींची संख्या पाच पेक्षा अधिक नसेल; तिच्या कुटुंबातील व्यक्तींची संख्या पाच पेक्षा अधिक असेल .
	१८५ चौमी एकूण ३७० चौमीटरच्या कमाल मर्यादेस अधीन राहून प्रत्येक जादा तीन व्यक्तींसाठी ९२.५ चौमी एवढे जादा क्षेत्र .

स्पष्टीकरण: भाग तीन व चार च्या प्रयोजनार्थ कुटुंब या संज्ञेचा अर्थ बाधित व्यक्तीचा विवाहसाठी, मुलगे, अविवाहित मुली किंवा बहिणी, वडील व आई असा होतो; मात्र अशा सर्व व्यक्ती तिच्याकडे राहणाऱ्या व तिच्यावर अवलंबून असणाऱ्या असतील.

भूसंपादन अधिनियम, १८९४ व धरण

भूसंपादनाचे क्षेत्र

- पाटबंधारे प्रकल्पातील धरण, त्यामागील जलाशय म्हणजेच बुडित क्षेत्र व कालवे, इ.चे बांधकाम व बांधकाम साहित्यासाठी खाणकाम करण्यासाठी जमीनीची आवश्यकता असते. बुडित क्षेत्र वगळता बाकी सर्व घटकांसाठी प्रत्यक्ष वापराइतकी जमीन लागते. बुडित क्षेत्रासाठी मात्र करावयाच्या तरतूदी वेगळ्या असतात.
- मोठ्या व मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पातील सांडवा विरहित धरणाची पूर्ण संचय पातळी अधिक पूर पातळी^{१४६} इथपर्यंत बुडणारी जमीन ताब्यात घ्यावी (संपादन करावी) लागते. तथापि ज्या धरणांना पूर विमोचक द्वारे आहेत तेथे धरणाची पूर्ण संचय पातळी (Full Supply Level) अधिक १/२ पुराची उंची (½ Flood Depth) इथपर्यंतच्या पातळी पर्यंत बुडणारी जमीन भूसंपादन कायद्याने ताब्यात घेऊन त्यांचा मोबदला (नुकसान भरपाई) द्यावा लागतो.
- वरील प्रमाणे बुडित क्षेत्रातील वाड्या, वस्ती, गावठाण, खेडे, शहर इ.तील क्षेत्राला व लोकवस्तीला प्रकल्प बाधित^{१४७} असे संबोधिले जाते.

^{१४६} नदीच्या पात्राला ढाळ असल्यामुळे धरणाच्या जवळ असणारी पूरपातळी ही धरणाच्या मागे, पाण्याला फुगवटा म्हणजेच तुंबारा (Afflux) आल्यामुळे, उंचावत जाते व बऱ्याच मागे अंतरावर नैसर्गिक पूर पातळीला मिळते. याला पश्चजल वक्र (Back Water Curve) असे म्हणतात. या पश्चजल रेषा - पूरपातळीचा विचार करण्यात येतो.

^{१४७} दिलेली माहिती भूसंपादन व प्रकल्प बाधितांच्या पुनर्वसनाच्या संदर्भात शासनाने वेळोवेळी प्रसृत केलेल्या आदेशांच्या अधीन राहिल. असे असले तरी पुनर्वसनाचे फायदे आपणालापण मिळावेत म्हणून धरणाच्या खालच्या अंगावर असणाऱ्या लोकवस्तीकडून 'धरणाच्या भिंतीपासून आम्हाला धोका आहे' असे काहीतरी काल्पनिक कारण पुढे करत अशा वस्तीतील लोक पुनर्वसनाची मागणी करीत राहातात. या कारणात काही तथ्य नाही अन्यथा पुणे (खडकवासला), पंढरपूर (उजनी), नांदेड (विष्णूपुरी), नाशिक (गंगापूर) येथील लोकवस्तीच्या पुनर्वसनाची मागणी गैर ठरू नये. एका प्रकरणी तर 'कालव्याचे पाणी झिरपून गावातील घरांना

या क्षेत्रातील सर्व जमीनी व बांधकामेपण - अंशतः बाधित लोकवस्तीसह (गावातील एकूण घरांच्या ७५% पेक्षा जास्त घरे बाधित होत असल्यास), आजमितीस १०० वर्षांहून जास्त काळ अस्तित्वात असलेल्या भूसंपादन कायद्याने संपादन करून त्यांचा रास्त दराने^{१४८} मोबदला द्यावा लागतो. या शिवाय पूररेषेपासून ७५ मी अंतरावरील किंवा १ मी उंच पातळीपर्यंत असणारी सर्व बांधकामेपण भूसंपादन कायद्याने ताब्यात घेऊन त्यांचा मोबदला द्यावा लागतो. प्रकल्प बाधितांची बांधकामे, राहाती घरे, इ. ते स्वतः उस्तरतात. मोबदला दिलेला असला तरी हा सर्व माल व साहित्य - अगदी जोत्यातील व आढ्यातील दगडमातीसह, प्रकल्प बाधितांच्या मालकीचा राहातो. हा सर्व माल व साहित्य, पाटबंधारे विभाग, प्रकल्पाच्या खर्चाने नवीन गावठाणाच्या जागेपर्यंत ट्रक वाहतुकीने पोहोचवून देतो. प्रकल्प बाधितांच्या पुनर्वसनाबाबतच्या नियमांची माहिती **महाराष्ट्र प्रकल्प बाधितांचे पुनर्वसन अधिनियम, १९८६ व धरण पृ.क्र.२२५** येथे दिलेली^{१४९} आहे. ती कृपया पहावी.

परंतु बऱ्याच प्रकल्पांवर पर्यायी जमीनी देऊनसुद्धा घरे न हलविणे, दोन्ही ठिकाणाच्या जमीनीचा ताबा ठेवणे व त्या कसणे असे अनेक प्रकार काही प्रकल्पबाधित नित्य करत असतात. शासनसुद्धा काही अंशी सहानुभूतीपोटी त्यांच्यावर सक्ती करत नाही. अर्थातच प्रत्यक्ष घळभरणीच्या वर्षात तरी त्यांनी हलावे अशी शासनाची किमान अपेक्षा असते आणि शेवटी

धोका आहे' हे कारण पुढे करून लोकवस्तीच्या पुनर्वसनाची मागणी सतत रेटण्यात येत आहे.

^{१४८} भूसंपादन अधिकाऱ्याने निवाड्यात दिलेला दर प्रकल्प बाधितांना रास्त वाटत नसेल तर त्यांना या प्रकरणी न्यायालयात दाद मागता येते. न्यायालयाच्या निर्णयाचा लाभ त्या प्रकरणातील जे प्रकल्प बाधित न्यायालयात गेलेले नाहीत त्यांनासुद्धा, शासनाकडे साधा अर्ज करून मिळू शकतो.

^{१४९} प्रकल्प बाधितांच्या पुनर्वसनासंबंधी न्यायालयीन आदेशाप्रमाणे, पुनर्वसन कायद्याखाली कलम-१३(१) व कलम-१९ खाली अधिसूचना प्रसिद्ध झाल्या शिवाय प्रकल्पांना लागणाऱ्या जमीनीबाबत, भूसंपादन कायदा १८९४ खाली कार्यवाही, म्हणजे कलम ४-अ खालची अधिसूचना प्रसिद्धच करता येत नाही. म्हणून **प्रथम पुनर्वसन व मगध धरण** या प्रकल्प बाधितांच्या प्रसिद्ध मागणीची पूर्तता काही अंशीतरी झाली, असे समजणे उचित व्हावे.

बळाचा वापर काही प्रसंगी करणे क्रमप्राप्त ठरते. पण मग हे संघर्षाचे प्रकार ठरतात.

भूसंपादन प्रस्ताव

- जमीनीचे प्रकार खालील प्रमाणे असतात आणि ते जमीनीच्या ७/१२ उतऱ्यावर नोंदविलेले असतात.
 - शासकीय जमीनी - यात महसूल विभागाच्या ताब्यातील जमीन आणि वन विभागाच्या ताब्यातील जमीन असे दोन प्रकार असतात.
 - खाजगी जमीनी
- प्रकल्पाची आखणी पूर्ण झाल्यानंतर प्रकल्प यंत्रणा गाव नकाशावर (Village Maps) प्रकल्पाला लागणाऱ्या जमीनी दर्शविते. गाव नकाशावर जमीनीचा गट क्रमांक दिलेला असतो. त्या गट क्रमांकाच्या ७/१२ च्या उतऱ्यावरून (7/12 Extracts of Land Records) जमीनीची मालकी कोणाची आहे हे दिसून येते. तसेच जमीनीच्या क्षेत्राची, प्रकाराची व त्यावर घेतलेल्या कर्जाच्या बोज्याची पण माहिती मिळते. यावरून प्रकल्प यंत्रणेकडून प्रकल्पाला लागणाऱ्या खाजगी जमीनीच्या भूसंपादनासाठी गाववार वेगवेगळे भूसंपादन प्रकरण करण्यात येते. तसेच जमीनीच्या वरील प्रकारांप्रमाणेपण वेगवेगळे प्रस्ताव तयार करण्यात येतात.
- महसूल विभागाच्या मालकीच्या जमीनीचे पाटबंधारे विभागाकडे हस्तांतरण करण्यासाठी संबंधित जिल्हाधिकार्यांकडे प्रस्ताव पाठविले जातात. त्यावर हस्तांतरणाच्या उचित कार्यवाहीनंतर ७/१२ च्या उतऱ्यांवर पाटबंधारे विभागाची मालकी दाखविण्यात येते.
- वन विभागाच्या मालकीच्या जमीनीच्या बाबतीत वन (संवर्धन) अधिनियम, १९८०, अन्वये कार्यवाही करण्यात येते व अतिमतः ७/१२ उतऱ्यावर तशी नोंद घेण्यात येते.
- आवश्यक असलेल्या खाजगी जमीनीच्या बाबतीत मात्र संपूर्ण प्रस्ताव जिल्हाधिकारी यांच्याकडे भूसंपादन कायदा, १९९४^{१५०}, अन्वये जमीनीच्या भूसंपादनाची कार्यवाही करण्यासाठी पाठविण्यात येतो.

^{१५०} भूसंपादन कायदा, १९९४, हे महाराष्ट्र शासनाचे प्रकाशन असून ते संचालक, शासकीय मुद्रण, लेखन सामुग्री आणि प्रकाशने (प्रकाशन शाखा), नेताजी सुभाषचंद्र रोड, मुंबई ४००००४, येथे विकत मिळू शकते. वरील माहिती अधिनियमाच्या अनुषंगाने शासनाने वेळोवेळी प्रसृत केलेल्या आदेशांच्या अधीन राहिल.

- भूसंपादनाची कार्यवाही करण्यास जिल्हाधिकारी हे सक्षम अधिकारी असले तरी त्यासाठी उपजिल्हाधिकारीस्तरावरील विशेष भूसंपादन अधिकारी नियुक्त करण्यात येऊन ते जिल्हाधिकार्यांच्या वतीने कार्यवाही करतात. प्रत्यक्ष कार्यवाहीचा तपशील येथे देण्याचे प्रयोजन नाही. तथापि पुढील माहिती पुरेशी ठरावी.
- ही कार्यवाही जवळ जवळ न्यायालयीन (Quasi-Judicial) स्वरूपाची असते. यात भूसंपादन कायद्यात असलेल्या कलमांप्रमाणे पूर्वसूचना प्रसिद्ध करणे, संयुक्त मोजणी करणे, अंतिम सूचना प्रसिद्ध करणे, संबंधितांच्या हरकती मागविणे, सुनावणी करणे व निवाडा जाहीर करणे इ. टप्पे असतात.
- न्यायालयीन कार्यप्रक्रिया (Judicial Process) म्हटले की त्याबरोबर लागणारा सुदीर्घ कालावधी प्रथम डोळ्यासमोर येतो. कारणे काहीका असेनात पण जमीनी ताब्यात घेऊन बांधकाम झाल्यावर निवाड्याचे पैसे २०-२० वर्षे प्रत्यक्ष हाती न आल्याची अनेक उदाहरणे आहेत. बहुतेक कारणे^{१५१} खालच्या स्वरूपाची असतात.
 - भूसंपादनाच्या प्रस्तावाच्या सोबतची कागदपत्रे अपुरी असणे व प्रस्ताव उशीरा जाणे.
 - बांधकाम सुरु करण्यासाठी संपादन संस्थेने^{१५२} खाजगी वाटाघाटींनी जमीन ताब्यात घेतल्यानंतर भूसंपादनाचा मूळ प्रस्तावच दीर्घ कालावधीनंतर पाठविणे.
 - प्रस्तावात 'घोड' चुका असणे. शासकीय परिभाषेत याला 'त्रुटी' असा

^{१५१} सर्वसामान्य लोक मात्र याला 'लाल फीत' म्हणजेच 'शासकीय टोलवाटोलवी' अशी 'नाहक' दूषणे लावतात.

^{१५२} पाटबंधारे विभागाच्या अधिकार्यांना तातडीने काम सुरु करण्यासाठी खाजगी वाटाघाटींनी (Private Negotiations) जमीन ताब्यात घेण्याचे अधिकार दिलेले आहेत. तथापि त्यासाठी भूसंपादन प्रस्ताव पाठवून भूसंपादन कायद्यातील कलम-४(अ) ची अधिसूचना प्रसिद्ध झालेली असणे ही पूर्व अट आहे. कारण खाजगी वाटाघाटी करण्यासाठी जमीनीचा निश्चित मालक कोण हे माहित असावे किंवा मालकीची तरी माहिती असावी (Title of Land). आणि काही अधिकारी नेमके हेच विसरतात व अतीउत्साहाच्या भरात तातडीने खाजगी वाटाघाटींनी जमीन ताब्यात घेतात. बरे त्यानंतर तरी भूसंपादन प्रस्ताव ताबडतोब पाठवावेत. नाही! तेथे पण कालहरण होतेच. यावर कडी म्हणजे खाजगी वाटाघाटींनी जमीन ताब्यात आल्यावर प्रत्यक्ष काम सुरु करताना मात्र प्रदीर्घ कालावधी लावतात. हे अगम्य आहे.

गोंडस शब्द वापरतात -

- काळाच्या ओघात अनेक कारणांनी जमीनीची खातेफोड झालेली नसणे .
 - कार्यवाही चालू असतानाच मूळ मालक मृत झाला असेल तर वारस ठरण्यातच प्रदीर्घ कालावधी लागणे .
 - विशेष भूसंपादन अधिकाऱ्याकडे कार्यालयीन सुविधा अपुऱ्या असणे , आस्थापनेच्या जागा रिक्त राहाणे , विशेष भूसंपादन अधिकाऱ्यांच्या अल्प काळात बदल्या होणे व नियुक्ती होऊन-सुद्धा नवा विशेष भूसंपादन अधिकारी रुजू न होणे , संपादन संस्थेकडे निवाड्यापोटी पैसे नसणे किंवा असल्यास भरणा करण्यास विलंब लागणे , अशी अनेक प्रशासनिक कारणे .
- यावर उपाय म्हणून शासनाच्या महसूल व वन विभागाने आदेश प्रसृत केलेले आहेत . त्यांचा गोषवारा

जमीन संपादन करावयाच्या कारवाईचे निरनिराळे टप्पे प्रस्तुत कायद्यात आखून दिलेले आहेत व त्यानुसारच जमीन संपादनाची कार्यवाही केली जाते . ही कार्यवाही करीत असताना एका टप्प्यावरील काम पूर्ण झाल्याखेरीज दुसऱ्या टप्प्यावरील काम करता येत नाही . तसेच एक टप्पा ओलांडून पुढील टप्प्यांवरील कारवाई सुरु केल्यानंतर पुन्हा मागील टप्प्यावर येता येत नाही . हे टप्पे सर्वसाधारण पुढीलप्रमाणे आहेत .

- पहिला टप्पा: संपादक संस्थेकडून जमीन संपादनासंबंधी प्रस्ताव (मागणी अर्ज) येणे .
- दुसरा टप्पा: प्रस्तावानुसार प्राथमिक चौकशी करणे , मागणीची पडताळणी करून खात्री करणे , मागणी क्षेत्राची संयुक्त मोजणी लक्षात घेणे .
- तिसरा टप्पा: कलम-४ ची अधिसूचना प्रसिध्द करणे व त्या अन्वयेच्या नोटीसा देऊन कलम ५-अ मध्ये दर्शविलेली चौकशी पूर्ण करणे .
- चौथा टप्पा: कलम-६ ची अधिसूचना प्रसिध्द करणे व कलम ९ (१) ते (४) च्या नोटीसा देणे .
- पाचवा टप्पा: कलम-११ अन्वये चौकशी पूर्ण करून निवाडा (ऑवर्ड) जाहीर करणे .
- सहावा टप्पा: कलम-१२(२) अन्वये नोटीसा देणे , नुकसान भरपाई

(मोबदला) अदा करणे व जमिनीचा ताबा घेणे .

- सन १९८४ पूर्वी भूसंपादनाची कार्यवाही पूर्ण करण्याकरिता कोणताही कालावधी सदर नियमान्वये विहित करण्यात आला नव्हता . परंतु १९८४ साली केंद्र शासनाने भूसंपादन अधिनियमात सर्वकष सुधारणा करून या सुधारणेनुसार भूसंपादनाच्या विविध स्तरावरची कार्यवाही करण्यासाठी कमाल कालमर्यादा ठरवून दिलेली आहे . त्यानुसार खाजगी जमीन संपादनाबाबतची सदर कायद्याखालील कलम-४ ची अधिसूचना प्रसिध्दीच्या दिनांकापासून कलम-११ अन्वये निवाडा जाहीर करण्याच्या दिनांकापर्यंतचा कालावधी तीन वर्षे इतका सीमित केला आहे . त्यानुसार आता खाजगी जमीन संपादनाची कार्यवाही तीन वर्षात पूर्ण करणे आवश्यक असून तसे न झाल्यास कलम-४ च्या टप्प्यापासून पुनश्च हरी ३० . हे टाळण्यासाठी वरील टप्प्यावरील कार्यवाही वेळेवरच पूर्ण होणे बंधनकारक झालेले आहे .
- भूसंपादन कायद्याखाली किंवा संपादक संस्थेने खाजगी वाटाघाटीने ताबा घेतलेल्या जमिनीच्या बाबतीत आगाऊ मोबदला प्रदान करणे भूसंपादन कायद्याच्या कलम १७ खालील (तातडीचे कलम) तरतूदीनुसार तातडीच्या प्रकरणात जमिनीचा ताबा घेताना सदर कलम-१७(३-अ)(अ) अन्वये संबंधित जमीन मालकास त्याच्या संपादित करावयाच्या जमिनीच्या अंदाजित मोबदला रकमेच्या ८०% इतकी रक्कम आगाऊ मोबदला म्हणून देणे कायद्याने बंधनकारक आहे . त्याचप्रमाणे संपादक संस्थेने खाजगी वाटाघाटीने ताबा घेतलेल्या जमिनीबाबत भूसंपादन कायद्याच्या कलम ४ ची अधिसूचना प्रसिध्द झाली असल्यास संबंधित जमीन मालकांना त्यांनी मागणी केल्यास व जमिनीच्या मालकी हक्कांबाबत वाद नसल्यास सदर जमिनीच्या अंदाजित मोबदला रकमेच्या ८०% इतकी रक्कम आगाऊ मोबदला म्हणून देण्यात येते .
- वरीलप्रकारे विशेष भूसंपादन अधिकारी यांनी जमिनीचा मोबदला दिल्यावर जमीनींचे हस्तांतरण प्रकल्प अधिकाऱ्याकडे केले जाते . कालांतराने जिल्हाधिकार्यांकडून ७/१२ च्या उतत्यांवर पाटबंधारे विभागाची मालकी दाखविण्यात येते . संपादित व वर्गीकृत जमिनींचा तपशील दर्शविणारे रेकॉर्ड पाटबंधारे विभागाच्या प्रकल्प विभागीय कार्यालयाकडे जतन करण्यात येते .

- शासनाच्या प्रचलित आदेशांन्वये, प्रकल्प पूर्ण झाल्यावर पाटबंधारे विभागाकडे अतिरिक्त ठरलेली उदा. प्रकल्पाच्या तात्पुरत्या स्वरूपाच्या वसाहती, खाणी, बुडित क्षेत्रातील अतिरिक्त ठरलेली संपादित जमीन, इ., कोणत्याही प्रकारची जमीन महसूल विभागाच्या संबंधित जिल्हाधिकारी यांच्याकडेच परत करावी लागते. तिची इतर कोणत्याही प्रकारे विल्हेवाट लावण्याचे अधिकार पाटबंधारे विभागाला नाहीत. तरीपण खाजगी शिक्षण संस्था किंवा त्यातल्यात्यात आदिवासी शिक्षण संस्थेचे कारण दाखविता आले तर उत्तमच, यासाठी पाटबंधारे विभागाने 'कारणे' किंवा 'लंगड्या सबबी' न सांगता वसाहतीतील जमीनीसह रिक्त इमारती नाममात्र रु.१ (रुपया एक फक्त) दरमहा भाड्याने 'ताबडतोब' द्याव्यात व तसा प्रस्ताव (नियमबाह्य असला तरी) शासनाकडे धाडावाच अशी स्थानिक नेते व पुढाऱ्यांची 'रास्त' मागणी असते. शिक्षणा सारख्या 'सामान्यांच्या जिद्दाळ्याच्या विषयाच्या' बाबतीत शासनाचा यत्किंचित् अधिकारी चालढकल करतो म्हणजे काय!



पाण्याचे स्वामित्व व पाणीपट्टी

पाण्याचे स्वामित्व

सन १९७६ च्या पाटबंधारे अधिनियमाप्रमाणे भूपृष्ठावर^{१५३} पर्जन्यवृष्टीने पडणाऱ्या व नैसर्गिक नदी, नाले, ओढे यातून वाहाणाऱ्या, साचलेल्या किंवा साचविलेल्या सर्व पाण्याचे स्वामित्व म्हणजेच मालकी हक्क शासनाकडे ठेवण्यात आले आहेत. या पाण्याचा वापर करण्यासाठी व करणाऱ्यांनी शासनाला स्वामित्वधन देणे आवश्यक आहे. याचा अर्थ असा की फक्त शासनाच्याच सिंचन किंवा पाणीपुरवठ्याच्या योजना नव्हे तर खाजगीतून बांधलेल्या नैसर्गिक जलसंचयाच्या योजनांतील पाणी वापर करणाऱ्यांनी सुद्धा शासनाला स्वामित्वधन देणे बंधनकारक आहे.

स्वामित्व शुल्क

शासनाचा जलसंचयाचा प्रकल्प तयार झाला की सन १९७६ च्या पाटबंधारे अधिनियमाप्रमाणे त्याच्या खालच्या बाजूची नदी, नाले, ओढे हे सर्व नैसर्गिक जलओघ (Natural water courses) पाटबंधारे विभागाकडून अधिसूचित (Notified) केले जातात. ही अधिसूचना राजपत्रात प्रसिद्ध केली जाते. या अधिसूचनेत नदी, नाले, ओढे यांचा, उगमापासून ते राज्याच्या हद्दीपर्यंत व दोन्ही पात्रातील जमीनीच्या^{१५४} सर्व्हे क्रमांकासह, सर्व तपशील दिलेला असतो. अधिसूचित नदीतील पाणी वापरासाठी संबंधित कार्यकारी अभियंताकडे अर्ज करून परवानगी घ्यावी लागते. तसेच पाणी वापराबाबत पाणीपट्टी द्यावी लागते. अनधिसूचित जलओघांच्या बाबतीत राजस्व किंवा वन विभागाकडून परवानगी देण्याची कार्यवाही करण्यात येते.

पाणीपट्टी

पाणीवापर हा दोन प्रकारचा असतो

- सिंचन: शेतीच्या प्रयोजनासाठी कृत्रिमरीत्या करावा लागणारा

^{१५३} कालव्याखालील लाभक्षेत्र वगळता इतर भूपृष्ठाखालील पाण्याशी संबंधित महाराष्ट्र शासनाची यंत्रणा: Ground Water Survey & Development Agency (GSDA). ही यंत्रणा शासनाच्या पाणी पुरवठा व जलनिःसारण विभागाच्या अधिपत्याखाली कार्यरत आहे.

^{१५४} सर्व नैसर्गिक जलओघांच्या दोन्ही पात्रातील जमीन ही शासनाच्या मालकीची असते.

पाणीपुरवठा

- बिगरसिंचन: शेती व्यतिरिक्त इतर कोणत्याही प्रयोजनासाठी कृत्रिमरीत्या करावा लागणारा पाणीपुरवठा. यात पिण्याचा पाणी वापर, औद्योगिक पाणी वापर, जलविद्युत निर्मितीसाठी पाणी वापर अंतर्भूत आहे.

स्वामित्व शुल्क (Royalty) व पाणीपट्टी (Water Charges) या दोन्ही बाबी भिन्न आहेत. परंतु शासनाने ठरवून दिलेल्या पाणीपट्टीच्या दरात स्वामित्व शुल्क अंतर्भूत असते. वरील पाणी वापरापोटी स्वामित्व शुल्क हे सर्वानाच द्यावे लागते. हा शासनाचा महसूल म्हणून जमा होतो.

जर हा पाणी वापर शासनाच्या जलसंचयानून होत असेल तर पाणी वापराबाबत शासनाकडे पाणीपट्टी भरावी लागते. हा पाणी वापर जर खाजगीतून बांधलेल्या जलसंचयानून होत असेल तर पाणीपट्टीचा प्रश्न उद्भवत नाही, पण स्वामित्व शुल्क देणे मात्र भाग आहे.

सिंचन आणि बिगर-सिंचन पाणीपट्टी

सिंचन किंवा बिगर-सिंचन पाणी वापरापोटी पाणीपट्टीतून मिळणारा महसूल शासनास मिळणे आवश्यक आहे. त्यासाठी प्रत्येक हंगामाच्या सुरवातीला प्राथमिक सिंचन कार्यक्रम (PIP: Preliminary Irrigation Programme) आखण्यात येतो. या कार्यक्रमात त्या हंगामासाठी उपलब्ध पाणी व त्याचा वापर कसा, केव्हा व कोणत्या कारणांसाठी करण्यात येणार आहे (पाणी मंजूरीचे आदेश) याचे संपूर्ण नियोजन करण्यात आलेले असते. हा कार्यक्रम अधीक्षक अभियंता स्तरावर मंजूर करण्यात येतो. त्यानंतर हंगामाच्या शेवटी प्रत्यक्ष मोजणीवर आधारित अंतिम सिंचन कार्यक्रम (FIP: Final Irrigation Programme) तयार करण्यात येऊन तफावतीबाबत शोध घेऊन आवश्यक तेथे कारणमीमांसा देण्यात येते. यावरून आकारणीचा अंदाज घेण्यात येऊन पाणीपट्टीची प्रत्यक्ष आकारणी व वसूलीचा लेखा तयार होतो.

पाणीपट्टी थकबाकीदारांना पाणी परवाना देता येत नाही. तरीपण काही बिगरपरवाना लाभधारक जमेल त्या किंवा सुचेल त्या मार्गाचा अवलंब करून (यात दंडेलीसह सर्व मार्ग आले) पाणी वापर करतात. एक हेक्टर उसाच्या क्षेत्रासाठी पाणीपरवाना मंजूर करून घेऊन ४-४ हेक्टर क्षेत्र भिजवून उसाचे पीक घेणारे अनेक लाभधारक असतात. हा झाला ३ हेक्टर क्षेत्रावरील बिगरपरवाना पाणीवापर. अर्जाशिवाय केलेला पाणीवापर हा तर पाणी चोरी जल-आशय

सदराखाली येतो. बिगरपरवाना पाणीवापर केल्यास त्याचा पंचनामा करण्यात येतो. असा हा गैरवापर नियमानुसार दंडनीय असून पाणीपट्टीची आकारणी तिप्पट दराने केली जाते. यातून पळवाट म्हणजे लाभधारक या क्षेत्रावर आपल्या शेतातील 'विहीरीवरचा ऊस' म्हणून दाखवितात. आता कालव्यातील पाण्याशिवाय यांच्या विहीरीला पाणी येणार तरी कोटुन! असल्या कुशांका काढणारा एखादा कालवा अधिकारी असलाच तर तो निश्चित अप्रिय ठरणार. एका प्रकल्पातील धरणाच्या दुरुस्तीसाठी पाणी न साठविता आल्यामुळे कालव्यात वर्षभर पाणी सोडणे शक्य झाले नाही. परिणामी या कालव्याच्या लाभक्षेत्रातील 'विहीरीवरचा ऊस' पाण्याविना वाळून गेला. ही घटना पुरेशी बोलकी आहे.

पाणी चोरी, गैरवापर किंवा अनधिकृत वापर व त्याच्या तक्रारी यांचे प्रमाण वाढू नये, आणि त्यांना आळा बसावा व वापरलेल्या पाण्यापोटी पाणीपट्टीची पूर्ण आकारणी व्हावी या साठी गेल्या ५-६ वर्षांपासून उपग्रहाद्वारे दूरसंवेदन तंत्राचा चांचणीदाखल वापर करण्यास सुरुवात झाली आहे. पाटबंधारे विभागातील महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था, नाशिक, येथे या तंत्राचा वापर करून सिंचन क्षेत्रातील सर्व क्रमांकनिहाय विविध पिके दर्शविणारे नकाशे तयार करण्यात येतात व प्रत्यक्ष मोजलेल्या क्षेत्राबरोबर तपासून पहाण्यात येतात. ऑक्टो.९६ मध्ये महाराष्ट्र कृष्या खोरे विकास महामंडळाच्या लाभक्षेत्रात अशा प्रकारचे तंत्र वापरण्यास सुरुवात करण्यात आली. परिणामतः कोल्हापूर, सांगली व खडकवासला उजवा कालव्याचे समादेश क्षेत्र यांतील मोजणी केलेल्या क्षेत्रात २५० ते ३००% ने वाढ झाली व त्याप्रमाणात महसूलात पण वाढ झाली. त्यामुळे याप्रकारचे तंत्र महामंडळात सर्व ठिकाणी वापरण्याचे आदेश देण्यात आले आहेत. अशा प्रकारच्या अभ्यासाचा खर्च बराच कमी येतो. हा खर्च पाणीपट्टीच्या वस्तुनिष्ठ आकारणी व वसूलीसाठी करणे आवश्यकच आहे.

पाणीपट्टीचे प्रचलित दर^{१५५}

सिंचन आणि बिगर-सिंचन पाणीपट्टीचे दर जुलै १९९१ मध्ये

^{१५५} पाटबंधारे विभागातील ५ पाटबंधारे विकास महामंडळाच्या अधिनियमातच अशी तरतूद आहे की पाणीपट्टीचे दर इतके असावेत की महामंडळाने विविधरीत्या बाहेरून उभ्या केलेल्या भांडवलावरील (कर्ज, रोखे, खेळते भांडवल, जमानत, इ.) व्याज पाणीपट्टीतूनच भागवता येईल.

Color Classify

**IRS 1C LISS-III
DEC 1996**



KHADAKWASLA IRRIGATION PROJECT

M.E.R.I. NASIK / R.R.S.S.C. NAGPUR

निर्धारित केले होते आणि त्यानुसार अंतिम दरवाढ सिंचनासाठी जुलै १९९४ मध्ये आणि बिगर-सिंचनासाठी जुलै १९९३ मध्ये अंमलात आली होती. गेल्या ४-५ वर्षात पाणीपट्टीत वाढ झालेली नाही. १९९१ ते १९९६ या सहा वर्षात घाऊक किंमतीच्या निर्देशांकामध्ये दरवर्षी सुमारे १२% वाढ झालेली आहे. हे पाहता पाटबंधारे प्रकल्पांवर सद्यस्थितीत किमान देखभाल दुरुस्तीसाठी आवश्यक निधी, तसेच दरवर्षी होणारी भाववाढ इ. बाबींचा विचार करून सिंचनासाठी आणि बिगर-सिंचनासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पाणीपट्टीचे दर वाढविण्याचा शासनाने दि.२८.०८.९८ रोजी निर्णय^{१५६} घेतलेला आहे. हे करतांना पाणीपट्टी आकारण्यासंबंधी राष्ट्रीय जल धोरण, सिंचन आयोग इ. मधील शिफारशी विचारात घेतलेल्या आहेत.

दि.०१.०७.९८ पासून लागू करण्यात आलेली सिंचनाच्या पाणीपट्टीतील वाढ ही ऊस, केळी, इ. सारख्या बारमाही नगदी पिकांसाठीच असून त्यानुसार सध्या असलेल्या कालव्यावरील सिंचनाचा प्रति हेक्टरी दर रु.१७५० प्रति हे वरून आता रु.२६२५ प्रति हे (म्हणजेच सध्याच्या दरात ५०% वाढ) आकारण्यात आला आहे. नदी व कालव्यावरील तसेच जलाशयावरील उपसा सिंचनाचे बारमाही पिकांचे दरसुद्धा त्याच प्रमाणात वाढणार आहेत. तथापि हे दर वाढवितांना अन्य पिकांसाठी दरवाढ प्रस्तावित करण्यात आलेली नाही. ऊस व इतर नगदी पिकांच्या बाबतीतही टिबक सिंचनाद्वारे पाण्याच्या काटकसरीच्या वापराला उत्तेजन मिळावे हे विचारात घेऊन अशा टिबक सिंचन केलेल्या बारमाही पिकांना दरवाढ लागू केलेली नाही. हे नवीन दर जुलै ९८ पासून लागू झाले आहेत. नमून्यादाखल काही सिंचन व बिगरसिंचन पाणीपट्टीचे सुधारित दर सोबत जोडलेले आहेत (परिशिष्ट - ३).



^{१५६} अधिकृत दरांच्या तपशीलासाठी कृपया पहा - मूळ शासन निर्णय क्र.संकीर्ण १०९६/४१८/सिंच्य(धो), दिनांक २८ ऑगस्ट १९९८ व त्याची परिशिष्टे.

सिंचनातील पाणी वापर

सिंचनासाठी पाणी वापरताना पाण्याची काटकसर करण्यासाठी बऱ्याच उपाय योजना आहेत. परंतु त्यांचा अवलंब करतांना आर्थिक निकषांचाही विचार होणे आवश्यक आहे. त्यातील काहीं उपाय योजना खालील प्रमाणे आहेत.

- पाटबंधारे प्रकल्पाच्या लाभक्षेत्रात लाभधारकांनी पाणी वापर संस्था स्थापून सिंचन व्यवस्थापन लाभधारकांनी करावे, यासाठी लाभधारकांना उद्युक्त करण्याचे प्रयत्न सुरू आहेत. पाणी वापर संस्थांना वित्तिकेच्या मुखाशी घनमापन पध्दतीने पाणी मोजून दिल्यावर त्या संस्थांनी त्याचा वापर पिकांच्या गरजेप्रमाणे करणे अपेक्षित आहे. त्यामुळे अनावश्यक पाणी वापरास आळा बसून पाण्याचा वापर काटकसरीने होईल. हा वापर करण्यासाठी संस्थांना अनेक सवलती दिल्या आहेत. यांचा तपशील **परिशिष्ट - १०**
- **पाटबंधारे लाभक्षेत्र विकास कार्यक्रम** पृ.क्र.५६१ वर पहावा.
- पाणी वहन व वितरण व्यवस्थेचे आधुनिकीकरण करून त्यातील पाणीनाश (System losses) कमी करणे आणि तुषार किंवा टिबक सिंचन पद्धतीचा अवलंब करणे. यात उपलब्ध पाण्यात जवळ जवळ तिप्पट पीक येते. टिबक सिंचनासाठी कृषी विभागाकडून, प्रचलित निकषांप्रमाणे, काही प्रमाणात अनुदान मिळते.
- अशाच स्वरूपाची पण थोड्या वेगळ्या अशा प्रणालीत कोंकणातील पारंपारिक भातशेतीच्या ऐवजी करावयाच्या बहुविध पीक पद्धत योजनेत धरणापासून शेतापर्यंत सलोह सिमेंट संघनक (RCC), पीव्हीसी, पोलादी पत्र्याचे, इ. प्रकारचे नळमार्ग, काही जमीनीखाली तर काही जमीनीवरून असे घालून प्रती हेक्टरला एक असे उपस्तंभ व ५० मिमी व्यासाच्या दोन तोट्या (stand post with 2 nos. 50 mm dia. valves) अशी प्रणाली देण्यात आली आहे. या प्रणालीतून तेवढ्याच पाण्यात पण जास्त क्षेत्रावरील लाभधारक रबी हंगामात भाताच्या दुसऱ्या पिकाऐवजी भाजीपाला, भुईमूग, कलिंगड, फळे, इ. पिके घेत आहेत.
- अस्तरविरहित कालव्यांच्या तुलनेने कालव्यांच्या उचित प्रकारच्या

अस्तरीकरणाने पाणी नाश ४०% वरून ५% पर्यंत इतका कमी होऊ शकतो .

- पाटबंधारे प्रकल्पाचे नियोजन बारमाही वरून खरीप व रबी अशा दोन हंगामी पीकपद्धतीने केल्याने उन्हाळी हंगामातील तीव्र वेगाने होणारा बाष्पीभवनाचा पाणी नाश थांबविता येतो व वाचलेले पाणी जादा क्षेत्राला उपलब्ध करून देता येते . लाभक्षेत्रातील बारमाही पिकांना मात्र या दोन हंगामातच कालव्याचे पाणी उपलब्ध होऊ शकते आणि उन्हाळी हंगामातील पिकांच्या पाण्याची गरज , लाभक्षेत्रातील विहीरीतून उपसा करून , भागविता येणे शक्य असते .
- जलाशयावर बोटीच्या साहाय्याने रासायनिक द्रव फवारून पातळ पापुद्रा वा तवंग तयार करणे . यामुळे बाष्पीभवनाचा वेग फार मोठ्या प्रमाणावर कमी होतो . तथापि हा तवंग स्थिर राहाणे हे वाऱ्याच्या वेगावर (३-५ किमी प्रती तासापेक्षा कमी) अवलंबून असते . वारा पडलेला असला तर तवंग सुरक्षित असतो अन्यथा तो तुटतो किंवा फाटतो . हा फाटलेला भाग दुरुस्त करण्यासाठी पुन्हा बोटीने त्या ठिकाणापर्यंत जाऊन फवारणी करावी लागते . याचा खर्च व वाचणारे पाणी याची सांगड घातली तर हा खर्च नवे धरण बांधून साठवण करण्याच्या खर्चाच्या जवळ जवळ १० ते १५ पट येतो . सध्याच्या आर्थिक निकषांवर हा उपाय स्वीकारणार कोण ?
- वाऱ्यामुळे बाष्पीभवनाचा वेग वाढत असल्यामुळे लहान व मध्यम आकाराच्या जलाशयाच्या संपूर्ण परिघावरील क्षेत्रात उंच व दाट वृक्षांची लागवड केल्यास वाऱ्याचा वेग काही अंशी मंदाऊ शकतो . आजूबाजूच्या तापमानातपण काही अंशी घट येऊ शकते . या उपाययोजनांमुळे जलाशयातील बाष्पीभवनाचा वेग काही प्रमाणात कमी करता येऊ शकतो .
- धरणातील पाण्याची गळती कमी करण्याचे उपाय इतरत्र दिले आहेत .

बिगर सिंचनातील पाणी वापर

राज्यातील कृषी उद्योगांचा जलद गतीने विकास होण्यासाठी जास्तीत जास्त कृषी क्षेत्राला पाणी पुरवठा करण्याचे राज्य शासनाचे धोरण जरी असले तरी जल नियोजन व जलसंपत्तीच्या वाटपाबाबत सर्वसाधारण अशा राष्ट्रीय धोरणाचा प्राधान्यक्रम असा आहे :

१ . पिण्याचे पाणी २ . सिंचन ३ . जलविद्युत ४ . औद्योगिक व इ .

महाराष्ट्र शासनानेही सर्वसाधारणपणे याच राष्ट्रीय धोरणाचा पाठपुरावा केलेला आहे. मात्र औद्योगिक पाणी वापरालाही सिंचना इतकेच महत्त्व दिले आहे. केन्द्रीय जलसंसाधन मंत्रालयाच्या मार्गदर्शक तत्वाप्रमाणे धरणाच्या उपयुक्त साठ्यापैकी १०% साठा बिगर सिंचन पाणी वापरसाठी राखून ठेवणे आवश्यक आहे. तथापि दिवसेंदिवस बिगर सिंचन पाणी वापराची मागणी मोठ्या प्रमाणावर वाढत आहे. परंतु त्यासाठी स्वतंत्र जलस्रोत विकसित करण्याऐवजी सिंचनासाठी निर्माण केलेला पाणीसाठाच वापरण्याकडे बिगर सिंचन पाणी वापर करणाऱ्या संस्थांचा कल दिसत आहे.

राज्याच्या जलसंपत्ती विकास प्राधिकरणाच्या^{१५७} बैठकीत घेतलेल्या निर्णयाप्रमाणे पा.वि.ने दि.३०.०७.९७ रोजी आदेश प्रसृत केले आहेत. त्यानुसार धरणाच्या उपयुक्त साठ्यातून पिण्याच्या पाण्यासाठी १०% ऐवजी १५% आणि औद्योगिक पाण्यासाठी वेगळ्यानेच १०% अशा एकूण २५% मर्यादेपर्यंत मान्यता^{१५८} द्याव्यात असे आदेश देण्यात आलेले आहेत. तसेच या पेक्षा जास्त प्रमाणात लागणाऱ्या बिगर सिंचन पाणी परवाने मा.मंत्री(पा) यांच्या अध्यक्षतेखालील मंत्रीमंडळ उच्चस्तरीय समितीच्या मान्यतेने देण्यात यावेत असेही आदेश आहेत. अशा पाण्याचे परिमाण ९५% विश्वासाहतेचे असल्याने व सिंचनाच्या पाण्याचे परिमाण मात्र ५० ते ७५% विश्वासाहतेचे असल्याने अंतिमतः प्रत्यक्षात सिंचन क्षेत्रात फार मोठ्या प्रमाणात कपात करावी लागते. नव्याने नियोजन करावयाच्या पाटबंधारे प्रकल्पात या प्रमाणात बिगर सिंचन पाणी वापराचा विचार करणे शक्य असले तरी पूर्ण सिंचनक्षेत्र विकसित झालेल्या पाटबंधारे प्रकल्पात अशा प्रकारच्या बिगर सिंचन पाणी वापराच्या परिमाणामुळे फार दूरगामी परिणाम संभवतात. यावर उपाय म्हणजे पाणी वहन व वितरण व्यवस्थेचे आधुनिकीकरण करून त्यातील पाणीनाश (System losses) कमी करणे आणि तुषार किंवा टिबक सिंचन पद्धतीचा अवलंब करून वाचलेले पाणी कपात केलेल्या सिंचन क्षेत्राला पुरविणे हा होऊ शकतो.

^{१५७} पाणी पुरवठा व स्वच्छता विभागाने शा.नि.क्र.ग्रापापु १०९५/सीआर/११५५/पापु०७ दि.३०.०५.९६ अन्वये जलसंपत्ती विकास प्राधिकरण स्थापन केले असून मा.मुख्य मंत्री हे त्याचे अध्यक्ष आहेत.

^{१५८} धरणाच्या उपयुक्त साठ्याच्या १५% मर्यादेपर्यंत प्रादेशिक मुख्य अभियंता व २५% पर्यंत आंतर्विभागीय सचिव समितीने बिगर सिंचन पाणी परवाने द्यावेत असे प्रचलित आदेश आहेत.

पाणी वापराच्या वर्गीकरणातील अशा बदलामुळे अंतिमतः सुमारे ६ लक्ष हे सिंचन क्षेत्राची कपात होत असून सिंचनप्रणाली पूर्वस्थितीत आणण्यासाठी ढोबळमानाने रु.२,४६९ कोटी (१९९७-९८ ची दरसूची) खर्च अपेक्षित आहे. तथापि या वितरण व्यवस्थेच्या आधुनिकीकरणाचा हा खर्च बिगर सिंचन पाणी वापरणाऱ्या संस्थांनी करणे आवश्यक ठरते. नाहीतर पाटबंधारे प्रकल्प आर्थिक मापदंडा-बाहेर जाऊन ते रद्द करावे लागण्याची शक्यता नाकारता येत नाही.

वरीलप्रमाणे उपाययोजना केल्यास सुमारे ६ लक्ष हे क्षेत्र ओलिताखाली राहू शकते. अन्यथा सिंचन व बिगरसिंचन पाणी वापरणाऱ्यांमध्ये संघर्ष अटळ आहे. (या बाबतीतील अधिक विवेचन कृपया **भूपृष्ठावरील जलसंपत्ती** पृ.क्र.५९२)



आतापर्यंत झाले ते धरणाचे पुस्तकी वर्णन! त्यामुळे 'केल्याने होते रे देशाटन' या प्रसिद्ध उक्तीला अनुसरून, धरणाच्या पुस्तकात धरण प्रकल्पांची माहिती दिल्याशिवाय व त्यांना प्रत्यक्ष भेटी दिल्या शिवाय प्रचिती येणार तरी कशी! पुढील काही पृष्ठांवर महाराष्ट्रातील काही निवडक धरण स्थळांची - मोठ्या व मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पांची संकलित माहिती दिली आहे. सर्व धरण स्थळे सारखी नसतातच. प्रत्येकात काही ना काही तरी वैशिष्ट्ये असतात. वाचकांनी जमेल तेवढ्या प्रकल्पांना भेटी देऊन पर्यटना बरोबर काहीतरी नवीन पाहिल्याचा अनुभव घ्यावा.

प्रकल्प स्थळी कसे जाल ? येथे प्रकल्प किंवा धरणस्थळी^{१५९} कोणत्या मार्गाने व कसे जाणे शक्य आहे याची माहिती दिलेली आहे. प्रकल्पाच्या क्षेत्रात मोटारगाड्या जाऊ शकतात पण मोटरसायकल - बुलेट किंवा किमानपक्षी राजदूत तरी (स्कूटर नव्हे) हे यासाठी अगदी फिट्ट वाहन आहे. प्रकल्पात काय पाहाल ? येथे ठळक गोष्टींचा उल्लेख आहे. या बाबी तर अवश्य पहाव्यातच पण प्रकल्पावर फिरताना पर्यटकाने चौकस नजर ठेवल्यास इतर अनेक बाबी पाहाण्यासारख्या मिळतील याची खात्री आहे. जलाशयात वा कालव्यात पोहोण्याची खुमरुखी शक्यतो टाळणे इष्ट अशी नम्र सूचना. शक्यतो कठडे असलेल्या टिकाणीच जावे. उंचावरून खाली पहाताना भोवळ (Vertigo) येण्याचा त्रास असलेल्यांनी काळजी घ्यावी. छायाचित्रे काढण्यापूर्वी संबंधित अधिकाऱ्याची लेखी पूर्व परवानगी मिळविणे आवश्यक आहे.

पुस्तकात दिलेले काही प्रकल्प^{१६०} बऱ्याच वर्षांपूर्वी पूर्ण झालेले आहेत.

^{१५९} बहुतेक टिकाणी पाटबंधारे विभागाची विश्रामगृहे आहेत व तेथे निवासाबरोबर भोजनाची पण सोय असते. यासाठी संबंधित पाटबंधारे विभाग / सिंचन विकास महामंडळाच्या अधिकाऱ्यांकडून प्रकल्प पहाण्याची पूर्व परवानगी घेतल्यास व विश्रामगृहाचे आरक्षण केल्यास आयत्यावेळी जाऊन हिरेमोड होण्याची शक्यता टाळता येईल.

विश्रामगृहे म्हणजे पंचतारांकित हॉटेल्स नाहीत - आता काही तशी असण्याचा आभास होतो ही गोष्ट वेगळी. अशा विश्रामगृहात राहाण्या-जेवण्याचा (पिण्याचा नव्हे) खर्च माफक असतो. प्रत्येक विश्रामगृहाला इतिहास आहे. खानसामा जेवढा जुना जाणित्ता तेवढा त्याच्याकडील सुरस किस्स्यांचा संग्रह मोठा. फक्त त्याला बोलता करण्याची कला अवगत असावी. वेळ कसा जाईल ते कळणार नाही.

^{१६०} भोर येथील तत्कालीन राजाने सन १८८१ मध्ये बांधण्यास घेतलेले भाटधर धरण जल-आशय

तर काही बांधकाम अवस्थेत आहेत व त्यांच्यात नित्य प्रगती होत असते. त्यामुळे त्यांच्या बाबतीतील माहिती ही हे पुस्तक प्रकाशित होण्यापूर्वीची आहे (सन २०००-१ मधील) व त्यात वेळोवेळी फरक हा होणार हे कृपया लक्षात ठेवावे. प्रकल्पाची माहिती जसजशी उपलब्ध झाली तसतशी ती अंतर्भूत केलेली आहे. सोबत एक तक्ता दिला आहे. त्यात **महाराष्ट्रातील पूर्ण, चालू, भविष्यकालीन, अन्वेषणाधीन असलेले मोठे, मध्यम व लघु पाटबंधारे प्रकल्प** (पृ.क्र.२४५) यांची फक्त आकडेवारी दिलेली आहे. सर्व प्रकल्पांची संकलित माहिती देणे केवळ अशक्य आहे व पुस्तकाच्या पृष्ठसंख्येच्या मर्यादेबाहेर आहे.

वाचकांनी प्रत्यक्ष भेटी देऊन प्रकल्पांची माहिती घेताना या पुस्तकांतील विविध बाबींवर मागील पृष्ठांवर केलेले विवेचनपण ताडून पहाणे उद्बोधक ठरेल असे वाटते. तसेच प्रत्येक प्रकल्पाच्या माहितीचा ढाचा शक्यतो एकच ठेवण्याचा प्रयत्न केला आहे. पण काही ठिकाणी वेगळेपणसुद्धा आढळेल कारण तशी वस्तुस्थिती आहे. प्रकल्पांच्या खर्चाची आकडेवारी देण्यामागे हेतू असा की कालावधी वाढला की खर्च पण वाढतो हे प्रकर्षाने दिसावे. त्याचप्रमाणे प्रकल्पाच्या नियोजनात सुद्धा कसे कसे बदल होतात आणि त्यामुळे कोणते फायदे होतात हे पण दिसून यावे हा हेतू आहे.

१८९२ मध्ये पूर्ण झालेले होते व त्याच्या खालच्या अंगाला नंतर सन १९१४ मध्ये तत्कालीन ब्रिटिश सरकारने नव्याने हाती घेतलेले भाटघर धरण सन १९२७ मध्ये पूर्ण झाले. जुने भाटघर धरण पाण्याखाली गेलेले आहे व ते नव्या भाटघर जलाशयातील पाणी खाली गेल्यावर दिसते. ते पहाण्यासाठी मात्र पावसाळा तोंडावर आला असताना जावे.

तक्ता: महाराष्ट्रातील पूर्ण, चालू, भविष्यकालीन, अन्वेषणाधीन असलेले मोटे, मध्यम व लघु पाटबंधारे प्रकल्प.

प्रदेश	मोटे पाटबंधारे प्रकल्प		मध्यम पाटबंधारे प्रकल्प		भविष्यकालीन पा.प्र.		अन्वेषणाधीन पा.प्र.		लघु पा.प्र.	
	पूर्ण	चालू	पूर्ण	चालू	मोटे	मध्यम	मोटे	मध्यम	पूर्ण	चालू
शासन-पा.वि.										
कोंकण	१	३	३		१	९	१	५		
प.महाराष्ट्र	११		४८		१		१	३		
मराठवाडा	८		६४			१				
विदर्भ	५	१	६०	५	१	११	६	५		
एकूण	२५	४	१७५	५	३	२१	८	१३	१६२३	१२६
पा.वि.महामंडळे										
मकृखोविम		३३		४०						३१०
विपाविम		१३		२८						५५
तापाविम		३		२४						५१
कोंपाविम		१		४						२५
गोमपाविम		१३		१८						१४२
एकूण		६३		११४						५८३
एकूण	२५	६७	१७५	११९	३	२१	८	१३	१६२३	७०९
सर्व एकूण	९२		२९४						२३३२	

शासन - पा.वि. व पा.वि.महामंडळे ही विभागणी निधीच्या स्रोताप्रमाणे केलेली आहे.



१ कृष्णा कोयना उपसा सिंचन प्रकल्प

सांगली जिल्ह्याच्या दुष्काळी भागातील क्षेत्रास सिंचनासाठी पाणी पुरविण्यासाठी कृष्णा कोयना उपसा सिंचन प्रकल्प राबविण्यात येत आहे. या प्रकल्पांतर्गत ताकारी व म्हैसाळ अशा दोन स्वतंत्र उपसा योजना आहेत. ताकारी भागात एकूण ४ टप्पे व म्हैसाळ भागात एकूण ६ टप्पे असून या प्रकल्पाद्वारे एकूण १,०,०२० हे क्षेत्र ओलिताखाली येणार आहे. प्रकल्पाच्या सुधारित प्रकल्प अहवालानुसार रु.१,३२९ कोटी एकूण खर्च अपेक्षित आहे.

प्रकल्पाची पार्श्वभूमी

महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला आलेले कृष्णा खोऱ्यातील पाणी कर्नाटकाची हद्द लागण्यापूर्वी गुरुत्वीय प्रवाहाने वापरण्यासाठी (नेहमीचे धरण व कालवे) क्षेत्र मिळत नसल्याने व उपलब्ध असलेले क्षेत्र हे उंचावर असल्याने, कृष्णा नदीवर ताकारी व म्हैसाळ येथून स्वतंत्रपणे उपसा करून जि.सांगलीतील अवर्षणप्रवण क्षेत्र असलेल्या ता.खानापूर, तासगाव, मिरज, व कवठेमहांकाळ मधील एकूण ६८,९०८ हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ मिळण्यासाठी, दि.२७.०३.८६ रोजी, रु.१८७.९० कोटी खर्चाच्या सुधारित प्रकल्प अहवालास शासनाने प्रशासकीय मान्यता दिली होती.

महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास महामंडळाने आदेश दिल्यानुसार ताकारी भागांतर्गत चिंचणी तलावाद्वारे भिजणारे १,३२७ हे, सोनहिरा कालव्याच्या डाव्या तीरावरील २,४४४ हे, म्हैसाळ भागांतर्गत खंडेराजूरी शाखा कालवा विस्तारीकरणाचे ७९१ हे व म्हैसाळ विस्तारित टप्पा क्र.६ चा समावेश करून, कृष्णा कोयना उपसिंचन प्रकल्पाच्या सन ९५-९६ च्या दरसूचीवर आधारित रु.१,३२९ कोटीच्या सुधारित प्रकल्प अहवालास दि.०७.०५.९७ रोजी महामंडळाने सुधारित प्रशासकीय मान्यता दिली आहे. आता, त्यानुसार प्रकल्पांमुळे खालील प्रमाणे एकूण १,०६,०२० हे क्षेत्रास सिंचनाची सोय होणार आहे.

तालुका/जिल्हा	सिंचन क्षेत्र (हेक्टर) प्रवाही सिंचन	अप्रत्यक्षपणे लाभ मिळणारे क्षेत्र
खानापूर-सांगली	१६,०२०	
तासगांव-सांगली	११,३०७	
मिरज-सांगली	३,२३८	
कवठेमहांकाळ-सांगली	१३,७५८	
जत-सांगली	२२,५५०	४९,७५०
जल-आशय	२४७	

तालुका/जिल्हा	सिंचन क्षेत्र (हेक्टर) प्रवाही सिंचन	अप्रत्यक्षपणे लाभ मिळणारे क्षेत्र
सांगोली-सोलापूर	४,०००	५,४००
मंगळवेढा-सोलापूर	६,०००	११,४००
एकूण	१,०६,०२०	६६,५५०

प्रकल्पासाठी पाण्याचे नियोजन

सिंचनासाठी वापर

- खरीप : ६.०० अघफू
- रब्बी व उन्हाळी : २०.२० अघफू
- तलाव भरणे : ३.३१ अघफू
- एकूण : २९.५१ अघफू

पर्यावरण

प्रकल्पाला केंद्रीय पर्यावरण खात्याने दि.०१.०६.८९ पत्रान्वये काही अटीच्या अधीन राहून मान्यता दिली आहे.

वनजमीन

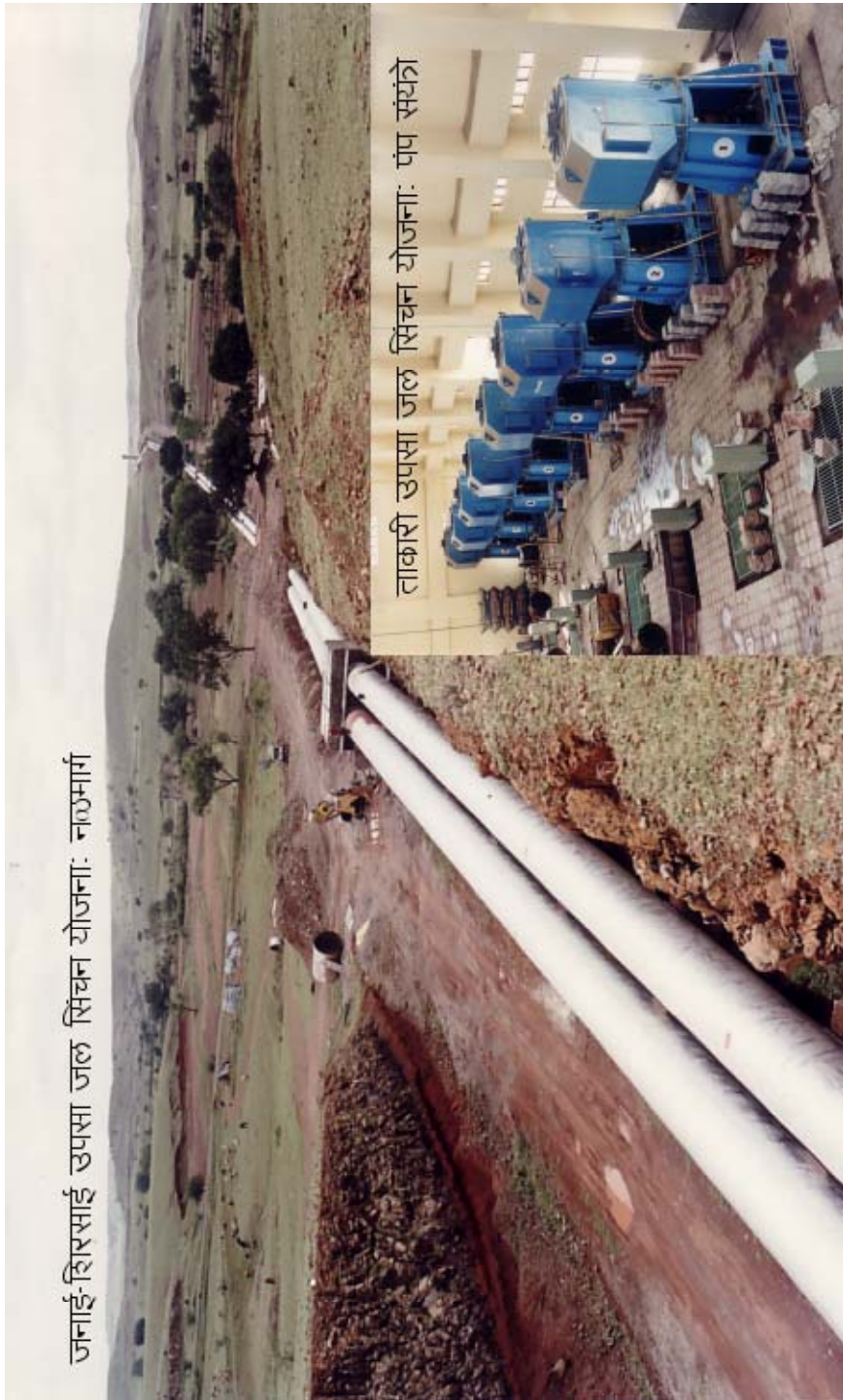
या प्रकल्पाच्या, ताकारी योजनेच्या शीर्ष कामासाठी देवराष्ट्रे ता.खानापूर जि.सांगली येथील ११.१० हे वनक्षेत्र दि.०८.०३.८९ शासन पत्रान्वये हस्तांतरित करण्यास मंजूरी मिळाली आहे.

प्रकल्पाचे प्रमुख घटक

घटक	ताकारी भाग	म्हैसाळ भाग
जागा	ताकारी, ता.वाळवा, जि.सांगली अक्षांश १७°-०७'-०९.३" उत्तर रेखांश ७४°-२१'-२९.४" पूर्व	म्हैसाळ, ता.मिरज जि. सांगली अक्षांश १६°-४४' उत्तर रेखांश ७४°-४२' पूर्व
स्रोत	कृष्णा नदी सापडेवाडी बंधान्याचा संचयित साठा	कृष्णा नदी म्हैसाळ बंधान्याचा संचयित साठा
नदीचा प्रकार	बारमाही	बारमाही
उपसाचा तपशील	टप्पा क्र.१, उचल ५७ मी टप्पा क्र.२, उचल ५६ मी टप्पा क्र.३, उचल ४७ मी टप्पा क्र.४, उचल ४६ मी	टप्पा क्र.१ उचल ४०.८५ मी टप्पा क्र.२ उचल ५३.७९ मी टप्पा क्र.३ उचल २४.४० मी टप्पा क्र.४ उचल ३६.२८ मी टप्पा क्र.५ उचल २३.३० मी टप्पा क्र.६ उचल १५.४२ मी टप्पा क्र.६अ उचल ४७.२४ मी टप्पा क्र.६ब उचल ४५.७२ मी



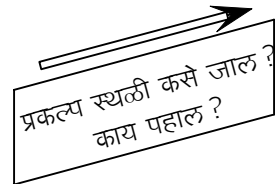
जनाई-शिरसाई उपसा जल सिंचन योजना: नळमार्ग



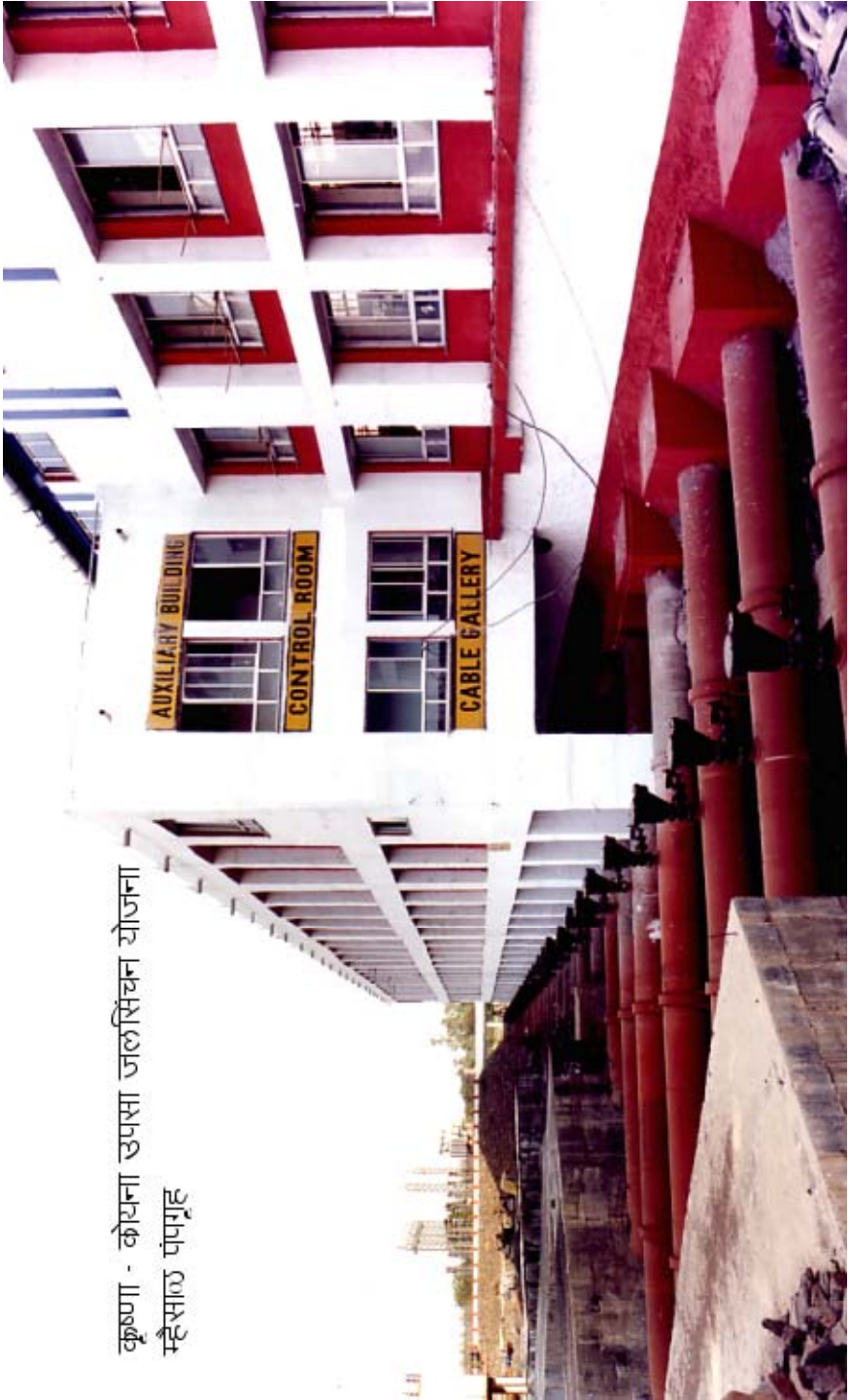
ताकाशी उपसा जल सिंचन योजना: पंप संयंत्र

घटक	ताकारी भाग	म्हैसाळ भाग
एकूण उचल	२०६ मी	२८७.०० मी
उर्ध्वगामी	टप्पा क्र. १-२ २५०० मिमी	टप्पा क्र. १ ते ४ २५०० मिमी
नलिका व्यास	टप्पा क्र. ३ १९०० मिमी	टप्पा क्र. ५ २३०० मिमी
	टप्पा क्र. ४ ८०० मिमी	टप्पा क्र. ६ २२०० मिमी
		टप्पा क्र. ६अ २५०० मिमी
		टप्पा ६ब १५०० मिमी
प्रत्यक्ष उंची	२११ मी	२८७ मी
पंपाची क्षमता	टप्पा १ २००० अश १६ पंप	टप्पा १ १२५० अश ३० पंप
व संख्या	टप्पा २ २००० अश १६ पंप	टप्पा २ १२५० अश ३६ पंप
	टप्पा ३ १२५० अश ४ पंप	टप्पा ३ ६५२ अश १८ पंप
	टप्पा ४ २५० अश ३ पंप	टप्पा ४ ९६० अश २० पंप
		टप्पा ५ ७७२ अश १० पंप
		टप्पा ६ ६०० अश ९ पंप
		टप्पा ६अ २००० अश ३ पंप
		टप्पा ६ब १२५० अश ३ पंप
एकूण	३९ पंप	१२९ पंप
पंपगृह	ताकारी	म्हैसाळ
एकूण (BHP)	६९,७५० अश्व शक्ती	१,४१,२५० अश्व शक्ती
कालवा लांबी		
अस्तमित	१३५ किमी	१६३.० किमी
अनस्तमित	७३ किमी	१५५.५ किमी
एकूण	२०८ किमी	३१८.५ किमी
एकूण लाभक्षेत्र	४४,३५८ हे	१,३५,०४२ हे
सिंचनाखाली	२७,६३० हे	७८,३९० हे
येणारे क्षेत्र	खानापूर १६,०२० हे	मिरज ३२,०८२ हे
तालुकावार	तासगांव ११,३०७ हे	कवटे महाकाळ १३,७५८ हे
सिंचनक्षेत्र	मिरज ३०३ हे	जत २२,५५० हे
		सांगोला ४,००० हे
		मंगळवेढा ६,००० हे
एकूण	२७६३० हे	७८,३९० हे

ताकारी: पुणे-बँगलोर या राष्ट्रीय महामार्ग क्र.४ वरील, पुण्यापासून १६० किमी अंतरावरील, कराड शहराला यावे. तेथून कराड-तासगाव राज्य मार्गे कराडपासून २९ किमी अंतरावर ताकारी गावाला जावे. जवळच कृष्णा नदीच्या डाव्या तीरावर, टप्पा-१ चे



कृष्णा - कोयना उपसा जलसिंचन योजना
म्हैसाळ पंपगृह



पंपगृह बांधलेले आहे. या ठिकाणी ताकारी गावाला जाणाऱ्या कराड-तासगाव रापमंच्या (एस्टी) बसने किंवा खाजगी वाहानाने जाता येते. तसेच खुद्द ताकारी रेल्वे स्थानकावर पुणे-मिरज सवारी गाडीने ५ किमी अंतरावर टप्पा-१ च्या पंपगृहाला जाता येते. मेल/एक्सप्रेसने कराड रेल्वे स्थानकावर उतरूनसुद्धा जाता येते. टप्पा-१ च्या पंपगृहा जवळच उर्ध्वगामी नलिकांची रांग, कृष्णा कालवा व राज्यमार्ग यांना ओलांडते.

टप्पा-१ च्या पंपगृहाचे व उर्ध्वगामी ४ नलिकांची रांग पहाण्या-सारखी आहे. २५०० मिमी व्यासाच्या पोलादी पत्र्याच्या एकसारख्या लांबच लांब रांगा पहाण्यात मजा आहे. टप्पा-२ च्या पंपगृहाचे काम व संतुलन जलाशयाची संकल्पना व संरचना पहावी. प्रत्येकी २००० अश्वशक्तीचे पंप-मोटर संच संपूर्णपणे भारतीय तंत्रज्ञानाने व भारतातील कंपन्यांनीच तयार केले आहेत. या उपशासाठी लागणारी वीज ग्रिड मधून घेतलेली असली तरी त्याचा बराचसा भाग हा कोयना जलविद्युत प्रकल्पातून निर्माण होतो.

पाण्याचा साठा करण्यासाठी साटपेवाडी येथील कृष्णा नदीवरील बॅरेज (नियोजित) याचा पण उल्लेख करणे गरजेचे आहे.

म्हैसाळ: मिरज-(कर्नाटक)अंकली-चिकोडी-निपाणी राज्यमार्गे मिरजेपासून १२ किमी अंतरावर म्हैसाळ गावापाशी, कृष्णा नदीच्या डाव्या तीरावर, टप्पा-१ चे पंपगृह बांधलेले आहे. या ठिकाणी म्हैसाळ गावाला जाणाऱ्या रापमंच्या बसने किंवा खाजगी वाहानाने जाता येते. पुणे-बँगलोर मेल/एक्सप्रेसने मिरज रेल्वे स्थानकावर उतरून पण पुढे जाता येते.

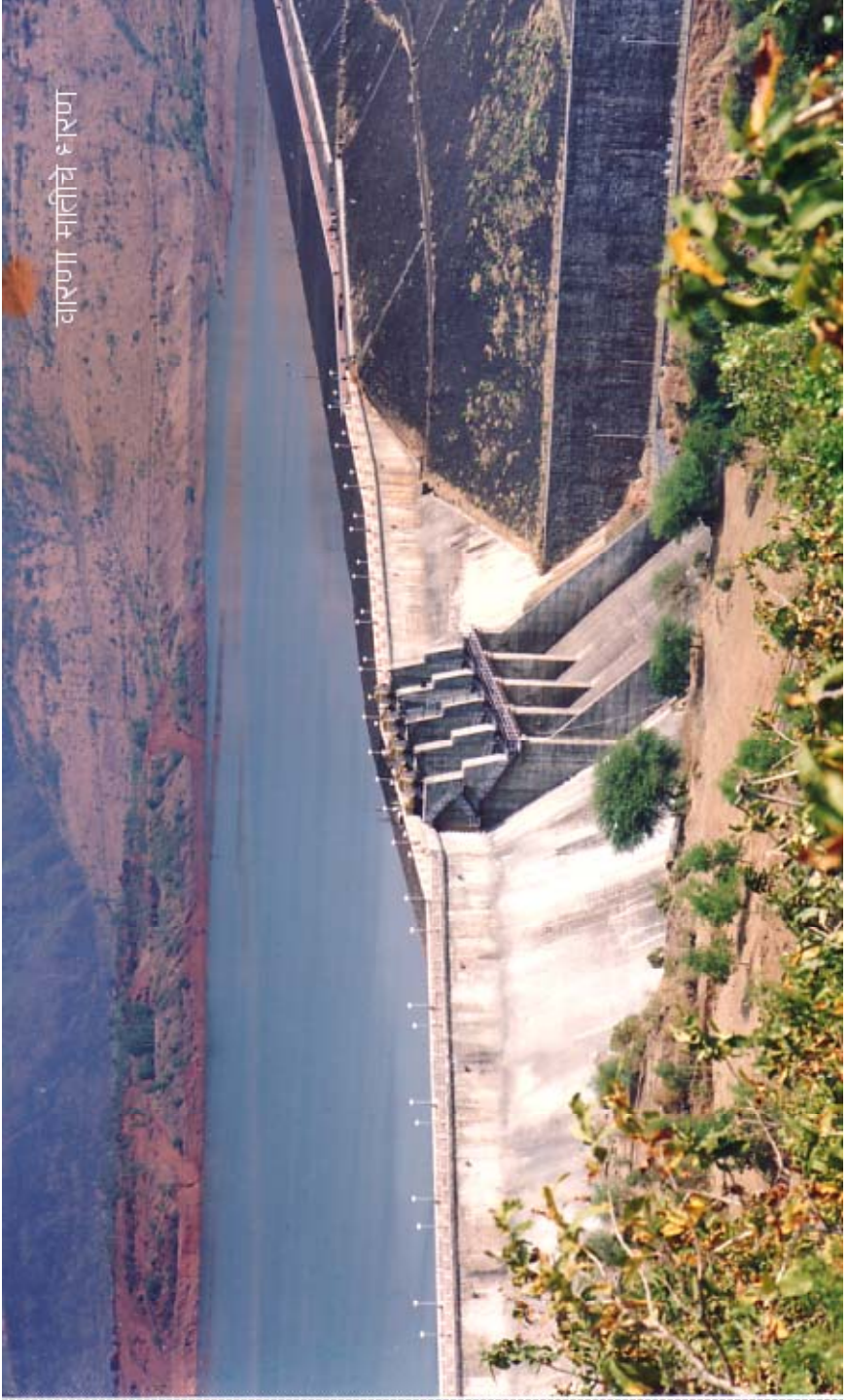
टप्पा-१ च्या पंपगृहाचे व उर्ध्वगामी नलिकांच्या ४ रांगा पाहण्यासारख्या आहेत. येथून थोड्याच अंतरावर म्हैसाळ येथील कृष्णा नदीवरील बॅरेज (नियोजित) बांधकाम सुरू झाल्यावर पहावे.

याच कृष्णा नदीवर म्हैसाळपासून सुमारे १५० किमी अंतरावर कर्नाटक राज्य आळमट्टी धरण बांधत असून त्यामुळे त्या जलाशयाचा कृष्णा नदीच्या प्रवाहावरील परिणाम म्हैसाळ पंपगृह स्थळाच्यावरपर्यंत जाण्याची शक्यता असतानाच त्या धरणाच्या सांडव्यावर दरवाजे बसविण्याच्या कर्नाटकाच्या प्रस्तावामुळे म्हैसाळ पंपगृहावर कृष्णेतील वाढीव पूरपातळीचे आणखीनच जास्त गंभीर परिणाम होतील असे महाराष्ट्र राज्याला वाटल्यामुळे हा वाद सर्वोच्च न्यायालयापर्यंत गेला. सर्वोच्च न्यायालयाने केन्द्र शासनाची पर्यावरण विषयक मान्यता व बुडित क्षेत्राबाबत महाराष्ट्र राज्याची मान्यता, यांच्या आधीन राहून कर्नाटक राज्याने आळमट्टी धरणावरील दरवाजे

कृष्णा कोयना उपसा सिंचन योजना
बसवावेत पण पाणी मात्र निम्म्याच उंचीपर्यंत साठवावे असा निकाल दिलेला
आहे . शक्य झाल्यास याची पण माहिती घ्यावी .

कृष्णा-कोयना उपसा सिंचन योजना ही आशियाखंडातील मोठी उपसा
सिंचन योजना म्हणून गणली जाते . म्हणून ही योजना अवश्य पहावी .





वारणा मालीचे धरण

२ वारणा पाटबंधारे प्रकल्प

वारणा पाटबंधारे प्रकल्पांतर्गत वारणा नदीवर चांदोली, ता.शिराळा, जि.सांगली येथे ७७ मी उंचीचे मातीचे धरण बांधलेले आहे. मध्यभागी मातीचे धरण व दोन्ही तीरावर दगडी धरण अशा या धरणामुळे ३४.४० अघफू इतका पाणीसाठा होतो. सन १९७५ च्या मूळ प्रकल्प अहवालानुसार वारणा डावा व उजवा कालवा अनुक्रमे १३० व १५० किमी लांबीचे असून या कालव्यांमुळे सांगली जिल्हयातील ५०,१५२ हे व कोल्हापूर जिल्हयातील ३६,८४८ हे असे एकूण क्षेत्र ओलिताखाली येणार होते. दि.०२.०२.१९९० च्या शासन निर्णयाने वारणा डाव्या कालव्याची लांबी १०० किमी पर्यंत सीमित केली असून कालवा तळ पातळीपासून ८० मी उंचीपर्यंतच्या शिराळा व वाळवा तालुक्यातील वंचित क्षेत्रास पाणी देण्याचा शासनाने निर्णय घेतला आहे. त्यानुसार ओलिताखाली येणारे सुधारित क्षेत्र सांगली: ६०,०७१ हे व कोल्हापूर ३६,८४८ हे असे एकूण ९६,९१९ हे इतके आहे.

प्रशासकीय मान्यता

या प्रकल्पास रु.२८८.४७ कोटी रकमेस दि.१७.०७.१९८६ च्या शासन निर्णयान्वये द्वितीय सुधारित प्रशासकीय मान्यता मिळाली आहे. आधारित रु.५८५.८५ कोटी रकमेचा अहवाल तृतीय सुधारित प्रशासकीय मान्यतेसाठी मकुरखोविमहामंडळास सादर केला आहे.

कामाची सद्यःस्थिती व कार्यक्रम

धरण

वारणा माती धरणाचे काम पाटबंधारे विभागाच्या यांत्रिकी संघटनेमार्फत जून १९९५ मध्ये पूर्ण करण्यात आले व दगडी धरणाचे काम वक्रद्वार उभारणीसह जून १९९६ अखेर पूर्ण झाले आहे. धरणासाठी ९/९७ अखेर एकूण रु.१४१.७८ कोटी इतका खर्च झाला आहे.

कालवे

वारणा धरणापासून ७० किमी लांबीचा डावा कालवा निघतो. धरणापासून डाव्या कालव्याच्या २७ व्या किमी मधून दुफाट्याद्वारे वारणा नदीच्या उजव्या तीरावर ३३.५ किमी लांबीचा छोटा उजवा कालवा निघतो. सन १९७६ पासून कालव्याची कामे प्रगती पथावर आहेत. सन १९७९ ते १९८५ या कालावधीत जागतिक बँकेच्या मदत निधीतून वारणा डावा कालवा किमी १ ते ४० व वारणा उजवा कालवा किमी १ ते १२ मधील जल-आशय

कामे हाती घेण्यात आली होती. तसेच वारणा डावा कालवा किमी ४१ ते ५५ आणि वारणा उजवा कालवा किमी १३ ते ३० मधील कामे आगाऊ कार्यवाही म्हणून हाती घेतली होती. निधी मिळेल तशी कालव्याची कामे प्रगतीपथावर असून त्याचा तपशील खालीलप्रमाणे आहे.

तपशील	एकूण लांबी किमी	चालू असलेली कामे - किमी
वारणा डावा कालवा	७०	१ ते ७०
वारणा उजवा कालवा	१५०	१ ते ४४
वारणा छोटा उजवा कालवा	३३.५०	सुरुवात
शिरोळ उप-कालवा	१६	सुरुवात

सन २००० पर्यंत वारणा डावा कालवा किमी ७० पर्यंतची कामे वितरण व्यवस्थेसह पूर्ण करण्याचे नियोजन असून त्याद्वारे एकूण ९६,९१९ हे क्षेत्र सिंचनाखाली येईल.

वारणा कृष्णा जोड कालवा

वरीलप्रमाणे वारणा डाव्या कालव्याची लांबी १०० किमी पर्यंत सीमित केल्यामुळे कृष्णा नदीवरून उपसा सिंचनाने भिजणाऱ्या वारणा प्रकल्पाच्या लाभक्षेत्रातील सुमारे २७,००० हे क्षेत्रासाठीचे ८ अघफू वारणेतील पाणी, कृष्णा नदीत सोडण्याचा निर्णय घेण्यात आला. या पाण्याचा खात्रीशीर विनियोग होण्याच्या दृष्टीने वारणा डाव्या कालव्याच्या किमी ७० पासून जोड कालव्याद्वारे कृष्णा नदीत, ताकारी उपसा सिंचन योजनेच्या वरील बाजूस सोडण्याचा प्रस्ताव तयार करण्यात आला. कृष्णा नदी व वारणा नदी यांच्यामध्ये साधारणपणे २००-२५० मी उंचीचा डोंगर आहे. तो ओलांडताना कालव्यावर बोगदा बांधणे गरजेचे आहे. म्हणून प्रस्तावात ४,७४० मी लांबीचा प्रवेश कालवा, १२.८८ किमी लांबीचा बोगदा^{१६९} व ५,४०० मी

^{१६९} सर्वसाधारणपणे दगडातील खोदकामाची खोली वाढत चालली की बोगदा खणण्याचा विचार करतात. ढोबळमानाने, कालव्याच्या एकूण खोलीपेक्षा खोदकामाची खोली ४ पटीपेक्षा जास्त असेल तर आर्थिकदृष्ट्या बोगदा खणणे फायद्याचे ठरते. बोगद्याचे खोदकाम दोन्ही दर्शनी बाजूने - तोंडाने सुरु करतात. परंतु बोगद्याची लांबी जास्त असेल व अत्यावधीत प्रगती करावयाची असेल तर खोदकामासाठी जास्त संख्येने कार्यमुखे (Working Faces) - तोंडे असावी लागतात. त्यासाठी, शक्य तेथे बोगद्याच्या लांबीत, भुयारी उपमार्ग (Adit) खोदतात. एका उपमार्गामुळे २ तोंडे उपलब्ध होतात. कामाच्या जागेच्या स्थलाकृतीमुळे (Topography at site of work) उपमार्गाची लांबी जास्त होत असेल तर, भूपृष्ठापासून बोगद्याच्या संरेखेवर बोगद्याच्या संकल्पित

लांबीचा पुच्छ कालव्याचा समावेश आहे. सदर प्रस्तावाची ढोबळमानाने किंमत रु.५४ कोटी इतकी असून त्यास महामंडळाने दि.०६.०३.१९९७ रोजी मान्यता दिली आहे. हे काम ३ वर्षांत पूर्ण करण्याचे नियोजन आहे.

वितरिका

वारणा डावा कालवा किमी १ ते २६ मधील वितरिकांची कामे हाती घेण्यात आली असून किमी १ ते १४ मधील वितरिकांची कामे पूर्ण झाली आहेत. किमी १ ते १४ मधील क्षेत्र लाभक्षेत्र विकास प्राधिकरणाकडून या भागामध्ये सिंचन प्रगतीपथावर आहे.

भूसंपादन

धरण व अनुषंगिक कामासाठी एकूण ४,७०५ हे क्षेत्र आवश्यक असून, त्यापैकी ७५३ हे वनक्षेत्र व १,०५७ हे सरकारी जमीन वगळता, २,७६८ हे खाजगी क्षेत्राचे संपादन पूर्ण झाले आहे.

पुनर्वसन

वारणा धरणाच्या जलाशयामुळे सांगली जिल्हयातील १८ गांवे (११ गांवे व ७ वाड्या) आणि कोल्हापूर जिल्हयातील ८ गांवे (६ गांवे व २ वाड्या) बाधित होतात.

प्रकल्प लाभक्षेत्रात कोल्हापूर व सांगली जिल्हयातील उपरोक्त नमूद केलेल्या गावांचे व वाड्यांचे पुनर्वसन पूर्ण झाले आहे. या खेरीज कोल्हापूर जिल्हयातील दुर्गेवाडी या पूर्ण गांवाचे विशेष बाब म्हणून पुनर्वसन करण्यात आले आहे.

वारणा जलविद्युत प्रकल्प

वारणा धरणाच्या डाव्या तीरावर धरणाच्या पायथ्याशी एक भूपृष्ठ विद्युतगृह बांधण्यात येत आहे. सरासरी २९.५० मी जलस्तंभ, ४.६० मी व्यासाच्या दाबनलिका, ७० घमीप्रसे विसर्ग व १,०४२ दलघमी पाणी यांचा वापर करून, ८ मेवाँ क्षमतेच्या २ संचांनी वार्षिक ५६.२६७ दलयु वीज निर्मिती प्रस्तावित आहे.

रु.१,५७० लक्ष खर्चाच्या या प्रकल्पास दि.२९.१०.१९८४ रोजी प्रशासकीय मान्यता मिळाली आहे. त्यात स्थापत्य कामासाठी रु.३८७.१८ लक्षची तरतूद आहे. नव्या दरसूचीवर आधारित सुधारित अंदाजपत्रक

तळापर्यंत, विहीर - कूपक (Shaft) खणतात, म्हणजे बोगदा खणायला २ तोंडे उपलब्ध होतात. किती कार्यमुखे असावीत हे ठरवून त्याप्रमाणे उपमार्ग किंवा कूपकांची संख्या निश्चित केली जाते.

करण्याचे काम चालू आहे. विद्युतगृहाचे व साहाय्यकारी इमारतीचे बहुतांश काम पूर्ण झाले आहे. विद्युतसंच क्रमांक १ व २ ची स्थापत्य कामे पूर्ण झाली असून संच क्रमांक १ चे यांत्रिकी परिचालन व तापमान चाचणी यशस्वी झाली आहे. संच क्रमांक १ व २ लवकरच कार्यान्वित करण्याचे नियोजन आहे.

ठळक वैशिष्ट्ये

धरणाचे ठिकाण: चांदोली, ता.शिराळा जि.सांगली व आंबोली, ता.शाहूवाडी, जि.कोल्हापूर गांवांनजिक.

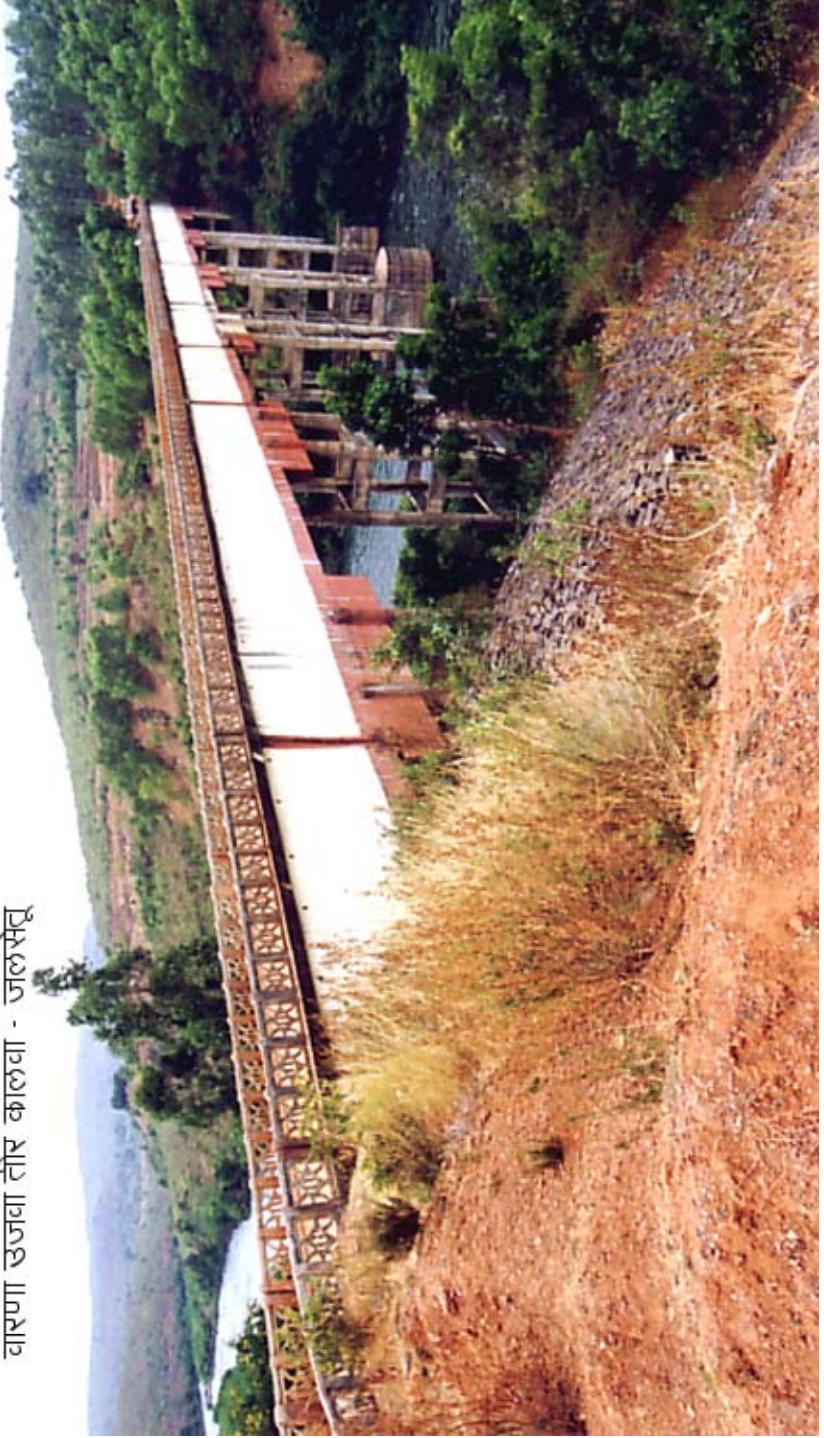
धरणाच्या ठिकाणापर्यंतचे पोहोच रस्ते व त्यांची अंतरे

बाब	तपशील
अ. रस्ते, मार्ग व अंतर	
१. कोल्हापूर ते बांबवडे, कोकरुड खुजगांव मार्गे चांदोली	७८ किमी
२. सांगली ते आष्टा, इस्लामपूर, पेट, शिराळा, कोकरुड मार्गे चांदोली.	१०० किमी
३. कराड ते नांदलापूर, येणपे, नाठवडे मार्गे चांदोली	६१ किमी
ब. रेल्वेस्थानक ते धरण - अंतर	
• पुणे: २२१ किमी, कराड: ६१ किमी	
• मिरज: ११२ किमी, कोल्हापूर: ७८ किमी	

जलशास्त्र व जलनियोजन:

१. नदी	वारणा
२. खोरे, उपखोरे	कृष्णा, वारणा
३. पाणलोट क्षेत्र	३०१ चौकिमी
४. धरणाच्या पाणलोट क्षेत्रातील पर्जन्यमान	३१७० ते ६९८० मिमी
५. इंग्लिस पूर	२१३५ घमीप्रसे
६. जलाशयाच्या उच्चस्थल पातळीचा संकल्पित पूर	२९२० घमीप्रसे
७. अ. ७५ % विश्वासाहतेच्या येवा - प्रकल्प अहवाल १९७५ अन्वये	१५०० दलघमी
ब. येवाच्या अभ्यासानुसार (कें.ज.आयोग)	१२८३ दलघमी
८. अ. पाण्याचा प्रत्यक्ष वापर	१०४२ दलघमी
ब. वीज निर्मिती - वार्षिक	५६.२७ दलयुनिट
९. पाण्याचा साठा	९४७.१८८ दलघमी
१०. उपयुक्त साठा	७७९.३४८ दलघमी
११. निरुपयोगी साठा	१९४.८४० दलघमी
१२. मुक्तांतर (फ्री बोर्ड)	
अ. माती धरण	३.९५ मी
ब. दगडी धरण	१.९५ मी

वारणा उजवा तीर कालवा - जलसेतू



बाब	तपशील
१३. सांडव्याची लांबी	५७ मी
१४. सांडव्याचा प्रकार	ओगी
१५. सांडवा दरवाजे संख्या: प्रकार: आकार	४: वक्रद्वारे: १२मी x ८मी

धरणाचा तपशील:

१. धरणाची लांबी	१५८० मी
अ. मातीचे धरण	८३७ मी
ब. दगडी धरण	७४३ मी
२. धरणाचा प्रकार: नदी पात्रामध्ये मध्यभागी मातीचे धरण असून उजव्या व डाव्या बाजूला अनुक्रमे द्वारसहित जलोत्सारिणी व दगडी बांधकामाचा (कालवा विमोचकासह) अनुत्सारित मार्ग आहे.	
३. धरणाची उंची	
अ. नदीच्या पात्रापासून	७७ मी
ब. दगडी धरणाच्या खोल पायापासून	५६ मी
४. जलरोध खंदकाच्या पायापासून	८८.८० मी
५. नियंत्रण पातळ्या	
अ. धरणाची माथा पातळी	
मातीचे धरण	६३२.००मी
दगडी धरण	६३०.००मी
ब. पूर्ण संचय पातळी	६२६.९० मी
क. महत्तम पूर पातळी	६२८.०५ मी
ड. निम्नतम संचय पातळी	५८८.२० मी
इ. सांडव्याची पातळी	६१८.९० मी

चांदोली धरण: महाराष्ट्रातील सर्वात उंच मातीचे धरण म्हणून प्रख्यात

आहे. पोहोच रस्त्याची माहिती वर दिली आहेच. कारण काहीही असो पण प्रकल्पाच्या सुरुवातीला हे धरण बांधावे ते चांदोली येथे की खुजगाव येथे? हा सुरस वाद राजकीय कारणास्तव बरीच वर्षे रंगला. याची माहिती स्थानिक जनतेकडूनच ऐकण्यात गंमत आहे. अभियांत्रिकी कौशल्याने बांधलेली महाकाय अशी ही वास्तू अवश्य पहावी. जलाशयाच्या मागील बाजूला अभयारण्य आहे. जलाशयाच्या कडेकडेने रस्ता बांधलेला आहे. त्यामार्गे जितके आत जाता येणे शक्य आहे तितके जाऊन ते पहावे.

निधीअभावी कालव्याची कामे बरीच रखडली आहेत. तरी डोंगरांच्या बाजूबाजूने काढलेल्या कालव्यांची कामे पहावीत. कालव्याचे पाणी वारणा जल-आशय

खोऱ्यातून १६.५ किमी लांबीच्या बोगद्यातून कृष्णा नदीच्या खोऱ्यात नेलेले आहे. कामे चालू आहेत. ती पहावीत.

वारणा नदी पुढे कृष्णोला मिळते तिथपर्यंत नदीतीरांवर दुतर्फा ऊसच ऊस उभा दिसेल. पाय टेवायला जागा मिळणे कठिण. कालव्याची कामे जेव्हा व्हावयाची तेव्हा होतील पण सध्या धरणात पाणी आहे तर धरणाखाली वारणा नदीत ओळीने बांधलेल्या कोल्हापूर पद्धतीच्या बंधाऱ्यात पाणी सोडून त्यातून खाजगीतून पंपाने उपसा करून तीरावर उस लावला जात आहे. मंडळी १०० मी पर्यंत सहज उपसा करतात. एखाद्या सधन शेतकऱ्याकडे मोठा पंप आहे आणि स्वतःची शेती भिजवून पाणी शिल्लक राहत आहे तर बांधालगतचा शेतकरी जास्तीचे पाणी घ्यायला तयार. या पाण्याचे पैसे कसे लावणार? साधा हिशेब - चौथाई घायची. म्हणजे विकतच्या पाण्यावर काढलेल्या शेतातील उसाचा चौथा भाग पाणी विकणारा काढून नेणार व तो आपल्या नावे साखर कारखान्यावर घालणार. आजच्या दराने हेक्टरी १०० टन उसाला सरासरी रु.८०० प्रति टन (सरकारी मंजूर दर) प्रमाणे पाण्याचे पैसे झाले रु.२०,०००. म्हणजे शासनाचा प्रवाही दर - अगदी अलीकडचा वाढलेला - रु.२३०० प्रति हेक्टर म्हणजे अत्यल्प. आर्थिकदृष्ट्या परवडल्याशिवाय असे व्यवहार होत नाहीत. तरी पाणीपट्टीचा दर शासनाने वाढविला की विरोधासाठी मंडळी कंबर कसून तयार! असो. पण शेतकऱ्यांची उद्योगी वृत्ती मात्र कौतुकास्पद आहे यात शंका नाही. हा भाग अवश्य पहावा. अती सिंचनाचा तोटा म्हणजे 'जमीनीला मीठ फुटलेले' क्षेत्रपण (क्षारयुक्त - Salt Effervescence) बऱ्यापैकी आहे. हे पण पहावे.

या संदर्भात अनेक वर्तमानपत्रे महाराष्ट्र टाइम्स व साप्ताहिक सकाळमध्ये बातऱ्या, लेख, विशेष लेख वेळोवेळी प्रसिद्ध झालेले आहेत. वानगीदाखल खाली दिलेली वर्तमानपत्रातील बातमी पुष्कळ बोलकी आहे.

पाण्याच्या बेलगाम वापराने जमिनीची कूस नापीक

राहुरी, दि. ११ — पाण्याच्या प्रचंड प्रमाणावर होणाऱ्या वापरामुळे जमिनी नापीक बनल्या असून शेतकऱ्यांचे कोट्यवधी रुपयांचे नुकसान झाले आहे. जमिनीतील खारटपणा वाढत गेल्यामुळे मुळ व प्रवरा या नद्यांकाठी असलेली शेती आर्थिकदृष्ट्या तोट्यात आली आहे.

उरला आहे. उरानंतर कपाशी, रेंच, ताग अशी पिके घेतली जात आहेत. त्यामुळे काही प्रमाणावर जमिनीचा पीत सुधारण्यास मदत होत आहे.



३ गोसीखुर्द प्रकल्प

महाराष्ट्र राज्यातील वैनगंगा नदीवर गोसीखुर्द गावाजवळ, ता. पवनी, जि.भंडारा येथे गोसीखुर्द पाटबंधारे प्रकल्पाचे मुख्य धरण बांधण्यात येत आहे. धरणाचे ठिकाण भंडारा शहराच्या दक्षिणेस ४५ किमी अंतरावर आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रशासकीय मान्यता किंमत व दिनांक	रु.३७२.२२ कोटी (१९८१-८२ दरसूची). दि.३१.०३.१९८३.
प्रकल्पाची सुधारित प्रशासकीय मान्यता किंमत व दिनांक	रु.२०९१ कोटी (१९९५-९६ दरसूची). दि.०३.०७.१९९९
एकूण पाण्याचा वापर	१६३४ दलघमी
पूर्ण संचय पातळीचा साठा	११४६ दलघमी
धरणाचा प्रकार	दोन्ही तीरावर मातीचे धरण व नदीव्या पात्रात संधानक सांडवा
धरणाची लांबी	११.३५ किमी
धरणाची महत्तम उंची	२२.५० मी
सांडव्याची लांबी	७९७.२०मी
जलोत्सारणी द्वारे	१८.३० x १६.५० मी ची ३३ वक्रद्वारे
कालव्यांची लांबी	
उजवा कालवा	१०७.०० किमी
डावा कालवा	२२.९३ किमी
सिंचन क्षेत्र	१,९०,००० हे
सिंचनाखालील पीक क्षेत्र	२,५०,८०० हे

केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता

८/१९८८ मध्ये मान्यता मिळाली आहे.

प्रकल्पाचे फायदे

भंडारा शहरासाठी जलाशयाच्या बाजूस संरक्षक नियंत्रण बांध बांधण्याचा प्रस्ताव व ब्रिटीश काळात बांधण्यांत आलेल्या जि.चंद्रपूर येथील आसोलामेंढा सिंचन प्रकल्पाची क्षमता वाढवून त्यात गोसीखुर्द धरणातून पावसाळ्याचे पाणी कालव्याद्वारे सोडून सध्याचे ९,५०० हे सिंचन वाढवून ४९,२२७ हे क्षेत्राला सिंचनाचा लाभ देण्यात येणार आहे.

या प्रकल्पामुळे तीन जिल्ह्यातील खालील प्रमाणे क्षेत्र सिंचनाखाली येणार आहे.

जिल्हा	तालुके	सिंचन क्षमता - हे
भंडारा	पवनी, लाखांदूर, साकोली, भंडारा	८९,८५६
नागपूर	कुही, भिवापूर	१९,४८१
चंद्रपूर	ब्रह्मपुरी, सिंदेवाही, नागभीड, मूल, चिमूर, गोंडपिपरी	१,४१,४६३
एकूण		२,५०,०००

पाण्याचा नियोजित वापर

सिंचनासाठी	९११
आयुधे निर्माण कारखाना, जवाहरनगर	२४
आसोलामेंढा तलाव भरण्यासाठी	४३३
बाष्पीभवन	२६६
एकूण पाणी वापर (दलघमी)	१६३४

सु.प्र.मा.प्रकल्प अहवालातील कामे

कामाचा प्रकार	अंदाजित खर्च
शीर्षकामे	२७२.५४
६ उपसा सिंचन योजना व बंधारा (शीर्ष कामे)	३०४.५९
कालवे व वितरिका	६६९.३५
असोलामेंढा नूतनीकरण	२४९.७६
इतर	५९४.९७
एकूण (रु.कोटी)	२०९१.२१

कामाची सद्यस्थिती व बांधकाम कार्यक्रम

गोसीखुर्द प्रकल्पातील मातीधरण, जलोत्सारणी, विमोचके व उजव्या कालव्याच्या १४ किमी लांबीमधील कामे चालू आहेत.

मातीचे धरण:

मातीच्या धरणाचे ८०% काम पूर्ण झालेले आहे.

जलोत्सारणी

साक्र ५९०५ मी ते ६८०९ मी मधील ७७४ मी लांबीची जलोत्सारणी व ६५ मी लांबीचे दोन अनुत्सारित भाग असे एकूण ९०४ मीटर लांबीचे संधानकातील धरणाचे बांधकाम चालू आहे. जलोत्सारणीच्या १९६७ सघमी खोदकामापैकी १४०७ सघमी खोदकाम तसेच ७८२ सघमी संधानकापैकी ७४ सघमी संधानक काम पूर्ण झाले आहे.

जलोत्सारणी द्वारे:

ही १८.३० मी x १६.५० मी आकाराची ३३ वक्रद्वारे आहेत.

मसचिसंने निश्चित केलेला संकल्पित पूर ६,७३७.३ घमीप्रसे आहे.
वक्रद्वारांचे काम हाती घ्यावयाचे आहे.

विमोचके:

उजवा तट सिंचन तथा विद्युत विमोचक: मुख्य धरणाच्या साक्र ७८७५ वर विमोचकाचे काम सुरु आहे. खोदकाम पूर्ण झालेले असून संधानकाचे ३३.९८ सघमी परिमाणापैकी १५.४५ सघमी संधानकाचे काम पूर्ण झालेले आहे.

डावसिंचन तथा विद्युत विमोचके: मुख्य धरणाच्या साक्र ८२० मी वर या विमोचकाचे बांधकाम सुरु आहे. खोदकाम पायापातळी पर्यंत पूर्ण झालेले असून ३८ सघमी संधानकापैकी २२.५ सघमी संधानकाचे काम पूर्ण झालेले आहे.

बुडता पूल (High Level Submersible Bridge):

धरणाच्या बांधकामाच्या वेळी नदीपात्रातून बांधकाम साहित्य व मनुष्य बळाच्या दळणवळणाकरिता सुविधा व्हावी म्हणून धरणाच्या ६६० मी खालच्या बाजूस ६०० मी लांबीचा उंच पातळी बुडत्या पुलाचे बांधकाम सुरु आहे. २९ प्रस्तंभांपैकी १६ प्रस्तंभ पूर्ण झालेले असून २९ गाळ्यांपैकी ९ गाळ्यांचे स्लॅब पूर्ण झाले आहे.

पौराणिक आंभोरा देवस्थान येथील मजबूतीकरण व सौंदर्यीकरण:

आंभोरा देवस्थान टेकडी व मंदिरे यांच्या मधील खोलगट जागेत मातीचा भराव घालणे, यात्रेकरुसाठी वाट बांधणे, नागरी सुविधा करणे, रस्त्यांची उंची वाढविणे, परिसराचे सौंदर्यीकरण व विद्युतीकरण करणे इ. बाबींचा समावेश असणारा आंभोरा सौंदर्यीकरणाचा रु.८.५० कोटीचा प्रस्ताव सुधारित अंदाजपत्रकात समाविष्ट करण्यात आला आहे. त्या प्रस्तावातील एक भाग म्हणून देवस्थानात जाण्याकरिता भराव घालण्याचे, भरावाची पातळी वाढविणे व इतर घाट इत्यादी कामावर कार्यवाही सुरु आहे.

उपसा सिंचन योजना

टेकेपार उपसा सिंचन योजना

ही योजना वैनगंगा नदीच्या डाव्या तीरावर भंडारा पासून १५ किमी सिल्ली-टेकेपार रस्त्यावर आहे. ही योजना वैनगंगा नदीच्या प्रवाहावर म्हणजे गोसीखुर्द धरण पूर्ण झाल्यावरच कार्यान्वित होईल. या योजनेची अद्यावत किंमत रु.७४.९३ कोटी असून या योजनेद्वारे भंडारा जिल्ह्यातील ६,८२४ हे क्षेत्राला सिंचनाचा लाभ मिळेल.

या योजनेत ८५० अश्व शक्तीच्या ७ अधिक २ (सिद्ध - Standby) अशा एकूण ९ पंपांनी वैनगंगेचे पाणी, ३० मी उंचीवर १६०० मिमी व्यासाच्या १.४० किमी लांब दोन रांगांच्या उर्ध्वगामी नलिकांनी, वितरण कक्षात उपसून सोडण्यात येईल व तेथून कालव्यांनी शेतीपर्यंत सिंचनासाठी नेण्याची व्यवस्था करण्यात येईल. ही योजना दि.२७.११.१९९८ रोजी कार्यान्वित करण्यात आली.

आंभोरा उपसा सिंचन योजना

आंभोरा (खुर्द) गावाजवळ, ता.कुही, जि.नागपूर येथे ही योजना बांधण्यात येत आहे. ही योजनासुद्धा वैनगंगा नदीच्या प्रवाहावर म्हणजे गोसीखुर्द धरण पूर्ण केल्यावरच कार्यान्वित होईल. या योजनेच्या टप्पा-१ करिता ८५० अश्व शक्तीचे ९ अधिक १ सिद्ध असे एकूण १० पंप बसविण्यात येतील व त्याद्वारे पाणी उचलून १६०० मिमी व्यासाच्या प्रत्येकी २.७० किमी लांब अशा ३ रांगांच्या उर्ध्वगामी नलिकेतून वितरण कक्षात सोडण्यांत येईल. त्या ठिकाणापासून १ ल्या टप्प्यात २,८२५ हे व दुसऱ्या टप्प्यात ५,६५६ हे असे एकूण ८,४८१ हे क्षेत्राला सिंचन प्रस्तावित आहे. या योजनेद्वारे नागपूर जिल्हयातील कुही तालुक्यातील ३५ गावांना सिंचनाचा लाभ मिळेल. योजनेचे काम चालू आहे.

मोखाबर्डी उपसा सिंचन योजना

वैनगंगा नदीच्या उजव्या तीरावर वैनगंगेची उपनदी-मरु या नदीवर मोखाबर्डी गावाजवळ, ता.भिवापूर जि.नागपूर, येथे रु.२१३ कोटीची उपसा सिंचन योजना प्रस्तावित असून या योजनेमुळे नागपूर, भंडारा, व चंद्रपूर जिल्हयातील एकूण १११ गावाच्या २०,२८० हे जमीनीला सिंचनाची सोय उपलब्ध होणार आहे. या योजनेत १,५५० अश्वशक्तीच्या १६ अधिक १ सिद्ध अशा एकूण १७ उभ्या वर्तित्र पंपाने (व्हर्टिकल टर्बाइन पंप: Vertical Turbine Pumps) २,५०० मिमी व्यासाच्या ४ रांगांच्या ४.५१ किमी लांबीच्या उर्ध्वगामी नलिकांतून वितरण कक्षात सोडण्यात येईल व तेथून कालव्याद्वारे शेतीपर्यंत सिंचनाची व्यवस्था करण्यात येईल.

पाघोरा उपसा सिंचन योजना

ही रु.१५९ कोटी खर्चाची योजना गोसीखुर्द प्रकल्पाच्या जलाशयावर प्रस्तावित असून गोसीखुर्द धरणाचे बांधकाम पूर्णत्वास येईल त्याच वेळी ही योजनासुद्धा पूर्ण करण्याचे नियोजन असून तशा प्रकारे काम चालू आहे. या योजनेमुळे जि.भंडारातील ता.साकोली, भंडारा, पवनी व लाखांदूर मधील

१११ गावांच्या २१,७२८ हे क्षेत्राला सिंचनाचा लाभ मिळणार आहे. संकल्पनेनुसार १४०मी लांबीच्या, २,५०० मिमी व्यासाच्या, उध्दरण नलिकेच्या ४ रांगा व १,०७५ अश्वशक्तीच्या १२ अधिक १ सिद्ध अशा एकूण १३ पंपांनी पाणी उपसून वितरण कक्षात टाकण्यात येईल व पुढे कालव्यांनी सिंचन करण्यात येईल.

आसोलामेंढा नूतनीकरण

ब्रिटिशांच्या काळात सन १९०३ ते १९१८ दरम्यान पाथरी नदीवर आसोलामेंढा तलाव बांधण्यात आलेला आहे. कालांतराने हे धरण गाळाने भरल्यामुळे या तलावाखालील एकूण ६४,०८९ हे समादेश क्षेत्रापैकी आता फक्त ९,५०० हे क्षेत्रच ओलिताखाली येत आहे. त्यामुळे कालव्याचे नूतनीकरण करण्याचा प्रस्ताव गोसीखुर्द प्रकल्पांत अंतर्भूत करण्यात आला आहे. नूतनीकरणानंतर एकूण ५२,२५० हे जमीन ओलिताखाली येईल. आसोलामेंढा धरणाची माथापातळी ९ मीने वाढविण्याचे प्रस्तावित आहे.

वैनगंगा नदीवर बंधारा

आंभोरा उपसा सिंचन योजना कार्यान्वित करण्यासाठी तिच्या खालच्या बाजूस वैनगंगा नदीवर प्रस्तावित कोल्हापूर पध्दतीचा पूल-वजा-बंधारा बांधल्यानंतर टेकेपार उपसा सिंचन योजना व तोफखाना निर्मिती कारखाना (ऑर्डनन्स फॅक्टरी: Ordnance Factory), भंडारा, यांची सुध्दा पाण्याची गरज भागणार आहे. वैनगंगा नदीवर बंधारा बांधून पाण्याची तलांक २३३ मी पर्यंत वाढवून त्यात २४.८१ दलघमी पाणी साठविण्यात येणार आहे. बंधान्याची एकूण लांबी ५७५ मी असून पूलाची रुंदी ५.५० मी आहे. या बंधान्याची अंदाजित किंमत रु.६.५० कोटी आहे. हे काम सुरु आहे. उजव्या बाजूच्या पांखभितीचे व १६०.५० मी पर्यंतच्या गाळ्याचे बांधकाम पूर्ण झाले असून पुढील काम सुरु आहे.

भूसंपादन

गोसीखुर्द प्रकल्पाकरीता ३६,८७३ हे जमीन संपादित करावयाची आहे. आतापर्यंत ८२१ हे खाजगी, १३६.६६ हे राजस्व व २,९९७ हे वन जमीन संपादित वा वर्ग झालेली आहे.

गोसीखुर्द धरण संरक्षेतील भूमीगत प्रवाहिका

गोसीखुर्द प्रकल्पाच्या मुख्य धरणाची लांबी सुमारे ११.३ किमी आहे. दोन्ही तीरांवर मातीचे धरण व नदीच्या पात्रात सांडवा अशा संयुक्त प्रकारचे हे धरण आहे. नदीपात्रात सुमारे ९०४ मी लांबीचा द्वारयुक्त संधानक धरण-

वजा-बंधारा बांधण्यात येत आहे. या धरणाचे ठळक साखळी क्र. खालील प्रमाणे आहेत.

डावा तीर मातीचे धरण	साक्र (-)३३०० ते ० मी व साक्र ० ते ५९०५ मी
सांडव्यासह संधानक धरण	साक्र ५०९५ ते ६८०९ मी
उजवा तीर मातीचे धरण	साक्र ६८०९ ते ८०५६ मी

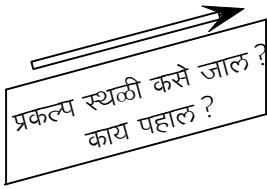
माती धरणाचे बांधकाम सुरु असताना भूशास्त्रीय अन्वेषण (Geological investigation) करताना पायाच्या खाली रेतीचा स्तर आढळून आला. त्यामुळे त्या विशिष्ट भागात भूमीगत प्रवाहिका (Buried Channel) असण्याची शक्यता पडताळणे आवश्यक झाले. त्यासाठी साक्र १४०५ ते २५०२ मी (डावा तट) या भागात अतिरिक्त ११ विधन विवरे केली. त्यांचे भूस्तस्त्रीय विश्लेषण करताना असे दिसून आले की जमीनीच्या ५ ते ९ मी खाली सुमारे १० ते १५ मी जाडीचा रेतीचा थर असून तो खालच्या बाजूने अपारगम्य (Impermeable) माती व खडकाने दबलेला (sandwiched) आहे. तसेच ही भूमीगत प्रवाहिका (रेतीचा थर) वरच्या बाजूने नदीपासून सुरु होऊन खालच्या बाजूस सुमारे ४० किमी अंतरावर चुलबंद व वैनगंगा नदीच्या संगमावर जाऊन संपते. या पूर्ण लांबीच्या भागात अनेक शेतकऱ्यांनी विहिरी घेतलेल्या असून त्यावर ते बारमाही शेती करतांना आढळले आहे. यावरून याच भूमीगत प्रवाहिकेतून शेतीसाठी व इतर वापरासाठी १२ महिने पाणी मिळत असले पाहिजे असा निष्कर्ष काढण्यात आला. जरी धरण संरक्षेवर (साक्र १४०५ ते १९६०मी दरम्यान) या भूमीगत प्रवाहिकेची रुंदी सुमारे ५५० मी असली तरी धरणाच्या पुढे तिची रुंदी ४ ते ५ किमी पर्यंत वाढत गेली असल्याचे मध्यवर्ती जल व शक्ती संशोधन केन्द्र, पुणे, (Central Water & Power Research Station, Pune) यांनी नंतर केलेल्या भूशास्त्रीय अन्वेषणावरून निदर्शनास आले आहे. या ४-५ किमी चा भाग येथील स्थानिक भागात 'चौरस पट्टा' या नावाने ओळखला जातो.

अशा भागात २० ते ३० मी खोलीचा रोधीचर खोदण्याचा प्रस्ताव फारच महागडा, व बांधकामाच्यावेळी सतत पाण्याच्या उपसा करावा लागल्यामुळे, जिकिरीचा ठरला असता. त्यामुळे जलाशय तयार झाल्यावर या 'चोरवाटे'तून धरणाचे पाणी वाहून जाण्याचे बंद करण्यासाठी काही पर्यायी विशेष उपाय शोधणे जरूरीचे ठरले. यासाठी भूमीगत भिंत (Diaphragm Wall) बांधण्याचे ठरले.

आर्थिक आकडेमोडीवरून असे दिसले की, भूपृष्ठ साधित समतल /

सास २४०.० मी (Reduced Level: RL 240.0 m) पासून जमीनीखाली सुमारे ९ मी खोलीपर्यंत (सास २३९.०० मी) १२ मी रुंदीचे रोधीचर खोदून (बाजूचे उतार १:१) त्याखाली व त्याच्या मधोमध, कठीण दगडापर्यंत + १ मी दगडात, ३ मी अंतरावर ६० सेंमी जाडीच्या दोन सिमेंट मिश्रित बेन्टोनाईट गाऱ्याच्या (Slurry) भूमीगत भिंती बांधणे व ३ मी च्या मधल्या भागात बॅटोनाईट रंध्रपूरणाने गावण करणे, असा प्रस्ताव किफायतशीर राहिल. याप्रमाणे काम करण्यात आले आहे.

गोसीखुर्द धरण: नागपूर पासून भंडारा रोड रेल्वे स्टेशन ६४ किमी



अंतरावर आहे. येथे बहुतेक सर्व गाड्या थांबतात. भंडारा रोड रेल्वेस्टेशनपासून पवनीमार्गे ६० किमी अंतरावर गोसिखुर्द प्रकल्पस्थळ आहे. तसेच नागपूर-उमरेड- भिवापूर-पवनी सडक मार्गाने ९८ किमी असेपण प्रकल्पाला जाता येते. गोसीखुर्द गाव वैनगंगा नदीच्या उजव्या तीरावर आहे.

धरणापर्यंत १२ किमी लांबीचा पोहोच रस्ता आहे.

धरणाचे काम चालू आहे (मार्च २०००). विशेष करून संधानक सांडवा पहावा. वैनगंगा नदीचे पात्रच मुळात प्रचंड व प्रेक्षणीय आहे. त्यामुळे पुराचा विसर्ग वाहून जाण्यासाठी ठेवलेल्या ३३ वक्राकार द्वारांचा १८.३० x १६.५० मी आकारसुद्धा महाकाय आहे. शोकडो-हजारो वर्षांपूर्वी वैनगंगा नदीने पात्र बदलल्यामुळे जुन्या पात्रात गाळ भरून सपाट प्रदेश तयार झाला. या प्रदेशात मातीच्या धरणाचा रोधीचर खणला की दगड, गोटेयुक्त गाळ लागतो. यातूनच भूमीगत प्रवाह वाहतो. हा प्रवाहमार्ग व तो कसा बंद केला हे वैशिष्ट्यपूर्ण काम अवश्य पहावे.

वाही (पवनी) येथील वसाहतीत पाटबंधारे विभागाचे विश्रामगृह उपलब्ध आहे. तसेच पवनी येथे सा.बां.वि.चेसुद्धा विश्रामगृह आहे.

पवनी येथील पुरातन मंदिरांपैकी मुरलीधराचे मंदिर प्रसिद्ध आहे. तसेच जवळच बौद्धस्तूप आहे. कऱ्हाड व बालसमुद्र नावाचे तलाव पाहाता येतील. परवानगी मिळाली तर भंडार्याची ऑर्डनन्स फॅक्टरी पहावी. गोसीखुर्द जलाशयाच्या पुच्छ भागामुळे हा कारखाना काही अंशी बाधित होतो. त्यावरील उपाययोजनेची माहिती घ्यावी.



४ निम्न वणा प्रकल्प

या प्रकल्पामध्ये दोन जलाशयांचा समावेश असून त्यापैकी एक वेणा नदीवर वडगाव गावाजवळ व दुसरा नांद नदीवर मनोरी गावा-जवळ बांधण्यात येत आहे. हे दोन्ही जलाशय नागपूर जिल्ह्यातील उमरेड तहसीलमध्ये येतात.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रशासकीय मान्यतेची किंमत व दि.	रु.२४८३.११ लक्ष दि.०६.०२.७९
प्रकल्पाची सुधारित किंमत	रु.२६१३२.८६लक्ष (९५-९६दरसूची)
बुडित क्षेत्र	६,८७७ हे
बाधित तालुके	उमरेड, नागपूर
जलाशयातील पाण्याचा साठा	१५२.६० दलघमी (वडगाव) ६२.१८ दलघमी (नांद)
एकूण पाण्याचा वापर	२९२.८० दलघमी.
धरणाची लांबी - सांडव्यासह	५३३०.०० मी (वडगाव) २५१३.२५ मी (नांद)
धरणाची महत्तम उंची	२३.६५मी.(वडगाव) १६.२५मी.(नांद)
सांडव्याची लांबी व वक्र द्वारे	
वडगाव:	३०७ मी -१२.० x ६.५ मी -२१ नग
नांद:	१००.५ मी -१२.० x ६.५ मी - ७नग
कालव्यांची लांबी व वहन क्षमता	
डावा कालवा +	६७ किमी व १४.७३ घमीप्रसे
नांद धरणाहून पूरक कालवा	२.८८ किमी
उजवा कालवा	१२ किमी व ६.४० घमीप्रसे
सिंचन क्षेत्र (ICA)	१९,५०० हे
एकूण सिंचन पीक क्षेत्र (CCA)	२५,५४५ हे
डावा कालवा	१७,९९३ हे
उजवा कालवा	७,५५२ हे

लाभ होणारे तालुके व सिंचन क्षमता - हे

नागपूर	उमरेड	सेलू	हिगणघाट	समुद्रपूर	एकूण
२,८६५	४,५३५	८३५	४,९४४	१२,३६६	२५,५४५

बाब	तपशील			
	बुडित क्षेत्र हे	शासकीय	खाजगी	वन
वडगाव	६०३	३,२४७ + २३९ अतिरिक्त	१३१	४,२२०
नांद	१९०	२,४६७	—	२,६५७
एकूण	७९३	५,९५३	१३१	६,८७७

जून -१९९९ अखेर १६,५९५ हे सिंचन निर्मिती झालेली आहे.

भूसंपादन व पुनर्वसन

निम्न वणा प्रकल्पाच्या बुडित क्षेत्रातील १३१ हे वनजमीनीच्या निर्वनी-करणाला सप्टे.'९१ मध्ये केन्द्र शासनाने मान्यता दिली आहे. या वन जमीनीच्या मोबदल्यात पर्यायी जमीन ता.कळमेश्वर, जि.नागपूर येथील उपलब्ध जमीन वन विभागाकडे राजस्व विभागाने दि.३०.११.९१ रोजी हस्तांतरित केली आहे.

बिगरसिंचन पाणी वापर

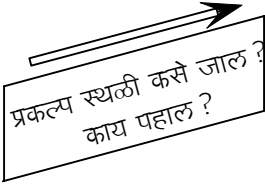
बिगरसिंचन पाण्याच्या मागण्या खालील प्रमाणे आहेत. :

मागण्या	दलघमी
१. महाराष्ट्र औद्योगिक विकास महामंडळाची बुटीबोरी व पंच तारांकित औद्योगिक क्षेत्र वसाहतीसाठी एकूण:	१९.०
नांद जलाशयातून:	५.०
वडगाव धरणातून:	१४.०
२. हिणघाट व सिंदी गावांसाठी पिण्याचे पाणी प्रकल्प:	१२.०
३. डिफेन्स रिचर्स अॅण्ड डेव्हलपमेंट ऑर्गनायझेशन, बोरखेडी:	०.१८
४. बोरखेडी (रेल्वे) प्रादेशिक पाणी पुरवठा योजना:	०.५४
५. केसलापूर पाणी पुरवठा योजनेसाठी:	०.०२२
६. पिपरा सिर्सी पाणी पुरवठा योजनेसाठी:	०.११
७. महाराष्ट्र जीवन प्राधिकरणाचे प्रकल्प	
नांद जलाशयातून:	५.४१
वडगाव धरणातून:	३६.७४

बांधकामाची सद्यस्थिती

नांद व वडगांव धरणाचे तसेच विमोचकांचे काम पूर्ण झाले असून सिंचन सुरु झाले आहे.

नांद व वडगाव धरणे:



नागपूर-वर्धा या मध्य रेल्वे मार्गावरील नागपूरपासून ३६ किमी वर बोरखेडी रेल्वे स्टेशन असून तेथून ८ किमी अंतरावर वडगाव धरणस्थळ आहे. तसेच हे धरण राममा क्र.७ च्या जवळ व नागपूर-पासून ४५ किमी, तर वर्धापासून सेलू-बोरी-बोरखेडीमार्गे ६४ किमी अंतरावर आहे. नागपूर-जाम या मार्गाने जाणाऱ्या एस्टीने धरणस्थळी जाता येते.

वर्धा व नागपूर येथील शासकीय विश्रामगृहे पूर्वआरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकतात.

धरणाजवळील बुटीबोरी येथील आशियातील सर्वात मोठे औद्योगिक क्षेत्राला आवर्जून भेट द्यावी.

निम्न वणा प्रकल्पातील जवळचेच म्हणजे १२ किमी अंतरावरील दुसरे धरण म्हणजे नांद जलाशय. हे धरण नागपूरपासून ६६ किमी व वर्धाहून ८५ किमी अंतरावर आहे. तसेच बोरखेडी रेल्वे स्टेशनापासून ३० किमी अंतरावर आहे. नागपूर-सडेश्वर एस्टीने धरणस्थळी जाता येते. धरणस्थळ राममा क्र.७ ला लागून असल्यामुळे नागपूर, हिगणघाट, वर्धा यासारख्या मोठ्या शहरांना जोडणारा असल्यामुळे पर्यटनविकासाठी योग्य आहे.

जलाशयात मत्स्यव्यवसाय चालतो व तसेच पर्यटकांना नौकाविहाराची सुविधा उपलब्ध आहे. जलाशयाच्या परिसरात चोहीकडे वनश्री असून हिवाळ्यात दूरवरून निरनिराळ्या जातीचे पक्षी स्थलांतर करून येतात.

धरणाजवळ सिंचन विभागाचे विश्रामगृह आहे.

जलाशयाच्या बुडित क्षेत्रापासून अंदाजे १०-१२ किमी अंतरावर गिरड हे धार्मिक स्थळ आहे.



५ निम्न वर्धा प्रकल्प

हा प्रकल्प वर्धा नदीवर, वर्धा जिल्ह्यातील आर्वी तालुक्यातील धनोडी गावाजवळ बांधण्यात येत आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील			
प्रशासकीय मान्यता किंमत व दि.	रु.४,८०८.५० लक्ष दि.०१.०१.८१			
प्रकल्पाची सुधारित किंमत	रु.४४,४५२ लक्ष (९७-९८ दरसूची)			
कामाची सुरुवात	धरण - १९८९			
एकूण पाण्याचा वापर	३०४.८१ दलघमी			
जलाशयातील पाण्याचा साठा	२५३.३४ दलघमी			
धरणाची लांबी	९४६४ मी			
धरणाची महत्तम उंची	२४.८२मी			
सांडवा लांबी:द्वारे:आकार:संख्या	४६२ मी : १२ x ८ मी : ३१ वक्र द्वारे			
कालव्याची लांबी	डावा कालवा ४४ किमी			
वहन क्षमता	३६.१२ घमीप्रसे			
सिंचन क्षेत्र	४४,१५० हे			
सिंचन पीक क्षेत्र	५१,६५५ हे			
लाभक्षेत्रातील जिल्हा	वर्धा			
तालुका	आर्वी	हिंगणघाट	वर्धा	देवळी
सिंचन क्षमता	१,२००	७,८७२	११,०८७	३१,४९६
बाधित जिल्हा तालुके		जि. वर्धा ता. आर्वी		
		जि. अमरावती ता. चांदूर रेल्वे		
बुडित क्षेत्र हे	शासकीय	खाजगी	वन	एकूण
	२१९.२४	६०९५.२९	१२३.००	३१४९६

प्रकल्पाची सद्यस्थिती

साक्र १४६२ ते ३०६० मी मधील मातीकाम अंतीम पातळी पर्यंत पूर्ण झाले असून साक्र ४१७० ते १०९२६ मी मधील मातीकाम प्रगतीपथावर आहे. रोधीचराचे काम पूर्ण व धरणाचे मातीकाम जवळ जवळ पूर्ण झाले आहे. मसंचिसने व शासनानेही सांडव्यावरील अंतीम पूर विसर्ग निश्चित केला असून त्यानुसार सांडव्याची कामे सुरु आहे. तसेच सिंचन वजा विद्युत विमोचक व डाव्या मुख्य कालव्याचे ० ते १० किमी ची कामे सुरु आहेत.

भूसंपादन

या प्रकल्पाकरिता आवश्यक असलेल्या एकूण ७,८०२ हे खाजगी जमीनीपैकी भूसंपादनासाठी प्रस्तावित ६,९१९ हे पैकी १,१४८ हे जमीन जल-आशय

संपादित करण्यात आली आहे.

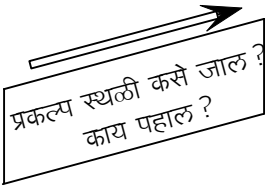
पुनर्वसन

या धरणाच्या बुडित क्षेत्रात अमरावती जिल्ह्यातील १७ व वर्धा जिल्ह्यातील ४६ गावे येत असून त्यापैकी अमरावती जिल्ह्यातील ६ व वर्धा जिल्ह्यातील २० गावे पूर्णतः बाधित होत असल्याने त्यांचे पुनर्वसन करण्याचे प्रस्तावित आहे.

वनजमीन

या प्रकल्पात या पूर्वी वन जमीनाचा संबंध येत नव्हता. परंतु १९९३ सालानंतर राजस्व जमीनीचे वन जमीनीत वर्गीकरण झाल्यामुळे आता १२०.४७ हे वन जमीन बुडित क्षेत्रात जात आहे. याबाबत केन्द्र शासनाच्या पर्यावरण व वने मंत्रालयाच्या, वन सल्लागार समितीने (Forest Advisory Committee: FAC) १२०.४७ हे च्या प्रस्तावास तत्त्वतः मान्यता दिली आहे.

निम्न वर्धा धरण: नागपूर-वर्धा या मध्य रेल्वे मार्गावरील नागपूरपासून १०९



किमी वर पुलगाव रेल्वे स्टेशन असून तेथून निम्न वर्धा धरणस्थळ १८ किमी अंतरावर आहे. पुलगाव-आर्वी या मार्गाने जाणाऱ्या एस्टीने धरणस्थळी जाता येते.

वर्धा, आर्वी व पुलगाव येथे शासकीय विश्रामगृहे पूर्वआरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकतात.

प्रकल्पस्थळाजवळ पौराणिक महत्व असलेले कौडिण्यपूर नावाचे गाव आहे. श्रीकृष्णाची पत्नी रुक्मिणी व नल-दमयंती पैकी दमयंती यांचे माहेर म्हणून पुराणात या गावाचा उल्लेख आहे. पुलगाव येथे संरक्षण खात्याचा दारुगोळा कारखाना आहे. शक्य झाल्यास उचित परवानगीने कारखाना पाहाण्याचा प्रयत्न करावा.



६ ऊर्ध्व वर्धा प्रकल्प

या प्रकल्पातील धरण वर्धा नदीवर, सिंभोरा गावाजवळ, ता. मोर्शी, जि.अमरावती येथे बांधण्यात येत आहे.

प्रकल्पाची वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
मूळ प्रशासकीय मान्यता किंमत	रु.१,३०५ लक्ष
दिनांक	१३.२.१९६५
अद्यावत किंमत	रु.६६,१८६लक्ष (९९-०० दर सूची)
दिनांक	३१.०७.१९९९
धरणाचा प्रकार	दोन्ही तीरावर मातीकाम व नदीपात्रात वक्रद्वारसहित दगडी सांडवा
एकूण साठा	७८६.४८ दलघमी
उपयुक्त साठा	६१४.७९ दलघमी
मृत साठा	१७१.६८ दलघमी
एकूण पाणी वापर	६१४.७९ दलघमी
धरणाची महत्तम उंची	३९.९० मी
सांडव्याची लांबी	३३१.५० मी
सांडव्यावरील दरवाजे	१५ x १२ मी आकाराची १३ वक्रद्वारे
धरणाची लांबी	५५८८.५० मी
धरणाच्या कामाची सुरुवात	१९७८-७९
घळभरणीचे वर्ष	नदीपात्रातील सांडव्याला घळभरणी नसते
कालव्याच्या कामाची सुरुवात उजवा	
कालवा	१९८०-८१
डावा कालवा	१९८०-८१
सिंचन क्षेत्र	७५,०००हे

कालवा	एकूण लांबी किमी	वहन क्षमता घमीप्रसे	सिंचन क्षमता - हे	
			अंतिम	निर्मित
उजवा	९५	३७.००	६२,५९५	४१,९५७
डावा	४२	१०.४२	१७,६५५	१३,१०८
एकूण सिंचन क्षमता:			८०,२५०	५५,०६५
लाभ होणारे जिल्हे व तालुके			अमरावती व वर्धा	
मोर्शी	चांदुररेल्वे	तिवसा	आर्वी	आष्टी
२,५८९	३४,६१५	२५,३९१	८,५६०	९,०९५
एकूण अमरावती ६२,५९५			एकूण वर्धा १७,६५५	
एकूण प्रकल्प: ८०,२५० हे				

बाब		तपशील		
जून '९९ पर्यंत निर्मित सिंचन क्षमता - जिल्हा व तालुका निहाय:				
मोर्शी	चांदुररेल्वे	तिवसा	आर्वी	आष्टी
२,५८९	१४,५५२	२४,८१६	५,५४१	७,५६७
एकूण अमरावती: ४१,९५७			एकूण वर्धा: १३,१०८	
एकूण प्रकल्प: ५५,०६५ हे				
बाधित जिल्हे: अमरावती, वर्धा व नागपूर				
वर्गीकरण	शासकीय	खाजगी	वनजमीन	एकूण
बुडित क्षेत्र-हे	२,३९८	१३,७१६	१,३५८	१७,४७२

बिगर-सिंचन पाणी पुरवठ्यासाठी आरक्षण

- प्रकल्प अहवालानुसार मंजूरी ६८.०० दलघमी.
- नवीन योजनेकरिता मंजूरी ११.७२ दलघमी
- नांदगावपेठ संकुलासाठी मंजूरी २०.०० दलघमी.

टीप: नांदगावपेठ संकुलासाठी सन २००५ पर्यंत अथवा पेढी धरण पूर्ण होऊन जलसाठा निर्माण होणे, यापैकी जे आधी होईल तिथपर्यंत तात्पुरती मंजूरी.

प्रकल्पाची सद्यःस्थिती

धरण:

नदीपात्रातील १३ वक्रद्वारासह दगडी सांडवा व माती धरणाचे काम पूर्ण झालेले आहे. वक्रद्वारांचे प्रचलन संगणकीय दूर नियंत्रण पध्दतीने करण्याच्या प्रणालीची उभारणी करण्यात आली आहे. माती धरणाच्या निच्यासाठी जुन्या ८३ विमोचक विहिरीपैकी १४ विमोचक विहिरी योग्यरित्या निष्कर्ष दाखवित नसल्याने त्या बुजवून त्यांच्या बाजूला १४ नवीन विहिरींचे, व त्या व्यतिरिक्त अतिरिक्त ६१ विमोचक विहिरींचे काम पूर्ण झाले आहे.

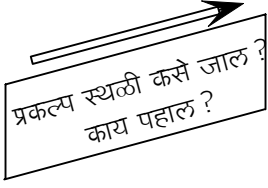
कालवे

उजवा कालवा: एकूण ९५.०० किमी पैकी ९० किमी पर्यंतचे खोदकाम, मातीकाम, बांधकामे इत्यादी कामे पूर्ण झाली असून सिंचन सुरु आहे. किमी ९० ते ९५ ची कामे, तसेच विदर्भ व धामणगाव शाखा कालव्याची व वितरण प्रणालीची कामे चालू आहेत.

डावा कालवा: डाव्या कालव्याचे काम ४२ किमी पर्यंत पूर्ण झाले आहे.

शीर्ष नियामक (विमोचक): बांधकाम पूर्ण झाले आहे.

उर्ध्व वर्धा धरण: वारणा धरणाप्रमाणेच उर्ध्व वर्धा धरणस्थळाच्या



बाबतीतसुद्धा धरण मोर्शीला बांधावे की सिंभोरा येथे ? या वादापायी धरणाचे बांधकाम सुरु व्हायला १० वर्षे खर्ची पडली. शेवटी सिंभोरा येथे धरण बांधावयाचा निर्णय झाला.

उर्ध्व वर्धा धरण स्थळाला जवळात जवळचे शहर म्हणजे अमरावती. मध्य रेल्वेच्या नागपूर-

मुसावळ मार्गावरील नागपूरपासून १७५ किमी वरील बडनेरा स्थानकावर उतरावे. बडनेरा-अमरावती-मोर्शी-सिंभोरा येथील धरणस्थळ रस्त्याने ७२ किमी अंतर आहे. अमरावती-मोर्शी-सिंभोरा एस्टी सेवा उपलब्ध आहे. सुमारे सहा किमी लांबीचे धरण ओलांडण्यास बराच वेळ लागतो. धरणावर दूरसंवेदन तंत्राने चालणारे पूरनियंत्रक दरवाजे आहेत. त्याचे संचलन पावसाळ्यातच पहावयास मिळेल. धरणापासून अमरावती शहराला पेयजलाचा नळमार्ग टाकला आहे. या धरणावर नेहमीच्या १२मी x ५.०, ६.५ व ८.०मी या प्रमाणित आकाराच्या (Standard sizes) वक्रद्वाराऐवजी १५मी x १२मी आकाराची मोठी वक्रद्वारे बसविलेली आहेत.

मोर्शी या प्रकल्पस्थळी व अमरावती येथील पा.वि.ची विश्रामगृहे पूर्वांक्षणाने मिळू शकतात.

अमरावतीपासून जवळ ९८ किमी अंतरावर सातपुडा पर्वतराजीतील चिखलदरा थंड हवेचे ठिकाण आहे. तसेच सेमाडोह तलाव, मोझरी, ता.तिवसा येथील राष्ट्रसंत तुकडोजी यांची समाधी, मेळघाट व्याघ्र प्रकल्प, अमरावतीपासून २५ किमी वरील कौंडिण्यपूर या स्थळांना भेटी देता येतात.





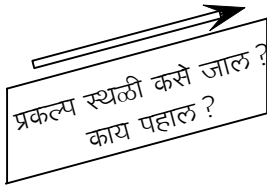
अरुणावती पाटबंधारे प्रकल्प

या प्रकल्पातील धरण अरुणावती नदीवर, गाव: सावंगा (बु), ता.दिग्रस, जि.यवतमाळ येथे बांधण्यात येत आहे.

प्रकल्पाची वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील				
मूळ प्रशासकीय मान्यतेची किंमत	रु.१९,१३.७२ लक्ष दि.०६.१२.७८				
अद्यावत किंमत	रु.२०,२७३ लक्ष (९९-'००)				
एकूण पाण्याचा साठा	१९८.३९ दलघमी				
उपयुक्त पाण्याचा साठा	१६९.६७ दलघमी				
मृत पाण्याचा साठा	२८.७२ दलघमी				
एकूण पाण्याचा वापर	१५२.७२ दलघमी				
धरणाची लांबी - सांडव्यासह	४८६०.० मी				
धरणाची महत्तम उंची	२९.६० मी				
जलोत्सारणी - सांडवा	द्वारसहित दगडी बांधकाम				
सांडव्याची लांबी	१६२.० मी.				
सांडवा द्वारे: प्रकार: आकार: संख्या	वक्राकार: १२ x ८ मी: ११				
धरणाच्या कामाची सुरुवात	१९७९-८०				
कालव्याच्या कामाची सुरुवात	उजवा कालवा सन १९८४ डावा कालवा सन १९८४				
घळभरणीचे वर्ष	जून-१९९४				
बिगर-सिंचन पाणी पुरवठा आरक्षण	१५.६५२ दलघमी				
अंतिम सिंचन क्षमता	२४००३ हे				
एकूण लांबी - किमी	वहन क्षमता	सिंचन क्षमता			
		अंतिम	निर्मित		
संकल्पित	प्रगती	घमीप्रसे.	हे	हे	
उजवा	४६.२०	४२.१५	७.१४	७,१००	६,७००
डावा	५५.८०	५५.८०	१४.८९६	१६,९०३	१२,५६५
लाभ होणारे जिल्हे व तालुके	जि. यवतमाळ	सिंचन क्षमता हे			
तालुका	दिग्रस	आर्णी	घाटंजी	एकूण	
खरीप	१,१६६	७,९४३	१,८५६	१०,९६५	
रब्बी	९६१	६,५४१	१,५२८	९,०३०	
दुहगामी	५२६	३,५८२	८३७	४,९४५	
बारमाही	२२	१५७	३६	२१५	
एकूण	२,६७५	१८,२२३	४,२५७	२५,१५५	
जून ९९ पर्यंत निर्मित सिंचन क्षमता					

बाब	तपशील			
खरीप	१,१६६	७,२३२	०	८,३९८
रब्बी	९६१	५,९५४	०	६,९१५
उन्हाळी	०	०	०	०
दुहंगामी	५२६	३,२६०	०	३,७८६
बारमाही	२२	१४४	०	१६६
एकूण	२,६७५	१६,५९०	०	१९,२६५
जून २००० पर्यंत अतिरिक्त सिंचन क्षमतेचे लक्ष्य				६,७९८ हे
बाधित जिल्हा: यवतमाळ		बुडित क्षेत्र हे		
शासकीय	खाजगी	वनजमीन	सिंचनाखाली	एकूण
२८१	३,५७६	७२	०	३,९२९



अरुणावती धरण: मुंबई-कोलकाता रेल्वेमार्गाने अकोला रेल्वे स्थानकाला उतरावे. येथून धरणस्थळ ११० किमी अंतरावर आहे. अकोला-सेलू-मंगरूळपीर-दिग्रस-आर्णी-माहूर एस्टीने दिग्रसला उतरावे. दिग्रस-चिरकुटा एस्टीने ८ किमी अंतरावर असलेल्या धरणावर

जाता येते. तसेच नागपूर-यवतमाळ-दिग्रस-नांदेड मार्गे जाणाऱ्या एस्टीने दिग्रसला उतरावे.

प्रकल्पस्थळी येणाऱ्या पर्यटकांना तेथील पाटबंधारे विभागाचे विश्रामगृह किंवा दिग्रस येथील सार्वजनिक विभागाचे विश्रामगृह पूर्व आरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकते.

प्रकल्पाच्या भेटीबरोबर दिग्रस-आर्णी मार्गे माहूर, ता.किनवट, जि.नांदेड येथील, महाराष्ट्रातील साडेतीन शक्तिपीठांपैकी, रेणुकादेवीचे मंदीर फक्त ५५ किमी अंतरावर आहे. तसेच, पैनगंगा नदीवरील सहस्रकुंड ता.उमरखेड, जि.यवतमाळ, येथील ३७ मी उंचीचा निसर्गरम्य धबधबा प्रकल्प-स्थळापासून ११० किमी अंतरावर आहे. कळंब, जि.यवतमाळ येथील अष्टविनायकांपैकी एक गणपती चिंतामणीचे देवस्थान प्रकल्पस्थळापासून यवतमाळमार्गे ९० किमी अंतरावर आहे.



८ बेंबळा मध्यम प्रकल्प

या प्रकल्पातील धरण बेंबळा नदीवर, खडक-सावंगा गावाजवळ, ता.बाभुळगाव, जि.यवतमाळ येथे बांधण्यात येत आहे.

प्रकल्पाची वैशिष्ट्ये

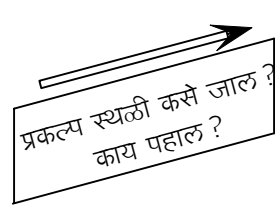
बाब		तपशील	
मूळ प्रशासकीय मान्यता किंमत व दि.		रु.५,०७६ लक्ष दि.२०.०१.८३	
अद्यावत किंमत		रु.३०,७८२ लक्ष (९९-'००)	
एकूण पाण्याचा साठा		३२२.०७ दलघमी.	
उपयुक्त पाण्याचा साठा		३०२.६८ दलघमी	
मृत पाण्याचा साठा		१९.३९ दलघमी	
एकूण पाण्याचा वापर		३२२.०७ दलघमी	
धरणाची लांबी - सांडव्यासह		७६.५० मी	
धरणाची महत्तम उंची		२९.१५मी	
जलोत्सारणी - सांडवा		द्वारसहित दगडी बांधकाम	
सांडव्याची लांबी		२९७ मी	
सांडवा द्वारे: प्रकार: आकार: संख्या		वक्राकार: १२ x ८ मी: २०	
धरणाच्या कामाची सुरुवात		जाने. '९९	
कालव्याच्या कामाची सुरुवात		उजवा कालवा - जाने. '९९	
घळभरणीचे वर्ष		जून '०२ (नियोजित)	
बिगर-सिंचन पाणी पुरवठा आरक्षण		३२.६२८० दलघमी	
अंतिम सिंचन क्षमता		४०,१७० हे	
एकूण लांबी - किमी		वहन	सिंचन क्षमता
		क्षमता	अंतिम निर्मित
संकल्पित	प्रगती	घमीप्रसे.	हे हे
उजवा	११५.०	१ ते १०	४४.४६ ४७,००० निरंक
लाभ होणारे जिल्हे व तालुके		जि. यवतमाळ	सिंचन क्षमता हे
तालुका	बाभूळगाव	कळंब	राळेगाव मारेगाव एकूण
खरीप	३,३८२	३,११२	८,११७ १,५२० १६,१३१
रब्बी	३,४४८	३,१७३	८,२७६ १,५५० १६,४४७
दुहंगांमी	१,५९२	१,४६४	३,८२० ७१५ ७,५९१
एकूण	८,४२२	७,७४९	२०,२१३ ३,७८६ ४०,१६९
जून २००० पर्यंत अतिरिक्त सिंचन क्षमतेचे लक्ष्य			५८५
बाधित जिल्हा: यवतमाळ, अमरावती			बुडित क्षेत्र हे
शासकीय	खाजगी	वनजमीन	सिंचनाखालील एकूण
१९२.३५	९९०७.६९	०	० १०१००.०४

प्रकल्पाची सद्यस्थिती

धरण: प्रकल्पाचे काम जाने. '९१ मध्ये सुरु करण्यात आले. धरणाची सांडव्यासहीत लांबी ७,६५० मी असून एकूण लांबीतील जलरोधक खंदक व धरणाच्या मातीकामाची सद्यस्थिती खालीलप्रमाणे आहे.

धरणाची पूर्णसंचय पातळी उंचावणे: मुख्य धरणाच्या मूळ सर्वसाधारण आराखड्याला ०८.०३.९४ रोजी शासनाची मंजूरी मिळालेली आहे. वाढीव येवा अभ्यासांती धरणाची पूर्ण संचय पातळी वाढविण्याचा प्रस्ताव सादर करण्यात आलेला आहे. त्यास शासनाने तत्वतः मान्यता दिलेली आहे.

बेंबळा धरण: मुंबई-नागपूर-कोलकाता रेल्वेमार्गाने धामणगाव रेल्वे



स्थानकाला उतरावे. येथून धरणस्थळ २५ किमी अंतरावर आहे. धामणगाव-यवतमाळ एस्टीने २० किमी अंतरावरील प्रकल्पाच्या पोहोच रस्त्यावर उतरावे.

प्रकल्पाच्या भेटीबरोबर माहूर गावातील, ता.किनवट, जि.नांदेड येथे महाराष्ट्रातील साडेतीन शक्तिपीठापैकी रेणुकादेवीचे मंदीर ११० किमी अंतरावर आहे. कळंब, जि.यवतमाळ येथील अष्टविनायकांपैकी एक गणपती चिंतामणीचे देवस्थान प्रकल्पस्थळापासून ४० किमी अंतरावर आहे.

प्रकल्पस्थळी येणाऱ्या पर्यटकांना यवतमाळ येथील शासकीय विश्रामगृह पूर्व आरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकते. तसेच सर्वसाधारण प्रकारच्या सोयी उपलब्ध असलेली खाजगी हॉटेल्स पण आहेत.



९ वान पाटबंधारे प्रकल्प

या प्रकल्पातील वान धरण वान नदीवर, वारी (भैरवगड) गावाजवळ, ता.तेल्हारा, जि. अकोला, येथे बांधण्यात येत आहे.

प्रकल्पाची वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील			
मूळ प्रशासकीय मान्यता किंमत व दि.	रु.१३३७.२९लक्ष दि.०६.०६.१९७९			
अद्यावत किंमत	रु.२२,८४० लक्ष (दरसूची: ९९-'००)			
एकूण पाण्याचा साठा	८३.४७ दलघमी			
उपयुक्त पाण्याचा साठा	८१.९६दलघमी			
मृत पाण्याचा साठा	१.५१ दलघमी			
एकूण पाण्याचा वापर	८१.९६ दलघमी			
धरणाची लांबी - सांडव्यासह	५२५.०० मी			
धरणाची महत्तम उंची	६०.४४ मी			
सांडव्याची लांबी	८७.०० मी			
धरणाच्या कामाची सुरुवात	धरण: १९७९-८०			
कालव्याच्या कामाची सुरुवात	डावा कालवा १९८७-८८			
घळभरणीचे वर्ष	नदीपात्रातील दगडी बांधकामाच्या सांडव्याला घळभरणी नसते			
बिगर-सिंचन पाणी पुरवठा आरक्षण	२०.०७९ दलघमी			
अंतिम सिंचन क्षमता	१५,१०० हे			
एकूण लांबी - किमी	वहन क्षमता	सिंचन क्षमता - हे		
संकल्पित	प्रगती	घमीप्रसे.	अंतिम	निर्मित
डावा १४.१३	१४.१२	१०.००	१९,१७७	१०,४९१
उजवा १९.३८	१७.५५	४.५४८		
लाभ होणारा जिल्हा	अकोला	बुलढाणा	एकूण	
लाभ होणारा तालुका	तेल्हारा	संग्रामपूर	सिंचन क्षमता - हे	
खरीप	५,८५२	१,८४९	७,७०१	
रब्बी	५,७३८	१,८१२	७,५५०	
दुहंगामी	३,०२८	८९८	३,९२६	
एकूण	१४,६१८	४,५५९	१९,१७७	
जून '९९ पर्यंत निर्मित सिंचन क्षमता				
खरीप	२,९३१	१,२८२	४,२१३	
रब्बी	२,८७३	१,२५७	४,१३०	
दुहंगामी	१,४९४	६५४	२,१४८	
एकूण	७,२९८	३,१९३	१०,४९१	

बाब	तपशील				
जून २००० पर्यंत अतिरिक्त सिंचन क्षमतेचे लक्ष्य	८,३५० हे				
बाधित जिल्हे व तालुके:					
जि.अकोला, ता.तेल्हारा व जि.बुलढाणा, ता.संग्रामपूर	बुडित क्षेत्र हे				
शासकीय	खाजगी	वनजमीन	सिंचनाखाली	एकूण	
२५	९७१	५१७	१५१	१,६६४	

प्रकल्पाची सद्यःस्थिती

धरण: मुख्य दगडी धरणाचे काम चालू असून एकूण कामा-पैकी खोदकाम ९५%, दगडी बांधकाम ९१% व संधानक ८३% पूर्ण करण्यात आले आहे. सन १९९२ मध्ये याच धरणावर कोलग्राऊट दगडी बांधकाम मोठ्या प्रमाणावर प्रथमच सुरु करण्यात आले आहे. (संदर्भ: कृपया पहा: **कोलग्राऊट दगडी बांधकाम** पृ.क्र.१३९)

कालवे: मुख्य कालव्याचे मातीकाम व अस्तरीकरणाची कामे झाली आहेत. शाखा कालव्याच्या एकूण १९.३८ किमी लांबीपैकी १७.५५ किमी मधील कामे पूर्ण झाली असून उर्वरित लांबीत कामे चालू आहेत. या प्रकल्पावर मुख्य डावा कालवा असून या प्रकल्पावर जून-९९ अखेर १०,४९१ हे सिंचन क्षमता निर्मिती झाली आहे. डाव्या तीरावरील साक्र २१५ मी वरील डाव्या शीर्ष विमोचकाचे काम पूर्ण झाले आहे.

पर्यावरण: प्रकल्पास पर्यावरण संबंधी मान्यता केंद्र शासनाने दि.२८.१०.८७ ला दिलेली आहे.

भूसंपादन व पुनर्वसन

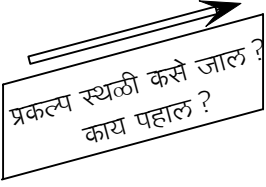
खाजगी जमीन:- वसाहत व कालव्याकरिता अंदाजे एकूण ९७१ हे खाजगी जमीनीपैकी ऑगस्ट ९९ अखेर पर्यंत ३४३ हे जमीन संपादित करण्यात आली आहे. उर्वरित ६२८ हे च्या भूसंपादन प्रस्तावांबाबत कार्यवाही चालू आहे.

सरकारी जमीन: सदर प्रकल्पास २५.०० हे सरकारी जमीन आवश्यक असून त्यापैकी १०.७० हे जमीन ताब्यात घेण्यात आली आहे. या प्रकल्पाचे बुडित क्षेत्रात एकही गाव जात नसल्यामुळे गाव कुटूंब किंवा व्यक्तीच्या पुनर्वसनाचा प्रश्न उद्भवत नाही.

केन्द्रीय जल आयोगाची मंजूरी: वान प्रकल्पास नियोजन विभाग, भारत सरकार, नवी दिल्ली यांच्या दि.१५.०४.१९९७ पत्राने मंजूरी प्राप्त झाली आहे.

सुधारित प्रशासकीय मान्यता: रु.२२,८४० लक्ष चा द्वितीय सुधारित प्रशासकीय मान्यतेचा प्रस्ताव शासनाच्या विचाराधीन आहे.

वान धरण: मध्य रेल्वेच्या मुंबई-मुसावळ-नागपूर या रेल्वे मार्गावरील मुसावळ स्टेशनपासून १०२ किमी अंतरावरील शोगांव स्थानकाला उतरावे. याच मार्गावर अकोला-शोगांव अंतर ३७ किमी आहे. तेथून प्रकल्पक्षेत्र ५५ किमी अंतरावर आहे.



शोगांव-वरवट-बकाल-वारी या एस्टीनेपण प्रकल्पक्षेत्राला जाता येते. अकोलामार्गे अकोट-हिवरखेड-वारी हे अंतर ८० किमी आहे. अकोलामार्गे तेल्हारा-हिवरखेड-वारी हे अंतर ९२ किमी आहे व शोगांवमार्गे तेल्हारा-हिवरखेड-वारी हे अंतर ७१ किमी आहे. या मार्गांनी एस्टीने प्रवास करता येतो.

मोठ्या प्रमाणावर कोलग्राऊटने दगडी बांधकाम या प्रकल्पावर सर्वप्रथम सुरु झाले आहे. त्याची अवश्य माहिती घ्यावी.

हा प्रकल्प अमरावती-अकोला-बुलढाणा या तीन जिल्ह्यांच्या सीमासंगमावर असून तेथील सातपुडा पर्वतराजीचे निसर्गरम्य दर्शन होते. या प्रकल्पाच्या पाणलोट क्षेत्रात व्याघ्र प्रकल्प व आरक्षित वन आहे. प्रकल्पक्षेत्रातील विश्रामगृह व अकोला येथील सार्वजनिक बांधकाम विभागाचे विश्रामगृह, पूर्वांरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकतात.

प्राचीन वारी हनुमान मंदिर, ऐतिहासिक भैरवगड किल्ला, सोनाळा येथील सोमाजी महाराज संस्थान व प्रकल्पक्षेत्राला जेथून पाणी मिळते त्या सातपुडा पर्वतराजी या जवळपासच्या स्थळांना अवश्य भेट द्यावी.



वाकरूळ, ता.पेण, जि.रायगड, येथे भोगेश्वरी नदीवर मातीचे धरण व नदीच्या दोन्ही तीरावरील कालव्याद्वारे पेण तालुक्यातील सुमारे ५२ गावांमधील ६,६६८ हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ पुरविणारा हेटवणे मध्यम प्रकल्प असे याचे स्वरूप आहे. या प्रकल्पाला महाराष्ट्र शासनाने जाने.१९८१ मध्ये प्रशासकीय व तांत्रिक मान्यता दिली. त्यावेळी प्रशासकीय मान्यतेनुसार प्रकल्पाची किंमत रु.१,५३६ लक्ष होती.

मूळ नियोजनानुसार हेटवणे धरणापासून नदीच्या डाव्या व उजव्या अशा दोन्ही तीरावरून कालवे प्रस्तावित होते. तथापी डोंगराळ भागामुळे उजव्या तीरावरील सुमारे १२ किमी पर्यंत अत्यल्प सिंचनक्षेत्र मिळत असल्याने डाव्या तीरावरील विमोचक वगळून, धरणापासून उजवा कालवा नदीवरील जलसेतूवरून डाव्या तीरावरील कालव्याला जोडला. तेथून १२ किमी सामाईक कालवा^{१६२} व पुढे त्याचे २ फाटे असा आर्थिक काटकसरीचा पर्याय स्वीकारण्यात आला. त्याच सुमारास सिडको व मऔविम यांनी अनुक्रमे १०० व ५० दललिप्रदि पाण्याची मागणी केली. त्यातील सिडकोची मागणी ५ वर्षासाठी तर मऔविमची कायम स्वरूपी मागणी होती. उपलब्ध पाण्याचे परिमाण पाहाता मऔविमच्या खर्चाने धरणाची उंची वाढवून जादा साठा निर्माण करण्याचा निर्णय झाला.

दि.२४.०७.१९८९ रोजी झालेल्या अतीतीव्र पर्जन्यवृष्टीमुळे सांडव्याच्या संकल्पनात मोठ्या प्रमाणावर बदल करणे आवश्यक ठरले. याचे इतर प्रकल्पांच्या संकल्पनेवरपण दूरगामी परिणाम झाले आहेत. (कृपया पहा: **पर्जन्यमानाची तीव्रता** पृ.क्र.४८)

त्यानंतर कामातील तांत्रिक बदल व प्रचलित दरातील वाढ लक्षात घेऊन प्रकल्पाच्या सुधारित किंमत रु.१,०५,५२ लक्ष (१९९१-९२ दरसूची) रकमेला शासनाकडून १/९६ मध्ये मान्यता मिळाली आहे. सध्या सुधारित प्रकल्प अहवालाची अद्यावत किंमत अंदाजे रु.२०३,८२ लक्ष (१९९८-९९ दरसूची) येत असून प्रकल्पाचे लाभव्यय प्रमाण १.६० इतके आहे.

सन १९८४ पासून या योजनेच्या कामाला प्रत्यक्ष सुरुवात झाली असून वनजमीनीच्या प्रश्नामुळे बराच काळ काम रेंगाळलेले असले तरी अथक परिश्रमाअंती प्रकल्पाच्या ३१४ हे वन प्रस्तावापैकी कालव्याची जमीन

^{१६२} सामाईक कालव्यांच्या बाबतीत कृ. तळटीप ९७ पहावी.

वगळता, २३८ हे वनक्षेत्राला २/९८ मध्ये केन्द्र शासनाच्या पर्यावरण व वन मंत्रालय यांच्याकडून अंतिम विधीवत मान्यता प्राप्त करून घेण्यात आली. त्यानंतर जाने. '९९ मध्ये घळभरणी टप्पा-१च्या कामास सुरुवात करण्यात येऊन मे '९९ पर्यंत ७४ मी तलांकापर्यंत मातीकाम यशस्वीरीत्या पूर्ण करण्यात आले आहे. उर्वरित घळभरणी टप्पा-२ चे काम प्रगतीपथावर आहे.

प्रमुख वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	हेटवणे मध्यम सिंचन प्रकल्प
नदीचे नाव	भोगेश्र्वरी
स्थळ: तालुका: जिल्हा	वाकरुळ: पेण: रायगड
अक्षांश	१८ ^० -४२' उत्तर
रेखांश	७३ ^० -१२' पूर्व
पाणलोट क्षेत्र	७० .४५ चौकिमी
धरणातील साठ्याची क्षमता:	दलघमी
एकूण: उपयुक्त: संचित साठा	१४७.४९: १४४.९८: २.५१
धरणाचा प्रकार	मातीचे धरण व डाव्या तीरावर दरवाजासह जलोत्सारणी
लांबी	६७५ मी
उंची	५२.२० मी
माथ्याची रुंदी	६.५० मी
मुक्तांतर	२.०० मी
धरण माथा पातळी	९१.७० मी
जलाशय पातळी	८६.१० मी
कमाल जलाशय पातळी	८९.७० मी
निम्नतम जलाशय पातळी	५१.०५ मी
जलोत्सारणी प्रकार	दगडी बांधकाम व संधानक ओगी व
• सांडवा द्वारे: आकार: प्रकार: संख्या	६मी x ३मी: आयाताकृती उभे: ६
• एकूण लांबी	४२ मी
• धरणात येणारा पूर	२८३० घमीप्रसे
• धरणातून बाहेर जाणारा पूर	१३७० घमीप्रसे
सिंचन विमोचक:	डावा तीर सिंचन वजा जलविद्युत निर्गमक बोगदा
• बोगद्याची ऊर्ध्वमुख पातळी	४७.७४ मी
• बोगद्याची अधोमुख पातळी	४७.३७ मी
बिगर-सिंचन विमोचक:	सिडको निर्गमक बोगदा
• बोगद्याची ऊर्ध्वमुख पातळी	४७.७४ मी
जल-आशय	२८६



बाब	तपशील		
• बोगद्याची अधोमुख पातळी	४७.३७ मी		
कालवे	लांबी-किमी	वहनक्षमता-घमीप्रसे	सिंचन क्षेत्र-हे
समाईक कालवा	१२.३	११.२१	
डावा तीर कालवा	१८	८.३७	५,०४१
उजवा तीर कालवा	२१	२.८४	१,६२७
एकूण	५१.३०		६,६६८
घळभरणी:	मातीच्या धरणाची घळभरणी २ टप्प्यात नियोजित आहे. टप्पा-१: १९९८-९९ साली टप्पा-२: १९९९-०० साली दगडी सांडवा: २०००-०१ साली		

बाधित जिल्हे व तालुके: जि.रायगड	बुडित क्षेत्र हे
ता.पेण, गावे:वाकरुळ, नाणेगाव, घामणी, हेटवणे	एकूण ६५२
प्रस्तावित पाणी वापर:	दलघमी
सिंचनासाठी	११७.५९३
बिगर-सिंचन: पेण शहरासाठी पेय जल पुरवठा	२.०५
बिगर-सिंचन: राखीव	१७.९८
बाष्पीभवन व धरण व्यय	७.१५५

टीप: हेटवणे प्रकल्पाच्या जलाशयातून मर्यादित कालावधीसाठी सिडकोच्या नवी मुंबई पेयजल पुरवठा योजनेसाठी १०० दललिप्रदि व महाराष्ट्र औद्योगिक विकास महामंडळास ५० दललिप्रदि पाणी वापरास शासनाने परवानगी दिलेली आहे.

जलविद्युत प्रकल्प

हेटवणे प्रकल्पातून सिंचनासाठी सोडण्यात येणाऱ्या विसर्गावर धरणाच्या अधोमुखास विद्युतगृह बांधून त्याद्वारे २ मेगावाॅट क्षमतेने विद्युत निर्मिती करणाऱ्या अंदाजे रु.७२५.३७ लक्ष खर्चाच्या विद्युत प्रकल्पाला शासनाने प्रशासकीय मान्यता दिली आहे. सदर काम आता खाजगीकरणातून करण्याचे प्रस्तावित होत आहे.

कामांची सद्यस्थिती

धरणाच्या ऊर्ध्वमुखावर २ आदान मनोऱ्यांची (Intake towers) संधानक व द्वार उभारणीची कामे पूर्ण झाली आहेत.

बहुद्देशीय प्रकल्प: या बहुद्देशीय प्रकल्पातून सिंचनाबरोबर पेयजल पुरवठा, औद्योगिक पाणी पुरवठा, वीज निर्मिती व त्याचबरोबर जलाशयात मत्स्यव्यवसाय व मत्स्यसंवर्धन प्रकल्प व नौकाविहार प्रकल्प राबविण्यात येणार आहेत. परिसर विकासामुळे पर्यटन स्थळ निर्माण होऊन त्याद्वारे स्थानिक लोकांसाठी रोजगार निर्मिती होऊन आर्थिक व सामाजिक विकास जल-आशय २८७

होणार आहे .

हेटवणे धरण: मुंबई - कोंकण - गोवा या राममा क्र. १३ वरून पेण येथे व

प्रकल्प स्थळी कसे जाल ?
काय पहाल ?

तेथून अलिबाग - खोपोली या राज्यमार्गाने जावे व कामाली येथे उतरावे . हेटवणे धरण रस्त्याच्या अगदी जवळ आहे . पनवेल-पेणमार्गे ते धरणस्थळ हे

अंतर ३८ किमी आहे . पेण हे कोंकण रेल्वेवरील स्थानकसुद्धा आहे . पनवेल - पेण एस्टीची सोय आहे . तसेच पेण पासून कामालीस जाण्यासाठी (१० किमी) पण एस्टीची सोय आहे .

पर्यटकांना कामाली येथील पा .वि .चे विश्रामगृह किंवा पेण येथील सा .बां .वि .चे विश्रामगृह पूर्व आरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकते .

महाराष्ट्रभर लोकप्रिय असणाऱ्या गणपतीच्या अत्यंत सुबक मूर्ती बनविणारे कारखाने पेण येथे आहेत . २४ जुलै १९७९ साली झालेल्या अतितीव्र पावसामुळे भोगावती नदीला आलेल्या प्रचंड पुराची माहिती घ्यावी .

पेणपासून सुमारे ८ किमी अंतरावरील सुप्रसिद्ध वडखळ नाक्याच्या आसमंतात प्रचंड औद्योगिक क्षेत्र विकसित झालेले आहे . त्यालापण भेट द्यावी .



नांदूर मधमेश्वर प्रकल्पांतर्गत नाशिक जिल्ह्यातील भावली, भाम, मुकणे व इतर चार धरणे^{१६३} व नांदूर मधमेश्वर येथील अस्तित्वातील बंधान्यावर नवीन विमोचक बांधून तेथून १२८ किमी जलद कालव्याद्वारे^{१६४} (Express Canal) अहमदनगर जिल्ह्यातील १,५६२ हे व औरंगाबाद जिल्ह्यातील ४२,२९८ हे असे एकूण ४३,८६० हे क्षेत्र ओलिताखाली आणण्याचे प्रस्तावित आहे.

प्रशासकीय मान्यता

नांदूर मधमेश्वर प्रकल्पाला शासनाने १९७९ साली रु.४.८७ कोटी इतक्या रक्कमेस प्रथम प्रशासकीय मान्यता दिली असून यात कालवा प्रकल्पासाठी रु.२,२०० लक्ष खर्चाची तरतूद आहे.

त्यानंतर कालव्याच्या कामासाठी रु.२९.८२ कोटी धरून या प्रकल्पाच्या रु.५७.८४ कोटी रक्कमेस शासनाने सु.प्र.मा. दिली.

सद्यस्थिती

धरण: नांदूर मधमेश्वर प्रकल्पाच्या शीर्षकामामध्ये समाविष्ट असलेल्या साठवण धरणांचा तपशील खालीलप्रमाणे आहे.

धरण	नदी	क्षमता - दलघमी		
		नक्त साठवण	ना.म.पाणी वापर - दलघमी	
			बंधान्याच्या मागे	कालवा प्रकल्प
भावली	दारणा	४०.७९	१०.७७	३०.०२
वाकी	वाकी	५५.९६		५५.९६
भाम	भाम	६९.७६		६९.७६
दारणा धरणाच्या खालच्या बाजूस प्रस्तावित असलेली धरणे				
मुकणे	ओढा	१२२.४६		१२२.४६
एकूण		२८८.९७	१०.७७	२७८.२२२

कालवे व पाणी वापर: वरील चार साठवण धरणांच्या पाणी साठ्यातील २७८.२२ दलघमी पाणी साठ्याचा उपयोग करून नांदूर मधमेश्वर कालव्यावर ३१७.३८ दलघमी वार्षिक पाणी वापर प्रस्तावित केलेला आहे. याशिवाय वरील भावली धरणातून १०.७७ दलघमी वार्षिक पाणी वापर

^{१६३} या विषयी कृपया नांदूर मधमेश्वर प्रकल्प पृ.क्र.४७७ पहावे.

^{१६४} जलद कालवा म्हणजे या कालव्याच्या लांबीत सिंचन विमोचके बांधलेली नाहीत त्यामुळे या लांबीत सिंचन सुविधा देण्यात येणार नाही.

करून नाशिक जिल्ह्यातील १,२६४ हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ प्रस्तावित केलेला आहे.

अ. कालव्यावरील लाभक्षेत्रातील पिकांच्या पाण्याची गरज	२१८.००
ब. कालवा व वितरिका वरील पाण्याचा साठा	९९.३८
	एकूण - दलघमी
	३१७.३७
क. इतर	
१. नदीतील पाण्याचा व्यय	११३.५१
२. भावली धरणावरील पाणी वापर	१०.७७
३. गोदावरी डावा व उजवा कालवा वरील पाणी वापर	३६३.००
	एकूण
	४८७.२८
	एकूण: अ + ब + क =
	८०४.६६
नांदूर मधमेश्वर बंधारा स्थळी जागी येवा	
	८०५.००

कामाची सद्यस्थिती: या प्रकल्पाच्या शीर्ष कामातील वरील साठवण धरणांपैकी मुकणे धरणाचे काम पूर्ण होऊन ६/९४ पासून या धरणात साठवण होत आहे. मुकणे धरणाची साठवण क्षमता शीर्ष कामातील चार साठवण बंधान्यांच्या एकूण साठवण क्षमतेच्या अंदाजे ४२% आहे. सन १९७९ मध्ये सुरु झालेल्या नांदूर मधमेश्वर प्रकल्पाच्या एकूण ४३,८६० हे सिंचन क्षमतेपैकी अंदाजे १८,५०० हे क्षेत्रातील कालव्यांची कामे झालेली असती तर मुकणे धरणाच्या पाण्याचा वापर करून कालव्याच्या सिंचनाचा लाभ देणे जून-९४ पासूनच शक्य झाले असते. तथापी ते निधीच्या तुटवड्यामुळे व भूसंपादनाच्या अडचणीमुळे होऊ शकले नाही. त्यामुळे तूर्तास तरी मुकणे धरणातील पाण्याचा वापर नाशिक विभागातच होत आहे.

नांदूर मधमेश्वर जलद कालव्याची एकूण लांबी १२८ किमी असून या कालव्याला शेवटच्या टोकापासून दोन शाखा कालवे आहेत. कालव्याची कामे चालू असून सन २००५ पर्यंत ती पूर्ण करण्याचे सविस्तर नियोजन करण्यात आले आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
सुधारित प्रशासकीय मान्यता:	रु.२९,८२५.१८ लक्ष
कालव्यावरील कामाचा खर्च	(९५-९६ दरसूची)
ना.म. कालव्यावरील सिंचन क्षेत्र:	
एकूण लाभ क्षेत्र (GCA)	७०,४८६ हे
वहिती खालील लाभक्षेत्र (CCA)	५२,८९४ हे
सिंचन क्षेत्र (ICA)	४३,८६० हे

बाब	तपशील			
जिल्हा व तालुकानिहाय लाभक्षेत्र				
ता.कोपरगाव, जि.अहमदनगर.	१,५६२ हे			
ता.वैजापूर, जि.औरंगाबाद.	२५,८९४ हे			
ता.गंगापूर, जि.औरंगाबाद.	१६,४०४ हे			
एकूण	४३,८६० हे			
कालवे				
मुख्य कालवा:	अस्तरीकरणासह			
शाखा कालवा:	अस्तरीकरण विरहित			
कालव्याचा भाग	एकूण लांबी	विसर्ग	तळाची	पाण्याची
साक्र ते साक्र	किमी	घमीप्रसे	रुंदी मी	उंची मी
०.०० ते ७०.७७	७०.७७	३०.९३	६.२२	२.९१
७०.७७ ते ७६.०१	५.२४	२६.५६	५.५०	२.८०
७६.०१ ते ८४.५६	८.५५	२५.७९	५.०५	२.८०
८४.५६ ते ८७.९५	३.३९	२२.६९	४.७०	२.७३
८७.९५ ते १०४.१७	१६.२२	२०.४०	३.९५	२.७३
१०४.१७ ते ११०.०२	५.८५	१८.४०	३.८१	२.६६
११०.०२ ते १२७.६०	१७.५८	१४.९१	३.८१	२.५२

नांदूर मधमेश्वर कालवा प्रकल्प: हा नाशिक जवळील मुकणे धरण वगळता हा प्रकल्प अतिशय प्राथमिक अवस्थेत आहे. त्यामुळे तूर्तास तरी येथे विशेष पाहाण्यास वाव नाही.

प्रकल्प स्थळी कसे जाल ?
काय पहाल ?



१२ गिरजा मध्यम प्रकल्प

गिरजा मध्यम प्रकल्प, गिरजा नदीवर मौजे वेसगाव ता.खुलताबाद, जि.औरंगाबाद, येथे बांधण्यात आलेला आहे. या प्रकल्पाला माहे नोव्हें.'७६ मध्ये रु.२३८.०७ लक्ष इतक्या रकमेला शासनाने प्रशासकीय मान्यता दिली. प्रकल्पाचे बांधकाम दि.१२.११.७६ रोजी सुरु होऊन १९८९-९० साली पूर्ण झाले आहे. उजव्या कालव्याची लांबी १०.१० किमी असून क्षेत्र १,२७५ हे व डाव्या कालव्याची लांबी १७.५० किमी असून क्षेत्र २,१७२ हे असे एकूण ३,४४७ हे क्षेत्र सिंचनाखाली येते. धरणाचे बांधकाम पूर्ण झालेले आहे. कालव्याचे व वितरिंकेचे बांधकाम शिल्लक आहे. सन १९८९-९० सालापासून सिंचन सुरु झाले आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	गिरिजा मध्यम सिंचन प्रकल्प
नदीचे नाव	गिरिजा
स्थळ	वेसगाव, ता.खुलताबाद, जि.औरंगाबाद
प्रशासकीय मान्यता - मूळ	रु. २३८.०७ लक्ष दि.१२.११.७६
सुधारित अंदाज खर्च - प्रस्ताव	रु. ७४९.२१ लक्ष (१९८९-९० दरसूची)
सिंचन क्षेत्र	३४४७ हे
बुडित क्षेत्र	७२९ हे
धरणातील साठ्याची क्षमता	
येवा व वापर	२६.२३ व २४.५० दलघमी
उपयुक्त साठा	२१.२३ दलघमी
संचित साठा	२.५१ दलघमी
धरणाचा प्रकार	मातीचे धरण व दगडी जलोत्सारणी
लांबी	२८५०.२१ मी
उंची	१९.१० मी
जलोत्सारणी प्रकार	द्वारविरहित दगडी बांधकामाचा सांडवा
लांबी व धरणात येणारा पूर	२१० मी व १६४८ घमीप्रसे
कालवे	लांबी-किमी वहनक्षमता-घमीप्रसे सिंचन क्षेत्र-हे
डावा तीर कालवा	१७.५० २.३८६ २१७२
उजवा तीर कालवा	१०.१० १.११ १२७५
एकूण	३४४७
सिंचनाचा लाभ होणारा जिल्हा:	औरंगाबाद
लाभ होणारे तालुके	खुलताबाद औरंगाबाद सिल्लोड एकूण

बाब	तपशील			
डावा तीर कालवा	४४०	१,६५१	८१	२,१७२
उजवा तीर कालवा	९९	१,१७६		१,२७५
एकूण	५३९	२,८२७	८१	३,४४७
बाधित जिल्हे, तालुके, व गावे (लोकसंख्या): जि.औरंगाबाद, ता.खुलताबाद				
वेसगाव	वहीद खुर्द,	वहीद बुद्रुक	बुद्धित क्षेत्र - हे	
१६००	५००	५००	७२९	
प्रकल्पासाठी लागणरी वनजमीन: ३.९३ हे				
प्रस्तावित पाणी वापर: दलघमी			२१.२२	
बिगर-सिंचन आरक्षण: दलघमी			३.५५	
देवगिरी ससाका, फुलंब्री	०.६६	फुलंब्री पाणी पुरवठा	०.१०	
खुलताबाद पाणी पुरवठा	१.४१	वृष्णेश्वर ससाका, खुलताबाद	१.३८	
धरणाचे काम सुरु-साल	१९७६	कालव्याचे काम सुरु - साल	१९८२	

केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता: गिरिजा मध्यम प्रकल्पाच्या कालव्यांवर दुष्काळी कामे करण्यासाठी १९७२-९३ मध्ये मान्यता मिळाली व दुष्काळामध्ये तसे काम सुरु केले होते.

गिरिजा धरण: गिरिजा धरण पूर्ण झालेले आहे. औरंगाबाद -फुलंब्री-खुलताबाद मार्गे जाणाऱ्या एस्टीने सुमारे ४० किमी अंतरावरील प्रकल्प-स्थळी जाता येते. औरंगाबाद येथे पावि व साबांविची विश्रामगृहे आणि खुलताबाद येथे साबांविचे विश्रामगृह पूर्वांरक्षणाने मिळू शकते.

खुलताबाद येथे औरंगजेबाची कबर आहे. तेथून जवळच म्हैसमाळ (९०० मी तलांक) थंडहवेचे ठिकाण असून तेथे श्री गिरिजादेवीचे मंदिर आहे. तसेच वेरूळची लेणी ५ किमीवर आहेत. त्याचप्रमाणे दौलताबाद येथील ऐतिहासिक यादवकालीन देवगिरी किल्लापण पहाता येईल.



१३ बिंदुसरा पाटबंधारे प्रकल्प

बिंदुसरा प्रकल्प हा बेंडसुरा (Bendsura Project) प्रकल्प म्हणून स्थानिक भागात ओळखला जातो.

बिंदुसरा हा प्रकल्प तत्कालीन हैदराबाद राज्याने हाती घेतला. त्यातील बिंदुसरा धरण बिंदुसरा नदीवर पाली गावा जवळ ता.बीड, जि.बीड, येथे बांधण्यात आले असून दि.२६.११.१९५५ रोजी धरण व कालव्यासह प्रकल्प पूर्ण करण्यात आला.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
धरण स्थळ	
नदी	बिंदुसरा
गाव	पाली
तालुका	बीड
जिल्हा	बीड
अक्षांश	१८° ५४' ४५"- उत्तर
रेखांश	७५° ४५' ३०"- पूर्व
पाणलोट क्षेत्र	१८८.४२ चौकिमी
सरासरी पर्जन्यमान	६२८.२ मिमी (मालिका:१९६१-८९)
पाणलोट क्षेत्राची प्रतवारी	चांगली
येवा	०.०९६ दलघमी प्रति चौकिमी
सरासरी वार्षिक येवा	१८.२१ दलघमी (संकल्पित)
नियंत्रण पातळ्या:	
• विमोचक	५५९.७६ मी (सिंचन)
• तलदंड	५५६.५६ मी (पाणीपुरवठा)
• पूर्ण संचय पातळी	५६५.८५ मी
• महत्तम पाणी पातळी	५६७.८४ मी
• धरण माथा पातळी	५६९.८२ मी
• सिंचन विमोचक आकार	०.९१ मी x ०.९१ मी
धरणामागील साटा:	
• एकूण साटा	१३.१२५ दलघमी
• उपयुक्त साटा	९.७०५ दलघमी
• मृत साटा	३.४२० दलघमी
जलविस्तार क्षेत्र (पूर्ण संचय पातळी)	१.८० चौरस मैल
धरणाचा प्रकार:	मातीचे धरण
जल-आशय	२९५

बाब	तपशील
संयुक्त धरण	साक्र ७८७.५ ते साक्र ९०६.६
धरणाची महत्तम उंची	साक्र ३६७.५ ते साक्र ७८७.५ व साक्र ०.० ते साक्र २५९.५ मी
• नदीपासून	२०.४२ मी
• पायापासून	२१.९५ मी
मातीच्या धरणाच्या माथ्याची रुंदी	३.०४८ मी
धरणाच्या मातीकामाचे पार्श्वउतार	२:१ (दोन्हीबाजूस)
महत्तम पूर विसर्ग (इंग्लिस सूत्र)	२,६४५.५ घनफूट प्रति सेकंद
लाभक्षेत्र एकूण	६,६७० हे
लागवडी लायक क्षेत्र	४,७५३ हे
प्रकल्पाचा खर्च	रु. ७८,०२,३००
प्रति हेक्टर खर्च	रु.३९५
संकल्पित आयुर्मान	६० वर्ष
गाळसाठा	३.४२ दलघमी
गाळाचे प्रमाण (संकल्पित)	३.०२ हे-मी/१०० चौकिमी/वर्ष

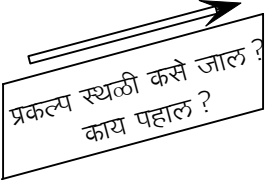
गेल्या ४० वर्षांच्या तपशीलावरून असे दिसून आले की या धरणाचा उपयुक्त साठा ७.३४ दलघमी वरून २.३६५ दलघमी इतका कमी झालेला आहे. याचा अर्थ जलाशयात गाळ येण्याचे प्रत्यक्ष प्रमाण संकल्पित प्रमाणापेक्षा जास्त आहे. म.अ.स.सं. नाशिक, यांनी सन १९९० मध्ये या बाबतीत ३रा अभ्यास केला असून त्या प्रमाणे असे दिसते की, संकल्पित ३.०२ हे-मी/१००चौकिमी/वर्ष या गाळाच्या प्रमाणाच्या तुलनेत प्रत्यक्षात गाळाचे प्रमाण खालील प्रमाणे राहिलेले आहे.

कालावधी	वर्षे	गाळ येण्याचे प्रमाण
१९५५ - ८१	२६	७.२३०
१९५५ - ९०	३५	७.९१८
१९५५ - ९५	४०	६.९६०

महाराष्ट्रातील विविध जलाशयांच्या अभ्यासावरून असे दिसून येते की, जसजसा कालावधी वाढत जातो तसेतसे धरणात गाळ येण्याचे प्रमाण कमी होत जाते. तथापि बिंदुसरा प्रकल्पातील गाळाचे प्रमाण सन १९९० पर्यंत वाढलेले दिसते. कारण जुलै १९८९ साली तीव्र पुरामुळे बिंदुसरा धरणाच्या पाणलोट क्षेत्रातील एक पाझर तलाव फुटून वाहून गेल्यामुळे हा गाळ

पुराबरोबर बिदुसरा जलाशयात आला. त्यानंतर १९९० सालापासून मात्र गाळ येण्याचे प्रमाण कमी झाल्याचे दिसते.

बिदुसरा धरण: हे धरण बीड, जि.बीड, शहरापासून १५ किमी अंतरावर स्थित आहे. तसेच प्रकल्पाचे धरण स्थळ हे औरंगाबाद - उस्मानाबाद राष्ट्रीय महामार्ग बीड - उस्मानाबाद या खंड किंवा भागाच्या अगदी जवळ आहे. धरणस्थळापर्यंत जाण्यासाठी एस्टीची सोय आहे.



प्रकल्पाच्या जवळ असलेली पेशवेकालीन खजाना विहीर पर्यटक पाहू शकतात. या विहीरीपासून घातलेल्या पाणीपुरवठ्याच्या भूमीगत जलजोडण्या पहाण्यासारख्या आहेत. या विहीरीला पुरवठा होणाऱ्या पाण्याचा स्रोताचा उगम अद्यापही मिळाला नाही. तथापी भर उन्हाळ्यातही मात्र या विहीरीला मुबलक पाणी असते.



मुंबई शहराची पाण्याची गरज विचारात घेऊन महाराष्ट्र शासनाने सन १९६१ मध्ये मुंबईच्या पाणी पुरवठ्याचा आणि नवीन जलसंपत्ती साठे निर्माण करण्याचा अभ्यास करण्यासाठी तज्ञांची एक समिती नियुक्ती केली होती. समितीने भातसा ही सर्वात मोठी व विश्वासाहं योजना म्हणून सुचविली आणि ती महाराष्ट्र शासनाने १९६४ मध्ये स्वीकारली.

मुंबई शहराला १,३६५ दललिप्रदि पाणीपुरवठा करण्याच्या योजनेस शासनाने जून १९६७ मध्ये प्रथम प्रशासकीय मान्यता दिली. तथापि प्रकल्पाच्या सखोल अभ्यासानंतर असे दिसून आले की, प्रादेशिक पाणीपुरवठा, सिंचन, व वीजनिर्मिती इ. बाबींचा समावेश करून हा बहुदेशीय प्रकल्प म्हणून राबविणे शक्य आहे.

प्रशासकीय मान्यता

भातसा प्रकल्पाच्या रु.८३३.८५ लक्ष खर्चाच्या पाणी पुरवठा भागाच्या अंदाजपत्रकाला नगर विकास व सार्वजनिक आरोग्य विभागाने सन १९६९ मध्ये प्रथम प्रशासकीय मान्यता दिली. त्यानंतर सन १९७१ मध्ये पाटबंधारे खात्याने रु.३८९.७५ लक्ष खर्चाच्या सिंचन भागाच्या अंदाजपत्रकाला प्रशासकीय मंजूरी दिली.

शासनाने भातसा प्रकल्पाच्या रु.७,९६६.०६ लक्ष खर्चाला दुसरी प्रशासकीय मान्यता सन १९८३ मध्ये दिली. सन १९९४-९५ च्या दरसूचीवर आधारित रु.३५,८२४.७१ लक्ष अद्यावत खर्चाच्या अंदाजपत्रकावर शासनाकडे मंजूरीसाठी सादर झाले आहे.

प्रकल्पाची व्याप्ती

भातसा ही उत्ल्हास नदीची, ठाणे जिल्ह्याच्या अतिउतरेकडील भागातील, सर्वात मोठी पश्चिम वाहिनी उपनदी आहे. भातसा प्रकल्पातर्गत भातसा नदीवर ठाणे जिल्ह्यातील साजिवली गावाजवळ ९५९ मी लांबीचे व ८९ मी उंचीचे दगडी धरण बांधून ९७६.१० दलघमी पाण्याचा साठा निर्माण करणे, तसेच मुमरी या भातसा नदीच्या उपनदीवर सारंगपुरी गावाजवळ ७२.४० दलघमी क्षमतेचे धरण बांधणे प्रस्तावित आहे.

या योजनेची उद्दिष्टे खालीलप्रमाणे आहेत:

- बृहन्मुंबई महानगर पालिकेला वर्षातील २८५ दिवस पिण्यासाठी रोज १,३६५ दललितर (३०० दलगॅलन - MGD) पाणी पुरविणे.

- डाव्या आणि उजव्या तीरांवरील कालव्यांनी शहापूर, भिवंडी, कल्याण तालुक्यांतील एकूण २३,००० हे क्षेत्रास सिंचनासाठी ३०६.९८ दलघमी पाणी पुरविणे.
- पाणीपुरवठ्यासाठी धरणातून पाणी सोडताना त्यापासून १५ मेगावाट वीजनिर्मिती करणे.

भातसा प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
धरणाचे स्थळ	
• नदीचे नाव:	भातसा
• ठिकाण: जिल्हा: तालुका: गांव:	ठाणे: शहापूर: साजिवली
अक्षांश:	१९°-३१'-००" उत्तर
रेखांश:	७३°-२५'-१५" पूर्व
जल निष्पत्ती:	
• पाणलोट क्षेत्र	३८८.५० चौकिमी
• एकूण साठा	९७६.१० दलघमी
• उपयुक्त साठा	९४२.१० दलघमी
• निभावणीचा साठा	२२५.०० दलघमी
• नियंत्रण पातळ्या:	
• नदीच्या तळाची पातळी	५९.८७ मी
• निम्नतम संचय पातळी	७९.२० मी
• पूर्ण संचय पातळी	१४२.०७ मी
• महत्तम पूर पातळी	१४३.५० मी
• धरणाची माथा पातळी	१४६.०० मी
धरण व जलोत्सारणी	
धरणाची लांबी	९५९ मी
सांडव्याची लांबी	७२ मी
पूर नियंत्रण द्वारे आकार: प्रकार: संख्या	१२ मी x ८ मी: वक्राकार: ५
सिंचन विमोचक:	
उजवा तीर:	
• खालचा स्तर आकार: प्रकार: संख्या	१.५० x २.१० मी: स्तंबूस: २
• वरचा स्तर आकार: प्रकार: संख्या	१.५२ x २.१७ मी: स्तंबूस: २
• विद्युत विमोचक (प्रस्तावित)	१.७० मी व्यास
डावा तीर:	
• खालचा स्तर आकार: प्रकार: संख्या	१.२५ x १.२५ मी: स्तंबूस: २
• वरचा स्तर आकार: प्रकार: संख्या	१.२५ x १.२५ मी: स्तंबूस: २
जल-आशय	३००

बाब	तपशील
• विद्युत विमोचक (पूर्ण)	२.७२ मी व्यास
पाण्याचा वापर (एकूण)	७५७.७८ दलघमी
• पाणीपुरवठा (घट धरून)	४२६.८० दलघमी
• बाष्पीभवन सिंचन	३०६.९८ दलघमी
• बाष्पीभवन	२४.०० दलघमी
कामाचे परिमाण:	
दगडी बांधकाम	१,८२९ सघमी
सिंचन क्षेत्र	२३,००० हे
कालव्यांची सद्यस्थिती:	एकूण लांबी : पूर्ण केलेली लांबी
उजवा कालवा	६७ किमी : ४९.३८ किमी
डावा कालवा	५० किमी : ३.४० किमी. किमी १ ते
	८ प्रगतीपथावर. वनजमीनीमुळे किमी ३
	मधील बोगद्याचे काम झालेले नाही.
जून '९८ अखेर निर्मित सिंचन क्षमता:	४,८८२ हे
भू-संपादन:	खाजगी : वनजमीन
बुडित क्षेत्र मुमरी धरणासह	४७३ हे : २,८३६ हे
कालव्यासाठी	८९३ हे : २३२ हे
एकूण	१,३६६ हे : ३,१६८ हे

कामाची प्रगती

धरण: भातसा धरणाच्या टप्पा-१ चे बांधकाम मे '६७ मध्ये सुरु झाले.

टप्पा-२ चे काम करताना (टप्पा-१ व टप्पा-२ च्या बांधकामांचा जोड) भविष्यातील अडचणींचा विचार करून टप्पा-१ चे बांधकाम टप्पा-२ च्या आकृतिबंधानुसार, पण तलांक टप्पा-१ प्रमाणे करण्याचा निर्णय शासनाने घेतला. कंत्राटदाराने फेब्रु.'७६ पर्यंत एकूण बांधकामापैकी फक्त ४५७ सघमी म्हणजे २८% एवढेच बांधकाम केले. त्यामुळे कंत्राटदाराकडून फेब्रु.'७६ मध्ये काम काढून घेऊन खात्यामार्फत सुरु करून ठरल्याप्रमाणे बृहन्मुंबई शहरास डिसें.'७९ पासून दररोज ४५४ दललि (१०० दलगॅ) पाणीपुरवठा करण्याची क्षमता निर्माण केली व महापालिकेला तसा पाणीपुरवठा सुरु केला. सदरचे काम जून'८५ पर्यंत पूर्ण करण्याचे उद्दिष्ट होते. परंतु भातसा परिसरात मे'८३ पासून भूकंपाचे धक्के बसू लागल्याने कामात खंड पडला.

कोयनेत झालेल्या भूकंपाच्या संबंधात नेमलेल्या कोयना तांत्रिक

सल्लागार समितीच्या (Koyna Technical Advisory Committee) शिफारशीप्रमाणे धरणाच्या संकल्पचित्रांचे पुनर्विलोकन केल्यानंतर धरणाला आधारस्तंभांनी मजबूती देण्याचा निर्णय घेण्यात आला. त्यामुळे अंदाजित १६५८ सघमी बांधकामात १७१ सघमी बांधकामाची भर पडली. आधारस्तंभाच्या बांधकामासाठी संकल्पचित्र संघटनेने जलाशयाची संधी पातळी (Bond Level) ९७ मी ठरवून दिली. बृहन्मुंबई शहरासाठी करावयाचा पाणीपुरवठा व संधीपातळी नियंत्रण यांचा समन्वय साधण्यासाठी आधारस्तंभाचे बांधकाम करण्यास फक्त मार्च ते मे एवढाच कालावधी मिळतो. त्यामुळे काम पूर्ण करण्याचा कालावधी वाढला.

दरम्यान सन १९८० साली वनसंवर्धन अधिनियम कायदा अस्तित्वात आला. सन १९६७ मध्ये धरणाचे बांधकाम सुरु झाल्यानंतर १३ वर्षांनी अस्तित्वात आलेल्या कायद्यातील तरतूदींची पूर्तता न झाल्याचे वर्तमानकाळात दिसून आल्यामुळे धरणाच्या सांडव्याच्या भागातील बांधकाम १२२.३५ तलांकाला मे १९८४ मध्ये स्थगित करावे लागले.

बुडित क्षेत्रासाठी पर्यायी वनजमीन मराठवाडा विभागातून उपलब्ध करून दिल्यानंतर व तसेच वनीकरणासाठी रु.१५.४४ कोटी सप्टें.'९४ मध्ये सुपूर्दकेल्यानंतर सांडव्याचे उर्वरित काम सुरु करण्यास वनखात्याकडून परवानगी मिळाली.

दरम्यानच्या काळात सन १९९४ मध्ये धरणाच्या उर्वरित बांधकामाचे कंत्राट निश्चित करून दि.०७.०४.९५ रोजी १० वर्षे बंद पडलेले काम पुन्हा सुरु झाले.

धरणाच्या उर्वरित बांधकामाचा तपशील

घटक	एकूण बांधकाम लक्ष घमी	झालेले बांधकाम लक्ष घमी	शिल्लक बांधकाम लक्ष घमी
मुख्य धरणाचे			
दगडी बांधकाम	१७.८५५	१७.६६७	०.१८८
संधानक	०.८२६	०.७३३	०.०९३
एकूण	१८.६८१	१८.४०	०.२८१
जलोत्सारणी			
कोलग्राऊट	०.०५८	०.०३४७७	०.०२३२३
दगडी बांधकाम			
संधानक	०.१२३	०.०४७०४	०.०७५९६
एकूण	०.१८१	०.०८१८	०.०९९१

वरील मुख्य बाबीं शिवाय जलोत्सारणीवरील पूल, वक्राकार दरवाजाची उभारणी, धरण माथ्यावरील कठडा इ. कामे शिल्लक आहेत. सर्व कामे जून'०३ पर्यंत पूर्ण करण्याचे नियोजन आहे.

जलोत्सारणीचे बांधकाम तलांक १३०.०० पर्यंत झालेले आहे. त्यानुसार जलसंचय क्षमता ६७८.३० दलघमी निर्माण झालेली आहे. तसेच जलोत्सारणीच्या अधोमुखाकडील (D/S) प्रवण पटल (Sloping Apron), नदीपात्राचे पुनर्प्रवणन (Regrading), भातसा नदीची डाव्या व उजव्या बाजूकडील संरक्षक भिंती बांधण्याचे काम, इ. कामे ७ जून'०१ पर्यंत पूर्ण करण्याच्या कार्यक्रमाप्रमाणे प्रगती पथावर आहेत.

धरणाच्या माथ्याच्या डाव्या तीराकडे वन जमीनीचा प्रश्न असल्याने डाव्या तीरावरील बांधलेला रस्ता वापरता येत नाही. तसेच भातसा धरणाच्या डाव्या तीरावरील संरक्षक भिंत तातडीने बांधणे आवश्यक आहे. कारण जलविद्युतगृह हे सांडव्याच्या लगतच असल्याने सध्याच्या संरक्षक भिंतीची उंची ७३.० मी तलाकांपर्यंत वाढविणे आवश्यक आहे. हे काम जून'०१ पर्यंत करणे जरूरीचे आहे. त्या करिता डाव्या तीरावर सध्या जो रस्ता होता तेथून संधानकाचे काम डाव्या तीरावर असलेल्या २ पाईन्स यांच्यानी करता येत होते. तथापि डाव्या तीरावरील संरक्षक भिंतीच्या कामासाठी दोन्ही पाईन्स यांच्या सांडव्याच्या संधानकाचे कामासाठी आता निरुपयोगी ठरल्यामुळे उर्वरित संधानकाचे ६,४३१ घमी काम करण्यासाठी पर्याय म्हणून झुलत्या पुलावरून (केबल सस्पेन्शन ब्रिज विथ ट्रॅव्हलिंग ट्रॉली) वापरण्याचा प्रस्तावाला मंजूरी दिली असून झुलत्या पुलावरून मार्च'०० पासून कॉंक्रीटच्या कामाला सुरुवात झालेली आहे.

वनजमीन

सन १९६७ मध्ये सुरु झालेल्या भातसा प्रकल्पासाठी सन १९८० साली आलेल्या वनसंवर्धन कायद्यान्वये आता एकूण ३,२६०.६७ हे वनजमीनीचे खालीलप्रमाणे संपादन करावे लागते.

भातसा धरण बुडित क्षेत्र	२,६२५.०० हे
मुमरी धरण बुडित क्षेत्र	२१०.७० हे
भातसा उजवा कालवा निर्वनीकरणास केन्द्र	९२.५८ हे
शासनाची परवानगी दि. १७.०३.९२	
भातसा डावा व उजवा कालवा व धरण माथ्यावर उजव्या तीरावरून जाणारा रस्ता	३३२.३५ हे
एकूण	३,२६०.६७ हे

भातसा धरण बुडित क्षेत्रासाठी वनखात्याने मागणी केल्याप्रमाणे २,६२५ हे जमीन त्याच्या नावे करून देण्यात आली आहे. भातसा उजवा कालवा निर्वनीकरणास ९२.५८ हे क्षेत्रासाठी परवानगी मिळाली आहे. भातसा कालवा व मुमरी धरण व घाटरस्ता यासाठी ५४३.१० हे वनजमीनची आवश्यकता आहे. ही वनेतर जमीन औरंगाबाद विभागाकडून उपलब्ध करून घेऊन ती वनखात्याला वर्ग केली असून धरणासाठी आवश्यक असणारी जमीन ताब्यात घेण्याची कार्यवाही चालू आहे.

धरणाच्या छन्नमार्गातील पाझर

धरणाच्या उर्ध्वभागातून येणारा नियोजित पाझर एकत्र करून बाहेर टाकण्यासाठी एकूण तीन छन्नमार्ग (Gallery) असून त्यापैकी निरीक्षण (Inspection) छन्नमार्ग व तळातील (Drainage) छन्न-मार्गाची कामे पूर्ण झालेली आहेत. उर्वरित तिसरा निरीक्षण छन्नमार्ग १२१.८० तलांकावर असून हा मोनोलिथ क्र.१० ते १५ पर्यंत बांधण्याचे प्रस्तावित आहे. सांडव्याच्या उर्वरित कामाबरोबरच या छन्नमार्गाचे पण काम पूर्ण होईल.

बिगर-सिंचन पाणी वापर

भातसा जलाशयातून बृहन्मुंबई महानगरपालिकेसाठी पिण्याचे पाणी व औद्योगिक वापराचे पाणी, तसेच भातसा धरण व पिसे बंधारा या दरम्यान भातसा नदीतून वेगवेगळ्या औद्योगिक वापरासाठी शासनमार्फत पाणी परवाने देण्यात आलेले आहेत. भातसा धरण ते पिसे बंधान्यापर्यंत दि.२२.०९.८९ च्या शासन निर्णयाने अधिसूचित झाली असल्याने दि.०१.०२.९० पासून नदीतील पाणी वापराचे नियमन करण्याचे अधिकार^{१६५} पाटबंधारे विभागाकडे आले आहेत. त्यानुसार भातसा नदीतून ४ कंपन्यांना ०.८८ दलघमी वार्षिक पाणी वापरास अनुमती देण्यात आली आहे. तसेच भातसा नदीवर सिंचनासाठी काही लाभार्थींना पाणी उचलण्यास परवानगी दिली असून त्यानुसार १९९६-९७ मध्ये ३०० हे क्षेत्र सिंचनाखाली आणण्यात आले आहे. तसेच भातसा नदीतून २० ग्रामपंचायतींना पाणीपुरवठा करण्यात येतो. परंतु ग्रामपंचायती पाणीपट्टी भरत नाहीत. २० ग्रामपंचायतीकडे डिसें.'९९ अखेरपर्यंत पाणीपट्टी थकबाकी रक्कम रु.२० लक्ष इतकी आहे.

भातसा धरणातून बृहन्मुंबई महानगरपालिकेस सरासरी १.२ दलघमी प्रतिदिन पाणीपुरवठा करण्यात येतो. पाणी पुरवठ्यावरील बिलाची आकारणी ही महापालिकेने पिसे उदंचन केन्द्रातून उचलेल्या पाण्याचे एकूण

^{१६५} या संबंधात कृपया पहा **पाण्याचे स्वामित्व** पृ.क्र.२३५.

परिमाणावर करण्यात येते. तसेच महानगर पालिकेत जलविद्युत केन्द्रे चालू असताना जे पाणी बाहेर पडते ते नदीमध्ये सोडण्यात येते. तेच पाणी नदीद्वारे पिसे पर्यंत वाहत जाते. जर जलविद्युत केन्द्र बंद पडले किंवा पाण्याची पातळी खाली गेली तर विमोचकाद्वारे पाणी कालव्यात सोडले जाते व कालव्याचे दार बंद करून निकासद्वारे (Escape) पाणी नदीत सोडण्यात येऊन पाणीपुरवठा सुरळीत करण्यात येतो. बृहन्मुंबई महानगरपालिका सन डिसें. '७९ ते डिसें.'९६ पर्यंत केलेल्या पाणीपुरवठ्यापैकी शासनाला रु.३९.९० कोटी रक्कम देणे लागत होती. डिसें.'९९ पर्यंत बृहन्मुंबई महानगरपालिकेने ३ टप्प्यात एकूण रु.१९ कोटी भरलेले असून त्यानंतर महानगरपालिकेने कोणतीही रक्कम अदा केलेली नाही.

जाने. '२००० अखेर बृहन्मुंबई महानगरपालिकेकडे रु.५९.४४ कोटी रक्कम थकबाकी आहे. तसेच शासनाने पाणी पुरवठ्यासंबंधीचा प्रारूप करारनामा जून '९२ मध्ये पाठवूनही बृहन्मुंबई महानगरपालिकेने तो अद्याप केलेला नाही. तसेच यात कोणतीही प्रगती झालेली नाही.

सिंचन व कालवे:

सुधारित प्रस्तावाप्रमाणे सिंचनाची व्याप्ती खालीलप्रमाणे आहे. भातसा प्रकल्पामुळे होणारे तालुकानिहाय सिंचनक्षेत्र व सिंचन लाभ होणाऱ्या गावांची संख्या

तालुका	गावे	एकूण क्षेत्र हे
शहापूर	३९	६,१५०
कल्याण	१६	३,४५०
भिवंडी	८६	१३,४००
एकूण	१४१	२३,०००

कालव्यांची सद्यस्थिती:

भातसा उजवा तीर कालवा: एकूण लांबी ६७ किमी:

- खोदकाम: कालव्याचे खोदकाम किमी १ ते ४७ पर्यंत पूर्ण. किमी ४८ ते ६७ या किमी पैकी किमी ४८ते ५७ मध्ये कामे प्रगतीपथावर आहेत.
- अस्तरीकरण: किमी १ ते २७ मधील अस्तरीकरण पूर्ण. तसेच किमी २८ते ४७ मधील कठीण खडकातील भागातील दगडी अस्तरीकरण पूर्ण.

भातसा डावा तीर कालवा: एकूण लांबी ५० किमी:

किमी १ ते २० पर्यंतच्या मंजूर संरेखेतील किमी १ ते ८ मधील खोदकाम प्रगतावस्थेत. उर्वरित काम वनजमीन उपलब्ध झाल्या नंतर हाती घेण्यात येणार आहेत.

भातसा डाव्या कालव्यातून सिंचनासाठी भातसा धरणातून फक्त २६.२५ दलघमी एवढेच पाणी उपलब्ध होणार आहे. उरलेले ७२ दलघमी पाणी मुमरी धरणातून मिळेल. भातसा कालवे, मुमरी धरण व रस्ते यासाठी लागणारी ५४३ हे पर्यायी वनेतर जमीन औरंगाबाद विभागातून उपलब्ध झाली आहे. त्यामुळे वनजमीनीचा प्रश्न सुटेल अशी अपेक्षा आहे.

सिंचन

१९९७-९८ च्या हंगामात भातसा उजवा तीर कालवा किमी १ ते ३३ पर्यंतच्या लाभक्षेत्रात एकूण ५२४ हे क्षेत्राचे सिंचन झाले आहे. त्याचप्रमाणे भातसा नदी काठावरील जमीनीत उपसा सिंचनाने २०२ हे सिंचन झालेले आहे. मुंबई परिसरातील वाढत्या शहरी-करणामुळे सिंचनावर किंबहुना एकूण शेतीच्या व्यवसायावर बऱ्याच मर्यादा येत आहेत. तसेच उजव्या कालव्याचा शेवट भिवंडी शहरापाशी होतो. त्यामुळे भिवंडी शहराची हद्दवाढ व जवळपासच्या क्षेत्राचे बिगरशेतीत रूपांतर मोठ्या प्रमाणावर होत आहे. त्यामुळे नजिकच्या भविष्यात सिंचन क्षेत्र कमी कमी होत चालले तरी आश्चर्य ठरू नये.

कालव्याच्या उर्वरित कामाचे नियोजन

कालव्याच्या उर्वरित कामासाठी एकूण रु.८,०२८.४९ लक्ष खर्च येणार असून सदर कामे सन २००७ पर्यंत पूर्ण करण्याचे नियोजित आहे.

भातसा प्रकल्पाच्या सिंचन क्षमतेची फोड दर्शविणारा तक्ता:

कालवा	नियोजित सिंचनक्षमता हे	जून ९९अखेर निर्मित सिंचनक्षमता हे
अ. भातसा उजवा तीर कालवा		
• किमी १ ते ३३	२,६७० हे	२,६७० हे
• किमी ३४ ते ४७	३,२३० हे	२,३१२ हे
• किमी ४८ ते ५७	३,४०१ हे	
• किमी ५८ ते ६७	७,३७९ हे	
	१६,६८० हे	४,९८२ हे
आ. भातसा डावा तीर कालवा		
• किमी १ ते २०	१,७०४ हे	२० हे

कालवा	नियोजित सिंचनक्षमता हे	जून ९९अखेर निर्मित सिंचनक्षमता हे
• किमी २१ ते ५०	४,६१६ हे ६,३२० हे	२० हे
एकूण अ + आ	२३,००० हे	५,००२ हे

सिंचनाच्या प्रमुख अडचणी :

वनजमीन: वनजमीन उपलब्ध न झाल्यामुळे मुमरी धरण व उर्वरित उजवा व डाव्या कालव्याची कामे हाती घेता येत नाही.

सिंचनाचा विस्तार व वितरणाच्या अडचणी: लाभधारक बहुतांशी आदिवासी आहेत व ते सिंचनाबद्दल उत्सुक नाहीत.

१. दुबार पिके घेतली असता शेती नष्ट होते अशी लाभधारकांची समजूत आहे.
२. लाभक्षेत्रात झालेली औद्योगीकरणाची वाढ व शेतमजुरांचा अभाव. शेतांचा आकार फार लहान आहे (Small holdings & fragmentation). कारखान्यात जास्त मजुरी मिळत असल्याने असल्या रोजंदारीकडे त्यांच्या विशेष कल आढळतो. मजूर नसल्यामुळे शेती करणे अवघड जात आहे.
३. पारंपारिक पध्दतीने पावसावरच शेती करतात.

भातसा जलविद्युत प्रकल्प

जल विद्युत प्रकल्प गृह - डावा तीर (१ x १५ मेगावॉट):

भातसा धरणातून बृहन्मुंबई महानगरपालिकेस पाणीपुरवठा करताना ते पाणी १ x १५ मेगावॉट क्षमतेच्या जलविद्युत जनित्रातून सोडावयाची तरतूद प्रकल्पात आहे. विद्युत जनित्र २६.०९.१९९१ रोजी कार्यान्वित झाले आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
राज्य	महाराष्ट्र
जिल्हा: तालुका: ठिकाण	ठाणे:शहापूर: साजिवली
टोपोशिठ	४७/इ/६
अक्षांश	१९°-३१'-००" उत्तर
रेखांश	७३°-२५'-१५" पूर्व
क्षमता	१ x १५ मेगावॉट
जनित्र कार्यान्वित झाल्याची तारीख	दि.२६.०९.१९९१
विजेची वार्षिक निर्मिती	६२.६९ दलयुनिटस्

बाब	तपशील
वर्षवार उत्पादन	
१९९७-९८	५९.९१ दलयुनिट्स
१९९८-९९	४६.०० दलयुनिट्स
१९९९-२००० फेब्रुवारी	७०.५० दलयुनिट्स
प्रशासकीय मान्यतेची रक्कम	रु.१,२२४.८० लक्ष
सुधारित अंदाजपत्रकाची रक्कम	रु.१,६६५.६० लक्ष
टर्बाईनचा प्रकार	फ्रान्सिस - अंतर्दिक प्रवाह
नियंत्रण पातळ्या:	
महत्तम पातळी	१४३.८३ मी
जलाशयातील पूर्ण पातळी	१४२.०० मी
पाणी वापरासाठी लघुत्तम पातळी	१०६.११ मी
महत्तम जलस्तंभ	८४.०० मी
अंतिम उंची	८५.३० मी
बांधकामाधीन धरणाची उंची	४९.४१ मी
बांधकामाधीन धरणातील साठा	६५६.६९ दलघमी

भातसा जलविद्युत गृह - उजवा तीर (१ x ५ मेगावॉट):

वरीलप्रमाणेच पण १ x ५ मेगावॉट क्षमतेचे आणखी एक जल विद्युत गृह प्रस्तावित आहे. कालव्याचे पाणी यामधून सोडण्याची योजना आहे. सदर वीजगृहासाठी लागणारा नळमार्ग (पेनस्टॉक - Penstock) धरणामध्ये १०९.७३ मी तलांकावर बसविण्यात आलेला आहे.

भातसा नदीतील १६ व १७ सप्टें.'९८ रोजीचा पूर

भातसा धरण १९९८ च्या पावसाळ्यात दि.२५.०८.९८ रोजी पूर्ण भरून सांडव्यावरून पाणी वाहत होते. सांडव्याची पातळी १२९.०० मी एवढी होती. सर्वसाधारणपणे १ मी उंचीचे पाणी सांडव्यावरून पावसाळ्यात वाहत होते. परंतु दि.१५ व १६ सप्टें.'९८ रोजी भातसा जलग्रहण क्षेत्रात २४ तासात ३५० मिमी पाऊस झालेला आढळला. जलग्रहण क्षेत्रातील दांड, कसारा, बोर्ली, पाटोळ, वेळूक इ. पर्जन्यमापन केंद्रात २४ तासात ३५० मिमी पावसाची नोंद झालेली आढळली. जलग्रहण क्षेत्रात जवळ-जवळ ३५० मिमी पाऊस होऊन भातसा जलाशयात २४ तासात १०० दलघमी पाणी वाहून आले. परिणामी दि.१७.०९.९८ रोजी सकाळी १० ते १२ च्या सुमारास भातसा धरणाच्या सांडव्याची पातळी १३२.७० मी एवढी झाली. सन १९६८ पासून आतापर्यंतच्या ३२ वर्षांत ३.७० मी एवढ्या उंचीने पाणी भातसा धरणाच्या सांडव्यावरून प्रथमच वाहिले. सांडव्यावरील

विसर्ग हा ७०४ घमीप्रसे एवढा होता. तुषार भिंतीचे (Spray Wall) काम पण पूर्ण झाले नव्हते. त्यामुळे सांडव्याच्या डाव्या व उजव्या बाजूला संरक्षक भिंत २.५० उंची पर्यंतच बांधलेली होती. परंतु अतिवृष्टीमुळे सांडव्यावरून पाण्याची उंची ३.७० मी गेल्याने संरक्षक भिंतीवरून पाणी वाहू लागले. भातसा धरणाच्या जलक्षोभनाशिकेत (EDA) पाण्याची उंची २५ मी व फेक (throw length) ८०मी अशी अभूतपूर्व गेल्याने या सर्वांचा परिणाम भातसा धरणाच्या सांडव्याच्या डाव्या बाजूकडील संरक्षक भिंतीचा १० मी भागाचा पाया उखडून निघाल्याने निखळून पडला व उजव्या बाजूच्या उपकरणांची चौकी वाहून गेली. भातसा धरणाच्या जलक्षोभनाशिकेच्या पुढील नदीच्या पात्रात दगड, गोटे, मोठे मोठे टोळ असल्याने प्रवाहात भोवरे तयार होऊन सांडव्याच्या बाजूच्या संरक्षक भिंतीचा पाया उघडा पडला व संरक्षक भिंतीचा काही भाग कोसळला.

भातसा धरणाच्या सांडव्याच्या संकल्पनेत ४,६०० घमीप्रसे एवढा बहिर्प्रवाह (out flow) गृहित धरलेला आहे. परंतु केवळ ७०४ घमीप्रसे विसर्गामुळे^{१६६} धरणाच्या पात्रात अधोमुखाच्या बाजूस प्रचंड हानी झाली. त्यामुळे भातसा धरणाच्या सांडव्याच्या डाव्या व उजव्या संरक्षक भिंतीची लांबी व उंची वाढविणे तसेच प्रवण पटल (Sloping Apron) बांधणे व मुख्यतः नदीपात्राचे पुनर्प्रवणन (Regrading) करणे ही कामे अत्यावश्यक ठरली. या कामाला शासनाने एप्रि.'९९ मध्ये मंजूरी दिली व त्याप्रमाणे विविध घटकांची कामे चालू आहेत. नदीच्या पात्राची विसर्ग वहन क्षमता आता ३,००० घमीप्रसे झाल्याने हानीची शक्यता नाही.

भातसा धरण: मुंबई-आग्रा या राष्ट्रीय महामार्ग क्र.३च्या मुंबई-नाशिक या

प्रकल्प स्थळी कसे जाले काय पहाल ?

खंडावर, किमी ९४ जवळ भातसा धरणाच्या पोहोच रस्त्याची कमान आहे. येथून भातसा धरण सुमारे ८ किमी अंतरावर आहे. संपूर्ण पोहोच रस्ता डांबरी व उत्तम स्थितीत आहे. पोहोच रस्त्याने प्रथम भातसानगर व पुढे धाटरस्त्याने थेट धरणावर जाता येते.

^{१६६} बांधकामाधीन अवस्थेत सांडव्यावरून संकल्पित पुराच्या विसर्गापेक्षा बराच कमी विसर्ग जाऊन धरणाच्या खालच्या बाजूच्या घटकांना नुकसान झाल्याची अनेक उदाहरणे आहेत. याचे महत्वाचे कारण म्हणजे बांधकामाधीन अवस्थेतील सांडव्यावरील संभाव्य पुराच्या वेळचे नदीच्या पात्रातील द्रविकीचे विश्लेषण करणे अनिश्चित घटकांमुळे जवळ जवळ अशक्य असते.

रेल्वेने येण्यासाठी मुंबई-कसारा लोकल मार्गाने कल्याणला जवळचे म्हणजे आसनगाव किंवा नाशिकला जवळचे म्हणजे आटगाव स्थानकाला उतरावे व राप बसने किंवा रिक्षाने थेट भातसानगरला जावे. शहापूरमार्गे आसनगाव-भातसानगर २० किमी, आटगाव-भातसानगर १२ किमी अशी अंतरे आहेत.

भातसानगरला कड्याच्या जवळ चमेरी (जुना आडगल भाषेतील शब्द : Chummary means where chums stay) म्हणजे विश्रामगृह बांधलेले आहे. त्याच्या आवारातील दर्शन स्थळावरून धरणाचा अधोभाग, सांडवा व जलाशय दिसतात. पावसाळ्यातील दृश्य प्रेक्षणीय असते. येथून थोड्या अंतरावर शासनाचेच पण 'जॉली गेस्ट हाऊस' या नावाने ओळखले जाणारे विश्रामगृह आहे. तिथेपण असेच दर्शन स्थळ बांधलेले आहे.

महाराष्ट्र राज्यातील सर्वात उंच दगडी धरण म्हणून ओळखले जाणारे धरण हेच प्रमुख आकर्षण आहे. मुंबई शहराला होणाऱ्या ३००० दललिप्रदि पाणी पुरवठ्यातील १३५० दललिप्रदि म्हणजे ४५% पाणी पुरवठा या धरणातून होतो. तसेच सिंचन विकसित होईपर्यंत सिंचनाचे राखीव पाणीपण पिण्याच्या पुरवठ्याला वापरण्याची मुभा आहे. बृहन्मुंबई महानगरपालिकेचे पिसे, ता.भिवंडी येथे पाणी उपसा केन्द्र आहे. मुंबई-आग्रा या राष्ट्रीय महामार्ग क्र.३च्या मुंबई-नाशिक या खंडावर, नाशिकच्या दिशेला व भिवंडी - पडघाच्या पुढे २० किमी वरून पूर्वेकडे रस्ता फुटतो. या रस्त्याच्या शेवटी पिसे पाणी उपसा केन्द्र आहे, ते पहावे (बृहन्मुंबई महानगर पालिकेची परवानगी मात्र अवश्य घ्यावी).

१९८३ साली झालेल्या भूकंपानंतर भातसा धरण भूकंप प्रवण क्षेत्रात मोडते. त्यावर केलेला उपाय म्हणजे धरणाला दिलेले टेकू - दगडी आधारस्तंभ. हे पहावेत. या धरणाचे बांधकाम सुरू होऊन ३५ वर्षे झाली आहेत. यातील १० वर्षे तर वनजमीनीच्या अडकाटीपायी गेली व अजून काम चालूच आहे. हा सर्व विलंब मानवनिर्मित अडथळ्यांमुळेच झालेला आहे हे स्पष्ट होईल. अगदीच नाही म्हणायला त्यातील ३-४ वर्षांच्या विलंबाला खर्चीचा भूकंप हात देऊ शकतो.

बृहन्मुंबई शहराकरिता पिण्याचे पाणी जलविद्युत गृहातून सोडले जाते. विद्युत निर्मिती बंद असताना केलेली पर्यायी व्यवस्था पहावी.



१५ अमरावती मध्यम प्रकल्प

अमरावती मध्यम प्रकल्पातील धरण हे अमरावती नदीवर मालपूर जवळ, ता.शिंदखेडा, जि. धुळे, येथे बांधण्यात येत आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये :

बाब	तपशील			
प्रशासकीय मान्यता	अंदाजित खर्च रु. लक्ष	सिंचन क्षेत्र-हे	मंजूरी	
मूळ प्रशासकीय मान्यता	३५८.१४	२७०९	जुलै'७९	
सुधारित प्रशासकीय मान्यता	२८७६.९२	२७०९	जाने.'९५	
सुधारित खर्च (९९-०० दरसूची)	४३०९.८१	२७०९		
काम सुरु झाल्याचा दिनांक	रोजगा हमी योजनेअंतर्गत काम सुरु.			
धरण	१९८०			
कालवे	२७.०२.८७			
धरण: स्थळ	मालपूर, ता.शिंदखेडा, जि.धुळे			
उपलब्ध जलसंपत्ती (६०टक्के)	३५.६० दलघमी			
पाण्याचा नियोजित वापर	२५.६८ दलघमी			
धरणातील पाण्याचा उपयुक्त साठा	१४.९७ दलघमी			
धरण:	मातीचे धरण			
• लांबी	३८५० मी			
• महत्तम उंची	१७.९० मी			
सांडवा लांबी	१४८.३० मी			
बुडित क्षेत्र:	५५३.४० हे			
• जमीनी जात असलेली गावे	मालपूर, बैदाणे, मोयाणे व मालखंड			
• बुडणाऱ्या गावठाणांची नावे	काही नाही			
कालवे	लांबी किमी	वहन क्षमता घफूप्रसे	सिंचन क्षेत्र - हे	लाभ मिळणारे तालुके व सिंचन क्षेत्र हे
डावा कालवा	७.५०	४८.००	८७७	शिंदखेडा ८४२ नंदुरबार ३५
उजवा कालवा	७.२०	९६.००	१,८३२	शिंदखेडा १,८३२
		एकूण	२,७०९	२,७०९
पीक रचना	खरीप ५०%	रब्बी ४०%	दुहंगामी ३०%	बिगर-सिंचन २०%
वनजमीन संपादन	०.२५ हे			
लाभव्यय गुणोत्तर	१.०६			

कामाची सद्यस्थिती:

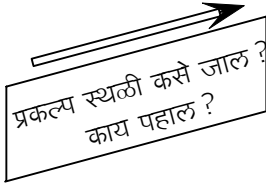
धरण: धरणाचे मातीकाम ९५% पूर्ण झाले आहे.

सांडवा: सांडव्याचे दगडी बांधकाम प्रगतावस्थेत असून ७१% पूर्ण झालेले आहे. विमोचकाचे काम पूर्ण झाले आहे.

कालवा: डाव्या कालव्याच्या ७.५० किमी पैकी, १०० मी लांबीतील वन जमीनीची अडचण वगळता, मातीकाम व ६५ पैकी ५२ बांधकामे पूर्ण झालेली आहेत.

७.२० किमी लांबीच्या उजव्या कालव्याचे मातीकाम पूर्ण झाले असून एकूण ३८ बांधकामापैकी २१ बांधकामे पूर्ण झालेली आहेत. दोन कालव्यांच्या वितरिकेद्वारे २,७०९ हे सिंचन प्रस्तावित आहे.

अमरावती मध्यम प्रकल्प: प्रकल्पाचे काम चालू आहे. मध्य रेल्वेच्या मुंबई-



मनमाड-भुसावळ रेल्वे मार्गावरील जळगाव(जं) स्टेशनावरून भुसावळ- जळगाव-अमळनेर- नंदुरबार-सुरत या पश्चिम रेल्वेच्या खंडावरील दौंडाईचा या स्टेशनावर उतरावे. तेथून प्रकल्पक्षेत्र १० किमी अंतरावर आहे.

धुळे ते नंदुरबार, शहादा, दौंडाईचा व तेथून साक्रीकडे जाणाऱ्या एस्टीने मालपूर (अमरावती प्रकल्पक्षेत्र) असे पण प्रकल्पक्षेत्राला जाता येते. तसेच नाशिक-धुळे (१५४ किमी) या मुंबई-आग्रा राष्ट्रीय महामार्ग क्र.३ च्या खंडावरील धुळे येथे देखील एस्टीने जाता येते. दौंडाईचा येथे लॉजेस् उपलब्ध असून धुळे येथील शासकीय विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने उपलब्ध होऊ शकते.

दौंडाईचा ते भुसावळ हे रेल्वेने अंतर १४० किमी असल्याने भुसावळच्या परिसरातील हतनूर व मोर प्रकल्पांनापण भेट देता येणे शक्य आहे.



१६ पुनंद प्रकल्प

पुनंद नदीवर सुपळे गावाजवळ, ता. कळवण जि.नाशिक, येथे मुख्य मातीचे धरण व सुळे गावाजवळ उन्नेयी बंधारा, बांधून त्यापासून थेट डावे व उजवे कालवे काढणे, तसेच अस्तित्वातील धरणापासून नवीन उजवा कालवा काढणे व त्याद्वारे ता.कळवण, देवळा व बागलाण मधील अनुक्रमे ४,३२३ हे, ३,७९८ हे व ३,९३० हे असे एकूण १२,०५१ हे क्षेत्र सिंचनाखाली आणण्याचे नियोजित आहे.

प्रकल्पाच्या व्याप्तीतील बदल:

या मोठया प्रकल्पास शासनाने मे १९८१ प्रथम प्रशासकीय मान्यता दिली. प्रकल्पाचे काम १९८४-८५ मध्ये रोहयो मार्फत सुरु झाले.

कालांतराने प्रकल्पांतील ३७.१० किमी लांब चणकापूर उजवा कालवा पुढे आणखी ३६ किमी लांब वाढवून त्याद्वारे रामेश्वर व झाडी हे दोन लपा तलाव, ता.देवळा, बागलाण व मालेगाव मधील एकूण २३ पाझर तलाव व ११ कोपबं भरणे असा प्रस्ताव शासनाने मान्य केला. या नंतर पुन्हा सुळे डाव्या कालव्याची लांबी ११ किमीने वाढवून त्याद्वारे ता.कळवण व बागलाण मधील अतिरिक्त २,०१८ हे क्षेत्र खरीप सिंचनाखाली आणण्याच्या प्रस्तावाला पण शासनाने दि.०७.०२.९८ रोजी मान्यता दिली. अशा प्रकारे प्रकल्पाची व्याप्ती वाढल्यामुळे एकूण १४,०६९ हे क्षेत्र सिंचनाखाली येते.

वरील दोन्ही वाढीव कालव्यांमुळे प्रकल्पाच्या व्याप्तीत मोठा बदल झालेला आहे.

ठळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील
धरणाची जागा: तालुका: जिल्हा नदीचे नाव	सुपळे दिगर: कळवण: नाशिक पुनंद नदी
मूळ प्रशासकीय मान्यता सुधारित प्रशासकीय मान्यता	रु.९१४.५२ लक्ष : मे १९८१ रु.११,५६१.९२ लक्ष (९५-९६ दरसूची) : जाने.'९९
लाभव्यय गुणोत्तर	२.६३ (१९८१) : १.४८ (१९९९)
केन्द्रीय जलआयोगाची मान्यता केन्द्रीय पर्यावरण विषयक मान्यता	मान्यता प्राप्त आहे. दि.११.०८.१९९८अन्वये प्राप्त
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक	
• धरण • कालवे	डिसेंबर १९९३ काम सुरु. १७.०६.९३ पासून सुरु.
जल-आशय	३१३

बाब	तपशील				
धरण:					
पाणलोट क्षेत्र	१०२.४० चौकिमी				
५० % विश्वासार्ह जलनिष्पती	४६.१५ दलघमी				
संकल्पित पाणी वापर	४६.१५ दलघमी				
संकल्पित पाणीसाठा	३९.७५ दलघमी				
संकल्पित उपयुक्त पाणी साठा	३६.९९ दलघमी				
सांडवा लांबी	५६.२५ मी				
संकल्पित महत्तम पूर	१९८५ घमीप्रसे				
सांडवे दरवाजे- आकार: प्रकार: संख्या	१२ x ६.५० मी : वक्राकार : ४				
धरण	मातीचे	दगडी बांधकाम		एकूण	
लांबी - मी	४९५.००	१९८.५०		६९३.५०	
महत्तम उंची - मी	३४.४०	२९.६०			
संकल्पित पाणीवापर	सिंचन	घरगुती	बाष्पीभवन	इतर	एकूण
दलघमी	३९.१८	१.३०	२.९३	२.७४	४६.१५
	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	बारमाही	एकूण
	६.७५	३२.४३	निरंक	निरंक	३९.१८
बुडित क्षेत्र - एकूण	३८३.१० हे				
जमीनी जात असलेल्या गावांची नावे	उंबरदे, खर्डे, सुपळे दिगर (अंशतः) पुनंद व प्रताप नगर				
बुडणाऱ्या गावठाणांची नावे	उंबरदे, खर्डे दिगर, सुपळे दिगर, पुनंद नगर				
स्थलांतरितांची लोकसंख्या	१,०३४				
कालवे	लांबी किमी	वहन क्षमता	सिंचन क्षेत्र हे		
डावा कालवा	घफूप्रसे				
• सुळे	३४.०	११३.०	२,६०५		
• सुपळे	९.४०	२.६८	३१५		
उजवा कालवा					
• सुळे	१९	१६.१७	१,०७८		
• सुपळे	८.५०	४.७०	१७९		
• चणकापूर	३७.१०	१६०.०	७,८७४		
वाढीव कालवे					
• सुळे डावा वाढीव	११.०	२०.०	२,०१८ खरीप		
• चणकापूर उजवा वाढीव	३५.५४	७५.०			
फायदा मिळणारे तालुके	कळवण	बागलाण	एकूण		
सिंचन क्षेत्र:	८,१२१ हे	५,९४८ हे	१४,०६९ हे		
वनजमीन:	५७.९० हे	मंजूरी प्राप्त: दि.११.०८.९४			
जल-आशय	३१४				

प्रकल्पाच्या कामाची सद्यस्थिती:

सुपळे मुख्य धरण:

पुनंद प्रकल्पाच्या शासनमान्य आराखडा व संकल्पनेप्रमाणे साक्र १६ ते ५०८ मी मधील धरणाचे मातीकाम तलांक ७१८ मी पर्यंतचे काम पूर्ण झालेले आहे. धरणाच्या मातीकामाचा माथा तलांक ७१९.२२५ मी वर आहे. दगडी धरणाचे बांधकाम १८% झालेले असून उरलेले जून २००२ पर्यंत पूर्ण करण्याचे नियोजन आहे.

सुळे उन्नेयी बंधारा: सुळे उन्नेयी बंधाराचे काम पूर्ण झालेले असून त्यात जून'९८ पासून पाणीसाठा निर्माण झालेला आहे.

सुपळे डावा व उजवा कालवा:

सुपळे मुख्य माती धरणापासून डावा कालवा ९.४० किमी व उजवा कालवा ८.५० किमी लांबीचे असून त्यांच्यावरील काम प्राथमिक अवस्थेत आहे.

सुळे कालवे:

- **सुळे डावा कालवा:**

या कालव्याची लांबी ३४ किमी असून त्यापैकी किमी १ ते १० मधील मातीकामे व बांधकामे प्रगतीपथावर आहेत.

- **सुळे उजवा कालवा:**

सुळे उजव्या कालव्याची लांबी १९ किमी असून ०-५ किमीची संरक्षा मान्य झाली असून किमी १ व २ ची कामे चालू आहेत.

चणकापूर उजवा कालवा:

चणकापूर उजव्या कालव्याच्या किमी ५ पर्यंतची कामे पूर्ण झालेली आहेत. कालव्यावरील किमी ३८ पर्यंत एकूण १५१ बांधकामे असून पैकी ९० बांधकामे पूर्ण झालेली आहेत व मातीकामासह ६१ बांधकामे चालू आहेत.

चणकापूर उजवा कालवा किमी ३८ पासून पुढे वाढवून त्यातून पाणी झाडी लपा तलावात टाकण्याच्या ३६ किमी लांबीच्या वाढीव कालव्यातील किमी १ ते ५ पर्यंतचे काम सुरु आहे. पुढील कामे प्राथमिक अवस्थेत आहेत.

भूसंपादन सद्यस्थिती:

पुनंद प्रकल्पास लागणाऱ्या एकूण ८५२.२५ हे जमीनीपैकी ५७.९० हे वनजमीनीची भूसंपादन प्रक्रिया अंतिम झालेली आहे. बाकी जमीनीपैकी

१६८.६ हे खाजगी जमीन व ६९ हे सरकारी जमीन, अशी एकूण २३७ हे जमीन ताब्यात आहे. उर्वरित जमीनीची भूसंपादन प्रक्रिया चालू आहे.

पुनंद प्रकल्प: मुंबई-आग्रा राममा-३ वरील नाशिकपासून ६२ किमी वरील

प्रकल्प स्थळी कसे जाले ?
काय पहाल ?

चांदवडच्या अलिकडील फाट्यापासून, देवळा-कळवण-अभोणा-वरखेड वरून, सुमारे ६० किमी अंतरावर प्रकल्पस्थळ आहे. या मार्गावर एस्टीची सोय आहे. चांदवड-मालेगाव अंतर सुमारे ४० किमी

आहे.

मालेगाव येथे साबांविचे विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने उपलब्ध होऊ शकते. नाशिक-वणी-अभोणा मार्गसुद्धा प्रकल्पस्थळी जाता येते.

अभोणा जवळच्या जुन्या चणकापूर (१९११ साली पूर्ण) धरणाला भेट देता येते. तसेच जवळच्या मालेगाव येथील जुना मोसम राईस कालवा व त्यावरील सिंचन व्यवस्थापनाची माहिती घ्यावी.



१७ मोर मध्यम प्रकल्प

मोर नदीवर, हिगोना गावाजवळ, भुसावळ पासून २५ किमी व जळगाव पासून ५० किमी अंतरावर, धरणाचे काम प्रगतीपथावर आहे. मोर नदी ही तापी नदीची उपनदी आहे धरणांत एकूण ७.९६ दलघमी उपयुक्त साठा निर्माण करून त्यापासून निघणाऱ्या ७.३७ किमी लांबीच्या उजव्या कालव्या-द्वारे यावळ तालुक्यातील ३,०९३ हे लागवडीलायक क्षेत्रास (CCA) सिंचनाचा लाभ देण्याचे प्रस्तावित आहे.

पूर्वेतिहास:

प्रकल्पाचे काम १९७७ मध्ये सुरु करण्यात आले. यात धरणासंबंधी अन्वेषण, इमारती, पोहोच रस्ते इ.सारखी प्राथमिक स्वरूपाची कामे करण्यात आली. दरम्यानच्या काळात वनसंवर्धन कायदा, १९८० अस्तित्वात आल्यामुळे प्रथम चालू कामे बंद करण्यात आली. सन १९९३ मध्ये वन विभागाकडून पाटबंधारे विभागाकडे वनजमीन हस्तांतरित झाल्यावर प्रकल्पाची कामे पुन्हा सुरु करण्यात आली.

जल आयोगाची मान्यता: मोर प्रकल्पास सन १९७६ मध्ये केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता मिळाली आहे.

वनजमीन हस्तांतरण: केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालयाच्या दि.२५.१०.१९९३ पत्रानुसार ११७ हे वन जमीन हस्तांतरणास अंतिम मान्यता मिळाली आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	मोर मध्यम प्रकल्प
मूळ प्रशासकीय मान्यता व तारीख	रु. १२२.९० लक्ष ०२.०३.१९७७
सुधारित प्रशा.मान्यता व तारीख	रु. २४३३.२० लक्ष ०४.१२.१९९३
द्वितीय सुधारित प्रशा.मा. व तारीख	रु. ३६१८.०० लक्ष २६.०९.१९९७
अद्यावत किंमत	रु. ४८९२.८० लक्ष (९९-०० दरसूची)
प्रकल्पाचे स्थळ:	हिगोना, ता.यावळ, जि.जळगाव
पाणलोट क्षेत्र	७४.७२ चौकिमी
७५ % विश्वसार्ह जलनिष्पत्ती	१२.१५ दलघमी
एकूण पाणी वापर	१२.१५ दलघमी
जलसंचय	
• एकूण	९.५०५ दलघमी
• उपयुक्त	७.९६ दलघमी

बाब	तपशील
• अचल	१.५४५ दलघमी
जलोत्सारणीचा प्रकार	ओगी आकार (द्वारांसह)
जलोत्सारणी	
• इंग्लिस पूर	१९९.४० घमीप्रसे
• अभिकल्प पूर	१६९९ घमीप्रसे
• पूर नियंत्रक द्वारे :आकार:प्रकार:संख्या	१२ x ६.५ मी: वक्राकार: ४
धरणाचा प्रकार	संयुक्त
मातीचे धरण	
• लांबी	६५० मी
• कमाल उंची	१२ मी
• मातीकाम	३११.५ सघमी
दगडी धरण	
• लांबी: सांडवा	६१.७५ मी
• लांबी: अनुत्सारित	२०१.७५ मी
• कमाल उंची	४४ मी
• दगडी बांधकाम	१,०९.९ सघमी
• कोलग्राऊट	२५.७ सघमी
• संधानक	१५.२ सघमी
नियंत्रण पातळ्या	
• धरणाचा माथा	३२७.६० मी
• पूर्ण संचय पातळी	३२५.६० मी
• महत्तम पूर पातळी	३२५.६० मी
• सांडव्याचा माथा	३१९.१० मी
कालवा:	उजवा कालवा
• लांबी	७.३७ किमी
• वहन क्षमता	२.०३४ घमीप्रसे
• कालव्याचा सुरुवातीचा तलांक	३०४.४६ मी
समादेश क्षेत्र	
१. एकूण मशागत क्षेत्र	३,३४६ हे
२. वहित क्षेत्र	३,०९३ हे
३. पायनीय क्षेत्र	२,०५५ हे
४. सिंचन क्षमता	२,१५६ हे
५. लाभ मिळणारा तालुका	यावल
६. लाभ क्षेत्रातील गावे:	६ गावे: बोसखेडा, हिगोणा, न्हावी, हंबर्डी, मारुळ व सांगवी

बाब	तपशील
प्रकल्प बाधित क्षेत्र व गावे	
• बुडणारे क्षेत्र	११७ हे - संपूर्ण वनजमीन
• बुडणारी गावे: घरे: बाधित लोकसंख्या	काही नाही
लाभव्यय प्रमाण	१.८४
पीक पध्दती	
• दुहंगामी	३० %
• खरीप	७० %
• रब्बी	५० %
कामाची सुरुवात	१९७७
काम पूर्ण होण्याचे संभाव्य वर्ष	२००३

पर्यायी अभ्यास:

मूळ प्रकल्प अहवालानुसार मोर धरणाचा सांडवा डाव्या तीरावर १.५ किमी अंतरावर साक्र ९५४ ते १०२९ मी मध्ये प्रस्तावित होता. त्यात ६.३ किमी लांबीचा पुच्छ कालवा करणे प्रस्तावित होते. परंतु पुच्छ कालव्याची लांबी, पुच्छ कालव्यासाठीचे नाला रुंदीकरण व महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाची ट्रान्समिशन लाईन स्थलांतर करणे, इ. बाबींच्या अतिरिक्त खर्चामुळे सांडव्याच्या ३ पर्यायी ठिकाणांचा, तौलनिक अभ्यास करण्यात येऊन ९७७ मी लांबीच्या धरणाचा आराखडा अंतिम करण्यात आला.

दरवाजासह नदीपात्रात सांडवा साक्र ४८२.२५ मी ते ५४४ मी अनुत्सारी भाग

- डावा अनुत्सारी भाग साक्र ३६३/३८५मी
- उजवा अनुत्सारी भाग साक्र ६४८.५० मी

मातीधरण

- डाव्या तीरावरील मातीधरण साक्र (-)१४ ते ३६३/३८५मी
- उजव्या तीरावरील मातीधरण साक्र ६४८.५० ते ६९४ मी
- उजव्या खिंडीतील धरण साक्र ७३५ ते ९६३ मी

प्रकल्पाची सद्यस्थिती:

मोर धरणाची एकूण लांबी ९७७ मी आहे.

मातीधरण: मातीधरणाचे साक्र (-) १४ मी ते २८५ मी व साक्र ७३५ मी ९६३ मी लांबीतील काम पूर्ण झालेले आहे. साक्र ६४८.५० मी ते ६९४ मी व साक्र २८५/३८५ मी या परिवेष्टणाचे (Envelope) मातीकाम प्रगतीपथावर आहे.

सांडवा: सांडवा - साक्र ४८२.२५ मी ते ५४४ मी, अनुत्सारी भाग व परिवेष्टणातील मातीकाम प्रगतीपथावर असून सांडव्याचे काम साक्र ५०० ते ५२५ मी या लांबीची खाच (Notch) सोडून सरासरी ३०२ मी पातळीपर्यंत पूर्ण झालेले आहे. नियामक भिंतीचे काम चालू असून १६८ मी लांबीतील जलक्षोभनाशी कुंडातील अेप्रन म्हणजे आधार किंवा पटलाचे, काम पूर्ण झालेले आहे.

विमोचक: विमोचकाचे ठिकाण हे साक्र ५८० मी वर असून ते उजव्या तीरावरील अनुत्सारी भागात आहे. त्याचे काम अद्याप सुरु व्हावयाचे आहे.

कालवा: कालव्याची लांबी ७.३७ किमी असून ७५% काम पूर्ण झालेले आहे.

मोर धरण: मध्य रेल्वेच्या मुंबई-भुसावळ-कोलकाता किंवा मुंबई-भुसावळ-

दिल्ली रेल्वे मार्गावरील भुसावळ स्टेशनला उतरावे. तेथून प्रकल्पक्षेत्र २५ किमी अंतरावर आहे.

भुसावळ-हिगोना या एस्टीनेपण प्रकल्पक्षेत्राला जाता येते. हिगोना हे गाव अंकलेश्वर - बऱ्हाणपूर राज्यमार्गावर आहे. त्याचप्रमाणे प्रकल्पाची निरीक्षण कुटी पूर्वांक्षणाने उपलब्ध होऊ शकते.

जवळच पाल थंडहवेचे ठिकाण, सुकी धरण (पूर्ण झालेले) व उनपदेव येथील गरम पाण्याचे झरे या स्थळांना भेट देता येते.



१८ वाघूर प्रकल्प

वाघूर नदी ही तापी नदीची उपनदी असून ती अजिंठयाच्या डोंगरात उगम पावते. वाघूर धरण स्थळापर्यंत नदीमध्ये ५०६ दलघमी पाणी उपलब्ध आहे. या उपलब्ध पाण्यापैकी वाघूर धरणात ३२५ दलघमी पाणी साठा करण्यात येणार आहे. तसेच धरणातील पाण्यापासून १ मेगावॉट विद्युत निर्मिती करण्याचे प्रस्तावित आहे.

धरणाची उंची २ मीटरने वाढवून त्याद्वारे जळगाव शहराच्या ७,२५,००० लोकसंख्येस २०१५ सालापर्यंत ६४ दलघमी पाणी-पुरवठा करण्याचे नियोजन आहे. तसेच नेरी व इतर ७ गावांच्या पाणीपुरवठा योजनेसाठी वाघूर धरणातून ०.७५८ दलघमी पाणी उपलब्ध होणार आहे.

या प्रकल्पात माती व दगडी बांधकामाचे १,१७० मी लांबीचे मोठे धरण, २४ किमी लांबीचा उजवा कालवा व १७ किमी लांबीचे दोन शाखा कालवे बांधण्याचे नियोजन आहे. त्याद्वारे भुसावळ तालुक्यातील ९ गावातील २,०२४ हे व जळगाव तालुक्यातील ५१ गावातील १४,९६० हे अशा एकूण ६० गावातील १६,९८४ हे क्षेत्रास सिंचनाचा फायदा होणार आहे.

वाघूर या मोठ्या बहुदेशीय पाटबंधारे प्रकल्पाचे काम जळगाव पासून २१ किमी अंतरावर वाघूर या नदीवर रायपूर, ता.जळगाव जि.जळगाव, या गावाजवळ सन १९७८ साली सुरु करण्यात आलेले आहे. सन १९८५ पर्यंत पाविच्या यांत्रिकी संघटनेमार्फत धरणाच्या उजव्या बाजूकडील माती धरणाचे ४,४३ सघमी काम करण्यात आलेले आहे. तसेच साक्र ११२० मी वरील उजवा कालवा विमोचकाचे बांधकाम कंत्राटावर करून घेण्यात आले आहे. तथापि प्रकल्पासाठी आवश्यक असलेल्या वनजमीनीच्या हस्तांतरणा अभावी सन १९८५ पासून जुलै १९९२ पावेतो, त्याला मान्यता प्राप्त होई पर्यंत प्रकल्पाचे काम पूर्णपणे बंद ठेवावे लागले व हे बंद पडलेले काम सन १९९२ पासून पुन्हा सुरु केले आहे.

टळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	वाघूर प्रकल्प
मूळ प्रशासकीय मान्यतेची तारीख	रु.१२.२८ कोटी दि.०६.०१.१९७६
सुधारित प्रशा.मा. व तारीख	रु.२१.२९ कोटी दि.३१.०१.१९८१
द्वितीय सुधारित प्रशा.मा. व तारीख	रु.८०.२२ कोटी दि.२०.०३.१९९३
तृतीय सुधारित प्रशा.मा. व तारीख	रु.१८९.३२ कोटी दि.०६.०४.१९९९

जल-आशय

३२१

बाब	तपशील
केन्द्रीय जलआयोगाची मान्यता:	सन १९७५
पर्यावरण विषयक मान्यता:	दि.२५.०२.१९९१
वन जमीन हस्तांतरण मान्यता:	दि.२७.०७.१९९२
प्रकल्पाचे स्थळ:	रायपूर, ता.जळगाव, जि.जळगाव,
धरण:	
• पाणलोट क्षेत्र	२,१४५ चौकिमी
• एकूण जलसंचय महत्तम उंची	३२५ दलघमी
• माती धरण	२७.५० मी
• दगडी धरण	३९.५० मी
• धरणाची लांबी	१,०७० मी
• धरणाचा प्रकार	संयुक्त - मातीचे व दगडी
• जलाशयाखाली बुडणारे क्षेत्र	३,८२५.३७ हे
• जलाशयाखाली जाणारी गावे	६ पूर्ण, ४ अंशतः
जलोत्सारणी:	
• जलोत्सारण मार्गाची लांबी	२९७.२५ मी
• दरवाजे आकार: प्रकार: संख्या	१२ x ८ मी: वक्राकार: २०
• संकल्पित पुरांचा विसर्ग	१६,०६१ घमीप्रसे
जलसाठा:	
• एकूण जलसाठा	३२५ दलघमी
• उपयुक्त जलसाठा	२४८ दलघमी
• मृतसंचय जलसाठा	७६.७४ दलघमी
नियंत्रण पातळ्या:	
• नदीच्या तळाची पातळी	२०१.०० मी
• जलविमोचक पातळी	डावी बाजू २२०.७५ मी उजवी बाजू २२१.०० मी
• लघुत्तम जलपातळी	२२३.६ मी
• सांडव्याचा माथा	२२६.१० मी
• पूर्ण जलाशय पातळी	२३४.१० मी
• महत्तम पूर पातळी	२३५.१५८ मी
• धरण माथा	२३८.५० मी
कालवे:	वाघूर डावा कालवा वाघूर उजवा कालवा
• लांबी - किमी	१६.८५ २४.००
• वहन क्षमता घमीप्रसे	१२.५३ ५.५९
• पूर्ण पुरवठा खोली - मी	१.९५ १.१०
• मुक्तांतर - मी	०.९० ०.६०
जल-आशय	३२२

बाब	तपशील	
• कालव्याची रुंदी - मी	८.७०	४.३०
• बाजूचा उतार - आडवे:उभे	१.५:१	२:१
• तळाचा उतार - आडवे:उभे	१:४०००	१:२५००
• एकूण लाभ क्षेत्र - हे	३४,०८३	४,५११
• लागवडी योग्य क्षेत्र - हे	२६,२४४	३,५०४
• सिंचन क्षेत्र - हे	१४,९६०	२,०२४

जळगाव शहर पाणी पुरवठा योजनेसाठी वाघूर धरणाची उंची २ मीटरने वाढविण्यास शासनाने मान्यता दिलेली असून धरणाची उंची वाढल्याने प्रकल्पासाठी ७६ हे जादा वन जमीन संपादित करावी लागणार आहे. वाढीव वन जमीन हस्तांतरणाची कार्यवाही प्रगती पथावर आहे.

प्रकल्पाची सद्यस्थिती:

वाघूर धरणाच्या पूर्ण झालेल्या प्रमुख बाबींचे परिमाण:

प्रमुख बाब	एकूण परिणाम	मार्च ९९ पर्यंत	९९-०० मधील
खोदकाम - सघमी	७८०.६	५७७.४	
मातीकाम - सघमी	१४४.४	११५.९	७.६
दगडी व कोलग्राऊट - सघमी	२८४.१	१३०.०	१०.८४
संधानक - सघमी	७५.२	२०.२	५.५
पोलाद - टन	५३२८	१३९०	१५९
वक्राकार द्वारे - नग	२०	३ (अंशतः)	
पूर्वप्रतिबलित पूल -	२० गाळे	निरंक	

खिंडीतील धरण:

धरणाच्या डाव्या बाजूवरील साक्र (-)१०९१ ते (-)१३८० मी मधील खिंडीतील धरण क्र.१ चे काम पूर्ण करण्यात आलेले आहे. तसेच धरणाच्या डाव्या बाजूकडील खिंडीतील धरणाचे काम पूर्ण करण्यात आले आहे.

डाव्या तीरावरील सिंचन-वजा-विद्युत विमोचक:

साक्र १९० मी वरील या सिंचन-वजा-विद्युत विमोचकाचे काम सुध्दा प्रगतीपथावर असून सदर विमोचकाचे बांधकाम धरणाच्या मुख्य कामासोबत पूर्ण करण्याचे नियोजन आहे.

उजव्या तीरावरील विमोचक:

साक्र ११२० मी वरील विमोचकाचे बांधकाम १९८२ साली पूर्ण करण्यात आलेले आहे. पुनर्सुधारित माती धरणाच्या काट-छेदानुसार सदर

विमोचकाच्या बांधकामात करावयाच्या सुधारणांसह विमोचकाच्या वरील व खालील बाजूचे बांधकाम पूर्ण झालेले आहे. उच्चाळक कक्षाचे (Hoist Cabin) काम व पोहोच पुलाचे काम चालू आहे.

धरणाची उंची २.०० मीटरने वाढविल्याने होणारे बदल :

धरणस्थळी उपलब्ध होणाऱ्या ५०% व ७५% या दोन विश्वासाहार्ह येवांच्या दरम्यानच्या परिमाणावर आधारित प्रकल्पाचे नव्याने जलनियोजन करण्यात आले असून त्यानुसार धरणात ६४ दलघमी जादा पाणी साठा उपलब्ध होणार आहे. सदरचा अतिरिक्त पाणीसाठा साठविण्यासाठी धरणाच्या पूर्णसंचय पातळीत २.१० मी किंवा पर्यार्याने धरणाच्या उंचीत २ मी ने वाढ करण्याच्या प्रस्तावाला दि.१९.०२.९४ अन्वये शासनाने दिलेल्या मंजूरीनुसार माती व दगडी धरणाची सुधारित संकल्प्य चित्रे तयार झाली आहेत. जळगाव शहराच्या पिण्याच्या पाण्याची सन २०१५ मधील अंतीम टप्प्यातील मागणी ६४ दलघमी असून सदर मागणी उपरोक्त अतिरिक्त साठ्यातून पूर्ण करणे शक्य आहे.

त्याचप्रमाणे शासनाने जळगाव शहरासाठी ६४ दलघमी पेयजल पुरवठ्यासाठी दि.०८.१२.९७ रोजी मान्यता दिलेली आहे.

कालवे :

वाघूर डावा तट कालवा : कालव्याची एकूण लांबी १६.८५ किमी असून त्याखाली जळगाव तालुक्यातील एकूण ५१ गावातील १४,९६० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ मिळणार आहे. सदर कालवा शेवटाला दोन शाखा कालव्यात विभागला जातो. १. भादली शाखा कालवा व २. असोदा शाखा कालवा. या दोन्ही शाखा कालव्यांची एकूण लांबी १६.५० किमी आहे.

वाघूर डावा मुख्य कालव्याची संरेखा मंजूर केलेली असून त्यानुसार पूर्ण लांबीत मातीकाम सुरू झालेले आहे. शाखा कालव्याचे काम प्राथमिक स्थितीत आहे.

मुख्य कालव्याची वहन क्षमता १२.६२५ घमीप्रसे आहे. या कालव्यावर विमोचक, काट नियामक व इतर सर्व मिळून ६५ बांधकामे व २ नाला वळणाची कामे आहेत. पैकी २२ बांधकामे व २ नाला वळणाची कामे पूर्ण झालेली आहेत. किमी १६ पर्यंतची मातीकाम पूर्ण झालेले आहे.

डावा कालव्याखाली रेल्वे लाईनपर्यंतच्या भिजणाऱ्या क्षेत्राच्या वितरण व्यवस्थेचे सर्वेक्षण व संकल्पन करण्यात आले आहे. रेल्वे लाईन पर्यंत

भिजणारे एकूण क्षेत्र १,१७० हे आहे. असोदा व भादली शाखा कालव्याद्वारे उर्वरित १३,७९० हे क्षेत्र भिजणार आहे.

वाघूर उजवा तट कालवा : कालव्याची एकूण लांबी २३.०९ किमी असून त्याखाली भुसावळ तालुक्यातील एकूण ९ गावातील २,०२४ हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ मिळणार आहे.

वाघूर उजवा कालव्याची संरेखा मंजूर केलेली असून त्यानुसार पूर्ण लांबीत (किमी १५ वगळता) मातीकाम व बांधकामे सुरु झालेली आहेत.

उजव्या कालव्याची वहन क्षमता २.५९ घमीप्रसे आहे. या कालव्यावर विमोचक, काट नियामक व इतर सर्व मिळून १०६ बांधकामे व ८ नाला वळणाची कामे आहेत. पैकी ४३ बांधकामे व ८ नाला वळणाची कामे पूर्ण झालेली आहेत.

उजव्या कालवा किमी ८ पर्यंत भिजणाऱ्या ३८० हे क्षेत्राच्या वितरण व्यवस्थेचे सर्वेक्षण व संकल्पन करण्यात आले आहे.

भूसंपादन:

प्रकल्पासाठी एकूण ४,२५२ हे क्षेत्र भूसंपादनाची आवश्यकता आहे.

पुनर्वसन:

या प्रकल्पाखाली एकूण १० गावे बाधित होत असून त्यापैकी ६ गावे पूर्णतः तर ४ गावे अंशतः बाधित होतात. ३६१३ घरे बाधित होत असून बाधित लोक संख्या १२७४६ इतकी आहे.

वाघूर प्रकल्प: प्रकल्पाचे काम चालू आहे. मध्य रेल्वेच्या मुंबई-मनमाड-

भुसावळ रेल्वे मार्गावरील जळगाव स्टेशनला उतरावे. तेथून प्रकल्पक्षेत्र २६ किमी अंतरावर आहे.

जळगाव-वराडसीम या एस्टीनेपण प्रकल्पक्षेत्राला जाता येते. प्रकल्पाचे विश्रामगृह नसल्यामुळे जळगावला राहावे लागते. तेथील सार्वजनिक बांधकाम विभागाचे विश्रामगृह, पूर्वांरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकते.

अजिंठा येथील प्रख्यात लेणी जळगाव-औरंगाबाद मार्गावर जळगावपासून सुमारे ६० किमी अंतरावरील अजिंठा गावापासून सुमारे ११ किमी अंतरावर आहेत. सुमारे ख्रि.पू.२०० पासून सन ६५० पर्यंतच्या काळातील बुद्धमठवासी (Buddhist monks) यांनी डोंगरात लेणी कोरून आत भिंतींवर कोरीव चित्रे काढली आहेत. ही लेणी अगदी डोंगरांच्या कडेकपारीत आत असल्यामुळे त्यांची स्थिती दडवून ठेवल्यासारखी झाली व

त्यामुळे ती बाह्य आक्रमणापासून सुरक्षित राहिली . परंतु काळाच्या ओघात विस्मरणात गेलेल्या या अप्रतिम कलाकृती सन १८१९ मध्ये पुन्हा निदर्शनास आल्या . त्यांच्यावर काळाचा कोणताच परिणाम झालेला नव्हता .



१९ पेंच पाटबंधारे प्रकल्प

पेंच प्रकल्प गोदावरी खोऱ्याच्या वैनगंगा उपखोऱ्यात बांधलेला आहे. या प्रकल्पात खालील दोन प्रकल्पांचा समावेश आहे.

१. पेंच जलविद्युत प्रकल्प, तोतलाडोह (मुख्य धरण)
२. पेंच पाटबंधारे प्रकल्प, नवेगाव खैरी (उन्नेयी बंधारा)

या व्यतिरिक्त रामटेक जवळील खिंडसी जलाशया (१९१३ साली पूर्ण) जवळूनच गेलेल्या पेंच डाव्या कालव्याला ३३ व्या किमी मध्ये जोडून याचाही पेंच प्रकल्पात समावेश करण्यात आलेला आहे. खिंडसी धरणातील संकल्पीय उपयुक्त साठा १०३ दलघमी आहे.

तोतलाडोह येथे पेंच जलविद्युत मुख्य धरण बांधलेले असून त्याची एकूण साठवण क्षमता १,२४१ दलघमी व संकल्पीय उपयुक्त साठा १,०९१ दलघमी आहे. तसेच या धरणाच्या खालच्या अंगास २३ किमी अंतरावर पेंच नदीवर नवेगाव खैरी उन्नेयी धरण बांधले आहे. ह्याची एकूण साठवण क्षमता २३० दलघमी असून संकल्पीय उपयुक्त साठा १८० दलघमी आहे. तोतलाडोह धरणाच्या सांडव्यावरून पावसाळ्यात सोडण्यात येत असलेले पाणी, विद्युत निर्मितीनंतर अवजल बोगद्याद्वारे सोडलेले पाणी आणि तोतलाडोह धरण ते नवेगाव खैरी उन्नेयी धरणा- पर्यंतच्या मुक्त पाणलोट क्षेत्रातून उपलब्ध होणारे पाणी, पेंच प्रकल्पाच्या नवेगाव खैरी येथील उन्नेयी धरणात साठविण्यात येते.

तोतलाडोह येथील मुख्य धरण सन १९८९ मध्ये पूर्ण करण्यात आले असून या प्रकल्पाची माहिती वेगळ्या शीर्षाखाली - **पेंच जलविद्युत प्रकल्प** येथे पहावी. नवेगाव खैरी उन्नेयी धरण सन १९७७ मध्ये पूर्ण करण्यात आले आहे.

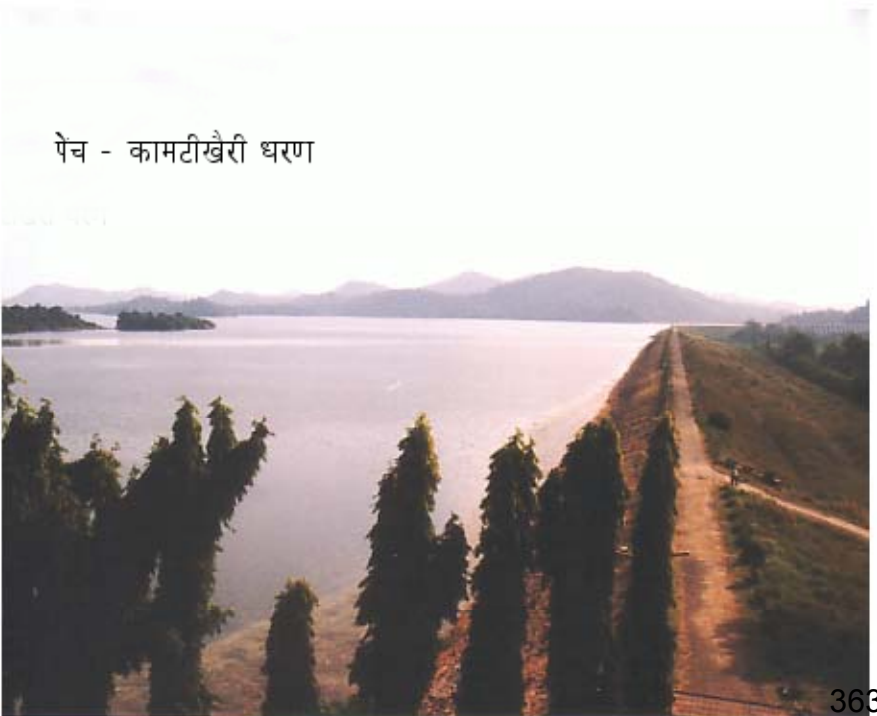
नवेगाव खैरी धरणाची एकूण लांबी २,२४८ मी आहे. सर्वात खोल पायाच्या पातळीपासून धरणाची उंची ४४.५० मी आहे. धरणाला मध्यवर्ती सांडवा असून त्याला १२ मी x ८ मी आकाराचे एकूण १६ वक्राकार पूर नियंत्रण दरवाजे आहेत. जलोत्सारणीच्या उजव्या तटावर मातीचे धरण व डाव्या बाजूला खिंडीत (Saddle) मातीचे छोटे धरण आहे.

उजव्या मुख्य कालव्याच्या मुखाशी २ मी x २.५० मी आकाराच्या तीन दरवाजांचा अग्रस्थ नियंत्रक (Head Regulator) आहे. पेंच उजव्या मुख्य कालव्याची एकूण लांबी ४८.५० किमी असून वहन क्षमता २८.४० घमीप्रसे आहे. या कालव्याद्वारे नागपूर जिल्ह्यातील ३०,५०० हे (३,२७६ जल-आशय

पेच - तोतलाडोह धरण



पेच - कामटीखैरी धरण



हे दुबार क्षेत्र धरून) क्षेत्राला सिंचनाचा लाभ अपेक्षित आहे.

या व्यतिरिक्त नागपूर शहरास पिण्यासाठी आणि महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाच्या कोराडी व खापरखेडा औष्णिक विद्युत केन्द्रे यांना वीज निर्मितीसाठी, या कालव्याद्वारे पाणीपुरवठा होतो.

पेंच डाव्या मुख्य कालव्याची लांबी ३२.८५ किमी असून वहन क्षमता ९० घमीप्रसे आहे. या कालव्याने नागपूर जिल्ह्यातील ५२,५०० हे व भंडारा जिल्ह्यातील २९,४०० हे अशा एकूण ७३,९०० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ अपेक्षित आहे. याशिवाय रामटेक शहरास पिण्यासाठी व भंडारा येथील सनलॅफिंग कारखान्यास या कालव्याद्वारे पाणी पुरवठा केला जातो.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे स्थळ	
गाव:	नवेगाव खैरी
तालुका:	पारशिवनी
जिल्हा:	नागपूर
अक्षांश:	२९°-२७'-१५" उत्तर
रेखांश:	७९°-११'-३०" पूर्व
नदी व खोऱ्याचे नाव	पेंच - गोदावरी
पाणलोट क्षेत्र:	तोतलाडोह पर्यंत ४,२७३ चौकिमी तोतलाडोह ते नवेगाव ३८८ चौकिमी एकूण: ४,६६१ चौकिमी
पाण्याचा ७५ टक्के विश्वासार्ह येवा	९६५ दलघमी
पाणीवापर - एकूण	९६५ दलघमी
नियंत्रण पातळ्या	
धरण माथा पातळी	३२९.५० मी
महत्तम पाण्याची पातळी	३२७ मी
पूर्ण जलाशय पातळी	३२५ मी
जलोत्सारणीची अग्रदंड पातळी	३१७ मी
निम्नतम संचय पातळी	३१४ मी
कालवा तळ पातळी	३१० मी
नदी तळ पातळी	२९६.४६५ मी
बुडित क्षेत्र	
पूर्ण जलाशय पातळीला	२५.२० चौकिमी - २,५२० हे
उच्चतम पाण्याची पातळीला	२७.९१ चौकिमी - २,७९१ हे
जल-आशय	३२८

बाब	तपशील	
धरणग्रस्त गावे	१२	
धरण:		
• प्रकार	दोन्ही तीरांवर मातीधरण व मध्यवर्ती दगडी बांधकामाचा सांडवा	
• एकूण लांबी	२,२४८ मी	
• जलोत्सारणीची लांबी वगळून	२,०११ मी	
• सांडव्याची पायापासून महत्तम उंची	४४.५० मी	
जलोत्सारणी:	दगडी बांधकाम	
• प्रकार	ओगी आकार व दरवाजे	
• लांबी	२३७ मी	
• पायाच्या वर महत्तम उंची	३२ मी	
संकल्पीय पूर विसर्ग		
• पूर्ण संचय पातळीला	८,७३९ घमीप्रसे	
• उच्चतम पाण्याच्या पातळीला	१२,२४३ घमीप्रसे	
• संकल्पीय पूर (१००० वर्षातून एकदा या वारंवारितेकरिता)	१५,६१८ घमीप्रसे	
• दरवाजे आकार: प्रकार: संख्या:	१२ x ८ मी: वक्राकार दरवाजे: १६	
अग्रस्थ नियंत्रक (विमोचक)	उजवा तीर	डावा तीर
धरणावरील स्थळ	साक्र १२५४ मी	साक्र ४३३ मी
वहन क्षमता	२८.४० घमीप्रसे	९०.०० घमीप्रसे
विमोचक द्वारे:आकार:संख्या	२ x २.५ मी: ३	१.५ x २.५ मी: ३
कालवे:	उजवा कालवा	डावा कालवा
• प्रकार	अस्तरीकरणासह	अस्तरीकरणसह
• लांबी	४८.४६ किमी	३२.८५ किमी
• तळरुंदी	१३.०० मी	७.०० मी
• पूर्ण पुरवठा खोली	३.९० मी	२.५० मी
लाभ क्षेत्र:		
• एकूण क्षेत्र	१,८८,१५० हे	
• लागवडीलायक क्षेत्र	१,२६,९१३ हे	
• सिंचन क्षेत्र	१,०१,२०० हे	
• एकूण सिंचन क्षमता (उजव्या कालव्यावरील ३,२७६ हे दुबार क्षेत्रासह)	१,०४,४७६ हे	
बिगर-सिंचनासाठी पाणी पुरवठ्याचे आरक्षण:		
पाणी वापर संस्था:	दलघमी	
• नागपूर महानगर पालिका, नागपूर	११२	
जल-आशय	३२९	

बाब	तपशील
• कोराडी औष्णिक विद्युत केन्द्र, कोराडी	६७
• खापरखेडा औष्णिक विद्युत केन्द्र, खापरखेडा	६०
• मत्स्यबीज केन्द्रे, नवेगाव खैरी	२.०
• सनव्हॅग कारखाना, भंडारा	१.५
• रामटेक नगर परिषद, रामटेक	१.०
	एकूण २४३.५

प्रकल्पीय जल नियोजन:	प्रथम टप्पा	अंतिम टप्पा
तोतलाडोह		
१. एकूण पाणी उपलब्धता (मध्य प्रदेशातील पाणलोट क्षेत्र धरून)	१७६०.७४	१७६०.७४
२. मध्य प्रदेश शासनाचे आरक्षण	२८३.१६	९९१.०८
३. प्रकल्पाला निव्वळ उपलब्ध पाणी (१-२)	१४७७.५८	७६९.६६
४. पुनर्निर्मितीमुळे उपलब्ध होणारे पाणी		७३.०५
५. एकूण पाणी उपलब्धता	१४७७.५३	८४२.७१
६. धरणातील बाष्पीभवन व्यय	१४७.५३	८४.३८
७. पाण्याची निव्वळ उपलब्धता (५-६)	१३३०.०५	७५८.३३
नवेगाव खैरी		
८. नवेगाव खैरीधरणाच्या मुक्त पाणलोट क्षेत्रातील पाण्याचा येवा	२०६.७१	२०६.७१
९. नवेगाव खैरी: एकूण उपलब्ध पाणी (७+८)	१५३६.७६	९६५.०४

पाणी वापरणाऱ्या संस्था	प्रथम टप्पा (दलघमी)	अंतिम टप्पा (दलघमी)
१. नागपूर मनपा - पिण्यासाठी पाणी पुरवठा	११२	११२
२. कोराडी औष्णिक विद्युत केन्द्र	६७	६७
३. उजव्या कालव्यावरील सिंचन	२९१	२९१
४. डाव्या कालव्यावरील सिंचन	६१५+६०*	४५७+६०*
५. नवेगाव खैरी जलाशय - बाष्पीभवन व्यय	३३	३३
(*खिंडसी जलाशयातील पाणी वापर)	१११८+६०*	९६०+६०*
	एकूण: ११७८	१०२०

वरील १ व २ मधील बिगर सिंचन आरक्षणा व्यतिरिक्तचे बिगर-सिंचनाचे आरक्षण:	६४.५०
• खापरखेडा औष्णिक विद्युत केन्द्र	६०
• सनव्हॅग कारखाना	१.५
जल-आशय	३३०

- मत्स्यबीजकेन्द्र, नवेगाव खैरी २
- रामटेक नगर परिषद १

सद्यस्थितीत प्रकल्पीय आरक्षणाच्या (९९१ दलघमी) तुलनेत मध्य प्रदेश राज्यातील पाण्याच्या कमी वापरामुळे, महाराष्ट्राला जे अतिरिक्त पाणी उपलब्ध होईल, त्याचा वापर पाण्याच्या अतिरिक्त मागण्या पूर्ण करण्यासाठी होईल.

पीक पध्दती:

प्रकल्पीय मंजूर पीक पध्दती व सिंचन क्षेत्र खालीलप्रमाणे:

पिकाचे नाव	उजवा कालवा		डावा कालवा		एकूण क्षेत्र - हे
	%	क्षेत्र - हे	%	क्षेत्र - हे	
ऊस	८	२,१८४	६	४,४३४	६,६१८
इतर बारमाही	४	१,०९२	२	१,४७८	२,५७०
धान	२०	५,४६०	७०	५१,७३०	५७,१९०
कापूस (लांब धागा)	३५	९,५५५	१०	७,३९०	१६,९४५
रबी पिके	२३	६,२७९	१२	८,८६८	१५,१४७
दुहंगामी पिके	५	१,३६५			१,३६५
उन्हाळी पिके	५	१,३६५			१,३६५
एकूण मूल क्षेत्र		२७,३००		७३,९००	१,०१,२००
दुबार पीक - धानवर	६०	३,२७६			३,२७६
एकूण		३०,५७६		७३,९००	१,०४,४७६

पंच प्रकल्पाची जिल्हानिहाय व तालुकानिहाय सिंचन क्षमता:

जि.नागपूर व तालुके: सिंचन क्षमता - हे		
नागपूर	३८३	कामठी १९,२०७
सावनेर	३,९०७	पारशिवनी १९,७१२
रामटेक	५,४०५	मौदा ३४,४६२
एकूण जिल्हा नागपूर:		८३,०७६ हे
जि.भंडारा व तालुके: सिंचन क्षमता - हे		
भंडारा	९,३७७	मोहाडी १२,०२३
एकूण जिल्हा भंडारा:		२१,४०० हे
एकूण सिंचन क्षमता: १,०४,४७६ हे		
कालवानिहाय सिंचन क्षमता खालीलप्रमाणे:		
उजवा कालवा	२७,३००	डावा कालवा ७३,९००
दुबार पिके (उजवा कालवा)	३,२७६	
एकूण उजवा + डावा कालवा सिंचन क्षमता: १,०४,४७६ हे		

पेंच पाटबंधारे प्रकल्प: नागपूर-पाटणसावंगी-पारशिवनी-कामथीखैरी या मार्गे धरणस्थळ सुमारे ५९ किमी आहे. यामार्गावर थेट

प्रकल्प स्थळी कसे जाल ?
काय पहाल ?

एस्टीची सोय आहे. धरणाच्या वाढीव मुक्तांतराचे बांधकाम पहावे. (कृपया तळटीप ७७ पहावी)

प्रकल्पस्थळी पाविचे विश्रामगृह व नागपूर येथील साबांविचे विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

जवळच पेंच राष्ट्रीय उद्यान आहे. तसेच नागपूरपासून ४८ किमी वरील रामटेक येथील ६०० वर्षांचे प्राचीन रामलक्ष्मणाचे देऊळ असून येथे कवि कालिदासाने मेघदूत लिहित्याचे ऐकिवात आहे.



२० पेंच जलविद्युत प्रकल्प

महाराष्ट्र राज्य व मध्यप्रदेश राज्याच्या संयुक्त विद्यमाने पेंच जलविद्युत प्रकल्प, तोतलाडोह, जि.नागपूर येथे बांधण्यात आला आहे. तोतलाडोह येथे मुख्य धरण बांधण्यात आलेले असून त्यायोगे जलविद्युत निर्मिती करण्यात येते. विद्युत निर्मिती नंतर त्याचे अवजल पेंच नदीवरच पण खालच्या अंगावर नवेगाव खैरी^{१६७} येथे धरण बांधून या धरणापासून पेंच नदीच्या उजव्या व डाव्या तीरावर कालव्याद्वारे नागपूर व भंडारा जिल्ह्यातील १,०४,४७६ हे क्षेत्रावर सिंचन करण्यात येते.

या प्रकल्पाच्या स्थापत्य कामाचे व्यवस्थापन (उदा. धरण, बोगदा व इनटेक स्ट्रक्चर) महाराष्ट्र राज्याच्या पाटबंधारे विभागाकडे असून विद्युत गृहाचे व्यवस्थापन मध्यप्रदेश राज्य वीज मंडळातर्फे करण्यात येते.

पेंच जलविद्युत प्रकल्पाला रु.२८.२८ कोटी किंमतीला मूळ प्रशासकीय मान्यता दिली होती. तथापी रु.२०८.०७६ कोटी रक्कमेची आधिक्य टिप्पणी शासनाच्या विचाराधीन आहे.

पेंच जलविद्युत व पाटबंधारे प्रकल्पांची टळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील	
प्रकल्प - भाग	जलविद्युत (तोतलाडोह)	सिंचन (कामठी खैरी)
पाणलोट क्षेत्र	४२७३ चौकिमी	३८८.०० चौकिमी
जलसाठा	१२४१ दलघमी	२१२.०५ दलघमी
जलमग्न क्षेत्र	७७७१ हे	२३६५ हे
जलमग्न गावे	७	१२
धरण		
अ. लांबी	६८० मी - दगडी	१६३९ मी मातीचे
ब. उंची	७४.५ मी	३४.५० मी
जलोत्सारणी		
अ. लांबी	२०७ मी	२३७ मी
ब. वक्रद्वारे	१२ x ८ मी - १४ नग	१२ x ८ मी - १६नग
विद्युत निर्मिती	१६० मेवाँ	निरंक
सिंचन क्षमता	निरंक	१,०४,४७६ हे
लाभार्थी जिल्हे:	नागपूर जिल्हा	भंडारा जिल्हा
लाभान्वित गावे:	१९३	२१३

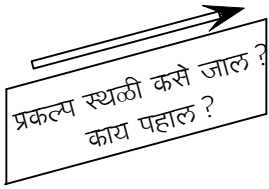
^{१६७} कृपया पेंच पाटबंधारे प्रकल्प पृ.क्र.३२७ पहा.

सिंचन क्षमता:	८३,०७६ हे	२१,४०० हे
लाभ व सहभाग:	महाराष्ट्र राज्य	मध्यप्रदेश राज्य
सिंचन:	१००% - १,०४,४७६ हे	काही नाही
विद्युत:	१/३ - ५३ मेवॉ	२/३ - १०७ मेवॉ

योजनेचे फायदे:

- १६० मेगावॉट जलविद्युत निर्मिती.
- १०४ लक्ष हे क्षेत्रावर सिंचन व स्थानिकांना रोजगार.
- नागपूर शहर व रामटेक नगरपरिषदेला पाणीपुरवठा व औद्योगिक पाणी वापरासाठी खात्रीशीर स्रोत.
- कोराडी व खापरखेडा औष्णिक वीज केन्द्रास पाणीपुरवठा.
- वन्य जीवांसाठी आसरा व पाण्याची सोय.
- मत्स्योत्पादन व पर्यटकांना आकर्षण.

पेंच जलविद्युत प्रकल्प: नागपूर-जबलपूर राममा-७ वरील ६४ किमी वरील



देवळापारपासून पश्चिमेकडे सिलारीमार्गे धरणस्थळ हे अंतर सुमारे २९ किमी आहे. यामार्गावर थेट एस्टीची सोय आहे. या जलविद्युत प्रकल्पाची सर्व कामे भूगर्भात असून बोगद्यातून बाहेर पडणारे अवजल कामथीखैरी

जलाशयात सोडण्यात आले आहे. पूर्वपरवानगीने हा प्रकल्प पहाता येतो.

प्रकल्पस्थळी पाविचे विश्रामगृह व नागपूर येथील साबांविचे विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

जवळपासच्या प्रेक्षणीय स्थळांबाबत माहिती **पेंच पाटबंधारे प्रकल्प** पृ.क्र.३२७ वर पहावी.



२१ रामटेक तलाव

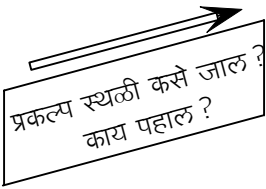
रामटेक, जि.नागपूर, या ऐतिहासिक शहरापासून सुमारे ५ किमी अंतरावर सूर नदीवर खिंडसी गावाजवळ, सन १९१३ मध्ये धरण बांधण्यात आले असून रामटेक-तुमसर हा राज्यमार्ग धरणाच्या माथ्यावरून नेण्यात आलेला आहे.

खिंडसी धरणातील संकल्पीय उपयुक्त साठा १०३ दलघमी असून पेंच डाव्या कालव्याच्या ३३ व्या किमी मध्ये लिंक कॅनलने जोडून - रामटेक धरण व लाभक्षेत्राचा पेंच प्रकल्पात समावेश करण्यात आलेला आहे. (कृपया पेंच पाटबंधारे प्रकल्प पृ.क्र.३२७ पहा) खिंडसी जलाशयाद्वारे पूर्वीपासून भिजत असलेले १०,९२६ हे क्षेत्र आता पेंच प्रकल्पाचे लाभक्षेत्रात समाविष्ट करण्यात आले आहे.

१९९४-९५ वर्ष वगळता खिंडसी जलाशय ३६ % च्यावर कधीही भरलेले नाही. जेव्हा पिकांना पाण्याची गरज अधिक असते. तेव्हा संरक्षित ओलिताकरिता रामटेक जलाशयातील पाणी सिंचना-करिता सोडण्यात येते. याशिवाय रामटेक शहरास पिण्याचे पाणी पुरवठ्याकरिता १ दलघमी पाणी आरक्षित करून ठेवण्यात आलेले आहे.

महाराष्ट्र पर्यटन विकास महामंडळाने खिंडसी परिसर हा पर्यटन स्थळ म्हणून विकसित केलेला असल्यामुळे रामटेक जलाशयात नौकानयनाला परवानगी देण्यात आलेली आहे.

रामटेक जलाशय: नागपूर-जबलपूर राममा-७ वरील ३५ किमी वरील मनसळपासून पूर्वेकडे रामटेकमार्गे खिंडसी धरणस्थळ हे अंतर सुमारे १३ किमी आहे. यामार्गावर थेट एस्टीची सोय आहे.



जवळपासच्या प्रेक्षणीय स्थळांबाबत माहिती पेंच पाटबंधारे प्रकल्प पृ.क्र.३२७ वर पहावी.



बाघ प्रकल्प हा महाराष्ट्र व मध्यप्रदेश या दोन राज्यांचा संयुक्त प्रकल्प आहे. या प्रकल्पांतर्गत बाघ नदीवर सिरपूर येथे मुख्य धरण असून पुजारीटोला येथे उन्नेयी बंधारा आहे. तसेच या प्रकल्पांतर्गत कालीसरार^{१६८} धरणपण येते. सिरपूर व कालीसरार या धरणाना स्वतंत्र कालवे नसून या धरणाचे पाणी सिंचनाकरिता पुजारीटोला उन्नेयी बंधाऱ्यात सोडण्यात येते आणि पुजारीटोला उन्नेयी बंधाऱ्याच्या दोन्ही तीरावरून काढण्यात आलेल्या कालव्याद्वारे सिंचनाकरिता सोडण्यात येते.

महाराष्ट्र व मध्यप्रदेश या दोन्ही राज्यांचे पाणी वाटपाचे प्रमाण ३:१ असे आहे. बाघ डावा मुख्य कालव्याची लांबी ६५ किमी असून या कालव्याद्वारे पूर्णपणे महाराष्ट्रातील क्षेत्राचे सिंचन होते. बाघ उजव्या मुख्य कालव्याची लांबी ६४.५ किमी असून सुरुवातीच्या २९.४ किमी पर्यंत हा कालवा महाराष्ट्राच्या हद्दीतून जातो व त्याद्वारे महाराष्ट्राचे तर पुढील ३५.१ किमी लांबीचा कालवा मध्यप्रदेशाच्या हद्दीतून जात असून त्याद्वारे मध्यप्रदेश राज्यातील क्षेत्राचे सिंचन करण्यात येते.

बाघ प्रकल्पामुळे गोंदिया जिल्ह्यातील आमगाव, सालेकसा, व गोंदिया तालुक्यातील एकूण १४६ गावातील २२,८०० हे क्षेत्रावर सिंचनाची सोय उपलब्ध झाली आहे. महाराष्ट्राचे एकूण सिंचन क्षेत्र बाघ प्रकल्प अहवालानुसार २४,६९६ हे व कालीसरार धरणामुळे ३,५२२ हे इतके आहे.

पीक पद्धत:

१९६५ च्या प्रकल्प अहवालानुसार या प्रकल्पाची पीक पद्धती खालीलप्रमाणे होती:

पिकाचे नाव	%	सिंचन क्षेत्र हे
ऊस	६	१,४८२
इतर बारमाही	१	२४७
दुहंगामी	५	१,२३५
खरीप धान	७०	१८,७६९
रब्बी गहू	७	१,७२८

^{१६८} कालीसरार प्रकल्पाची माहिती कृपया **कालीसरार प्रकल्प** या प्रकरणाखाली पृ.क्र.३४१ वर पहावी.

पिकांचे नाव	%	सिंचन क्षेत्र हे
रब्बी ज्वारी	५	१,२३५
एकूण		२४,६९६
दुबार पिके		
हरभरा - खरीप धान क्षेत्रावर	३२.८	६,१५४
इतर डाळी - खरीप धान क्षेत्रावर	१५	२,८३४
एकूण		८,९८८

स्थानिक परिस्थितीचा विचार करून १९८२ पासून शासनाने मान्य केलेली पीक पध्दत:

पिकांचे नाव	%
बारमाही	निरंक
खरीप	
• खरीप भात	९२.० टक्के
• दोन हंगामी पिके व भाजीपाला (वांगी, टमाटर, भेंडी, गवार हि. मिरची, आलू, हळद, बाबत सुध्दा प्रयत्न करावा) एकूण बेरीज:	८.० टक्के
दुबार पिके	१००.०० टक्के
• उन्हाळी भात:	७५०० हे
(उन्हाळी भाताचे पीक आलटून पालटून एका वर्षी जमीन पडीक ठेऊन नंतरच्या वर्षी घेण्यात यावे. उन्हाळी भाताच्या पिकाव्यतिरिक्त तरबूज, गवार, भेंडी, लावेडी व उडद इ. पिकाबाबत पाणी उपलब्ध असल्यास रबी उन्हाळी हंगामात प्रयत्न करण्यात यावा)	

मत्स्य व्यवसाय:

बाघ प्रकल्पाच्या सिरपूर, जलाशयातील मत्स्य व्यवसायाचे काम मध्यप्रदेश शासनाकडे आहे व पुजारीटोला येथील मत्स्य व्यवसायाचे काम महाराष्ट्र शासनाच्या मत्स्य विभागाकडे आहे. तलावाच्या मासेमारीकरता या विभागातर्फे केलेल्या लिलावातून मिळालेल्या रक्कमेचा निम्मा हिस्सा पाटबंधारे विभागाला देण्यात येतो.

बाघ प्रकल्पाच्या व्यवस्थापनासाठी आमगाव व गोंदिया येथे २ उप-विभाग असून ९ शाखा कार्यालये आहेत.

बाघ प्रकल्पावरील एकूण खर्च रु.१,३७४.४८ लक्ष असून कालीसरार प्रकल्पावर रु.१,४०४.८३ लक्ष इतका अपेक्षित आहे.

सिरपूर व पुजारीटोला या धरणांची ठळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील			
बाघ प्रकल्प स्थान	सिरपूर जलाशय		पुजारीटोला जलाशय	
• गाव	सिरपूर		पुजारीटोला	
• तालुका	देवरी		सालेकसा	
• जिल्हा	गोंदिया		गोंदिया	
• राज्य			महाराष्ट्र व मध्यप्रदेश राज्यांच्या सीमेवर	
पाणलोट क्षेत्र	चौकिमी		चौकिमी	
• मध्यप्रदेश	२२५.३३		१५५.४६	
• महाराष्ट्र	२०७.२०		३८८.५६	
एकूण	४३२.५३		५४४.०२	
जलाशय वैशिष्ट्ये	तलांक मी	क्षमता दलघमी	तलांक मी	क्षमता दलघमी
• नदी तळ	३२९.४५	—	३०३.८८	—
• निम्नतम पातळी व साठा	३३८.९३	११.३२	३१५.१५	१६.४२
• पूर्ण पातळी व साठा	३५०.२१	२०३.९१	३१९.४३	६५.०९
• महत्तम पातळी	३५१.४२	—	३२०.९४	—
• धरणाची माथा पातळी	३५३.५६	—	३२३.०८	—
जलोत्सारणी व वहनक्षमता				
• माथा	३४५.३३ मी		३१५.१५ मी	
• चक्रकार द्वारे - संख्या	७		१३	
• दरवाज्याचा आकार	१२.२ x ४.८८ मी		१२.२० x ४.३ मी	
• पूर्ण पातळीवर विसर्ग	१८४०.३१ घमीप्रसे		३७७१.६३ घमीप्रसे	
• महत्तम पातळीवर विसर्ग	३६३३.०६ घमीप्रसे		४२४६.८८ घमीप्रसे	
विमोचके: तीर:	डावा	उजवा	डावा	उजवा
• दरवाज्यांची संख्या	३	नाही	३	२
• दरवाज्यांचा आकार	१.५ x	-	१.५ x	१.५ x
रुंदी x उंची -मी	२.४		२.४	२.४
• तलांक	३३८.३१	-	३१२.७१	३१२.७१
पुजारीटोला धरणापासून कालवे	महाराष्ट्र		मध्यप्रदेश	एकूण
उजवा कालवा				
• लांबी - किमी	२९.४		३५.१	६४.५०
• प्रवाह क्षमता - घमीप्रसे	—		—	१६.५०
जल-आशय	३३९			

बाब	तपशील		
डावा कालवा			
• लांबी - किमी	६५	नाही	६४.५०
• प्रवाह क्षमता - घमीप्रसे	—	—	२७.७६
लाभक्षेत्र			
• एकूण क्षेत्र प्रकल्पानुसार - हे	४६,७४९	२३,६७२	६८,४२१
• लागवडीलायक लाभक्षेत्र - हे	२९,७१६	१४,९८०	४४,६९६
• सिंचन क्षेत्र - हे	२४,६९६	१०,८५०	३५,५४६

बाघ प्रकल्प: मुंबई-नागपूर-कोलकाता मार्गावरील नागपूर स्थानकापासून बिलासपूरच्या दिशेने १३६ किमी वरील गोंदिया स्थानकावर उतरावे. गोंदिया- आमगाव- साक्रीतोला-पुजारीतोला मार्गे उन्नेयी बंधारा ४५ किमी अंतरावर आहे. त्याच्यापुढे कालीसरार धरणस्थळ १० किमी अंतरावर आहे. गोंदिया- आमगाव-साक्रीतोला-डोंगरगाव-देवळी-सिरपूर धरणस्थळ हे अंतर ७३ किमी आहे. तसेच गोंदिया-गोरेगाव-मोहळी-डोंगरगाव मार्गे हेच अंतर ६७ किमी आहे. दोन्ही मार्गावर एस्टीची सुविधा आहे.

प्रकल्पस्थळी पाविची विश्रामगृहे व गोंदिया येथील साबांविचे विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

गोंदिया येथे बहिरंगेश्वराचे मंदिर व खांब तलाव असून गोरेगाव तालुक्यात नागझिरा अभयारण्य आहे.



कालीसरार प्रकल्प हा फक्त संचय प्रकल्प असून बाघ प्रकल्पाचाच एक भाग आहे. या प्रकल्पात कालव्यांची तरतूद नाही. धरणातील पाणी नदीत सोडून ते पुजारीटोला उन्नेयी बंधाऱ्यातून निघणाऱ्या बाघ प्रकल्पाच्या कालव्यांतून सिंचनाला वापरण्यात येते.

ठळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव:	कालीसरार प्रकल्प
नदी:	कालीसरार नाला
प्रकल्पाचे स्थान:	महाराष्ट्र
• गाव	महाजनटोला गावाजवळ
• तालुका	सालेकसा
• जिल्हा	गोंदिया
• मानचित्र क्रमांक	६४सी/८ व ६४सी/१२
• अक्षांश	२१ ^० -१०'-३०" उत्तर
• रेखांश	८० ^० -२७'-००" पूर्व
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	मध्यप्रदेश महाराष्ट्र एकूण
	११२.८७ १८.१३ १३१.००
जलसंचय	
• संपूर्ण क्षमता	३०.४६ दलघमी
• उपयुक्त क्षमता	२७.७५ दलघमी
• मृत संचय	२.७१ दलघमी
नियंत्रक पातळ्या	
• नाल्याच्या तळाची पातळी	३२३.०३ मी
• विमोचकाची तळदंड पातळी	३३३.९० मी
• निम्नतम संचय पातळी	३३५.९० मी
• जलोत्सारणी शीर्ष पातळी	३३८.७० मी
• पूर्ण संचय पातळी	३४५.३० मी
• महत्तम पूर पातळी	३४५.८० मी
• धरणाची माथा पातळी	३४८.३५ मी
धरण व धरणाचा प्रकार	डाव्या तीरावर द्वारसहित दगडी सांडवा असलेले मातीचे संयुक्त धरण
• धरणाची लांबी	८३० मी - साक्र २७० ते ११०० मी
• दगडी धरणाची उंची	२५.३० मी
जल-आशय	३४१

बाब	तपशील
जलोत्सारणी	
• प्रकार	द्वारसहित दगडी बांधकाम
• द्वार आकार : संख्या	१२ x ६.५ मी : ४
• वहन क्षमता	१४०२.५० घमीप्रसे
• लांबी	५७.३५ मी
विमोचक	
• प्रकार	नदीच्या पात्रात १.२० मी x १.२० मी सांडब्याचे धावात २ निकडीचे दरवाजे.
• वहन क्षमता	४.२४८ घमीप्रसे
कालवे	या प्रकल्पास स्वतंत्र कालवे नाहीत
ओलिताखाली येणारे क्षेत्र	
महाराष्ट्र	३,५२२ हे
मध्यप्रदेश	१,१७४ हे
एकूण	४,६९६ हे
लाभ : व्यय गुणोत्तर	२.०३१

कालीसरार प्रकल्प: याबाबतची माहिती **बाघ प्रकल्प** पृ.क्र.३३७ वर पहावी.

प्रकल्प स्थळी कसे जाल ?
काय पहाल ?



इटियाडोह प्रकल्पातील धरण हे वैनगंगा नदीच्या गाढवी या उपनदीवर, गोठण गावाजवळ ता.अर्जुनी, जि.गोंदिया, येथे बांधण्यात आले आहे. या धरणाची महत्तम उंची २९.२५ मी आहे. या जलाशयातून उजवा कालवा काढण्यात आला आहे. या धरणात २२५ दलघमी इतका उपयुक्त साठा आहे. या धरणाच्या डाव्या तीरावर ८५ मी लांबीचा, ओगी प्रकारचा, द्वारविरहित दगडी सांडवा बांधण्यात आला असून त्याची पूर विसर्ग क्षमता २,२७० घमीप्रसे इतकी आहे. धरणाच्या मुख्य कालव्याची लांबी ७७ किमी असून शाखा कालव्यांची लांबी ४० किमी आहे. मुख्य कालव्याच्या मुखाशी महत्तम विसर्ग ३९.४४ घमीप्रसे इतका आहे.

या प्रकल्पाद्वारे जि.भंडारा व गोंदिया मधील १८,०९७ हे क्षेत्र तसेच जि.गडचिरोली मधील १२,०६५ हे क्षेत्र असे एकूण ३०,१६२ हे क्षेत्र सिंचनाखाली येते. या प्रकल्पाचे लाभक्षेत्र गोंदिया, भंडारा व गडचिरोली या ३ जिल्ह्यात पसरलेले आहे. प्रकल्पाद्वारे ता.अर्जुनी व मोर मधील ४७ गावे, ता.लाखांदूर मधील २४ गावे अशा एकूण ७१ गावांमधील १,९६७ हे क्षेत्र, तसेच जि.गडचिरोलीच्या आरमोरी तालुक्यातील १२ गावे व वडसा तालुक्यातील १६ गावे अशा एकूण २८ गावांमधील ७,१९० हे सिंचनाखाली आहे.

प्रकल्पाचे काम सन १९६५ मध्ये सुरु झाले व १९७७ मध्ये संपले. **मूळ पीक रचना:** प्रकल्पातील समादेश क्षेत्रात मुख्यत्वे करून खरीप व उन्हाळी भाताचे पीक घेण्यात येते. या प्रकल्पातील पीक रचना मूळ प्रकल्प अहवालानुसार खालीलप्रमाणे होती.

१. खरीप धान ^{१६९} :	२०,२४३ हे
२. रब्बी धान:	१,८२२ हे
३. रब्बी गहू:	४,०४८ हे
४. दुहंगामी:	८१० हे
५. बारमाही:	३,२३९ हे
एकूण:	३०,१६२ हे
फॉलोआन:	१०,१२१ हे
एकूण क्षेत्र:	४०,२८३ हे

^{१६९} विदर्भात धान = धान्य = भात असा शब्द वापरात आहे.

इटियाडोह धरण



तिलारी पाटबंधारे धरण



नंतर १९८२ साली खालील प्रमाणे सुधारित पीक पध्दती मंजूर करण्यात आली आहे .

बागायती: पेरु व लिंबू	२ %	६०३ हे
खरीप: खरीप भात	९२ %	२७,७४९ हे
खरीप रब्बी		१,८१० हे
दुहंगामी पिके व भाजीपाला	६ %	
एकूण		३०,१६२ हे
दुबार पिके:		१०,००० हे
उन्हाळी भात* :		

* किंवा पाण्याच्या उपलब्धेनुसार पालटून चवळी सोबत रब्बी गव्हाचे पीक घेणे .

या प्रकल्पाच्या समादेश क्षेत्रात वडसा येथे ४४० हे क्षेत्रावर पशु पैदास प्रदेश स्थापन करण्यात आला आहे . या प्रदेशात संकरित गाईचे उत्पादन करून अल्प उत्पन्न गटातील गरजूंना त्यांचे वाटप करण्यात येते . या प्रकल्पाद्वारे पशु पैदाशीसाठी खरीप व उन्हाळी हंगामात चान्याकरिता कालव्याद्वारे पाणी देण्यात येते .

इटियाडोह जलाशयातील बुडित क्षेत्रातील खस उत्पादन ही एक विशेष बाब आहे . दरवर्षी नोव्हेंबर किंवा डिसेंबर महिन्यात या जलाशयातील खस काढण्याच्या कामाचा लिलाव करण्यात येतो व डिसेंबर ते मे महिन्यांच्या दरम्यान जलाशयाच्या बुडित क्षेत्रातून खस काढल्या जातात .

जलाशयामध्ये मत्स्य व्यवसाय करण्यात येतो . मासेमारी करिता तलाव मत्स्य विभागाकडे देण्यात आला आहे . तसेच धरणाच्या पायथ्याशी मत्स्य विभागातर्फे मत्स्य बीज केन्द्र स्थापन करण्यात आले आहे . विविध प्रकारच्या मत्स्य बीजांचे उत्पादन करून मच्छीमारी सहकारी संस्थाना मत्स्य विभागातर्फे त्यांचे वाटप करण्यात येते .

या प्रकल्पातील समादेश क्षेत्रात तिबेटी व बंगाली लोकांचे पुनर्वसन करण्यात आले आहे . त्यांना समादेश क्षेत्रातील जमीन देण्यात आली असून प्रकल्पाद्वारे त्यांना सिंचनाची सोय उपलब्ध करून देण्यात येते . मुख्य कालव्याच्या बाजूने ३ तिबेटियन कॅम्प व २ बंगाली कॅम्प वसविण्यात आले आहेत .

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये :

बाब	तपशील
गाव	गोठणागाव
तालुका	अर्जुनी (गोरगाव)
जल-आशय	३४४

बाब	तपशील
जिल्हा	गोंदिया
धरणाचा प्रकार:	दगडी सांडवा व मातीचे धरण
परिमाण - सघमी	९०६
जलाशय	
• पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	७०४.८४
• बुडित क्षेत्र - चौकिमी	६३.५०
• सरासरी पाऊस - सेंमी	१३३.६
• वार्षिक आवक सरासरी - दलघमी	३३४.१४
• एकूण साठा - दलघमी	२८८.८३
• उपयुक्त साठा - दलघमी	२२५.१२
• जलाशयातील पूर्ण साठा पातळी - मी	२५३.९०
• महत्तम पूर पातळी - मी	२५८.७८
• महत्तम पूर विसर्ग - घमीप्रसे	२२६६.४०
• धरणाच्या माथ्याची पातळी - मी	२६१.२१
• रोधीचर तळाची पातळी - मी	२३१.९६
• निम्नतम पातळी - मी	२४६.८९
• धरणाची लांबी - मी	५७९
• धरणाची महत्तम उंची - मी	२९.२५
• जलोत्सारणीची लांबी - मी	८५.२५
• जलोत्सारणीची विसर्ग क्षमता - घमीप्रसे	१९०४
कालवे	
• मुख्य उजव्या कालव्याची लांबी - किमी	७७
• मुख्य कालव्याची वहन क्षमता - घमीप्रसे	३९.६४
लाम क्षेत्र - हे	
• एकूण समादेश क्षेत्र:	६०,७३०
• शेतीयोग्य क्षेत्र:	३९,५३३
• सिंचन योग्य क्षेत्र:	३०,१६२
प्रकल्पाचा एकूण बांधकामावर खर्च रु.लक्ष	८०४.६३

इटियाडोह प्रकल्प: मुंबई-नागपूर-कोलकाता मार्गावरील नागपूरपासून बिलासपूरच्या दिशेने १३६ किमी वरील गोंदिया स्थानकावर उतरावे. गोंदिया-चंद्रपूर खंडावरील नवेगाव रेल्वेस्थानक ६७ किमी अंतरावर आहे. तेथून नवेगाव-अर्जुनी-इटियाडोह धरणास्थळ रस्त्याने ४४ किमी अंतरावर आहे. भंडारारोड रेल्वेस्थानकावर उतरल्यास



रेल्वेस्टेशन-भंडारा-साकोलीमार्गे-नवेगाव-अर्जुनी-इटियाडोह धरणस्थळ रस्त्याने १३० किमी अंतरावर आहे. याशिवाय नागपूर-भंडारा राममा-६ मार्गे ६० किमी अंतर आहे. या सर्व मार्गांवर एस्टीची सुविधा आहे.

प्रकल्पस्थळी पाविची विश्रामगृहे व भंडारा आणि गोंदिया येथील साबांविची विश्रामगृहे पूर्वांक्षणाने मिळू शकतात.



ठळक वैशिष्ट्ये:

प्रकल्पाचे नाव	हरणबारी मध्यम प्रकल्प
नदी	मोसम
गाव	हरणबारी
तालुका	बागलाण
जिल्हा	नाशिक
अक्षांश	७४ ^० -०२' उत्तर
रेखांश	२० ^० -४८' पूर्व
पाणलोट क्षेत्र	४७.५ चौमै
७५ % विश्वासार्ह येवा - दलघमी	५१.३१
वार्षिक सरासरी - दलघमी	५१.३१
बुडित क्षेत्र - हे	५५४
पाण्याचा साठा	
• एकूण साठा - दलघफू	१२२८
• उपयुक्त साठा - दलघफू	११६६
• मृत संचय - दलघफू	६२
नियंत्रक पातळ्या - मी	
• धरण माथा पातळी	७४८.६०
• महत्तम पूर पातळी	७४६.७६
• पूर्ण संचय पातळी	७४४.३२
• सांडवा शिखर पातळी	७४४.३२
• निम्नतम संचय पातळी	७२६.५३
• नदीपात्रातील निम्नतम पातळी	७१४.५८
• निम्नतम पाया पातळी	७०४.१८
• संकल्पित पूर विसर्ग - घमीप्रसे	१३१२
कालवा	
• लांबी	२८.८ किमी
• वनक्षमता	५.७ घमीप्रसे
सिंचन क्षेत्र - हे	
• एकूण समादेश क्षेत्र:	१६,४५३
• लागवडी लायक क्षेत्र:	१२,३४०
• सिंचन क्षेत्र:	९,७२६
प्रकल्प पूर्ण झाल्याचे वर्ष	१९८२

जल-आशय ३४७

हरणबारी मध्यम प्रकल्प: प्रकल्पाचे काम पूर्ण झालेले आहे. मध्य रेल्वेच्या मुंबई-मनमाड-भुसावळ रेल्वे मार्गावरील मनमाड स्टेशनला उतरावे. तेथून प्रकल्पक्षेत्र ९५ किमी अंतरावर आहे.

प्रकल्प स्थळी कसे जाले काय पहाल ?

सटाणा-वाघबे-अलियाबाद, हरणबारीनगर आणि मालेगाव-वाघबे-अलियाबाद, हरणबारीनगर या मार्गावरील एस्टीनेपण प्रकल्पक्षेत्राला जाता येते. नाशिक-धुळे या मुंबई-आग्रा राष्ट्रीय महामार्ग क्र.३ च्या खंडावरील मालेगांवला एस्टीनेपण जाता येते. ताहाराबाद व सटाणा येथील शासकीय विश्रामगृहे, पूर्वांरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकतात.

मुल्हेर येथील उद्धव महाराजांचे मंदिर, साल्हेर शिवकालीन किल्ला व मांगीतुंगी-जैन तीर्थक्षेत्र या सान्निध्यातील प्रेक्षणीय स्थळांनाही भेट देता येऊ शकते.



ठळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	नाग्यासाक्या मध्यम प्रकल्प
नदी	पान्झण - गिरणा नदीची उपनदी
गाव	हिंगणवाडी - पोस्ट: नांदगाव
तालुका	नांदगाव
जिल्हा	नाशिक
अक्षांश	२०°-२१'-००" उत्तर
रेखांश	७४°-३६'-२४" पूर्व
एकूण पाणलोट क्षेत्र	४५१.२८ चौकिमी
रोधित पाणलोट क्षेत्र	२५०.२८ चौकिमी
मुक्त पाणलोट क्षेत्र	२०१.०० चौकिमी
बुडित क्षेत्र	३९९ हे
वार्षिक सरासरी पर्जन्यमान	५२८ मिमी
७५ % विश्वासार्ह येवा	१७.११ दलघमी
६० % विश्वासार्ह येवा	१९.४८ दलघमी
५० % विश्वासार्ह येवा	२२.१७ दलघमी
वार्षिक सरासरी येवा	१७.११ दलघमी
पाण्याचा साठा	
• एकूण साठा	१५.६२ दलघमी
• उपयुक्त साठा	११.२४ दलघमी
• मृत संचय	४.३८ दलघमी
नियंत्रक पातळ्या	
• धरण माथा पातळी	४९१.०० मी
• महत्तम पूर पातळी	४८८.५६ मी
• पूर्ण संचय पातळी	४८४.५० मी
• सांडवा शिखर पातळी	४८४.५० मी
• निम्नतम संचय पातळी	४७९.०६ मी
• सिंचन विमोचक तळदंड पातळी	४७७.७६ मी
• नदीपात्रातील निम्नतम पातळी	४६७.९१ मी
• मुक्तांतर	२.१० मी
धरणाचा प्रकार	मातीचे धरण
• धरणाची लांबी	११९० मी
• धरणाची महत्तम उंची	१७.५३ मी
जल-आशय	३४९

बाब	तपशील	
• धरणाची माथ्याची रुंदी	४.५ मी	
सांडवा प्रकार	मध्यवर्ती द्वारविरहित ओगी दगडी प्रकार	
• सांडव्याची जागा	साक्र ४५० ते ७०० मी	
• अनुत्लावी लांबी डावा तीर	साक्र ४२४ ते ४५०	
• अनुत्लावी लांबी उजवा तीर	साक्र ७०० ते ७२५	
• संकल्पित पूर विसर्ग	५,९५५ घमीप्रसे	
सिंचन विमोचके	संधानक प्रणालीसह विहीर उपादान संख्या: २	
कालवा	डावा तीर कालवा	उजवा तीर कालवा
• लांबी	४.६८ किमी	६.२८ किमी
• वहनक्षमता	९.३६ घमीप्रसे	०.४९ घमीप्रसे
सिंचन क्षेत्र		
• एकूण समादेश क्षेत्र	३,९४४ हे	
• लागवडी लायक क्षेत्र	२,४०० हे	
• सिंचन क्षेत्र	२,४०० हे	
प्रकल्प पूर्ण झाल्याचे वर्ष	१९९४	

नाग्यासाक्या मध्यम प्रकल्प: मध्य रेल्वेच्या मुंबई-मनमाड-भुसावळ रेल्वे

मार्गावरील नांदगाव स्टेशनला उतरावे. तेथून प्रकल्पक्षेत्र ७ किमी अंतरावर आहे.

नांदगाव-मालेगाव या मार्गाने जाणाऱ्या एस्टीनेपण प्रकल्पक्षेत्राला जाता येते. प्रकल्पाच्या वसाहतीत

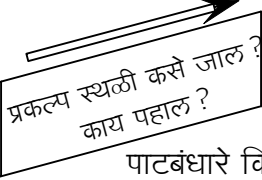
पाटबंधारे विभागाचे विश्रामगृह आहे. नांदगावला मुक्काम

करावयाचा असल्यास तेथील जिल्हा परिषदेचे विश्रामगृह, पूर्वांरक्षणाने

उपलब्ध होऊ शकते. नाग्या व साक्या या दोन ऐतिहासिक टेकड्यांना

जोडणारे हे मातीचे धरण आहे. नांदगावपासून २० किमी अंतरावर

शनिमंदीर असलेले नस्तपूर तीर्थक्षेत्र आहे.



२७ हतनूर पाटबंधारे प्रकल्प

तापी नदीचा उगम मालताई, जिल्हा बेतूल, मध्यप्रदेश येथे होतो. जवळ जवळ ७०२ किमी लांबीची ही नदी मध्यप्रदेश, महाराष्ट्र आणि गुजरात राज्यातून वाहत जाऊन त्या राज्याच्या पश्चिम किनाऱ्यावरील सुरत शहरा जवळ अरबी समुद्राला मिळते. तापी खोऱ्याचे एकूण पाणलोट क्षेत्र ६२,३९५ चौकिमी असून त्यातील ४९,५९५ चौकिमी इतके म्हणजेच ७२.७% पाणलोट क्षेत्र महाराष्ट्रात आहे. महाराष्ट्र राज्यातील ३ महत्वाच्या मोठ्या नद्यांच्या खोऱ्यांपैकी तापी हे एक मोठे खोरे आहे. तापीची मोठी उपनदी पूर्णा. ही हतनूर प्रकल्पाच्या वरच्या अंगास ८ किमी अंतरावर तापी नदीला मिळते. हतनूर प्रकल्पाच्या ठिकाणी उपलब्ध होणाऱ्या १४१.५१ अघफू येवापैकी ४१% म्हणजेच ६०.७ अघफू पाणी एकट्या पूर्णा उपनदीतून प्राप्त होते.

ऊर्ध्व तापी प्रकल्प:

संपूर्ण ऊर्ध्व तापी प्रकल्प हा आंतरराज्यीय प्रकल्प असून तो २ टप्प्यात विभागला आहे. त्यातील टप्पा-१ भागात तापी नदीवर खरिआगुटी घाट (मध्य प्रदेश) येथे धरण बांधणे व त्या धरणाखाली नवथा (महाराष्ट्र राज्य व मध्य प्रदेश राज्य यांच्या सीमेवर) येथे बंधारा बांधणे इतके काम अंतर्भूत आहे. हतनूर पाटबंधारे प्रकल्प हा ऊर्ध्वतापी प्रकल्पाचा टप्पा-२ असून तो पूर्णपणे महाराष्ट्र राज्यात आहे. ऊर्ध्वतापी टप्पा-२: हतनूर पाटबंधारे प्रकल्पात हतनूर येथे द्वारयुक्त बंधारा बांधणे व तापी नदीच्या उजव्या तीरावर १९२ किमी अंतरापर्यंत कालवे काढून जळगाव जिल्ह्यातील यावेर, यावल व चोपडा या ३ तालुक्यातील ३७,८३८ हे क्षेत्र सिंचनाखाली आणण्याचे नियोजित आहे. या प्रकल्पाद्वारे ६०८ दलघमी पाणी वापर प्रस्थापित करणे नियोजित आहे.

जलनिष्पत्ती: व्होजिवच्या पध्दती प्रमाणे हतनूर धरणापर्यंतच्या ७५% विश्वासाह येवा खालील प्रमाणे आहे.

स्थळ	अघफू
अ. खरिआ गुटीघाट धरण स्थळ	
१. एकूण ७५% विश्वासाह येवा	६६.६०
• धरणस्थळावरील प्रस्थापित पाणी वापर (-)	२७.७०
• खरिआ गुटी घाट येथे उपलब्ध ७५% विश्वासाह येवा	३८.९०
ब. नवथा धरण स्थळ	

स्थळ	अघफू
२. एकूण ७५% विश्वासार्ह येवा	८६.२६
• खरिआ गुटी घाट प्रकल्पाचा येवा (-)	६६.६०
• नवथा येथे उपलब्ध ७५% येवा	१९.६६
क. ऊर्ध्व तापी हतनूर प्रकल्प	
• हतनूर पर्यंत एकूण ७५% विश्वासार्ह येवा	१५३.४६
पूर्णा खोऱ्यातील घोडसगाव पर्यंतचा येवा -	६०.७०
नवथा पर्यंतचा येवा -	८६.२६
(-) - १४६.९६	१४६.९६
• हतनूर प्रकल्पासाठी एकूण ७५% विश्वासार्ह येवा	६.५०

ऊर्ध्व तापी टप्पा-२ : हतनूर पाटबंधारे प्रकल्प

तापी नदीवर हतनूर, ता.भुसावळ, जि.जळगाव येथे हतनूर धरण बांधलेले आहे. धरणावर मध्यभागी द्वारसहित सांडवा असून १२.० x ६.५० मी आकाराचे ४१ दरवाजे बसविलेले आहेत. धरण तापी व पूर्णा नद्यांच्या संगमाखाली ८ किमी अंतरावर आहे.

महाराष्ट्र शासनाने या प्रकल्पाला दि.१३.०६.१९६७ रोजी रु.१,२०८.७६ लक्ष इतक्या किंमतीस १ली प्र.मा. प्रदान केली. त्यानंतर दि.२८.०२.१९७६ रोजी रु.२,८३१ लक्ष (टप्पा-१) + रु.७७९.५० लक्ष (टप्पा-२) = रु.३,६१०.५० लक्ष इतक्या किंमतीला सु.प्र.मा. प्रदान केली. त्यानंतर दि.२०.०६.१९८९ रोजी रु.८,३७७.९२६ लक्ष (टप्पा-१) + रु.१,४४९.८६५ (टप्पा-२) = रु.९,८१९.८० लक्ष किंमतीस २री सु.प्र.मा. प्रदान केली.

परंतु भूसंपादन व पुनर्वसन कामातील विविध अडचणी, भूसंपादनास कोर्टाचे स्थगनादेश, निधीची कमतरता इ. अनेक अडचणीमुळे प्रकल्पाची कामे वेळेवर पूर्ण होऊ शकली नाहीत. दरम्यानच्या काळात सिमेंट, पोलादाच्या भावात झालेली वाढ, तसेच पुनर्वसनाच्या संबंधात अतिरिक्त मागण्या, अतिरिक्त घरे वा जमीनी संपादनाच्या मागण्या इ. विविध कारणांमुळे मंजूर खर्चाच्या मर्यादेत प्रकल्पाची कामे पूर्ण होणे शक्य नव्हते. त्याच काळात गोळे समितीच्या पूरअभ्यासांती कराव्या लागणाऱ्या बदलामुळे प्रकल्पात सुधार करण्यात आला. यामुळे तृतीय सुधारित प्रकल्प अहवाल तयार करण्यात आला. तापी पाटबंधारे विकास महामंडळाच्या जाने. '९८ मधील स्थापनेनंतर दि.११.०१.९९ रोजी रु.२१,८९१.८० लक्ष (टप्पा-१) + रु.१,१८४.३३ लक्ष (टप्पा-२) = रु.२३,०७६.१३ लक्ष इतक्या

किंमतीस महामंडळाने ३री सु.प्र.मा. प्रदान केली.

केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता:

हतनूर प्रकल्पास सन १९७८ मध्ये केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता मिळाली आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये:

बाब		तपशील			
धरणाची जागा		गाव: हतनूर ता.भूसावळ, जि.जळगाव			
केन्द्रीय जलआयोगाची मान्यता		मान्यता मिळाली आहे. १९७८			
पर्यावरण विषयक मान्यता		आवश्यकता नाही			
लाभव्यय गुणोत्तर		२.५१			
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी		२९,४३०			
जलसंपत्ती - दलघमी		४,०२५			
पाण्याचा नियोजित वापर - दलघमी		६०८			
एकूण साठवण क्षमता - दलघमी		३८८			
धरणातील उपयुक्त साठा - दलघमी		२५५			
बुडित क्षेत्र - हे		४,८१६			
धरण	माती धरण	कॉक्रीट	एकूण		
लांबी किमी	१८६३	७१७	२५८०		
महत्तम उंची	१०.९३	२८.८०			
सांडवा लांबी - मी	६०४.७५				
संकल्पित महत्तम पूर - घफूप्रसे	९.३० लक्ष				
पूर दरवाजे - संख्या: आकार: प्रकार	४१: १२ x ६.५ मी: वक्राकार				
काम सुरु झाल्याचा दिनांक					
धरण		ऑक्टोबर १९७०			
कालवा		मार्च १९७१			
कालवे	लांबी किमी	वहन क्षमता घफूप्रसे	सिंचन क्षेत्र हे	फायदा मिळणारे तालुके व सिंचन क्षेत्र	
उजवा कालवा	९१.४०	१,२५५	३७,८३८	रावेर : १,५०० यावल : १०,३०० चोपडा : २६,०३८	
पीक रचना पध्दती					
बारमाही	दुहंगामी	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	एकूण
२७ %	२० %	५३ %	३१ %	१५ %	१४६ %

बाब		तपशील			
कालवे	लांबी किमी	वहन क्षमता घमीप्रसे	पाणी वापर दलघमी	सिंचन क्षेत्र प्रवाही / उपसा हे	एकूण सिंचन क्षमता हे
उजवा कालवा	९१.४०	३५.५४	२४६.६९	२३०९८	५५१४०
शाखा कालवा	२.१०			१४७४०	
एकूण	९३.५०	३५.५४	२४६.६९	३७८३८	५५१४०
अस्तरासह/अस्तरविना किमी			संपूर्ण मुख्य कालव्याचे अस्तरीकरण झालेले आहे		
एकूण सिंचन क्षेत्र आदिवासी - हे			३७,८३८		
बिगर आदिवासी - हे			३७,८३८		
मंजूर संकल्पित पाणी वापर - अघफू					
सिंचन	घरगुती	औद्योगिक	बाष्पीभवन	एकूण	
२१.१९	०.३६	९.९०	३.८०	३५.२५	
सिंचन	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	एकूण	
दलघमी	७.५७	६.३७	७.२५	२१.१९	
मंजूर प्रकल्पानुसार पीक रचना - %					
खरीप	रब्बी	उन्हाळी	बारमाही	एकूण	
७३	३१	१५	२७	१४६	
जिल्हा जळगाव: तालुकानिहाय संकल्पित व निर्मित सिंचन क्षेत्र - हे					
तालुका	गावे	सिंचन क्षेत्र संकल्पित	जून ९९ पर्यंत निर्मित सिंचनक्षेत्र	सिंचन क्षमता	
रावेर	११	१४९३	१,४९३	१,४९३	
यावल	४१	१०,३१५	१०,३१५	१०,३१५	
चोपडा	७२	२६,०३०	२३,४६३	२३,४६३	
एकूण	१२४	३७,८३८	३५,२७१	३५,२७१	

कामाची सद्यस्थिती:

हतनूर धरणाचे काम सन १९८३ मध्ये पूर्ण झालेले असून धरण व ९१.४ किमी लांबीच्या उजवा मुख्य कालव्याच्या ८४ किमी पर्यंतचे व्यवस्थापन लाभक्षेत्र विकास प्राधिकरणाकडे (कडा) आहे.

किमी ८४ च्या पुढील मुख्य कालव्याच्या लांबीत सर्व कामे पूर्ण झालेली असून ती या लांबीतील मुख्य कालवासह कडा विभागाकडे हस्तांतरित करण्यात येत आहे

हतनूर पाटबंधारे प्रकल्प:

प्रकल्प स्थळी कसे जाल ?
काय पहाल ?

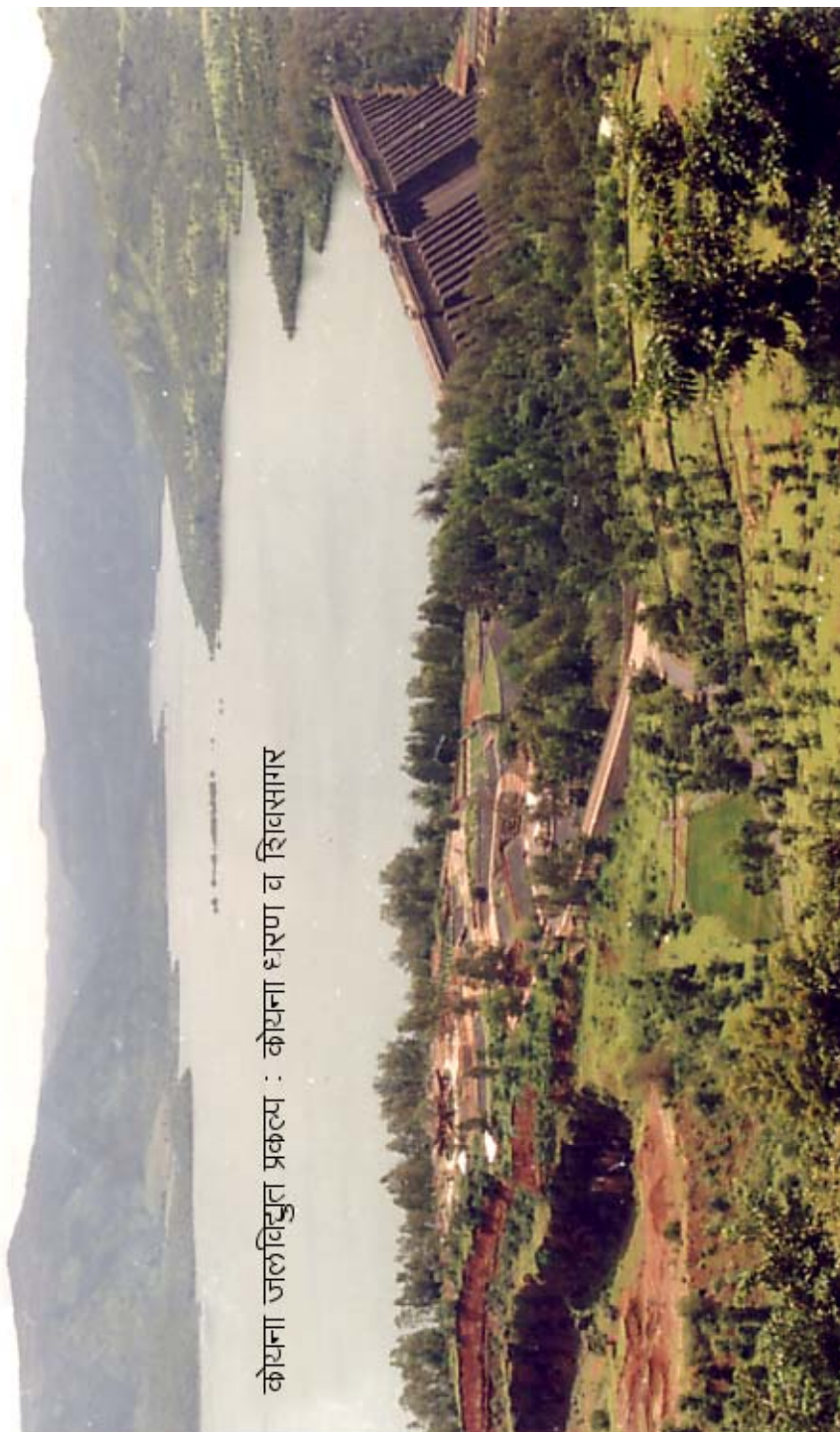
प्रकल्पाचे बांधकाम पूर्ण झालेले आहे. हतनूर धरणाच्या जलाशयाचे संत मुक्ताई सागर असे नामकरण झालेले आहे. मध्य रेल्वेच्या मुंबई-भुसावळ-कोलकाता किंवा मुंबई-भुसावळ-दिल्ली रेल्वे मार्गावरील भुसावळ स्टेशनला उतरावे. तेथून

प्रकल्पक्षेत्र २५ किमी अंतरावर आहे. मुंबई-नागपूर-कोलकाता मार्गावरील वरणगांव स्टेशनापासून हे अंतर फक्त १५ किमी आहे.

भुसावळ-टहाकळी व भुसावळ-उधळी या एस्टीनेपण प्रकल्पक्षेत्राला जाता येते. प्रकल्पस्थळी संत मुक्ताई मंदिर धर्मशाळा आहे. त्याचप्रमाणे प्रकल्पाचे ४ कक्षाचे विश्रामगृह व भुसावळ येथील सार्वजनिक बांधकाम विभागाचे विश्रामगृह, पूर्वांरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकतात.

संत मुक्ताई मंदिर, चांगदेव महाराज मंदिर, मेहूण ही धार्मिक ठिकाणे जवळच असून मेहूणची बोरे प्रसिद्ध आहेत.





कोयना जलविद्युत प्रकल्प : कोयना धरण व शिवासागर

प्रकल्पाची पार्श्वभूमी:**जलविद्युत प्रकल्पांची आवश्यकता:**

स्वातंत्र्योत्तर काळात महाराष्ट्र राज्यामध्ये झालेल्या औद्योगिक क्रांतीमुळे विजेच्या मागणीमध्ये सतत वाढ होत गेली. याअगोदर दुसऱ्या महायुद्धानंतर उपलब्ध पुरवठा व विजेची मागणी यामध्ये तर फारच तफावत पडत गेलेली होती. याचबरोबर दक्षिण महाराष्ट्राच्या काही भागात पडणाऱ्या अनिश्चित पावसामुळे दुष्काळ सदृश परिस्थिती निर्माण होत असे. या भागामध्ये नियमित पाणीपुरवठा करण्याच्या दृष्टीने व सिंचनासाठी लागणारे पाणी उचलण्यासाठी लागणारी वीज कमी दराने पुरविण्याच्या दृष्टीकोनातून कोयना नदीवर, कोयनानगर येथे जलविद्युत प्रकल्प उभारण्याचे निश्चित करण्यात आले.

प्रकल्पाला आवश्यक भौगोलिक परिस्थिती:

नैसर्गिक संपत्तीने समृद्ध अशा महाराष्ट्रात या निसर्गशक्तीचा विकासाच्या कामात उपयोग व्हावा या दूरदृष्टीतून कोयना जलविद्युत प्रकल्पाने आकार घेतला आणि आजपर्यंत पूर्ण झालेल्या ३ टप्प्यांमधून आधुनिक औद्योगिक महाराष्ट्राची भाग्यरेषा ठरण्याचा बहुमान या महत्वाकांक्षी योजनेला मिळाला. महाबळेश्वरच्या डोंगरात कृष्णा, वेण्णा इत्यादी अन्य नद्यांबरोबर उगम पावलेल्या कोयना नदीचा धरणापर्यंत सह्याद्रीच्या कुशीतून ६४ किमी प्रवास होतो. सह्याद्रीच्या या परिसरात पावसाचे प्रमाण मुबलक आहे. पश्चिमेकडील उताराचा पुरेपूर उपयोग करून कोयना जलविद्युत प्रकल्पाची उभारणी करण्यात आली आहे.

कोयना प्रकल्पाचे सर्वेक्षण:

या प्रकल्पाचे प्रारंभीचे सर्वेक्षण महाराष्ट्रामध्ये (तत्कालीन मुंबई इलाख्याचा भाग) सन १९१० ते १९१५ साली झाले. हे काम प्रथमतः खोपोली येथे जमीनीवरील म्हणजेच भूपृष्ठ विद्युतगृह कार्यान्वित करणाऱ्या टाटा कंपनीने हाती घेतले. सन १९१४ ते १९१६ मध्ये झालेल्या पहिल्या महायुद्दामुळे या सर्वेक्षणामध्ये अडथळी निर्माण झाल्या. नंतर सदर प्रकल्पाचे सर्वेक्षण पुनःच हाती घेण्यात आले. परंतु सन १९३९ ते १९४४ मध्ये झालेल्या दुसऱ्या महायुद्दामुळे परत अडथळी निर्माण झाल्या. दुसऱ्या महायुद्धानंतर परत सर्वेक्षणास सुरुवात करण्यात आली. आरंभी हाती

घेतलेले सर्वेक्षण हे जमीनीवरील विद्युतगृह बांधण्याच्या दृष्टीकोनातून केलेले होते. परंतु सन १९१० ते १९५० या कालावधीत जमीनीखाली म्हणजेच भुयारात विद्युतगृह बांधण्याच्या तंत्रज्ञानामध्ये वाढ होत गेल्याने व ते आर्थिकदृष्ट्या किफायतशीर ठरत असल्याने तशा प्रकारचा कोयना जलविद्युत प्रकल्प करावा असा निर्णय घेण्यात आला. सन १९४५ साली विद्युत निर्मिती करावयाचे प्रकल्प हे इलेक्ट्रिक ग्रिड, मुंबई इलाखा, यांच्याकडे सुपूर्त करण्यात आले. त्यांनी स्विस कंपनीच्या सहाय्याने भूगर्भातर्गत विद्युत गृहाची (Under-ground Power House) संकल्पना प्रत्यक्षात मांडली. कोयना जलविद्युत प्रकल्प अहवालास शासनाने १९५३ साली प्रशासकीय मान्यता दिली. या जलविद्युत प्रकल्पाच्या आराखड्यामध्ये महाराष्ट्र-कर्नाटक राज्याच्या सीमेपर्यंतच्या कृष्णा कोयना नदीकाठच्या भागाला सिंचनासाठी पाणीपुरवठा करण्याचा अंतर्भाव करण्यात आला.

कोयना ही कृष्णा नदीच्या पश्चिम महाराष्ट्रातील एक प्रमुख उपनदी आहे. कोयनेचा उगम सातारा जिल्ह्यात महाबळेश्वर येथे सह्याद्री पर्वत रांगांमध्ये होतो. उगमापासून सुरुवातीस सुमारे ६४ किमी अंतरापर्यंत कोयना नदी सह्याद्रीच्या पठारावरून उत्तर दक्षिण वाहत जाऊन नंतर पूर्वेकडे वळण घेते व येथून ५६ किमी अंतरावर कराड शहराजवळ कृष्णा नदीला मिळते.

सह्याद्रीच्या पठारावरील भरपूर पावसाच्या प्रदेशातील सुरुवातीचे ८९१.७६ चौकिमी क्षेत्रफळाचे खोरे विपुल पाणी उपलब्ध करून देते. या पाण्याचा साठा करण्यासाठी कोयना नदीवर कोयनानगर येथे २,७९७.४५ दलघमी (९८.७८अघफू) साठवण क्षमता असलेले धरण बांधण्यात आले आहे.

कोयनाची प्रकल्पाची व्याप्ती:

कोयना धरणाची उभारणी कोयनानगर, ता.पाटण, जि.सातारा येथे केलेली असून या धरणाची संचय क्षमता २,७९७.४५ दलघमी आहे. या जलाशयाचे शिवाजीसागर असे नामकरण करण्यात आलेले आहे. शिवाजीसागरातील पाणी पश्चिमेकडे वळवून पोफळी, ता. चिपळूण येथील भूगर्भातर्गत वीजगृहात वीज निर्मिती करण्यात येते. या विद्युतगृहाची स्थापित क्षमता ५६० मेगावॉट इतकी आहे.

पोफळी विद्युतगृहातून बाहेर पडणारे पाणी ३६.२२ दलघमी धारण क्षमतेच्या कोळकेवाडी धरणाच्या जलाशयात सोडण्यात येते. या धरणाच्या खाली भूगर्भातर्गत आणखी एका विद्युतगृहाची उभारणी करण्यात आली आहे.

जेव्हा अधिक विजेची गरज भासते तेव्हा ३२० मेगावॉट क्षमतेच्या या विद्युतगृहातून वीजनिर्मिती केली जाते. या विद्युतगृहातून बाहेर पडणारे पाणी अवजल बोगदा ते अवजल कालव्याद्वारे चिपळूण शहराच्या वरच्या बाजूला वाशिष्ठी नदीच्या पात्रात सोडण्यात येते. ही कामे प्रकल्पाच्या टप्पा-३ अंतर्गत पूर्ण केली आहेत.

कोयना जलविद्युत प्रकल्पाच्या १, २ व ३ टप्प्याची कामे पूर्ण झाली असून पावसाळ्यात वाशिष्ठी नदीच्या खोऱ्यात उपलब्ध होणाऱ्या पाण्याचा वापर करणाऱ्या योजनेची कामे पूर्ण झाली आहेत.

तसेच शिवाजीसागर जलाशयातून कोयना व कृष्णा नदीच्या तीरावर सिंचनासाठी पाणी सोडताना विद्युतनिर्मिती व्हावी या उद्देशाने कोयना धरणाच्या पायथ्याशी ४० मेगावॉट क्षमतेचे एक विद्युत गृह उभारण्यात आले आहे.

जलसंपत्ती नियोजन:

कृपावातंनितील निर्णयानुसार पूर्ववाहिनी नद्यांतून प्रतिवर्षी १,९१० दलघमी (६७.५ अघफू) पाणी पश्चिमेकडे वळविण्यास परवानगी आहे. विद्युतगृहात वापरावयाच्या पाण्याचे नियोजन महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळामार्फत करण्यात येते.

महाराष्ट्र राज्य आज औद्योगिकदृष्ट्या देशातील अग्रेसर राज्य म्हणून प्रसिद्ध आहे. अनेक मोठ्या उद्योग व्यवसायांची उभारणी संपूर्ण महाराष्ट्रात झाली व होत आहे. शेतीप्रधानते बरोबरच उद्योग प्रधान बनणाऱ्या या राज्याच्या वीजेची गरजही त्या प्रमाणात वाढत आहे.

औष्णिक तसेच आण्विक वीजनिर्मिती केन्द्रातूनही सध्या वीज निर्मिती केली जाते. अशा सर्व प्रकारांनी निर्माण होणारी वीज एकत्र करून राज्यभर विद्युतवाहिनींचे जाळे उभे करण्यात आले आहे. या यंत्रणेद्वारेच मागणी प्रमाणे वीज पुरवठा केला जातो.

दिवसाच्या सकाळ व सायंकाळच्या काही वेळात कारखाने, उद्योग, व्यवसाय, कार्यालये इत्यादींची वीजेची गरज अधिक असते. अशी मागणी या पुढच्या काळात अधिकच वाढणार आहे. ही मागणी भागविण्यासाठी ठराविक काळात वीज केन्द्र चालवून गरजेनुसार वीज निर्मिती वाढविणे अगर कमी करणे जलविद्युत केन्द्रात सहज शक्य असते. जादा भाराच्या वीजेची अशी अपेक्षित वाढीव दैनंदिन गरज लक्षात घेऊन कोयना जलविद्युत प्रकल्पाच्या ४थ्या टप्प्याची आखणी ही काळाची गरज ठरलेली आहे. सध्या वापरले

जाणारे पाणीच सध्याच्या वेळेपेक्षा कमी वेळात टप्पा १, २ व ४ मध्ये वापरून जादा स्थापित क्षमतेने वीज उत्पादन करण्याचे कोयना प्रकल्प टप्पा-४ अंतर्गत योजिले आहे. यामुळे वीजपुरवठा व्यवस्थेचे नियंत्रण जास्त सुकर व कार्यक्षम होईल.

टप्पा-४ च्या या योजनेत सध्याचेच पाणी वापरावयाचे नियोजन असल्याने त्यासाठी वेगळे धरण बांधण्याची गरज नाही. या प्रकल्पाची उभारणी टप्पा १ व २ प्रमाणेच आहे. सह्याद्रीच्या कुशीतील कोळकेवाडी धरणाजवळ असलेल्या या निर्माण कार्याला जागतिक बँकेच्या मदतीने सुरुवात झाली आहे. या वीजगृहात २५० मेगावॉट क्षमतेची ४ जनित्रे बसविण्यात येणार असून त्यामुळे राज्यात १,००० मेगावॉट वीजनिर्मिती क्षमता वाढणार आहे.

कोयना अत्यधिक भार केन्द्रे: वरील विद्युत निर्मितीसाठी उपयोगात आणलेले पाणी कोळकेवाडी धरणाच्या जलाशयात सोडण्यात येणार आहे आणि आजच्या टप्पा-३ मध्ये ते वापरण्यात येणार आहे. टप्पा-४ कार्यान्वित झाल्यानंतर कोयना टप्पा १,२,३ व ४ या योजनांचा वापर जास्त मागणीच्या कालावधीमध्ये **अत्यधिक भार केन्द्रे** (Peaking Power Stations) म्हणून करण्यात येणार आहे. या योजनेचा एकत्रित लोड फॅक्टर हा १८% इतका असेल.

टप्पेनिहाय प्रकल्पाची माहिती:

कोयना जलविद्युत प्रकल्प टप्पा १ व २:

सन १९५३ साली कोयना जलविद्युत प्रकल्प टप्पा १ ला प्रशासकीय मान्यता मिळाली व मुख्य धरणाचे काम जानेवारी १९५४ मध्ये हाती घेण्यात आले. पोफळी येथील विद्युतगृहाच्या कामास मे १९५६ मध्ये सुरुवात करण्यात आली.

मुख्य धरण:

कोयना धरणाची लांबी ८०७.७२ मी असून नदीच्या तळापासूनची उंची ८५.३५ मी इतकी आहे. धरणास १२.५० x ६.६२ मी उंचीचे सहा दरवाजे आहेत. धरणस्थळावर पोलादी रज्ज्वर चालणाऱ्या ट्रॉल्यांच्या (Steel cableways and trolleys) सहाय्याने दगडी संधानकामध्ये (Rubble Concrete) धरण बांधण्यात आले आहे. धरणाची एकूण साठवण क्षमता २,७९७.४५ दलघमी (९८.७८अघफू) इतकी आहे. कोयना जलाशयाचे एकूण पाणलोट क्षेत्र ८९१.७८ चौकिमी इतकी असून जलमग्न क्षेत्र

११५.३५ चौकिमी इतके आहे. मुख्य धरणाच्या कामास जानेवारी १९५४ मध्ये सुरुवात करण्यात आली व जलाशयात सन १९६१ पासून पाणी साठविण्यास सुरुवात झाली.

पुनर्वसन:

कोयना जलाशयाच्या एकूण जलमग्न क्षेत्रातील ९६ गावाच्या ९,०६९ कुटुंबाचे पुनर्वसन, सातारा, सांगली, ठाणे, कुलाबा व रत्नागिरी या जिल्ह्यांत १३८ ठिकाणी करण्यात आले.

जलवहन व्यवस्था:

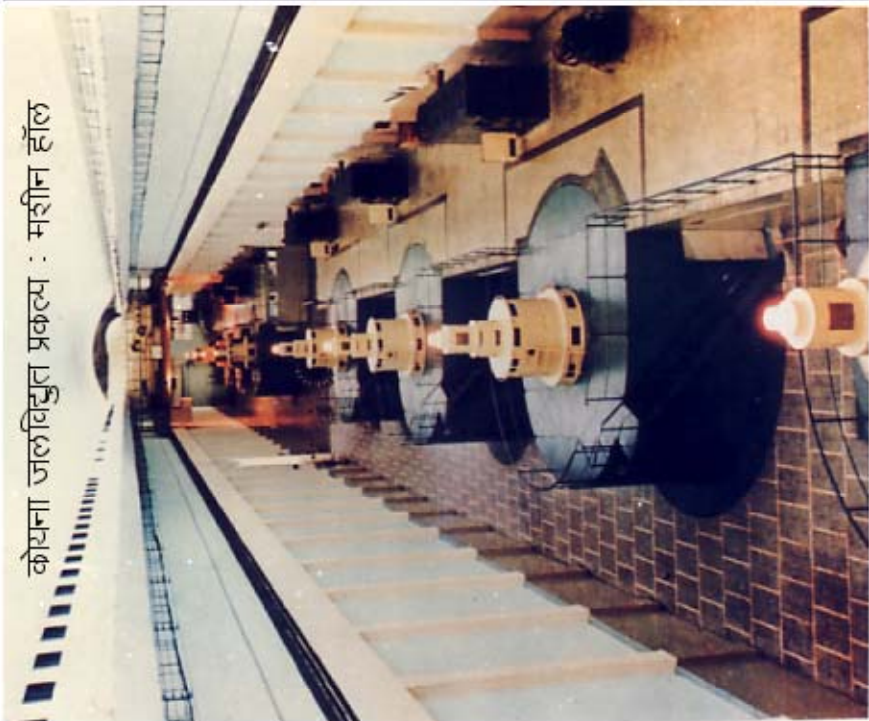
मुख्य धरणापासून ५ किमी वरील बाजूस आदान वाहिका म्हणजेच प्रणाल (Intake Channel) बांधण्यात आलेला असून तेथून पाणी नवजा येथील आदान मनोऱ्यात (Intake Tower) मध्ये नेण्यात येते. नवजा आदान मनोऱ्यात आणिबाणी द्वार (Emergency Gate) बसविण्यात आलेले असून त्यामधून ३,७४६ मी लांबीच्या अधिजल बोगद्यामध्ये (Head Race Tunnel) पाणी सोडण्यात येते. अधिजल बोगदा ६.४ मी व्यासाचा असून ४८८ मी लांबी सोडून संपूर्ण बोगद्यास संधानकयुक्त अस्तरीकरण केलेले असून शेवटच्या ४८८ मी लांबीला पोलादी पत्र्याचे अस्तरीकरण आहे. येथे अधिजल बोगद्याचा व्यास ५.२ मी पर्यंत कमी करण्यात आला आहे. अधिजल बोगद्याच्या शेवटी उल्लोल टाकी^{१७०} (Surge Tank) बांधण्यात आली आहे.

उल्लोल टाकीमधून पाणी पुढे चार पोलादीपत्र्यांनी अस्तरीकृत केलेल्या प्रारंभ वाहकात (Off take) जाते. नंतर पाणी आणिबाणी झडप बोगद्यामधून (Emergency Valve Tunnel-EVT) बिब झडपा (Butter Fly Valve-BFV) द्वारे नियंत्रित करण्यात येते. पाण्याचा प्रवाह याच्यापुढे जमीनीला ४५° कोनाचा उतार व पोलादी अस्तर असलेल्या दाबकूपकामध्ये (Pressure Shaft) सोडण्यात येते. दाबकूपकामधून वेगाने व उच्चदाबाने (High

^{१७०} उल्लोल टाकी: नळमार्गातून दाबाने व वेगाने वाहणाऱ्या प्रवाहाला खीळ घातल्यास म्हणजेच एकदम थांबविल्यास - वर्तित्र बंद पडल्यास - त्या ठिकाणापासून मागच्या बाजूला नळमार्गात अत्यल्प काळाकरिता (Fraction of a second) प्रचंड दाब (Back Pressure OR Surge) निर्माण होतो याला उल्लोल अशीही संज्ञा आहे. हा दाब नळमार्गाच्या सहनशक्तीच्या (Capacity) पलीकडे गेल्यास नळमार्गाला धोका पोहोचू शकतो. हा दाब कमी व्हावा म्हणून नळमार्गाला संलग्न अशी उल्लोल टाकी बांधतात. दाबातील उर्जेमुळे पाणी टाकीत वर चढते व त्यामुळे दाब नाश पावतो.



कोयना जलविद्युत प्रकल्प : आदान मनोरा भुयारे



कोयना जलविद्युत प्रकल्प : मशीन हॉल

Pressure Flow) येणारे पाणी भूगर्भातर्गत असलेल्या झडपगृहातील (Valve House) गोलीय झडपाद्वारे (Spherical Valve) नियंत्रित करून, पाण्याचा हा प्रवाह प्रत्येक दाबकूपकानंतर अववाह म्हणजे पेनस्टॉकला दिलेल्या, इंग्रजी भाषेतील उलट्या वायू -Y आकाराच्या जोडामार्फत ('Y' piece) चार दाबकूपक शाखांमधून येणारे पाणी आठ वर्तित्र-जनित्र (Turbine-Generating Set) संचांना पुरविण्यात येते. टर्बाईन मधील व्हेन म्हणजे पात्यावर पाण्याचा प्रवाह थडकतो. त्याने वर्तित्र-जनित्र कार्यान्वित होते आणि अशा प्रकारे विद्युत निर्मिती करण्यात येते.

विद्युतगृह:

जमीनीवरील - भूपृष्ठावरील व जमीनीखालील - भूगर्भातर्गत विद्युतगृहांचा तौलनिक अभ्यास करता, भूगर्भातर्गत विद्युतगृह किफायतशीर ठरत असल्याने पोफळी, ता.चिपळूण, येथे भूगर्भातर्गत विद्युतगृह उभारण्यात आले आहे. या विद्युतगृहामध्ये १८३ मी लांबी असलेले झडपगृह, संयंत्रगृह व रोहित्रगृह अशी एकूण तीन विस्तीर्ण दालने आहेत. स्वीचयार्ड मात्र बाहेर उघड्यावर जमीनीवर उभारण्यात आलेले आहे. यामधून निघणाऱ्या २२० केव्ही वीज दाबाच्या वाहिन्यांद्वारे ग्रिडमध्ये विद्युत पुरवठा केला जातो.

अवजल व्यवस्था:

विद्युत निर्मिती झाल्यानंतर वर्तित्रातून बाहेर येणारे पाणी म्हणजे अवजल - २२१५ मी लांबीच्या अवजल भुयाराद्वारे व नंतर टप्पा-३ च्या अधिजल भुयाराद्वारे कोळकेवाडी येथील जलाशयात सोडण्यात येते.

बांधकाम:

कोयना जलविद्युत प्रकल्प टप्पा १ व २ च्या कामांना सन १९५४ मध्ये सुरुवात करण्यात आली व पोफळी येथील पहिले संयंत्र मे १९६२ मध्ये कार्यान्वित करण्यात आले^{१७१}. पहिल्या टप्प्यातील उर्वरित ३ संयंत्रे ४ - ४ महिन्यांच्या अंतराने कार्यान्वित झाली. कोयना टप्पा-१ चे काम हाती घेतले तेव्हाच दुसऱ्या टप्प्याचे काम पहिल्या टप्प्याचे काम संपल्यावर हाती घेण्याचे ठरले होते. परंतु विजेची येणारी वाढती मागणी पाहता टप्पा-२ चे काम टप्पा-१ च्या पाटोपाट हाती घेण्यात आले व ८ संयंत्रांपैकी शेवटचे युनिट जून १९६७ मध्ये कार्यान्वित करण्यात आले. पोफळी विद्युतगृह कार्यान्वित करण्यात आल्यानंतर ते महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाकडे भाडे-तत्वावर

^{१७१} याबाबतीत परिशिष्ट - १३ पृ.क्र.५८४ पहावे.

(Lease) चालविणे व देखभालीसाठी सुपूर्त करण्यात आले. धरणाची देखभाल व दुरुस्तीचे काम मात्र पाटबंधारे विभागाकडेच ठेवण्यात आले आहे.

कोयना टप्पा १ व २ कार्यान्वित झाल्यापासून २/९९ पर्यंत पोफळी येथील विद्युत गृहातून १,०६,१६३ दशलक्ष युनिट इतकी विद्युत निर्मिती करण्यात आली आहे.

दि.११ डिसें.१९६७ ला झालेला भूकंप - उपाय योजना

संभाव्य भूकंपांच्या धक्क्यांचे पृथःकरण व अभ्यास करण्यासाठी ऑक्टोबर १९६३ मध्ये कोयना धरणाच्या मधल्या छत्रपथामध्ये (Foundation Gallery) एका भूकंप शाळेची स्थापना करण्यात आलेली आहे. तशाच प्रकारच्या २ भूकंप शाळांची स्थापना महाबळेश्वर, ता.सातारा येथे १९६४ साली व गोवळकोट, ता.चिपळूण येथे १९६५ साली करण्यात आलेली आहे.

दि.११ डिसेंबर १९६७ रोजी ६.३ रिक्टर स्केल एवढ्या तीव्रतेच्या भूकंपाचा प्रलयकारी धक्का बसला. त्याचा केन्द्रबिंदू कोयना धरणाच्या जवळपास होता. भूकंपाच्या धक्क्यामुळे धरणास काय बाधा पोहोचू शकते व पोहोचल्यास धरणाची सुरक्षितता पुन्हा कशी प्रस्थापित होऊ शकेल याच्या अभ्यासासाठी दोन समित्या नेमण्यात आल्या आहेत. त्यापैकी पहिली समिती १९६३ साली व दुसरी समिती १९६७ मध्ये स्थापन करण्यात आली. सन १९६७ साली नेमण्यात आलेल्या समितीने कोयना प्रकल्प पुनर्स्थापित करण्याच्या दृष्टीकोनातून तात्पुरत्या स्वरूपाची अशी उपाय योजना सुचविली. त्याप्रमाणे सर्व कामे सन १९७३ मध्ये पूर्ण करण्यात आली. तात्पुरत्या अशा स्वरूपाच्या उपाय योजनेसाठी एकूण रु.६.२३ कोटी खर्च करण्यात आला.

तात्पुरत्या स्वरूपात केलेली उपाय योजना:

भूकंपामुळे पडलेल्या भेगा इपॉक्सी रेझिन (Epoxy Resin) आणि पॉलिएस्टर ग्राऊटने (Polyester Grout) भरण्यात आल्या व तसेच वरील बाजूस सिमेंट ग्राऊटिंग व गनायटिंग करण्यात आले.

सात उंच ब्लॉकचे पूर्वप्रतिबलित पोलादी रज्जूद्वारे (Prestre-ssed Steel Wire Rope - Tendons) मजबूतीकरण करण्यात आले.

सदर कामे सन १९६८ च्या पावसाळ्यापूर्वी पूर्ण करण्यात आली व धरण व पूर्वस्थितीत आणण्यात आले.

कायम स्वरूपी केलेली उपाय योजना:

कोयना धरणास खालील बाजूने संधानकाची पुस्ती देऊन वा आधारस्तंभ बांधून धरणाची मजबूती करण्यात आली. हे काम सन १९७३ मध्ये पूर्ण करण्यात आले. या कामानंतर १९६७ सालच्या तीव्रतेचा धक्का बसला तरी देखील त्यामुळे धरणाला कोणत्याही प्रकारचा धोका निर्माण होणार नाही असे मत भूकंप प्रणित क्षेत्रात करावयाच्या उपाय योजना सुचविण्यासाठी शासनाने नेमलेल्या उच्चस्तरीय समितीने^{१७२} मार्च १९९६ मध्ये कोयना धरणाला दिलेल्या भेटीच्या वेळी नमूद केलेले आहे.

कोयना जलविद्युत प्रकल्प टप्पा-३:

कोयना जलविद्युत टप्पा १ व २ चे अवजल प्रथमतः वैतरणी व नंतर वाशिष्ठी नदीतून चिपळूण खाडीला म्हणजेच समुद्राला मिळणे नियोजित होते. तथापि वरील दोन्ही ठिकाणच्या पातळी-मधील फरक हा १२० मी इतका आहे. कोयना जलविद्युत प्रकल्प टप्पा-३ येथे ३२० मेगावॉट स्थापित क्षमतेचे २४% लोड फॅक्टर असलेले जलविद्युत केन्द्र अलोरे, ता.चिपळूण याच्या उभारणीच्या कामी या फरकाचा वापर करण्यात आला. टप्पा-३ चे संकल्पन करताना या धरणाचा व वीज गृहाचा उपयोग हा ग्रिडमधील जास्त मागणीच्या वेळी आवश्यक ती विद्युत निर्मिती (अधिक भार) करण्यासाठी ठरविण्यात आले (कृ.पहा: **कोयना अत्यधिक भार केन्द्रे**: पृ.३६०).

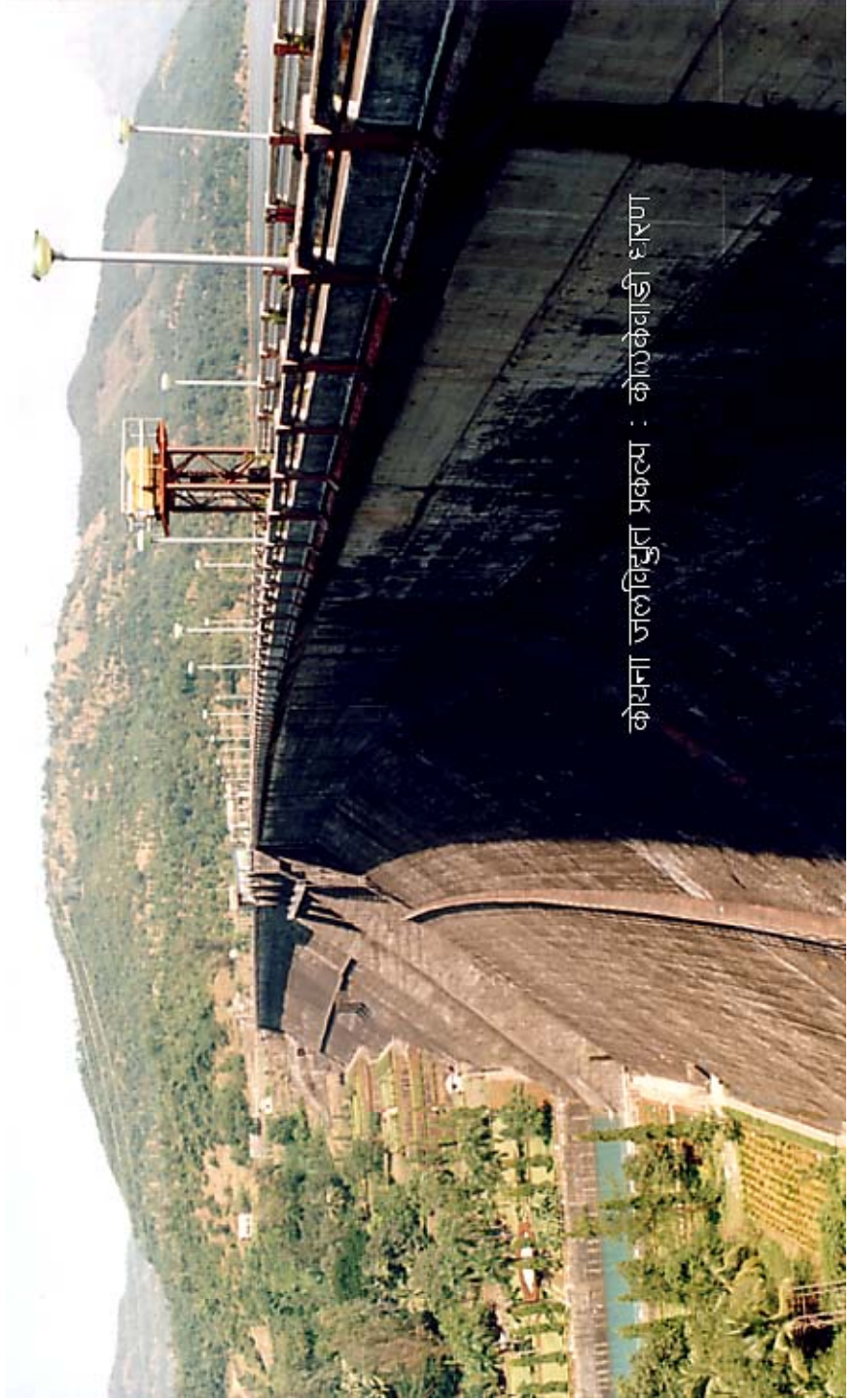
या प्रकल्पाचे पहिले संयंत्र माहे जुलै १९७५ मध्ये कार्यान्वित करण्यात आले. संयंत्र क्रमांक १, २ व ३ कार्यान्वित झाल्यानंतर सन १९७७ मध्ये महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाकडे भाडे-तत्वावर चालविणे व देखभालीसाठी सोपविण्यात आले. संयंत्र क्रमांक ४ कार्यान्वित झाल्यानंतर ते पण ऑगस्ट १९७९ मध्ये महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाकडे सुपूर्त करण्यात आले.

अलोरे येथील हे विद्युत गृह कार्यान्वित झाल्या पासून ९/९९ अखेर १६,४६८ दशलक्ष युनिट इतकी विद्युत निर्मिती करण्यात आली आहे.

अधिजल बोगदा:

हा बोगदा ४.५ किमी लांबीचा असून पूर्णतः अस्तरीकृत आहे. या बोगद्याचा आकार \square (इंग्रजी डी (D) अक्षर आडवे) असा असून पोफळी येथील विद्युत निर्मितीनंतर बाहेर पडणारे अवजल पाणी कोळकेवाडी येथे बांधण्यात आलेल्या जलाशयात सोडण्यात येते.

^{१७२} सप्टे.१९९३ च्या किल्लारी, जि.लातूर येथे झालेल्या भूकंपानंतर नेमलेली उच्चस्तरीय समिती



कोयना जलविद्युत प्रकल्प : कोळकेवाडी धरण

कोळकेवाडी धरणः

धरणाची एकूण लांबी ४९७ मी व उंची ६२ मी इतकी आहे. या धरणामध्ये कोयना टप्पा १ व २ च्या पोफळी येथे विद्युत निर्मिती करून सोडलेले अवजल साठविण्यात येते. डोंगराळ भागामुळे या धरणाची एकूण क्षमता ३६.२२ दलघमी असली तरी उपयुक्त साठा फक्त ११.२२ दलघमी इतका आहे. या धरणाचे पाणलोट क्षेत्र २५.४० चौकिमी व जलमग्न क्षेत्र १.६७ चौकिमी आहे.

पुनर्वसनः

कोळकेवाडी जलाशयाचे एकूण जलमग्न क्षेत्र १६७ हे असून या क्षेत्रातील सहा गावातील ३५५ कुटुंबांचे पुनर्वसन ठाणे, कुलाबा व रत्नागिरी येथे करण्यात आले आहे.

दाबकूपकः

कोळकेवाडी धरणातून एकूण ४.१ मी व्यासाचे जमीनीला ४२° कोन असलेले ४ बोगदे काढून ते अलोरे येथील भूगर्भातर्गत विद्युत-गृहात जोडले आहेत. चारही बोगदे अस्तरीकृत आहेत.

विद्युतगृहः

भूगर्भातर्गत विद्युतगृहात ८० मेवाँ स्थापित क्षमता असणारी ४ संयंत्रे बसविण्यात आली आहेत. टर्बाईनमधून बाहेर येणारे पाणी संकलन छत्रमार्गामध्ये (Collection Gallery) एकत्र करून ते अवजल बोगद्यातून बाहेर काढण्यात आले आहे.

रोहित्र आवारः

भूगर्भातर्गत विद्युतगृहाच्या वरील बाजूला जमीनीवर एक आवार बांधलेले आहे. जनित्रामधून निर्माण झालेला ११ केव्ही दाबाचा विद्युतप्रवाह बसडक्ट मधून नेला असून या आवारामध्ये उभारलेल्या रोहित्रांना जोडण्यात आला आहे. येथे तो २२० केव्ही इतक्या अत्युच्च दाबाला म्हणजे २० पटीने उन्नत करण्यात आला आहे.

कळयंत्र आवारः

नियंत्रण कक्ष व कळयंत्र आवार (Control Room and Switch Yard) मुख्य विद्युतगृहापासून ३.५ किमी अंतरावर उभारण्यात आले आहे व विद्युतप्रवाह मुख्य ग्रिडला येथे जोडण्यात आला आहे.

अवजल भुयारः

अवजल भुयाराचा आकार गोलाकार असून त्याचा व्यास १०.३६ मी

इतका आहे. पूर्ण बोगदा अस्तरीकृत असून त्याची लांबी ४.५ किमी आहे. अलोरे विद्युतगृहातून विद्युत निर्मितीनंतर बाहेर पडणारे पाणी या भुयारातून बाहेर काढण्यात आले असून ते नंतर अवजल कालव्यात सोडण्यात आले आहे.

अवजल कालवा:

अवजल भुयाराबाहेर आलेले पाणी ४.७ किमी लांबीच्या कालव्यामधून वाशिष्ठी नदीमधून चिपळूण येथे मिळणाऱ्या खाडीमध्ये सोडण्यात आले आहे.

अतिरिक्त पाण्याची व्यवस्था:

हा प्रकल्प पूर्ण झाल्यानंतर कोळकेवाडी खोऱ्यामध्ये इतर नात्यातील उदा. रवि नाला, वैतरणी नाला, वाशिष्ठी नदी, इत्यादीमधून पावसाळ्यामधील वाया जाणारे पाणी विद्युतनिर्मिती-साठी वापरावयाचे ठरविण्यात आले आहे. त्यासाठी 'अतिरिक्त पाण्याची व्यवस्था' या नावाची एक योजना आखण्यात आली असून इतर नात्यातील पाणी वळवून ते टप्पा-३ च्या अवजल बोगद्यास मिळणाऱ्या वाहकात सोडण्यात येणार आहे. हे पाणी अवजल बोगद्यातून कोळकेवाडी जलाशयात नेऊन त्यापासून जादा विद्युत निर्मिती करण्याचे नियोजित आहे. या योजनेअंतर्गत मान्सून उत्पादक योजना, वाशिष्ठी वळण बोगदा व अतिरिक्त पाण्याची व्यवस्था अशी तीन पूरक कामे १९८१ साली हाती घेऊन ती सन १९९० मध्ये पूर्ण करण्यात आलेली आहेत. या कामांना रु.५.४० कोटी खर्च आला. १९९० सालच्या पावसाळ्यापासून १९९८ च्या पावसाळ्यापर्यंत त्या योजनेतून एकूण २०५.०१ दशलक्ष युनिट्स इतकी जादा विद्युत निर्मिती करण्यात आली. या पासून रु.१६.६६ कोटी इतके उत्पन्न शासनास मिळाले आहे. अशा तऱ्हेने या पूरक कामाचा संपूर्ण खर्च वसूल होऊन दरवर्षी रु.२.५ ते ३.० कोटीचा अतिरिक्त महसूल शासनास मिळत राहणार आहे.

कोयना जलविद्युत प्रकल्प टप्पा-४:

राज्याची विजेची वाढती गरज भागविण्याच्या दृष्टीकोनातून कोयना प्रकल्पाचा विस्तार टप्पा-४ संकल्पित करण्यात आला आहे. प्रकल्प टप्पा १ व २ ला समांतर जलवहन व जलविद्युत निर्मिती योजना असणारा हा प्रकल्प आहे. कोयनानगर, ता.पाटण, जि.सातारा येथे बांधलेल्या कोयना जलाशयाचे (शिवाजीनगर) पाणी वापरून ते कोयना टप्पा १ व २ च्या बाजूच्या खोऱ्यातून (नवजा कोळकेवाडी) ४,२२५ मी लांबीच्या अधिजल

भुयारातून तांबटवाडी येथे बांधण्यात येणाऱ्या भूगर्भातर्गत विद्युतगृहात नेण्यात येणार आहे. तेथे २५० मेगावॉट क्षमतेच्या ४ जनित्राद्वारे एकूण १००० मेगावॉट विद्युतनिर्मिती होईल. त्यानंतर ते पाणी २,२०० मी लांब अवजल भुयार व १६५ मी लांब अवजल कालवा यातून कोळकेवाडी धरणामागील जलाशयात सोडण्यात येणार आहे.

शासन निर्णय क्रमांक निर्णय क्रमांक एचपी-१९८२/२७०/जवि/ व/आराप्र, दि.०२.०७.१९८५ अन्वये रु.२७३.१६ कोटी इतक्या खर्चाच्या या प्रकल्पास सुधारित प्रशासकीय मान्यता मिळाली.

सदर टप्पा-४ प्रकल्पास प्रशासकीय मान्यता प्रदान करताना १९८७ साली प्रस्तावित स्थापित क्षमता ७५० मेगावॉट वरून १००० मेगावॉट करण्याच्या केन्द्रीय जलविद्युत आयोगाने केलेल्या सूचनेनुसार तज्ञ मंडळाच्या मार्गदर्शनाखाली टप्पा-४ च्या आराखड्यात बदल करून प्रकल्पाची स्थापित क्षमता १,००० मेगावॉट करण्याचे ठरविण्यात आले.

या प्रकल्पातून होणारी १,००० मेगावॉट विद्युत निर्मिती, अबाधित पर्यावरण, कमीत कमी प्रकल्पबाधितांचे विस्थापन, अत्यल्प आरक्षित वन जमीनीची आवश्यकता व इतर अनेक फायदे विचारात घेऊन या प्रकल्पाच्या महाराष्ट्र शासनाद्वारे करण्यात येणाऱ्या स्थापत्य, विद्युत व यांत्रिकी कामासाठी जागतिक बँकेने ४०० दशलक्ष अमेरिकन डॉलर्स, तर महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाद्वारे करण्यात येणाऱ्या उर्वरित कामासाठी १७० दशलक्ष अमेरिकन डॉलर्स, खर्चाच्या परताव्याच्या स्वरूपात कर्ज किंवा अर्थ-सहाय्य मंजूर केले आहे. जागतिक बँकेने सदर सहाय्य मंजूर करताना आंतरराष्ट्रीय स्तरावर निविदा मागविण्याची अट मात्र घातली.

स्थापत्य कामे:

प्रकल्प टप्पा-४ ची प्राथमिक कामे १९८८ साली सुरु करण्यात आली व आंतरराष्ट्रीय स्तरावर बोलाविलेल्या निविदा मान्य झाल्यानंतर मार्च १९९२ मध्ये मुख्य कामे चालू करण्यात आली. तथापि अवजल भुयाराचा १००० मी लांबीचा भाग, अवजल कालवा व लिंग टनेल यांची कामे मात्र पाटबंधारे विभागाच्या यांत्रिकी संघटनेमार्फत चालू ठेवण्यात आली.

• आंतरराष्ट्रीय स्पर्धात्मक निविदा क्र.१:

या कंत्राटात जलाशय छेद प्रक्रिया किंवा जलशोषक (लेक टॅपिंग: Lake Tapping), प्रवेश मनोरे भुयार, अधिजल भुयार, उल्लोल प्रारंभ वाहक व आपत्कालीन झडप भुयार या उपागांचा समावेश आहे.

लेक टॅपिंगची कामे:

लेक टॅपिंगच्या परिसरात जमीनीवरील कामे मे/जून १९९५ मध्ये जलाशयाची पातळी कमी करून रात्रदिवस खपून प्राथम्याने व बहुतांशी पूर्ण करण्यात आली आहेत. उर्वरित कामे २८ मे १९९६ ते १७ जून १९९६ या कालावधीत पूर्ण करण्यात आली.

लेक टॅपचे वैशिष्ट्ये:

कोयना जलाशयातून निघणारा मुख्य बोगदा जलाशयापर्यंत (सुमारे ३ मीची पडदी) खणल्यावर तो जलाशयास जोडण्यासाठी केलेल्या सुरंग प्रक्रियेस जलाशय छेद प्रक्रिया लेक टॅपिंग असे म्हणतात.

दि.१३.०३.१९९९ रोजी लेक टॅपिंगचा अंतिम सुरंग फोडण्याचे काम यशस्वीरित्या पूर्ण करण्यात आले.

• आंतराष्ट्रीय स्पर्धात्मक निविदा क्र.२:

यात पोलादी अस्तराच्या कामासह चार दाब बोगदे, यंत्रगृह, रोहित्रगृह, विसर्ग भुयार व इतर कामे, अवजल भुयाराचा काही भाग व अवजल उल्लोल (Tail Surge) या उपांगांचा समावेश आहे.

• आंतराष्ट्रीय स्पर्धात्मक निविदा क्र.३:

या कंत्राटातील दाब बोगदे व इतर कामे यांच्यासाठी पोलादी अस्तराला लागणाऱ्या पोलादी पत्र्यांची प्राप्ती करून घेण्यात आली. आयात केलेल्या सर्व पोलादी पत्र्यांपासून अस्तरीकरणाचे काम करण्यासाठी लागणारे पार्सप घडविले आहेत.

• आंतराष्ट्रीय स्पर्धात्मक निविदा क्र.४:

हे कंत्राट जल वाहक व्यवस्थेशी निगडित आवश्यक त्या विविध पोलादी जलनियंत्रक द्वारे (Hydraulic Control Gates) बनविणे व पुरवठा करणे या कामांसाठी आहे. यातील विविध अंतःस्थापित भागांची (Embedded Parts) उभारणी मात्र स्थापत्य कामाचे कंत्राटदार करतात. हे काम अंतिम टप्प्यात आहे.

विद्युत व यांत्रिकी कामे:

कंत्राट क्र.१: जागतिक बँकेच्या कर्ज मंजूरीतील अटीप्रमाणे विद्युत व यांत्रिकी कामासाठी एकूण २ कंत्राटे देण्यात आली. त्यापैकी कंत्राट क्र.१ मध्ये संयंत्रांची निर्मिती, पुरवठा व प्रकल्प स्थळावर उभारणी इत्यादी कामे अंतर्भूत आहेत. यात जनित्र संच (४ x २५० मेगावॉट) बसडक्ट, संगणक सहाय्यित नियंत्रण व डिजिटल प्रोटेक्शन यंत्रणेचा (Computer Assisted

Control & Digital Protection System) समावेश आहे.

कंत्राट क्र.२ मध्ये २५०/४० टन क्षमतेची वीजगृहातील उपरीयारी (Overhead Crane) आणि १००/३० टन क्षमतेची आपत्कालीन झडप, इत्यादींची निर्मिती, पुरवठा व उभारणी समाविष्ट आहेत. यातील सर्व यात्या कार्यान्वित झालेल्या आहे.

कंत्राट क्र.३ हे ४२० केव्ही जनित्र व रोहित्रासाठी आहे.

कंत्राट क्र.४ हे गॅस इन्शुलेटेड स्वीच गिअरसाठी आहे.

कंत्राट क्र.५ हे ४०० केव्ही एक्सएलपीई केबलसाठी आहे.

कंत्राट क्र.६ मध्ये सहाय्यकारी प्रत्यावर्ती विद्युत प्रवाह पुरवठा यंत्रणा (Auxiliary AC Power Supply Scheme) समाविष्ट आहे.

कंत्राट क्र.७ मध्ये सहाय्यकारी एकदिक् विद्युत प्रवाह पुरवठा यंत्रणेचा (Auxiliary DC Power Supply Scheme) चा समावेश आहे.

कंत्राट क्र.८ मध्ये डिझेल जनरेटर सेटचा समावेश आहे.

• **जागतिक बँकेचा परतावा:**

कोयना प्रकल्पास जागतिक बँकेकडून ४०० दशलक्ष अमेरिकन डॉलर्सच्या कर्जापैकी २३० दशलक्ष अमेरिकन डॉलर्स स्थापत्य आणि विद्युत कामासाठी असून २३०.१५७ अमेरिकन डॉलर्सची प्रतिपूर्ती झाली आहे.

• **उल्लेखनीय कामगिरी:**

वर नमूद केलेले लेक टॅपिंगच्या प्रकारचे काम भारतात प्रथमच करण्यात आले आहे. कामाची पूर्व तयारी म्हणून जलाशयाच्या तळावर पाण्याखाली दगडी बांध घालण्याचे प्रस्तावित असून त्यासाठी ड्रेजिंग पध्दतीने दगड लागेपर्यंत खोदकाम करणे व नंतर दगडी बांध घालण्याची योजना होती. जेणेकरून अंतिम स्फोट केल्यावर गोटे प्रवाहातून आत बोगद्यात येऊ नयेत. तसेच गुणात्मकदृष्ट्या हे काम करण्यात अडचणी असल्याने मे १९९५ मध्ये जलाशयाची पातळी कमी करून सदर काम त्वरेने पूर्ण करण्याचे प्रस्तावित करण्यात आले. त्यानुसार २२ मे १९९५ रोजी तलावाची पातळी खाली आणल्यानंतर मशीनरीचा वापर करून युध्द पातळीवर हे काम पूर्ण करण्यात आले. या कामांचे संकल्पनही प्रत्यक्ष जागेवरच करण्यात आले. सन १९९६ च्या २६ मे पासून २७ जून पर्यंत शिल्लक राहिलेली संधानक व रॉक बोल्टिंगची कामे पूर्ण करण्यात आली.

कोयना जलविद्युत प्रकल्प टप्पा ४(अ), ४(ब) व ५: तुलना टप्पा-४ (अ)

सन १९५२ च्या प्रकल्प अहवालाप्रमाणे टप्पा १ व २ ची पाणी वापराची निम्नतम पातळी *कोसास* २००० (कोयना साधित समतल - *कोसास*: *Koyna Reduced Level - KRL*) इतकी होती व एकूण पाणी साठ्यापैकी ३० अघफू पाणी सिंचनासाठी वापरून उर्वरित पाणी विद्युत निर्मितीसाठी वापरण्याचे नियोजित होते. सन १९७६ च्या कृपावातंनिनुसार पश्चिमेकडे वळविण्यात येणाऱ्या पाण्याच्या परिमाणावर ६७.५ अघफू एवढे कमाल बंधन घालण्यात आले व त्याचवेळी पाणी वापराची निम्नतम पातळी *कोसास* २०६७.५ इतकी मर्यादित करण्यात आली. कृपावातंनिनुसार महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला आलेल्या पाण्याचा पूर्ण वापर व्हावा यासाठी कोयना पाणलोट क्षेत्रातील उपलब्ध पाण्याचा जास्तीत जास्त वापर करण्याच्या दृष्टीने शासनाने ताकारी, म्हैसाळ व टेंभू यासारख्या महत्वाकांक्षी उपसा सिंचन योजना हाती घेतल्या. या योजनांना मंजूरी देताना जास्तीत जास्त पाण्याचा वापर व्हावा यासाठी निम्नतम पाणीवापर पातळी *कोसास* २००५ वर आणणे गरजेचे झाले.

सध्याच्या लेक टॅपची पातळी लक्षात घेता जलाशयातील पाणी *कोसास* २०६७.५ पेक्षा खाली गेल्यास ते वीजनिर्मितीस उपलब्ध होत नाही. पाणीवापर *कोसास* २००५ पर्यंत करावयाचा झाल्यास *कोसास* २०६७.५ पातळीखालचे पाणी वीजनिर्मितीसाठी देखील उपलब्ध होणे गरजेचे आहे. यासाठी कोयना टप्पा ४ अ व ४ब अशा पर्यायांचा अभ्यास करण्यात येत आहे.

टप्पा ४(अ)

या प्रस्तावात सध्याच्या लेक टॅपजवळ ३० मी उंचीचे धरण बांधून *कोसास* २०६७.५ पातळीखाली पाणी गेले की, *कोसास* २००५ पातळीपर्यंचे पाणी विद्युत पंपाद्वारे उचलून या नव्या धरणात साठविता येईल व आवश्यकतेनुसार विद्युतनिर्मिती करता येईल.

टप्पा ४(ब)

या प्रस्तावांतर्गत *कोसास* २००५ पर्यंतचे पाणी आत घेता येईल ह्यासाठी कोयना टप्पा ४ चा अधिजल बोगदा जवळपास ४.१५ किमी ने वाढवून नदीच्या मुख्य प्रवाहापर्यंत योग्य पातळीपर्यंत नेऊन नवीन लेक टॅप घेण्यात येईल व अशाप्रकारे *कोसास* २००५ पातळीपर्यंतचे पाणी विद्युतनिर्मितीसाठी वापरण्यात येईल.

वरील दोन्ही पर्यायाचा अभ्यास करण्यात येत आहे. त्यातील पहिल्या ४(अ) पर्यायात जलाशयात धरण बांधण्याच्या दृष्टीने बांधकामात अनेक तांत्रिक अडचणी आहेत व पाणी उचलून धरणात टाकण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर विजेची गरज भासेल.

दुसऱ्या पर्यायात (४ब) वीजेची गरज भासणार नसली तरी वन जमीनीची आवश्यकता, काम पूर्ण करण्यास लागणारा जादा कालावधी, तसेच उल्लोल टाकीच्या संबधाने तांत्रिक अडचणी आहेत. त्या सोडविण्याच्या दृष्टीने अभ्यास^{१७३} करण्यात येत असून त्यातील व्यवहार्य पर्याय स्वीकारणे योग्य होईल.

कोयना जलविद्युत प्रकल्प टप्पा ५: सदरच्या वीजनिर्मितीचा प्रस्ताव नव्याने करण्यात आला असून कोयनानगरपासून जवळील वझर्डा या धबधब्याच्या ठिकाणी योजला आहे. या ठिकाणी ४०० मेगावॉट क्षमतेचा व्युत्क्रमी वर्तित्र-जनित्र (Reversible Turbine Generator) बसवून उदंचन जलविद्युत प्रकल्प^{१७४} राबविण्याचा प्रस्ताव आहे. मात्र जलविक्षेपण त्हेत (pumping mode) आवश्यक असणारी वीज ग्रिडमधून उपलब्ध करून देण्याबाबत महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाने अद्यापी खात्री दिलेली नाही. या अतिरिक्त विजेच्या उपलब्धतेबद्दल निर्णय झाल्यावर टप्पा-५ चा प्रस्ताव अंतिम होऊन त्याद्वारे कमाल भारासाठी ४०० मेगावॉटचा वीज पुरवठा होईल.

कोयना धरण पायथा विद्युत गृह:

वर उल्लेखिलेले सिंचनासाठी राखण्यात आलेले ३० अघफू पाणी कोयना व कृष्णा नदीच्या तीरावरील उपसा सिंचनासाठी कोयना नदीत सोडले जाते. त्याचवेळी धरणाच्या उंचीमुळे उपलब्ध होणाऱ्या जलस्तंभाचा वापर करून वीज निर्मिती करणे शक्य आहे. यासाठी कोयना धरणाच्या पायथ्याशी भूपृष्ठावर एक विद्युत गृह बांधण्यात आलेले असून त्यात २ x २० मेगावॉट क्षमतेची वर्तित्र-जनित्र संयंत्रे बसविण्यात आली आहेत. यायोगे ४० मेगावॉट वीज निर्मिती होते.

तुलनात्मक टळक वैशिष्ट्ये:

कोयना प्रकल्पाच्या ४ टप्प्यांची व धरणपायथा विद्युत गृहाची

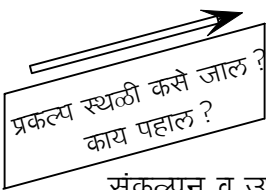
^{१७३} हा अभ्यास पूर्ण झाला असून टप्पा ४-ब अंतिमतः स्वीकारण्यात आला आहे.

^{१७४} याबाबतीत कुपया उदंचन जलविद्युत प्रकल्पाच्या बाबतीतील पृ.क्र.१९३ वरील विवेचन पहावे.

तुलनात्मक ठळक वैशिष्ट्ये खालील तक्त्यात दिली आहेत.

बाब	तपशील		
प्रकल्प टप्पा	टप्पा १ व २	टप्पा ३	टप्पा ४
धरण			टप्पा १ व २
पाणलोट क्षेत्र: चौकिमी	८९१.७८	२५.४०	धरणाचा वापर
एकूण क्षमता: दलघमी	२७९७.००	३६.००	करण्यात येत
पायापासून उंची: मी	१०३.०२	६६.३०	आहे.
लांबी - मी	८०७.७२	४९७.००	
अधिजल भुयार			
लांबी: मी	३७४८	४५५१	४२२५
व्यास: मी	६.४०	७.४७	७ x ९.५०
आकार:	गोलाकार	☐ आकार	नाल आकार
वहन क्षमता: घमीप्रसे	१६४	१७०	२६०
दाबवाहक			
संख्या	४	४	४
लांबी (प्रत्येकी)	६१६ मी	१९२ मी	५९० मी
विद्युतगृह			
प्रवेश भुयार लांबी	८६४ मी	७८० मी	९८८ मी
अवजल भु. लांबी	२२७८ मी	४६४३ मी	२३१४ मी
कळयंत्र आवार	५१x१३४ मी	३४०x१३७ मी	१३४x१८ मी
विद्युत निर्मिती	टप्पा १	६५ मेवॉ x ४	
	टप्पा २	७५ मेवॉ x ४	
	टप्पा ३	८० मेवॉ x ४	
	धरणपायथा	२० मेवॉ x २	
	टप्पा ४	२५० मेवॉ x ४	१ + २ व ४
लोड फॅक्टर	६०%	२४%	१८% संयुक्त

कोयना जलविद्युत प्रकल्प: महाराष्ट्रात कोयना प्रकल्पाला एक वेगळेच असे



मानाचे स्थान आहे. ४ टप्पे, एकूण १९२० मेवॉ व टप्पा-५ ची नियोजित ४०० मेवॉ अशी प्रचंड वीज निर्मिती क्षमता असलेल्या या प्रकल्पाचे

थोडेसे (?) गुंतागुंतीचे पण वैशिष्ट्यपूर्ण असे

संकल्पन व उभारणी या बाबी प्रत्यक्ष पाहिल्याशिवाय त्यांची

कल्पना येणे अवघड आहे. टप्पा-४ चे बांधकाम जवळजवळ संपत आले

आहे. प्रकल्पातील भव्य विद्युतगृहे व महाकाय टीजीसेटस्, जलाशय व बोगदे

यांची कामे पहावीत. प्रकल्पभेटीपूर्वी प्रकल्पअधिकारी किंवा महाराष्ट्र राज्य

विद्युत मंडळाच्या अधिकाऱ्यांची लेखी परवानगी घेणे इष्ट. कोयना म्हटले की १९६७ सालचा भूकंप बहुतेकांना आठवतो. आताही कमी-जास्त जोराचे धक्के जाणवतात. परंतु तेथे कायम राहाणाऱ्या अधिकारी, कर्मचारी व सर्वसामान्य जनतेची सहनशीलता व मनोधैर्य वाखाणण्यासारखी आहेत.

पुणे-बॅंगलोर या राममा-४ वरील पुण्यापासून १६० किमी वरील कराड शहरापासून कराड-पाटण-चिपळूण मार्गावर ५५ किमी अंतरावर कोयनानगर आहे. पुणे-मिरज रेल्वे (दक्षिण-मध्य) मार्गावरील, पुण्यापासून २०४ किमी अंतरावरील, कराड रेल्वे स्थानकापासूनसुद्धा जाता येते. मुंबई-कोंकण-गोवा या राममा-१७ ने २६० किमी वरील चिपळूणपासून पोफळीमार्गे ४० किमी अंतरावर कोयनानगर आहे. कोंकण रेल्वेच्या मुंबई-रत्नागिरी खंडावरसुद्धा चिपळूण हे रेल्वेस्थानक आहे. कोयनानगरच्या मुख्य कार्यालयातील जनसंपर्क अधिकाऱ्याची भेट घ्यावी. कोयनेच्या शिवाजीसागरात पर्यटनासाठी लाँचसेवा उपलब्ध आहे. कराडपासून एस्टीची सोय आहे. चिपळूण-पोफळी, कोळकेवाडी दरम्यान ऑटोरिक्षासेवा चालू आहे.

कोयनानगर, पोफळी येथील प्रकल्पाची व कराड, चिपळूण येथील शासकीय सा.बां.वि.चे विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.



घाटघर उदंचन प्रकल्प हा २५० मेगावॉट क्षमतेचा जलविद्युत निर्मिती प्रकल्प असून त्या अंतर्गत मौजे: घाटघर, ता.अकोले, जि.अहमदनगर येथे डोंगरमाथ्यावर ५.६७ दलघमी धारण क्षमतेचे उर्ध्व धरण व खालच्या बाजूला मौजे: चौडे, ता.शहापूर, जि.ठाणे येथे ३.८० दलघमी धारण क्षमतेचे अवजल साठवणीसाठी निम्न धरण बांधून या निम्न जलाशयाच्या वरच्या अंगावर भुयारी विद्युतगृह व तदनुषंगिक कामे करावयाची योजना आहे.

या योजनेतून दिवसाच्या अत्यधिक भार: अधिकतम मागणीच्या काळात प्रतिदिन १.५ दलयु विजेची निर्मिती होणार आहे. या योजनेमध्ये दिवसाच्या सहा तासात उर्ध्व धरणातील पाणी, दाब बोगद्याद्वारे विद्युतगृहात सोडून वीज निर्मिती करून, ते निम्न धरणात साठवले जाईल. रात्रीच्या वेळी म.रा.वि.मंडळाच्या ग्रिडमध्ये उपलब्ध असलेली अतिरिक्त वीज वापरून निम्न धरणात साठवलेले पाणी परत उर्ध्व धरणामध्ये उपसले जाईल. अशा प्रकारची उदंचन जलविद्युत योजना^{१७५} संकल्पित केलेली आहे. तेच पाणी परत वापरात येत असल्याने पाण्याचा नाश होत नाही. त्यामुळे प्रवरा उपखोऱ्यातील उपलब्ध पाणी सिंचनासाठी पूर्णतः उपलब्ध असेल.

या प्रकल्पाला पावि ज्ञापन दि.२१.०६.१९८८ अन्वये रु.१७९.६१ कोटी किंमतीस मूळ शासकीय मान्यता प्राप्त झालेली आहे. तसेच सदर प्रकल्पास प्रथम सुधारित प्रशासकीय मान्यता शानि जीटीआर/१०९२/३६४/९२ जलविद्युत, दि.१८.०२.१९९२ अन्वये रु.५५४.२६ कोटीस प्राप्त झाली आहे. दि.०२.०८.१९९४ च्या पत्रान्वये केन्द्रीय नियोजन आयोगाची मान्यता पण मिळाली आहे. या प्रकल्पामुळे वार्षिक रु.७३.३७ कोटी इतके निव्वळ उत्पन्न शासनास मिळणार आहे. हा उदंचन जलविद्युत प्रकल्प असल्यामुळे त्यापासून सिंचनाचा लाभ होणार नाही.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील
स्थान	
• राज्य	महाराष्ट्र
• धरण	उर्ध्व धरण : निम्न धरण

^{१७५} याबाबतीत कृपया उदंचन जलविद्युत प्रकल्पाच्या बाबतीतील पृ.क्र.१९३ वरील विवेचन पहावे.

बाब	तपशील		
• प्रदेश	उत्तर महाराष्ट्र : कोंकण		
• जिल्हा	अहमदनगर : ठाणे		
• नदी	प्रवरा : स्थानिक नाला		
प्रशासकीय मान्यता	रु.लक्ष	महिना व वर्ष	लाभव्यय प्रमाण
मूळ प्रशासकीय मान्यता	१७,९६१	जून १९८८	१.७०
सुधारित प्रशासकीय मान्यता	५५,४२६	फेब्रुवारी १९९४	१.२३
अद्यावत सुधारित अंदाजे खर्च (वर्ष/दरसूची)	८२,५७४	ऑगस्ट १९९६	अद्याप काढले नाही
जलसंपदा	ऊर्ध्व धरण		निम्न धरण
९०% विश्वासाहं जलप्राप्ती - दलघमी	६३.५२	६.३६	
• दैनिक वीज वापरासाठी पाणी - दलघमी	१.६०७		
• महत्तम विसर्ग - घमीप्रसे	७४.४०		
• साप्ताहिक परिक्रमासाठी जलसंचय -दलघमी	३.४३७		
जलाशय			
• पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	१८.४३	२.५०	
• मृत साठा - दलघमी	०.६६	०.३४	
• उपयुक्त साठा - दलघमी	५.२१	३.४६	
• एकूण साठा - दलघमी	५.८७	३.८०	
धरण			
• धरणाची एकूण लांबी - मी	४७८.००	३९०.००	
• महत्तम उंची - मी	१४.५०	७८.००	
पोहोच कालवा			
• संकल्पित विसर्ग - घमीप्रसे	७४.४०		
• तळाची रुंदी - मी	११.००		
• लांबी - मी	७०५.००		
दाब दंड (Pressure Shaft)			
• संख्या	एक (सदर दाबदंड तळाळा यंत्र-कक्षाकडे जाण्यापूर्वी २ भुजांत विभागला जातो.)		
• लांबी - मी	७००		
• व्यास	४.२५ मी आदान व तळाजवळ पुढे निमुळते होत २.०० मी		
• अस्तर	१६ ते २६ मिमी जाड पोलादी पत्रा		
जल-आशय	३७६		

बाब	तपशील
• अंतर्गत उपमार्ग	☐ आकार ७ मी रुंद व ३३० मी लांब
विद्युतगृहे	
• प्रकार	भुयारी
• वीज निर्मिती	२५० मेगॉ (२ x १२५) जनित्र
• संयंत्र दालन	१२३ x २३.४० x ४७.८० मी
• रोहित्र दालन	७७ मी x १८ मी
अवजल बोगदा	
• लांबी - मी	६००.५०
• आकार	गोलाकार
• व्यास - मी	६.००
पोहोच बोगदा	
• लांबी - मी	१३२०
• आकार	☐ आकार
• तळातील रुंदी	साक १२१५ मी पर्यंत ७ मी व पुढे ८ मी
संचालन बोगदा	
• लांबी - मी	७००
• आकार	☐ आकार
• तळाची रुंदी - मी	६.००
नियंत्रण व व वीज वाहक बोगदा	
• लांबी - मी	४००
• आकार	☐ आकार
• तळाची रुंदी - मी	४.००
विद्युत यांत्रिकी संयंत्रे	प्रत्यावर्ती टर्बाइन: व्युत्क्रमी वर्तित्र-जनित्र
• प्रकार व संख्या	फ्रान्सिस : दोन
• संकल्पित जलस्तंभ - मी	४२०
• निर्देशित विसर्ग	३७.२० घमीप्रसे: टर्बाइन
• प्रमाण	१२५ मेगावॉट
• दैनिक विद्युत निर्मिती	६ तास (रविवार सोडून)
• दैनिक पाणी उपसण्याचे तास	७ तास (सोमवार ते शनिवार) व शिल्लक पाणी रविवारी उपसणे
• जलवाहक लांबी व द्रविक शीर्ष (Hydraulic Head) गुणोत्तर	३.२०
• पंपावरील द्रविक शीर्ष	४३० मी
जनित्र - मोटार	
• जनित्राचे निर्धारित प्रदान	१४७ दशलक्ष व्होल्ट-अॅम्पीअर

बाब	तपशील
	०.९ पीएफ लॅगिंग
• मोटारीचे निर्धारित प्रदान	१५० मेवॉ १ पीएफ
• निर्धारित व्होल्टदाब	१३.८ केव्ही
• निर्धारित वारंवारिता	५० चक्र प्रति सेकंद
• निर्धारित गती	५०० फेरे प्रति मिनिट
आर्थिक बाबी	
• भांडवली खर्च	रु. ५५४.२६ कोटी*
• वार्षिक परतावा	१३.२२ %
• वीज निर्मितीसाठी येणारा खर्च	रु.२.१४ प्रति युनिट
• दर किलो वॉटला येणारा खर्च	रु.२२,२००
• लाभ:व्यय प्रमाण	१.२३

*प्रकल्पाचा अद्यावत अंदाजित खर्च रु.८२,५७४ लक्ष इतका अपेक्षित आहे.

प्रकल्पाचे नियोजन:

या प्रकल्पास डिसेंबर १९८८ मध्ये ओइसिएफ (Overseas Economic Credit Fund: OECF) या जपान सरकारच्या वित्त संस्थेचे २.५% व्याजाने ११,४१४ दशलक्ष येन (जपानचे चलन) (सुमारे रु.३६० कोटी) अर्थसहाय्य मंजूर झाले व ते जाने.१९९७ पर्यंत उपलब्ध होते.

मूळ नियोजनाप्रमाणे १९९५-९६ पर्यंत प्रकल्पाचे काम पूर्ण करणे अपेक्षित होते. मात्र वनजमीनीच्या वापरास केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालय, नवी दिल्ली यांची मान्यता लवकर न मिळाल्याने प्रकल्पाची कामे सुरु करता आली नाही. ही मान्यता मे १९९२ मध्ये देण्यात आली. त्यानंतर प्रकल्पाचे सुधारित नियोजन केले असून त्याप्रमाणे सन २००४ पर्यंत प्रकल्पाची कामे पूर्ण होणे अपेक्षित आहे. ओइसिएफच्या अर्थसहाय्यास २० जाने.२००३ पर्यंत मुदतवाढ मिळाली आहे.

या प्रकल्पांतर्गत मौजे घाटघर, ता.अकोले, जि.अहमदनगर येथे उर्ध्व धरण, पोहोच वाहक, आदान रचना, दाब बोगदा व वसाहत इ. कामे आहेत. तसेच मौजे चौदे, ता.शहापूर, जि.ठाणे येथे निम्न धरण, विद्युतगृह, कळयंत्र आवार, पोहोच बोगदा, अवजलवाही बोगदा व वसाहत इ. कामे आहेत. कोकणकड्यामुळे या प्रकल्पाची कामे उर्ध्व भाग (जि.अहमदनगर) व निम्न भाग (जि.ठाणे) अशी विभागलेली आहेत.

भूसंपादन:

घाटघर प्रकल्पासाठी अहमदनगर जिल्ह्यातील १७७.८६ हे व ठाणे

जिल्ह्यातील ८०.१४ हे खाजगी जमीनीची आवश्यकता आहे .

पर्यावरण व वन विषयक मान्यता:

पर्यावरण विषयक मान्यता केन्द्र शासनाने जून '८५ मध्ये दिलेली आहे . जि.अहमदनगर मधील १२.०९ हे व जि.ठाणे मधील ५० हे अशी एकूण ६२.०९ हे वनजमीन आणि निम्न धरण भागात साकुर्ली ते चौंडे या रस्त्याच्या रुंदीकरणाला लागणाऱ्या २.९० हे वन जमीनीसह केन्द्रीय पर्यावरण व वन मंत्रालय, नवी दिल्ली यांनी १९९२ साली वन जमीन वापरास, वनसंवर्धन अधिनियम १९८० अंतर्गत, अंतिम मंजूरी दिली . तथापि अहमदनगर जिल्ह्यातील प्रकल्पाची कामे ही कळसूबाई हरिश्चंद्रगड या अभयारण्यांत येत असल्याने वन मंत्रालयाने या कामास विरोध केलेला होता . आता मार्च'९७ मध्ये ऊर्ध्व भागातील प्रकल्पाचे क्षेत्रच या अभयारण्यांतून वगळण्यात आले आहे .

पुनर्वसन:

ऊर्ध्व धरणामुळे मौजे घाटघर व त्या खालील ३ वाड्यांमधील २५ घरे बाधित होतात . महाराष्ट्र शासनाने या प्रकल्पास डिसें.'९४ मध्ये पुनर्वसन कायदा १९८६ च्या तरतूदी लागू केल्या आहेत . प्रकल्पामुळे बाधित होणाऱ्या कुटुंबांचे पुनर्वसन मौ.जोरवे, मंगळापुर, ता.राजापूर आणि जवळे कडलग, ता.संगमनेर येथे करण्याचे प्रस्तावित आहे . जी घरे पाण्यामध्ये जात नाहीत, परंतु तीनही बाजूने पाण्याने वेढली जातात अशांचे पुनर्वसन वरच्या भागात घाटघरच्या परिसरात करण्याचे ठरले आहे . पुनर्वसन आराखड्याप्रमाणे निम्न भागात पुनर्वसन करावे लागत नाही .

प्रकल्प बांधकाम कार्यक्रम: (स्थापत्य कामे)

घाटघर प्रकल्पाच्या विविध घटकांच्या स्थापत्य कामांच्या निविदांसाठी खालीलप्रमाणे खंड ठरविण्यात आलेले आहेत .

खंड क्र.१: ऊर्ध्व पोहोच कालवा (Approach Channel)

ऊर्ध्व भागातील पोहोच कालवा २० मी रुंद व ७०५ मी लांबीचा आहे . या मधील साक्र ० ते ६४५ मी लांबीच्या कामाची कंत्राटे पूर्वीच निश्चित झाली होती . तथापि, प्रकल्पग्रस्तांच्या विरोधामुळे कामे सुरु करता येत नव्हती . आता प्रकल्पग्रस्तांच्या समस्यांचे निराकरण करण्यात आलेले असून ११/९८ पासून काम सुरु करण्यात आले आहे .

खंड क्र.२: पोहोच बोगदा (Approach Tunnel)

पोहोच बोगदा ७मी x ७मी \square आकाराचा व १३२० मी लांबीचा आहे .

१३२० मी लांबीपैकी १२९५ मी लांबीचे पोहोच बोगद्याचे खोदकाम पूर्ण झाले आहे. या बोगद्याचे तळाच्या संधानकाचे काम व सिमेंट व वाळूच्या मिश्रणाने छोट मारण्याचे (Shot Creteing) काम १२४० मी पर्यंत पूर्ण झाले आहे. विद्युत यंत्रणेने सुचविल्याप्रमाणे साक्र १२१५ च्या पुढे पोहोच बोगद्याची रुंदी ७ मी ऐवजी ८ मी करण्यात आली आहे. पोहोच बोगद्यातुनच विद्युतगृहाचे ड्राफ्टचे १२० मी लांबीचे खोदकाम पूर्ण करण्यात आले आहे. पोहोच बोगद्याची साक्र ९७५ पासून निघणाऱ्या ११० मी लांबीच्या जोड बोगद्याचे खोदकाम पूर्ण झाले आहे.

खंड क्र.३: विद्युत संकुल, ऊर्ध्व आदान रचना, दाब बोगदा व वीज वाहक बोगद्याचे काम (Power House Complex, Upper Intake Structure, Pressure Shaft & Cable Tunnel)

या खंडात भुयारी विद्युतगृह, रोहित्र दालनाचे खोदकाम, संधानक, ऊर्ध्व आदान रचना, दाब बोगद्याचे खोदकाम, विशेष पोलादी पत्र्याचा पुरवठा करणे, संरचना व उभारणी करून दाब कवच्याच्या भोवती संधानक घालणे, तसेच वीज वाहक बोगद्याचे खोदकाम, सिमेंट व वाळूच्या मिश्रणाने छोट मारण्याचे काम (Shotcreting) इ. उपकामांचा समावेश आहे. विद्युत यंत्रणेच्या साधनसामुग्रीच्या आराखड्यानुसार (E&M Equipment Layout) भुयारी विद्युतगृहाची लांबी १२३ मी इतकी ठेवण्यात आलेली आहे. विद्युत गृह १२३ मी x २३.४० मी व रोहित्र दालन ७७ मी X १८ मी या आकाराचे आहे. दाब बोगद्याची लांबी ७०० मी व्यास ४.२५ मी ते २ मी असून १६ मिमी जाडीच्या ASTM ५३७ व ५१७ वर्गाच्या विशेष पोलादी अस्ताराचे अववाहक (Penstocks) आहेत. केबल बोगदा \square आकाराचा ४ मी रुंद व ४०० मी लांबीचा आहे. ऊर्ध्व आदान संरचना (Upper Intake Structure) ही खुल्या ढाच्याची सलोह संधानक संरचना (Open RCC Structure) असून त्यात ४.५० मी x ४.०० मी आकाराची कचरा जाळी (Trash Rack) बसविली आहे. सदर कामासाठी कंत्राट निश्चितीची कार्यवाही चालू आहे.


विद्युत व यांत्रिकी संयंत्रे व उपकरणे पुरवठा करणाऱ्या कंत्राटदारांकडून सविस्तर नकाशे मिळाल्यावर १/९९ मध्ये आराखडा अंतिम करण्यात आला आहे.

खंड क्र.४: भुयारी उपमार्ग (Inter Adit) व पोहोच रस्ता


भुयारी उपमार्ग ६.५० मी x ६.५० मी मापाचा \square आकाराचा व ३३०

मी लांबीचा आहे. भुयारी उपमार्गाचे काम ४/९९ मध्ये सुरु करण्यात आले आहे. सद्यःस्थितीत पोहोच रस्त्याचे काम चालू आहे.

खंड क्र.५: अवजलवाही बोगदा, ऊर्मी विहीर व निम्न आदान संरचनेचे काम (TRT, Surge Well, Tail & Outfall Structure)

अवजलवाही बोगदा ६ मी व्यासाचा अर्धवर्तुळाकार  असून तो ६०० मी लांबीचा आहे. ऊर्मी म्हणजेच उल्लोल विहीरीची खोली १२० मी आहे. सदर कामे सुरु झालेली असून ऊर्मी विहीरीचे काम १५ मी खोलीपर्यंत पूर्ण झाले आहे.

खंड क्र.६: वायुवीजन बोगदा (Ventilation Tunnel)

वायुविजन बोगदा ६ मी x ६ मी मापाचा  आकाराचा असून त्याची लांबी ७०० मी आहे.

वायुवीजन बोगद्याचे काम ११/९८ मध्ये सुरु होऊन खोदकाम पूर्ण झाले असून तळाच्या संधानकाचे काम प्रगतीपथावर आहे.

खंड क्र.७: कळयंत्र आवार (Switch Yard)

विद्युत व यांत्रिकी संघटनेकडून कळयंत्र प्रकार - वात विसंवहित अथवा वायू विसंवहित म्हणजे निरोधित (Air Insulated Switchgear OR Gas Insulated Switchgear) व जागा निश्चिती या बाबत अभ्यास करण्यात येत आहे. (घरगुती विजेच्या वायरवरील रबरी किंवा प्लास्टिकचे वेष्टण म्हणजे निरोधक - इन्स्युलेशन)

खंड क्र.८: वेल्लित संधानक (Roller Compacted Concrete) ऊर्ध्व धरण, खिंडीतील धरण क्र.१ व निम्न धरणाचे बांधकाम:

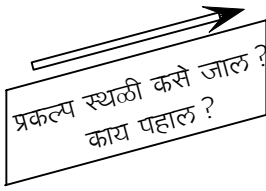
ऊर्ध्व धरण, खिंडीतील धरण क्र.१ व निम्न धरण ही वेल्लित संधानकामध्ये बांधावयाची आहेत. (वेलन म्हणजे लाटणे. काँक्रीट जागेवर घालतात व ते आवश्यक तेवढे कडक झाल्यावर त्यावर रोलर फिरवतात - लाटतात). ऊर्ध्व धरणाची महत्तम उंची १४.५० मी असून लांबी ४७८ मी आहे. खिंडीतील धरण क्र.१ ची महत्तम उंची ११.५० मी व लांबी २५० मी आहे. निम्न धरणाची उंची ७८ मी असून लांबी ३९० मी आहे. वेल्लित संधानकामध्ये कोरडी राख / (चूर्णित) कोळशाच्या भुकटीची राख (Fly Ash) वापरावयाचे संकल्पन असून ती नाशिक औष्णिक विद्युत केन्द्र, एकलहरे, येथून प्राप्त होणार आहेत. यासाठी, मेरी येथे सल्लागाराच्या मार्गदर्शनाखाली मिश्र संकल्पन अभ्यास सुरु आहे. वेल्लित संधानकाच्या धरणाच्या बांधकामासाठी इपीडीसीआयएल्, जपान (Electrical Power

Development Corporation International Ltd., Japan) यांची सल्लागार म्हणून नेमणूक झाली आहे. वेल्लित संधानकाच्या धरणाच्या कंत्राट निश्चिती झाली आहे.

खंड क्र.९: पोलादी द्वार, उच्चालक व अंतःस्थापित भाग (Gates, Hoist & Embedded parts)

या खंडात ऊर्ध्व आदान रचना, निम्न आदान रचना यामधील दरवाजे, उच्चालक व अंतःस्थापित भाग, कचरा जाळी या कामांचा समावेश आहे. ही कामे पाविची यांत्रिकी संघटना करित आहे.

घाटघर उदंचन जलविद्युत प्रकल्प: प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे.



घाटघरचे ऊर्ध्व धरण, राममा-३ मुंबई-घोटी- (१३५ किमी)-नाशिक मार्गे घोटी-घाटघर ५१ किमी अंतरावर असून, चौढे येथील निम्न धरण राममा-३ मुंबई-शहापूर ८६ किमी व शहापूर-शेणवा-डोळखांब-साकुर्ली-चौढे ४१ किमी अंतरावर

आहे. घाटघर-चौढे जोडरस्त्याचे काम चालू आहे. मुंबई-नाशिक रेल्वे मार्गावरील आसनगाव (शहापूर) व घोटी रेल्वे स्थानकांपासून सुद्धा जाता येते. घोटी व शहापूरपासून एस्टीची सोय आहे. वेल्लित संधानकाच्या धरणाची माहिती घ्यावी.

घाटघर जवळील भंडारदारा व शहापूर येथील प्रकल्पाची विश्रामगृहे पूर्वांरक्षणाने मिळू शकतात.

शहापूर पासून २० किमी अंतरावरील १८९२ सालचा तानसा जलाशय (बृहन्मुंबई महापालिका) व पा.वि.चा भातसा प्रकल्प पहावा. तसेच घोटीहून येताना लागणारा भंडारदारा हा १९२६ साली पूर्ण झालेला प्रकल्प पहावा. १९६७ सालच्या भूकंपानंतर केलेली मजबूतीकरणाची कामे पहावीत. (कृपया **ब. दगडी धरण** पृ.क्र.१२८ वरील तपशील पहावा).



३० देवगड मध्यम पाटबंधारे प्रकल्प

देवगड मध्यम पाटबंधारे प्रकल्प हा कुर्ली नाल्यावर, घोणसरी गावाजवळ, ता.कणकवली, जि.सिंधुदुर्ग येथे बांधण्यात येत आहे.

या प्रकल्पाच्या कामास मार्च १९७९ मध्ये रु.१,५४८.३१ लक्ष खर्चास प्रथम प्रशासकीय मान्यता प्राप्त झाली. जानेवारी १९९४ मध्ये रु.७,०९८.२२ लक्ष अंदाजित खर्चास सुधारित प्रशासकीय मान्यता मिळाली आहे. आता या प्रकल्पाची सन १९९९-०० च्या दरसूचीनुसार अद्यावत सुधारित किंमत रु.१६,७६४.९९ लक्ष आहे.

या प्रकल्पामुळे कणकवली व वैभववाडी तालुक्यातील १७ गावांचे ४५,५१२ हे क्षेत्र सिंचनाखाली येणार असून त्याकरिता उजव्या व डाव्या तीरावर अनुक्रमे ५ किमी व ११ किमी लांबीचे कालवे काढण्यात येणार आहेत.

ठळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे स्थान	
गाव: तालुका: जिल्हा	घोणसरी: कणकवली: सिंधुदुर्ग
राज्य	महाराष्ट्र
मानचित्र	क्र.४७/एच/१५
अक्षांश	१६ ^० -२५'-३०" उत्तर
रेखांश	७३ ^० -४८'-००" पूर्व
नदीचे नाव	देवघर नदीला मिळणारा कुर्ली नाला
खोऱ्याचे नाव	गड खोरे
पाणलोट क्षेत्र	३६.२१ चौकिमी
पर्जन्यमापन केन्द्र	घोणसरी (१९७०) पासून
सरासरी पर्जन्यमान	४,३१० मिमी ते ६,६०४ मिमी
एकूण सरासरी वार्षिक जलसंपत्ती	१३८.५५ दलघमी
• ७५% विश्वासाह जलसंपत्ती	१०४.५१ दलघमी
• पाण्याचा एकूण वार्षिक वापर	१०१.९४ दलघमी
• पाण्याच्या वार्षिक वापराची विश्वासाह जलसंपत्तीशी टक्केवारी	७३.४२%
पाण्याच्या साठ्याचे नियोजन:	
• एकूण साठा	१००.४२८ दलघमी
• साठ्यातील घट (बाष्पीभवनामुळे)	५.३२५ दलघमी
	२.३५८ दलघमी
जल-आशय	३८३

बाब	तपशील
<ul style="list-style-type: none"> पावसाळ्या नंतरचा प्रवाह ५ इ उपयुक्त साठा मृत साठा 	<p>९८.०२० दलघमी</p> <p>२.४०८ दलघमी</p>
नियंत्रक पातळ्या:	
<ul style="list-style-type: none"> धरणाच्या माथ्याची पातळी महतम पूर पातळी पूर्ण जलाशय पातळी जलोत्सारक मार्ग पातळी किमान रिक्तन पातळी नदीची तळपातळी 	<p>१९०.५८९ मी</p> <p>१८८.०८९ मी</p> <p>१८७.५०० मी</p> <p>१७९.५०० मी</p> <p>१५३.७०० मी</p> <p>१३९.५७० मी</p>
धरण:	
<ul style="list-style-type: none"> धरणाचा प्रकार सांडवा मुक्तांतर मातीच्या धरणाची कमाल उंची जलोत्सारण भागाची धरणाची लांबी 	<p>मुख्य धरण मातीचे</p> <p>डाव्या तीरावर दगडी बांधाकामाचा जलोत्सारण मार्ग</p> <p>२.५० मी</p> <p>५०.५८ मी</p> <p>मातीधरण + दगडी धरण = एकूण १०७८.५० + ७९.५० = ११५०</p>
जलोत्सारण मार्ग	
<ul style="list-style-type: none"> प्रकार इंग्लिस सूत्राप्रमाणे कमाल पूर तळदंडावरील पाण्याची उंची: पूर्ण जलाशय पातळीपर्यंत कमाल पूर पातळीपर्यंत दरवाजांचा आकार:प्रकार:संख्या जलोत्सारण मार्गाची लांबी पायापासून जलोत्सारण मार्गाची कमाल उंची 	<p>ओगी प्रकार व वक्राकार दरवाजे</p> <p>२,०७८ घमीप्रसे</p> <p>८.० मी</p> <p>८.५८९ मी</p> <p>१२ x ८ मी आकार: वक्राकार: २</p> <p>२७.०० मी</p> <p>१९.५० मी</p>
विमोचक	
<ul style="list-style-type: none"> प्रकार टिकाण गळे दरवाजांचा आकार: प्रकार वहन क्षमता 	<p>सिंचनासह विद्युत विमोचक</p> <p>साक्र १४० मी</p> <p>एक</p> <p>१.८५ x ३.५० मी: उभे उचलणारे</p> <p>९.२८ घमीप्रसेकंद</p>

बाब	तपशील		
	उजवा तीर	डावा तीर	एकूण
समादेश क्षेत्र			
• एकूण समादेश क्षेत्र - हे	२,५८८	३,३४९	५,९३७
• लागवडी योग्य क्षेत्र - हे	२,०७१	२,६७९	४,७५०
• नियोजित सिंचन क्षेत्र-हे	१,९६७	२,५४५	४,५१२
लाभ मिळणारे तालुके	कणकवली	वैभववाडी	एकूण
गावे	१३	४	१७
सिंचन क्षेत्र - हे	२,५४५	१,९६७	४,५१२
सिंचनक्षेत्राचे एकूण समादेश क्षेत्राशी प्रमाण		७५.९९ %	
समादेश क्षेत्रातील सर्वसाधारण वार्षिक पर्जन्यमान		३५५९ ते ६६९६ मिमी	
कालवे	डावा तीर कालवा	उजवा तीर कालवा	
• प्रकार	विनाअस्तरीकरण	विनाअस्तरीकरण	
• लांबी	११ किमी	५ किमी	
• वहनक्षमता	५.२२८ घमीप्रसे	४.०५६ घमीप्रसे	

प्रकल्पाच्या कामाची व्याप्ती:

धरणाची एकूण लांबी १,१५० मी आहे. मुख्य धरण मातीचे असून त्याची लांबी १,०७८ मी आहे. दगडी धरण ७२ मी लांबीचे असून यामध्ये २७ मी लांबीचा सांडवा व त्यामध्ये १२ x ८ मी आकाराचे दोन वक्राकार दरवाजे आहेत. धरणाची महत्तम उंची ५०.५८ मी आहे. जलाशयामध्ये एकूण १००.४२८ दलघमी पाणी साठ्यापैकी उपयुक्त पाणीसाठा ९८.०२ दलघमी आहे. पाणी साठा हा प्रामुख्याने ४,५१२ हे सिंचना-साठी आहे. औद्योगिक व घरगुती वापरासाठीही ९.८८३ दलघमी पाणी साठा ठेवण्यात येणार आहे. तसेच सिंचनासह विद्युत विमोचकाद्वारे १,५०० कि.वाॅ क्षमतेचे जनित्र कालव्याच्या मुखाशी बसविण्याचे प्रस्तावित आहे.

प्रकल्पाच्या कामाची सद्यस्थिती:

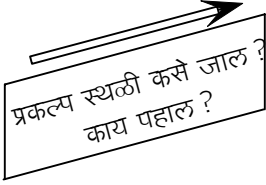
सन १९७९ मध्ये प्रशासकीय मान्यता मिळाल्यानंतर प्रकल्पग्रस्तांच्या विरोधामुळे कामास त्वरित सुरुवात करता आली नाही. १० वर्षांनी त्यांचा विरोध कमी झाल्यावर प्रकल्पाची प्राथमिक कामे सुरुवात करण्यात आली पण खर्चात मात्र प्रचंड वाढ झाली. सन १९८८-८९ हंगामात धरणाच्या पायाचे काही काम पूर्ण करण्यात आले.

एप्रिल १९९३ पासून मुख्य धरणाचे काम मोठ्या प्रमाणात व काही प्रमाणात कालव्याच्या कामास सुरुवात करण्यात आलेली आहे.

प्रकल्पाचा लाभ लवकर मिळावा म्हणून धरणाचे काम दोन टप्प्यामध्ये

करण्यात येत आहे. कालव्याचे काम सन २००५ पर्यंत पूर्ण करावयाचे नियोजन आहे.

देवगड मध्यम पाटबंधारे प्रकल्प: प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे. मुंबई-



कोंकण-गोवा या मुंबई-कोंकण-गोवा या राममा-१७ ने ४३५ किमी वरील कणकवलीपासून फोंडा व पुढे फाट्यावरून घोणसरी मार्गे २५ किमी अंतरावर धरणस्थळ आहे. कोल्हापूर-राधानगरी-कणकवली या मार्गाने फाट्यावरून घोणसरी ८५

किमी अंतरावर आहे.

प्रकल्पस्थळी व कणकवलीपासून राममा-१७ वरील १५ किमी अंतरावर नांदगाव येथील पाविची विश्रामगृहे पूर्वांरक्षणाने मिळू शकतात.

हापूस आंब्यासाठी प्रसिद्ध असलेले देवगड गाव मात्र नांदगावपासून सुमारे ३७ किमी पश्चिमेला समुद्र किनाऱ्यावर वसलेले आहे. तेथील आमराया व हंगामात आंबे, मालकांनी दाखविल्यासच, नुसते पहावयास मिळतात कारण त्यांची फक्त निर्यातच होते. जांभा दगडाच्या झीजेतून निर्माण झालेली तळकोंकणातील प्रसिद्ध लाल माती वैशिष्ट्यपूर्ण आहे. खाणीत या दगडातून विटा कापून काढतात. दगडाच्या पृष्ठभागाचा हवेशी संबंध आल्यावर तो कठिण होतो. त्यामुळे या विटा घराच्या बांधकामात वापरतात. तथापि या छिद्रे असलेल्या या प्रकारच्या दगडावर धरण बांधणे मात्र टाळावे लागते.



कृष्णा खोऱ्यातील येळवंडी नदीवर भाटघर, ता.खंडाळा जि.सातारा, या गावाशेजारी संपूर्ण दगडी बांधकामामध्ये भाटघर धरण^{१७६} बांधलेले आहे. येळवंडी ही नीरा नदीची उपनदी आहे. धरण भोर शहरापासून उत्तरेस ४ किमी अंतरावर व पुणे शहराच्या दक्षिणेस ५५ किमी अंतरावर आहे.

धरणाचे दगडी बांधकाम सन १९१४ साली सुरु करण्यात आले व सन १९२७ साली ते पूर्ण झाले व त्याच वर्षी पाणी भरण्यात आले. या योजनेस रु.४.२७ लक्ष खर्च झाला.

धरणाची लांबी १३०० मी (अनुत्सारी) व ३२५ मी (सांडवा) अशी एकूण १,६२५ मी असून पायापासून महत्तम उंची ५६ मी आहे. धरणाच्या दगडी बांधकामाचे परिमाण ६५० सघमी आहे.

धरणाच्या पूर्ण संचय पातळीपर्यंत (सद्यस्थितीमध्ये) ९७३ दलघमी (२३.७५ अघफू) पाणी साठविण्याची क्षमता आहे. या पूर्ण पातळीपेक्षा जादा येणारे पुराचे पाणी सोडण्यासाठी ८१ सांडवा दरवाजे असून त्यापैकी ४५ स्वयंचलित (Automatic) व ३६ मानवचलित (Manual) आहेत. सांडवा दरवाजे ८ फूट x १० फूट (२.४३ मी x ३.० मी) आकाराचे आहेत. धरणाचे बुडित क्षेत्र सुमारे ३,८०० हे आहे.

धरणाचे पाणलोट क्षेत्र ३३२ चौकिमी (१२८ चौमैल) असून संकल्पित सांडवा विसर्ग २,२८५ घमीप्रसे (८०,६२५ घफूप्रसे) आहे. वरील ४५ स्वयंचलित दरवाज्यापैकी पूर्ण संचय पातळीखाली पहिले २१ दरवाजे साक्र ३,५१९ (१,०७२.६० मी) ते ३,७९४ (१,१५६.४१ मी) मध्ये, व उर्वरित १५ दरवाजे साक्र ४,४९५ (१,३७० मी) ते ४,७०० (१,४३२.५६ मी) मध्ये बसविलेले आहेत. स्वयंचलित ४५ दरवाजे साक्र ४,७०० (१,४३२.५६ मी) ते ५,३०५ (१,६१६.३५ मी) मध्ये आहेत. (साक्र फुटातील परिमाण)

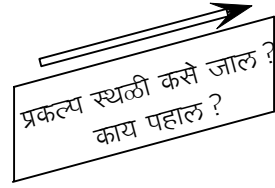
वरील ८१ दरवाज्यांची तलदंड पातळी (Sill Level) स्थानिक पातळीप्रमाणे २०३५ फूट (६२०.३५ मी) आहे. दरवाज्याच्या तलदंड पातळी पर्यंत पाणी साठवण क्षमता ५९५ दलघमी (२१.०२ अघफू) आहे. म्हणजेच २१,०१३ दलघफू पाणीसाठा होईपर्यंत धरणातील पाणी

^{१७६} याच्या वरच्या अंगावर असलेल्या जुन्या भाटघर धरणाबाबत तळटीप १६० पृ.क्र.२४३ पहावी.

दरवाज्यांद्वारे सोडता येत नाही. स्वयंचलित दरवाजे पूर्ण संचयपातळी ६२३.२९ मी झाल्यांनंतरच कार्यान्वित होतात.

धरणातील पाणी सिंचनासाठी वापरले जाते. धरणापासून तडक कालवे नाहीत. धरणातील ४५ मी (महतम) व १८ मी (लघुतम) जलस्तंभाचा वापर करून धरणाच्या पायथ्याला १ x १६.६ मेगावॉट क्षमतेचे विद्युतगृह बांधलेले आहे. त्याचा ५७ घमीप्रसे क्षमतेचा अवजल प्रवाह पुन्हा येळवंडी नदीत सोडलेला असून तो नीरा नदीवरील वीर धरणात साठविले जातो. तेथून हे पाणी नीरा उजवा तीर व डावा तीर कालव्यावरील सिंचनासाठी वापरण्यात येते.

भाटघर धरण: प्रकल्प बऱ्याच वर्षांपूर्वी पूर्ण झालेला आहे. अधिक माहिती



नीरा डावा कालवा नूतनीकरण पृ.क्र.३८९ येथे पहावी. प्रकल्पस्थळ भोर गावाजवळ, भोर तालुक्यात असून राममा-४ वरून महाड मार्गे ५६ किमी अंतरावर आहे. पुणे-महाड या मार्गाने जाणाऱ्या सर्व एस्टी बसेसने जाता येते.

भाटघर येथील विश्रामगृह पूर्वआरक्षणाने मिळू शकते. भोर शहरात खाजगी हॉटेल्स आहेत. महाडला जाणाऱ्या रस्त्यावरील अतितीव्र उताराचा घाटरस्ता पहावा. भोरचा राजवाडा, भोर जवळील किल्ले तोरणा व महाडजवळील रायगड यांना भेट देता येते. रायगड किल्ल्यावर जाण्यास पोलादीरज्जूमार्गाने पाळण्यातून - रोपवे जाता येते.

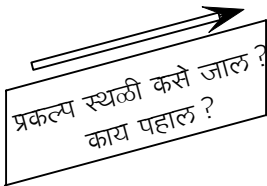


बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	नीरा डावा कालवा नूतनीकरण
प्रकल्पांची व्याप्ती	भाटघर धरणाखाली वीर धरणापासून सुरु होणाऱ्या १६२ किमी लांबीच्या नीरा डावा कालवा व त्याची वितरण व्यवस्था यांचे नूतनीकरण करणे
उद्भव नदी / उपवाहिनी	नीरा नदी
प्रकल्प स्थळ	भाटघर
• तालुका	भोर
• जिल्हा	पुणे
• अक्षांश	१८ ^० -११'-००" उत्तर
• रेखांश	७३ ^० -१२'-००" पूर्व
जलनिष्पत्ती व प्रस्तावित जलवापर	
• पाणलोट क्षेत्र	३३१.५० चौकिमी
• सरासरी पर्जन्यमान	१०१६ मिमी
• ७५ % विश्वासार्ह जलनिष्पत्ती	९९०.०५ दलघमी
• प्रस्तावित जलवापर	६८१.२१ दलघमी
धरण व जलाशय:	भाटघर दगडी धरण
• पूर्ण संचय पातळीचा पाणीसाठा	६७२.६७ दलघमी
• अचल पाणीसाठा	७.०८ दलघमी
• उपयुक्त पाणीसाठा	६६५.५९ दलघमी
• बाष्पीभवन व्यय	६४.०२ दलघमी
• धरणाची लांबी	१६२५.५० मी
• धरणाची महत्तम उंची	४९.६८ मी
• धरणाची माथा पातळी तलांक	६२५.७३० मी
• महत्तम जलपातळी तलांक	६२३.२८५ मी
• बुडित क्षेत्र	९,७०८ हे (ता.भोर)
सांडवा	
• प्रकार	दगडी ओगी आकाराचा द्वारांसह सांडवा
• लांबी	३२५.५० मी
• संकल्पित पूर विसर्ग	१५९९.२८ घमीप्रसे
• सांडव्यावरील पुराची उंची	३.०५ मी
विमोचक	६ द्वारांचे विमोचक
• स्थान	दक्षिणबाजूस साक्र १०६८ मी
• प्रकार	आयाताकृती द्वारे असलेले
	३१.१५ घमीप्रसे
जल-आशय	३८९

बाब	तपशील		
• विसर्ग क्षमता	५९७.९९ मी		
• पाया पातळी तलांक	६०८.६५ मी		
• उंबरा पातळी तलांक			
कालवे:	भाटघर धरणापासून कालवे नाहीत. वीर धरणापासून नीरा डावा तीर व उजवा तीर कालवे निघतात.		
	नीरा डावा कालवा		
• लांबी	१६२ किमी		
• महत्तम विसर्ग	१८.६९ घमीप्रसे पूर्वीचा २६.७६ घमीप्रसे नूतनीकरणानंतर		
• तळाची रुंदी	१२.० मी		
• भरावाच्या बाजूंचा उतार	१.१/२:१		
• पूर्ण संचय उंची	३.१० मी		
• अस्तारासह/अस्तर विरहित	अस्तर विरहित		
• मुक्तांतर	१.० मी		
• लाभक्षेत्र व तालुके	नीरा डावा कालवा: ८१,३८१ हे		
पुरंधर	बारामती	इंदापूर	एकूण लाभ क्षेत्र
२५३ हे	१८,८२८ हे	८,३०० हे	८१,३८१ हे
लाभक्षेत्र - तालुका निहाय	नीरा डावा कालवा		
• लागवडीलायक क्षेत्र	एकूण - ६८,७६७ हे		
• सिंचन क्षेत्र	एकूण - ४७,५४० हे		
• सर्वसाधारण पर्जन्यमान	५०० मिमी		
• मातीचा प्रकार	२०,५८० हे अ - वर्ग १२,४५५ हे ब - वर्ग		
प्रकल्पाची सुधारित प्रशा.मा. किंमत	रु.२,९२९.९६ लक्ष		
लाभव्यय गुणोत्तर	२.९५		

नीरा डावा कालवा नूतनीकरण: प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे.

या बाबतीत कृपया **वीर धरण** पृ.क्र.३९५ येथील माहिती पहावी.



खडकवासला प्रकल्प संकुलांतर्गत

१. मुठा नदीवरील खडकवासला धरण
 २. अंबा नदीवरील तानाजी सागर (पानशेत) धरण आणि
 ३. मोसे नदीवरील वीर बाजी पासलकर (वरसगांव) धरण ,
- या तीन धरणांचा समावेश आहे. या धरणांची सुरुवात बऱ्याच कालावधीपूर्वी झाली व त्यांची बांधकामेपण पूर्ण झालेली आहेत. प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये त्या त्या प्रकल्पाच्या प्रकरणात पहावीत.

खडकवासला धरणापासून निघणाऱ्या २०२ किमी लांबीच्या नवीन मुठा उजव्या कालव्यामार्फत पुणे जिल्ह्यातील हवेली, दौंड, बारामती व इंदापूर तालुक्यातील ६२, १४६ हे क्षेत्र ओलिताखाली येणार आहे.

या प्रकल्पाच्या नियोजनात पुणे शहर व पुणे लष्कर, खडकी व दौंड या शहरांच्या पाणी पुरवठा योजनांच्या स्रोताचाही अंतर्भाव आहे. पुणे शहराजवळ रु.७०.५१ कोटी खर्चाच्या (सुधारित रु.२०० कोटी दरसूची: १९९७-९८) टेमघर साठा धरणाच्या बांधकामाला शासनाने मान्यता दिली असून धरणांचे बांधकाम प्रगतीपथावर आहे. हे धरण पुणे महानगरपालिका व पुणे लष्कर क्षेत्राच्या ज्यादा पाणी पुरवठा मागणीपोटी बांधण्यात येत आहे.

खडकवासला प्रकल्पाचा सुधारित अंदाजे खर्च रु.३४५ कोटी इतका आहे.

खडकवासला प्रकल्पांतर्गत असलेल्या तानाजीसागर (पानशेत) व वीर बाजी पासलकर (वरसगाव) या २ धरणांच्या पायथ्याशी प्रत्येकी ८ मेगावॉट क्षमतेची विद्युतगृहे बांधली आहेत.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये:

या ३ धरणांच्या संकुलातील धरणांच्या टळक वैशिष्ट्यांचा तुलनात्मक तक्ता खाली दिलेला आहे.

बाब	तपशील		
घटक	खडकवासला धरण	तानाजी सागर	वीर बाजी पासलकर धरण
धरणाची जागा	पुण्याच्या पश्चिमेस १२ किमी वर मुठा नदीवर	पुण्याच्या पश्चिमेस ४० किमी वर अंबी नदीवर पानशेत,	पुण्याच्या पश्चिमेस ४० किमी वर मोसे नदीवर

बाब	तपशील		
	खडकवासला, हवेली, पुणे	वेल्हे, पुणे	वरसगाव, वेल्हे, पुणे
७५ %	१०८८.००	३०५.००	३९७.००
विश्वासाहंतची जलसंपत्ती दलघमी पाण्याचा नियोजित वापर दलघमी धरणातील उपयुक्त साठा दलघमी	५६.००	२९४.००	३६२.००
धरण लांबी - मी	दगडी: १५३९ मातीचे: २८४	दगडी: २४७ मातीचे: ७६५	दगडी: ७८५ मातीचे: ४५०
सांडवा लांबी	१५८	५२.१०	७०
दरवाज्याची संख्या	११	४	५
आकार	४० x १४ फूट	४० x १४ फूट	१२ x ५ मी
संकल्पित महत्तम पूर घमीप्रसे	२७७५	१३५९	२४२०
बुडित क्षेत्र - हे	१४८०	१५६४.५०	२४२०
सरकारी क्षेत्र	*	३८२.६०	३६६.०
खाजगी क्षेत्र	*	११८१.९०	२०५४
प्रकल्प बाधित गावे	*	२४	२३
प्रकल्प बाधित	*	४३००	६४३०
कालवे	लांबी - किमी	वहनक्षमता - घमीप्रसे	सिंचनक्षेत्र - हे
मुठा कालवा (डावा)	२८.८	१.१	
नवीन मुठा उजवा कालवा	२०२	५८	६२१५०
तालुका निहाय सिंचन क्षेत्र	तालुका: हवेली दौड बारामती इंदापूर एकूण	क्षेत्र हे ५,७८५ २८,०५५ ९८० २७,३३० ६२,१५०	

* धरण १८७९ साली पूर्ण झाले आहे त्यामुळे जुनी माहिती उपलब्ध नाही

खडकवासला प्रकल्प: संकुलातील खडकवासला धरण १२० वर्षापूर्वी पूर्ण झालेले असले तरी १९६१ सालच्या पानशेत धरणफुटीमुळे या दगडी धरणाचा काही भाग वाहून गेला तो दुरुस्त केलेला आहे. पुणे रेल्वे स्टेशनपासून धरणस्थळ १८ किमी अंतरावर आहे.

प्रकल्प स्थळी कसे जाले ?
काय पहाल ?

पुणे-सिंहगड, पुणे-पानशेत व पुणे-खडकवासला अशा सर्व पुणे मनपा परिवहन सेवेच्या म्हणजे पीएमटी बसेसने धरणस्थळी जाता येते.

शिवकालीन सिंहगड किल्ला जवळच आहे. पर्यटकांना राहाण्यासाठी धरणस्थळी महाराष्ट्र पर्यटन विकास महामंडळाची निवासव्यवस्था आहे. तसेच पुण्यात मुबलक हॉटेल्स उपलब्ध आहेत.

संकुलातील पानशेत धरण ४० वर्षापूर्वी पूर्ण झालेले असले तरी १९६१ सालच्या पानशेत धरणफुटीमुळे या मातीच्या धरणाचा काही भाग वाहून गेला होता त्याची दुरुस्ती केलेली आहे ती पहावी. पुणे रेल्वे स्टेशनपासून धरणस्थळ ४५ किमी अंतरावर आहे. पानशेत येथील प्रकल्पाचे विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकते.

संकुलातील वरसगाव धरण सुमारे २० वर्षापूर्वी पूर्ण झालेले आहे. पुणे रेल्वे स्टेशनपासून धरणस्थळ ४५ किमी अंतरावर आहे. वरसगाव येथील प्रकल्पाचे विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकते.



वीर धरण योजना दुसऱ्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये हाती घेण्यात आलेली आहे. नीरा नदीवर, पूर्वीच अस्तित्वांत असलेल्या उन्नेयी बंधाऱ्याच्या (Pick-up Weir - पिकअप वियर) खालच्या अंगाला, वीर गावाजवळ धरण बांधून पाण्याचा साठा करावयाचा आणि त्यामुळे वाढलेले ४२.४५ घमीप्रसे पाणी शेतीला पुरविण्यासाठी पूर्वीच अस्तित्वात असलेल्या नीरेच्या उजव्या तीरावरील कालव्याची फेररचना करावयाची अशी ही योजना आहे.

नीरा कालव्याच्या कक्षेत येणाऱ्या भागात अनेक सहकारी साखर कारखाने निघाले असल्याने तेथे पाण्याची तीव्र गरज भासत असते. त्यामुळे कालव्याचे पाणी ही निकडीची बाब होऊन बसली आहे. यासाठी भाटघर धरणातील पाणी पुरेसे पडत नाही. वीर धरणामुळे नीरा कालव्यांना अधिक पाणीपुरवठा होईल आणि उजव्या तीरावरील कालव्याच्या कक्षेतील जमीनीस अधिक चांगल्या प्रकारे पाणी मिळून त्या भागाच्या विकासात मदत होईल हे प्रमुख उद्देश आहेत.

इतिहास :

महादेवाच्या टेकड्या आणि नीरा नदी यांच्यामधील जवळजवळ ३२२ किमीच्या टापूत वारंवार दुष्काळ पडत असे. या भागात एक तर पाऊस कमी आणि तोही अनिश्चित. त्यामुळे शेतकऱ्यांची पिके कापणीच्या अवस्थेला येणेही मुष्किल होत असे. ही परिस्थिती इतकी गंभीर होती की सन १९०१-१९०३ मध्ये तत्कालीन इंग्रज सरकारने नेमलेल्या इरिगेशन कमिशननेपण या टापूचे खास व वेगळे निर्देशन केले होते.

त्यामुळे या प्रदेशास थोडीफार मदत मिळावी म्हणून येळवंडी नदीवर (नीरा नदीची उपनदी) भाटघर येथे एक धरण बांधून १५० दशलक्ष घनमीटर पाण्याचा साठा करावयाचा व वीर येथे एक उन्नेयी बंधारा बांधून नीरा नदीच्या डाव्या तीराला कालव्याने पाणीपुरवठा करावयाचा अशी एक योजना १८८१ साली हाती घेऊन १८९२ साली ती पुरी करण्यात आली

वरीलप्रमाणे पाण्याचा साठा करून आणि कालवे काढूनही नीरा नदीच्या उजव्या तीराकडील प्रदेशाचा पाणी पुरवठ्याबाबतचा प्रश्न सुटू शकला नाही. तेव्हा दुष्काळापासून कायम स्वरूपाचे संरक्षण मिळविण्याच्या दृष्टीने त्या वेळच्या इंग्रज सरकारने नीरा नदीच्या उजव्या तीरावरील कालव्याची योजना मंजूर केली, आणि ती नंतर सन १९५२ ते १९५८ च्या दरम्यान पार पाडण्यात आली.

या योजनेत पुढील कामांचा अंतर्भाव करण्यात आलेला आहे.

१. भाटघर येथील धरणाच्या खालच्या बाजूच्या अंगाला ६८५ दलघमी पाणी साठवता येईल असा एक नवा बंधारा बांधणे.
२. वीर येथे बांधलेल्या उन्नेयी बंधान्यामध्ये काही फेरफार व सुधारणा करणे.
३. नीरेच्या उजव्या तीरावर १०० मैल लांबीचा नवा कालवा बांधणे अशा रीतीने भाटघर धरणातील पाणी सोडून ते वीर येथे थोपविण्यात आले, आणि तेथून ते नीरा नदीच्या दोन्ही तीरांवरील कालव्यांना पुरविण्यात आले. त्यामुळे नदीच्या डावा तीरावरील कालव्यांवर सुमारे २७,११५ हे आणि उजव्या तीरावरील कालव्यांवर ३५,२०८ हे जमीनीला सिंचनाची सोय उपलब्ध झाली.

नीरा नदीच्या उजव्या तीरावरील कालव्याच्या मूळ योजनेमध्ये वीर येथे जादा धरणाचा अंतर्भाव जरी केलेला होता, तरी त्यावेळी ते काम होऊ शकले नाही, कारण या धरणामुळे जो भाग पाण्याखाली बुडणार होता, तो पूर्वीच्या भोर संस्थानच्या हद्दीत होता, आणि त्या संस्थानने वीर धरण बांधण्यास हरकत घेतली होती. तथापि भोर संस्थानाचे विलिनीकरण झाल्यानंतर नियोजित वीर तलावामुळे, पाण्याखाली जाणाऱ्या प्रदेशाबाबतचा प्रश्न सहज सुटला. शिवाय शेतीसाठी पाण्याची मागणी इतक्या मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागली की, भाटघर तलावाला पूरक म्हणून आणखी एखादा जलाशय निर्माण करण्याची गरज फार तीव्रतेने भासू लागली.

नवा प्रस्ताव:

त्यानंतर वीर धरणाचे काम १९५६-५७ मध्ये हाती घेण्यात आले. वीर धरणाच्या या योजनेत पुढील कामांचा समावेश होतो.

१. नीरा येथे सध्याच्या उन्नेयी बंधान्याच्या खालच्या अंगास एक धरण बांधून जलाशय निर्माण करणे.
२. नीरा नदीच्या उजव्या तीरावरील कालव्याची लांबी फेरबांधणी करणे. सध्या या कालव्यामधून १३०० घफूप्रसे पाणी वाहते. त्याऐवजी १६०० घफूप्रसे पाणी वाहू शकेल अशी व्यवस्था करण्याच्या दृष्टीने ही फेरआखणी करणे.
३. कालव्याच्या शेवटी तिसंगी सोनक येथे वाया जाणाऱ्या पाण्याचा पुच्छ तलावात शेवट करणे.

धरणस्थळ :

धरणाची जागा पूर्वीच्या उन्नेयी बंधान्याच्या खालच्या अंगास वीर येथेच आहे. वीर हे गाव ता.पुरंदर, जि.पुणे मध्ये असून, या धरणाची जागा, पुणे - बंगलोर राममा-४ वरील शिरवळ (पुण्यापासून ६० किमी) गावाच्या पूर्वेकडे १५ किमी अंतरावर आहे. धरणाचे पाणलोट क्षेत्र सुमारे १,४२३ चौकिमी (मुक्त पाणलोट क्षेत्र - Free Catchment Area: भाटघर धरणाचे पाणलोट क्षेत्र ३३२ चौकिमी वगळून) असून या स्थळावर सरासरी १,४१५ दलघमी पाण्याचा येवा आहे

धरण :

३५ मी उंचीचे धरण बांधून त्या मागे सुमारे २७८ दलघमी पाणी साठविण्याचे नियोजन आहे. या मातीच्या धरणाची एकूण लांबी ३,५०३.६७ मी असून मधला ३०० मी भाग मात्र दगडी बांधकामात आहे. या धरणामुळे तयार होणाऱ्या तलावाखाली सुमारे ३,५२० हे जमीन आणि २३ गावे बुडतात.

धरणांत जादा साठलेले पाणी वाहून जाण्याचा मध्य जलमार्ग नदीच्या पात्रात व धरणाच्या मधोमध असून त्यावरून जास्तीत जास्त ५,१५० घमीप्रसे पुराचा विसर्ग जाऊ शकेल. यासाठी धरणांत प्रत्येकी १२.५ x ८.२२ मी (४०'x२७') आकाराचे ९ दरवाजे बसविले आहेत.

नीरा नदीच्या उजव्या तीरावरील कालव्यापासून सध्या सुमारे ३,१०७ हे जमीनीस पाणी पुरवठा होतो. वीर धरण योजना पुरी झाल्यावर उजव्या तीरावरील कालव्याची कुवत ४२.२५ घमीप्रसे (cumec: क्युमेक) पर्यंत वाढवली जाऊन त्याने आणखी ६६,००० एकर जमीनीस पाणीपुरवठा होईल. सोलापूर जिल्ह्यातील माळशिरस, सांगोला व पंढरपूर तालुक्यांना याचा फायदा मिळेल.

तिसंगी सोनक तलाव :

हा पुच्छ तलाव असून तो नीरा उजव्या तीर कालव्याच्या शेवटी तिसंगी सोनक, ता.पंढरपूर, जि. सोलापूर, येथे आहे. या तलावाचे पाणलोट क्षेत्र १६.५० चौकिमी असून तेथे वार्षिक पाण्याचा येवा सरासरी १.५० दलघमी आहे. या तलावाची धारण क्षमता २४.५० दलघमी असून नीरा उजव्या तीर कालव्यापासून एक पाट काढून त्यामार्फत हा तलाव भरण्याचे नियोजित आहे. या कामासाठी अंदाजे रु.४४ लक्ष खर्च येईल.

वीर धरण योजनेचे घटक:

दगडी धरण:

धरणांतील जादा पाणी वाहूननेण्यासाठी धरणाचा ३०० मी लांबीचा दगडी भव्य जलमार्ग हा दरीच्या मध्यभागी आहे. उजव्या व डाव्या तीरावरील कालव्यावरील सिंचनासाठी, आणि उजव्या तीरावरील प्रासंगिक वीजनिर्मितीसाठी, पाणी सोडण्याची व्यवस्था याच भागात आहे. खोदकाम-१३५ सघमी, गवंडीकाम-१४५ सघमी व काँक्रीट-२५ सघमी ही कामाची परिमाणे आहेत.

मातीचे धरण:

मध्यभागी असलेल्या दगडी बांधकामाच्या दोन्ही बाजूला मातीचे बांध घातलेले आहेत. याशिवाय उजव्या तीरावर आणखी एक जादा बांध घालण्यात आला आहे. या सर्व बाबींसाठी एकूण १.१६ दलघमी मातीकाम झाले आहे.

रस्ते आणि पूल:

या धरणामुळे महाड-पंढरपूर ही राज्य सडक काही ठिकाणी पाण्याखाली बुडत असल्यामुळे एकूण १०.४५ किमी लांबीची सडक वळवावी लागली आहे. त्याचप्रमाणे पुणे-बंगलोर या राष्ट्रीय महामार्गावर नीरा नदीवर असलेला पूल ही पाण्याखाली जाणार असल्यामुळे तेथे दुसरा अधिक उंच पूल बांधण्यात आला आहे.

वीर धरणाचे काम सन १९५६-५७ मध्ये सुरु झाले व सर्व घटकांसह सन १९६२ मध्ये पूर्ण झाले.

उजव्या तीरावरील कालव्याची फेर बांधणी करण्याचे काम १९४९-५३ च्या दरम्यान झाले. जून १९६२ पासून तलावात पाणी साठविण्यात आले व सिंचनासाठी त्याचा वापर सुरु झाला.

धरणाच्या १९ मी जलस्तंभाचा वापर करून धरणातील पाणी सिंचन-वजा-जलविद्युत^{१७७} विमोचकातून २ x ४.५ मेगावॉट क्षमतेच्या जलविद्युतगृहाद्वारे नीरा उजवा तीर कालव्यात सोडण्यात येते. हा ज.वि. प्रकल्प मात्र सन १९७५ मध्ये कार्यान्वित झाला. हा अवजल प्रवाह नीरा उजवा तीर कालव्यावरील सिंचनासाठी वापरला जातो.

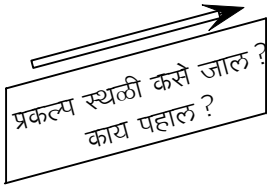
^{१७७} कृपया पहा: सिंचनाधारित जलविद्युत प्रकल्प पृ.क्र.१९१

ठळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	वीर धरण
खोरे	कृष्णा खोऱ्याचे भीमा उपखोरे
नदीचे नाव	नीरा
टिकाण	वीर
तालुका	पुरंधर आणि खंडाळा
जिल्हा	पुणे व सातारा
अक्षांश	१८°-०७'-०५" (उ)
रेखांश	७४°-०५'-५५" (पू)
शासकीय मान्यता दिनांक:	०४.११.१९५७
कामास सुरुवात केलेले वर्ष	१९५७
प्रत्यक्ष सिंचनास सुरुवात केलेले वर्ष	१९६१-६२
पाणलोटालाचा प्रदेश	१७५६ चौमिमी
संपूर्ण वापर सुरु केलेले वर्ष	१९६५-६६
सरासरी पाऊस: मिमी	
पाणलोट क्षेत्रात: धरणावर	१०६६.८०: ५०८.००
धरणाची जास्तीत जास्त उंची - मी	३४.६६
एकूण साठा - दलघमी	२७८.३३
सांडव्यावरील पूर: - घमीप्रसे	
इंग्लिस पूर: संकल्पित पूर	५१५०: ५१५०
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	१७५५: भाटघर धरणाचे -३३२ धरून
धरणाची लांबी - मी	३५०३.६७
धरणाची उंची - मी	
नदीच्या तळापासून: पायापासून	३४.५५: ३५.८१
धरणाचा प्रकार	संयुक्त: मातीचे धरण व चिरेबंदी
महापूर तलांक - मी	५७९.८५
पूर्ण संचय पातळी - मी	५७९.८५
धरण माथा पातळी - मी	५३८.५१
धरण माथ्याची रुंदी - मी	
मातीचे धरण: चिरेबंदी धरण	६.०९: ६.७०
तळदंड पातळी: शीर्ष पातळी	५५९.००: ५७१.६२ मी
जलोत्सारण मार्गाची लांबी - मी	१४२.९५
जलोत्सारण मार्गाची क्षमता - घमीप्रसे	५१५०
पूरद्वारे संख्या: आकार: प्रकार	९: ४० x २७ फूट: वक्राकार दरवाजे
कालव्याची लांबी - किमी	
डावा कालवा: उजवा कालवा	१६२.६१: १६२.०५
जल-आशय	३९९

बाब	तपशील
कालव्याची तळातील रुंदी - मी	
डावा कालवा: उजवा कालवा	७.००: २१.३३
पूर्ण पुरवठा खोली - मी	
डावा कालवा: उजवा कालवा	२.२८: २.४४
सिंचन क्षेत्र: - हे	
एकूण समादेश क्षेत्र	२,२६,५८२
प्रत्यक्ष भिजणारे क्षेत्र	१,८१,२६६
लागवड योग्य क्षेत्र	७२,६८५
निर्माण झालेली सिंचनक्षमता	४६,६८०.१६
कालव्याच्या मुखाशी विसर्ग - घमीप्रसे	
डावा कालवा: उजवा कालवा	२०.३७: ४२.४५
अंदाजित किंमत - रु.लक्ष	
धरण: कालवे	५४९: ४९

वीर धरण: प्रकल्पाचे बांधकाम सुमारे ४० वर्षापूर्वी पूर्ण झालेले आहे. पुणे-



मिरज रेल्वे मार्गावरील लोणंद रेल्वे स्थानकापासून १३ किमी वरील वाठार कॉलनी येथे प्रकल्पस्थळ आहे. पुणे-सासवड-वाई व पुणे-लोणंद-वीर या एस्टीने प्रकल्पावर जाता येते. पुणे-शिरवळ-वीर-लोणंद या पर्यायी मार्गाने धरणस्थळ ७५ किमी अंतरावर आहे.

धरणस्थळावरील शासकीय विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकते.

सासवडजवळील ऐतिहासिक पुरंदर किल्ला पाहाता येतो. जवळच्या

भाटघर धरण पृ.क्र.३८७ प्रकल्पाला भेट देता येते.



इतिहास:

डिसेंबर १९६३ च्या मूळ प्रकल्प अहवालांनुसार पवना धरण हा भीमा पाटबंधारे प्रकल्पाचा एक भाग आहे. त्यानुसार भीमा पाटबंधारे प्रकल्पांतर्गत पवना नदीवर फागणे ता.मावळ, जि.पुणे, येथे व भीमा नदीवर उजनी, ता.माढा, जि.सोलापूर येथे धरण व नदीच्या दोन्ही तीरावर कालवे बांधून सिंचन करावयाची योजना होती. यामुळे एकूण ३,३१,००० एकर (पवना खोऱ्यातील १३,१०० व ३,१७,९०० एकर उजनी कालव्याद्वारे) क्षेत्र सिंचित होणार होते. तथापि पवना खोऱ्यातील सिंचन क्षेत्र डोंगराळ भागात असल्यामुळे पवना धरणातून कालवे काढावयाची योजना रद्द करून त्याऐवजी ३० उपसा जलसिंचन योजना व पवना नदीवर ४ व मुळा नदीवर १ असे ५ कोल्हापूर पध्दतीचे पूलवजा बंधारे बांधण्यात आले.

प्रकल्प नियोजन:

पवना खोऱ्यातील पवना धरण ते पवना व मुळा नदी यांच्या संगमार्पर्यंत एकूण २३,००० एकर क्षेत्र उपलब्ध असून ते सिंचनास पोषक आहे. हा परिसर अविकसित असला तरी तो वाढत्या पुणे शहराजवळ व पिंपरी-चिंचवड औद्योगिक परिसराजवळ असल्याने शेती, फुलझाडे, फळबागा व दुग्ध व्यवसायाच्या दृष्टीने फार मोठ्या प्रगतीस वाव आहे. या सर्वांच्या बारमाही पाण्याच्या गरजेपोटी ३,४०८ व १,७०४ दलघफू पाणी अनुक्रमे पवना खोऱ्यातील शेती व औद्योगिक वसाहतीकरिता राखून ठेवण्यात आले.

मूळ प्रकल्प अहवालाप्रमाणे ४,८३२ दलघफू (अधिक १२०८ दलघफू परिवहनातील घट) पाणी उजनी धरणाकरिता पूरक साठा म्हणून सोडावयाचे होते व त्यास अनुसरून पवना धरणाची क्षमता ठरविली गेली. तथापि कृपावातंनितील निर्णयानुसार पवना धरणातील पाणी पवना खोऱ्यातच वापरावयाचे आहे.

वरील प्रमाणे कालवे वगळून पवना नदीवर एकूण ३० उपसा सिंचन योजना व पवना नदीवर ४ व मुळशी नदीवर १, कोल्हापूर पध्दतीचे पूलवजा बंधारे बांधण्यात आलेले असून या ३ योजनांचे एकूण आणि लागवडी-लायक सिंचन क्षेत्र अनुक्रमे १८,४५८ व १४,६९५ एकर आहे.

पवना खोऱ्यातील सिंचनाकरिता व औद्योगिक वसाहतीकरिता पवना नदीत सोडावयाच्या पाण्यापासून १० मेगावॉट प्रासंगिक विद्युत निर्मिती करण्यासाठी पवना धरण पायथ्याशी विद्युतगृह बांधले आहे.

प्रकल्पाची किंमत

भीमा पाटबंधारे प्रकल्पातील पवना धरणासाठी शासनाने रु.५९९.८६ लक्ष खर्चाला १९६४ मध्ये प्रशासकीय मान्यता दिली. सन १९७६ मध्ये १ ली सुप्रमा रु.६५५.८१ लक्ष व तसेच २ री सुप्रमा रु.७७४.६४ लक्ष इतक्या खर्चाला मान्यता दिलेली आहे.

शीर्ष कामाची सद्यस्थिती

धरणाची सर्व कामे मे-१९७५ मध्येच पूर्ण झाली आहेत. परंतु जलाशयात पूर्ण संचय पातळीपर्यंत पाणी साठविण्यासाठी दगडी धरणाचा स्थैर्य पृथःकरणाने फेरअभ्यास करणे आवश्यक असल्याने धरणामध्ये पूर्ण संचय पातळीपर्यंत अद्याप साठा केला जात नाही. व हा अभ्यास मसंचिसं, नाशिककडे चालू आहे.

संघटनेने सुचविल्याप्रमाणे धरणाच्या पायामधील निस्सारण छिद्रांची कड काढण्याचे काम करून घेण्यात आले. तसेच धरणाच्या भिंतीमधील ज्या ठिकाणी पाझर आहे व ज्या ठिकाणच्या सच्छिद्र नळ्या ग्रावणीकरणाच्या वेळी बंद झाल्या आहेत अशा ठिकाणी अतिरिक्त ७५ मिमी व्यासाची छिद्रे घेण्याचे काम प्रगतीपथावर आहे. दगडी धरणातील गाभ्याचे (Cores) ४ नमुने काढण्यात आले असून ते मअसंसं, नाशिककडे घनता परीक्षणाकरिता पाठविण्यात आले आहेत. (या संदर्भात कृपया पहा: **छन्नपथ** पृ.क्र.२२ येथील विवेचन).

कालव्याच्या कामाची सद्यस्थिती

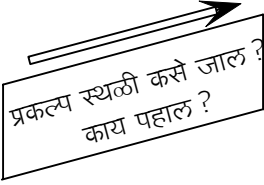
प्रकल्पाची सर्व कामे पूर्ण झाली आहेत. पवना धरणापासून कालवे काढण्यात आलेले नाहीत. वर नमूद केलेले पवना नदीवर ४ व मुळा नदीवर १ असे एकूण ५ कोल्हापूर पध्दतीचे पूलवजा बंधारे बांधावयाची कामे सन १९७० मध्येच पूर्ण करण्यात आली आहेत. सन १९७२-७३ मध्ये शासनाने दुष्काळातील धडक योजनेखाली घेतलेल्या पवना नदीवरील एकूण ३० योजनांपैकी उर्सं परांदवाडी ही योजना सोडून सर्व योजना पूर्ण झालेल्या आहेत. या योजनेच्या डाव्या कालव्याची एकूण लांबी ४,८१४ मी आहे. त्यापैकी ३,०३० मी पर्यंतचे काम पूर्ण झाले असून पुढील कामास गावकऱ्यांची हरकत आहे. त्यामुळे योजनेच्या डाव्या कालव्याची ३,०३० मी पुढील कामे वगळून योजनेचे क्षेत्र मर्यादित करण्याचे विचाराधीन आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील			
प्रकल्पाचे नाव	पवना प्रकल्प			
धरणाची जागा	पवना नदी, फागणे गावाजवळ			
गाव: तालुका: जिल्हा	मौजे-फागणे: मावळ: पुणे			
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	११३.३६			
७५ % विश्वासार्ह अप्रवाहित जल - दलघमी	३४५.००			
एकूण जलसंचय - दलघमी	३०५.१५			
संस्थित जलसंचय - दलघमी	३१.१३			
उपयुक्त जलसंचय - दलघमी	२७४.०२			
महत्तम पातळी - मी: पूर्ण संचय पातळी - मी	६१५.०८६: ६१४.४८			
पूर्ण संचय पातळी पर्यंतचे बुडित क्षेत्र - हे	२,३५६			
धरणाचा प्रकार:	संयुक्त प्रकार			
धरणाची उंची: नदी तळापासून - मी	३८.१०			
धरणाची लांबी	१३२९			
दगडी भित - मी	४२४			
माती भराव - मी	९०५			
जलोत्सारण मार्ग - प्रकार	ओगी आकार			
संकल्पित पूर - घमीप्रसे	१२५०			
धरण माथ्याला उंची व लांबी - मी	४.२७ व ९९.२२			
दरवाज्यांची संख्या: प्रकार: आकार - मी	६: वक्राकार: १२ x ६.५			
विमोचक:				
विद्युत विमोचक पातळी - मी	५८७.५१			
संकल्पित विसर्ग - घमीप्रसे	५७.६४२			
सिंचन विमोचक सिंचन - मी	१.८३ x १.२२			
तळदंड पातळी - मी	५८८.२६४			
संकल्पित विसर्ग - घमीप्रसे	११.९५			
समादेश क्षेत्र - हे	७४६८			
लागवडी लायक क्षेत्र - हे	५९४६			
प्रकल्पाची किंमत रु.लक्ष	५६९.१२			
लाभार्थी गावे - संख्या : बुडित गावे - संख्या	३३: १७			
उपसा सिंचन योजना:	३० शासकीय व ४ को.प.बंधारे			
एकूण संकल्पित पाणी वापर: - दलघमी	२८८.८३			
सिंचन: बिगर: बाष्पीभवननाश:	९६.५०: १६८.३२: २४.०१			
४ को.प.बंधारे - टळक वैशिष्ट्ये:				
बाब	कडघे	भूगाव	बेबेडओळ	गोडुंबरे
पाणलोट क्षेत्र - चौमैल	६३.३५	७२.००	९३.३०	१०१.७०
जल-आशय		४०३		

बाब	तपशील			
पूर विसर्ग - घफुप्रसे	५३,७३०	५९,४००	६६,४६५	७०,०००
लांबी - फूट	२७०	२६०	२००	१५०
गाळे - संख्या	२७	२६	२०	१५
उंची - मी	२.६६९	९.७५	४.१०५	२.५६५
क्षमता - दलघफू	१७.६५	२०.५४८	२८.९६	१५.८०
पूर्ण संचय पातळी-फूट	१८९९.३	१८९२.९	१८६५.८	१८५१.५
काम सुरु महिना/वर्ष	फेब्रु.'६८	मार्च '६८	जुलै'६७	जुलै'६८
संकल्पित खर्च रु.लक्ष	२.०६३	१.४७७	१.७०८	१.२४८
प्रत्यक्ष खर्च - रु.लक्ष	१.९७१	१.९७७	२.१८९	१.१८९
सिंचन क्षेत्र - हे	१०८	१२५	९७६	९६

पवना प्रकल्प: मुंबई-पुणे राममा - ४ वर पुण्यापासून ३५ किमीवर पवना धरणस्थळाला जाणारा फाटा फुटतो. येथून पवना धरण २२ किमी दूर आहे. या मार्गावर एस्टीची सोय आहे.



प्रकल्पस्थळी पाविचे विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकते. लोणावळा-खंडाळा हे थंड हवेचे ठिकाण फाट्यापासून ३० किमी अंतरावर आहे.

पुणे हे पेशवाईच्या काळातील ऐतिहासिक शहर व विद्येचे माहेरघर म्हणून प्रसिद्ध आहे. शनिवारवाड्यातील दृक्क-श्राव्य कार्यक्रम प्रसिद्ध आहे.



या योजनेस कुकडी प्रकल्प^{१७८} म्हणून प्रसिध्द असलेल्या योजनेचा एक स्वयंपूर्ण घटक म्हणून संबोधण्यास हरकत नाही. घोडनदी भीमाशंकर स्थानाच्या उत्तरेस उगम पाऊन पूर्वेकडे वाहत जाते. मीना व कुकडी या नद्या घोडनदीला अनुक्रमे पारगांव व शिरुर जवळ मिळतात. या सर्व नद्यांना फक्त पावसाळ्यांतच चांगला प्रवाह असतो. पावसाळ्यात देखील पावसाचे दिवस सोडले तर प्रवाहात फार उतार पडतो. तेव्हा शिरुरच्या खाली म्हणजे मीना व कुकडी नदीस मिळाल्यानंतर या तीनही नद्याचे प्रवाह एकत्र झाले म्हणजे घोडनदीस सुमारे १४.१५ घमीप्रसे एवढा प्रवाह जुलैपासून सप्टेंबर अखेरपर्यंतच्या काळात असतो. याचा फायदा घेऊन बंधारा व कालवे काढण्याची योजना आखण्यात आली. त्याकरिता शिरुर पासून हंगा नदी घोडनदीस मिळते तेथवर घोडनदीवर पाहणी करून वडगांव व बोरी, ता.श्रीगोंदे, या गावांच्यामध्ये बंधान्याची आखणी कायम करण्यात आली.

नदीच्या पात्रात २१.९२ मी उंचीचा दगडी बांधकामात हा बंधारा बांधावयाचा व नदीचे पात्र सोडून राहिलेला भाग मातीच्या भरावाने पूर्ण करावयाचा आहे. डाव्या बाजूच्या तीरावरील कालवा पूर्वेकडे नगर व सोलापूर जिल्ह्याच्या हद्दीपर्यंत ८०.४५ किमी लांबीचा होईल. या कालव्याखाली येणारे पूर्ण क्षेत्र ४४,३५५ हे भरते. यापैकी खरीप हंगामात २०,२३५ हे व रब्बी हंगामात २०,२३५ हे पिकास दरवर्षी पाणी मिळेल. योजनेच्या एकेरी पिकास दरवर्षी पाणी मिळेल.

या योजनेचा पुढील विकास म्हणजे वरील परिच्छेदात उल्लेखिलेल्या बंधान्याच्या दगडी बांधकामावर ६.१० मी उंचीचे दरवाजे बसवून त्यायोगे सुमारे १४१.५८ दलघमी पाण्याचा साठा करावयाचा. त्याचबरोबर उजव्या तीरावर २४.१३ किमी लांबीचा कालवा काढून त्यावर भीमा व घोड नद्यांमधील सुमारे ८,४४९ हे क्षेत्र ओलिताखाली येईल. अशी ही संबंध योजना पूर्ण झाली म्हणजे कालव्याखाली येणारे क्षेत्र ४४,७१० हे होऊन त्यापैकी दरवर्षी पिकास पाणी पुरविले जाईल.

खरीपाची पिके: २०,२३५ हे

रब्बीची पिके: २०,२३५ हे

दोन्ही कालव्याखाली येणाऱ्या क्षेत्रांत वारंवार दुष्काळ पडतो.

^{१७८} कृपया पहा: कुकडी प्रकल्प पृ.क्र.५०१

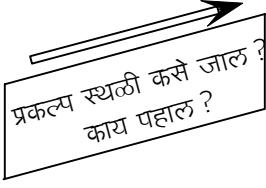
कालव्याखाली येणारे तालुकावार क्षेत्र खाली दिले आहे.

ता.श्रीगोंदा, जि.अहमदनगर:	२६,१४४ हे
तालुका कर्जत, जि.अमदनगर:	१८,२११ हे
ता.शिरूर, जि.पुणे:	८,४४९ हे
एकूण:	५२,८०४

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये :

बाब	तपशील
धरणाची जागा	घोडनदीवर चिंचणी गावाजवळ
• गाव	चिंचणी
• तालुका	शिरूर
• जिल्हा	पुणे
पाणलोट क्षेत्र	३,५८७ चौकिमी
धरण	
• एकूण साठा	२१६.३१ दलघमी
• उपयुक्त पाणी साठा	१५४.८१ दलघमी
• अचल साठा	६१.५० दलघमी
• संकल्पित महत्तम पूर	७३९२ घमीप्रसे
नदी तळ तलांक - मी	५२१.०
पूर्ण संचय पातळी - मी	५४८.९५
महत्तम पूर पातळी - मी	५४८.९५
धरणाची उच्चतम पातळी - मी	५५०.५३
धरणाची लांबी - मी	२५१९
सांडवा द्वारे: संख्या: आकार: प्रकार	२९: ९.१५ x ६.१० मी: वक्राकार
सांडव्याची संकल्पित पूर क्षमता	७,४१० घमीप्रसे
कालवे	उजवा डावा
वहन क्षमता - घमीप्रसे	५.२३ १४.१५
लांबी - किमी	३२ ८६
कालवा समादेश क्षेत्र - हे	उजवा डावा एकूण
टोक - (Gross Command)	१३,९६१ ३९,०२३ ५२,९८४
लागवडी खालील क्षेत्र हे	७,१२३ १८,१२९ २५,२५२
बुडित क्षेत्र - हे	२८१२
प्रकल्पाबाधित गावे - संख्या	७

घोड पाटबंधारे योजना:



प्रकल्प पूर्ण झालेला आहे.घोड मातीचे धरण चिंचणी , ता.शिरूर येथे आहे. त्यासाठी पुणे-अहमदनगर या राज्य महामार्गावर शिरूर या तालुक्याच्या ठिकाणी यावे .

शिरूर - पुणे: ६५ किमी

शिरूर - अहमदनगर: ५५ किमी

शिरूर पासून दक्षिण दिशेला शिरूर-गोलेगाव-गुणार मार्गे चिंचणी , ता.शिरूर जावे . अंतर - ३५ किमी . दिवसातून ३ वेळा एस्.टी. बस जाते किंवा खाजगी वाहनानेपण जाता येते .

शिरूर-न्हावरे मार्गेसुद्धा घोड धरणावर जाता येते . अंतर - ५० किमी पण या मार्गावर एस्.टी. बसची सोय नाही .

पुणे-अहमदनगर या मार्गावर पुण्यापासून ५५ किमी अंतरावर रांजणगाव येथे व तसेच घोड प्रकल्पाच्या लाभक्षेत्रात सिद्धेश्वर येथे अशी अष्टविनायकांपैकी दोन गणपतीची प्रसिद्ध मंदिरे आहेत . त्यांना अवश्य भेट द्यावी .



भीमा नदीवर बिबी, ता.खेड, जि.पुणे, या गावाजवळ २८३.१५ दलघमी (१० अघफू) पाणीवापराचे, २४१.६९ दलघमी (८.५२२ अघफू) इतका पाणी साठा असलेले माती व दगडी असे संयुक्त धरण बांधण्यात आले आहे. धरणाची महत्तम उंची ४६.३० मी असून लांबी ९५८ मी आहे. या धरणातून १४४ किमी लांबीचा डावा कालवा व १८ किमी लांबीचा उजवा कालवा काढण्याचे नियोजित असून याद्वारे ता.खेड व शिरूर यातील अनुक्रमे ८,२८३ हे व ३५,८८७ हे असे एकूण ४४,१७० हे क्षेत्र सिंचनाखाली येणार आहे. चासकमान डाव्या कालव्याच्या ६० किमी पर्यंतचा व उजव्या कालव्याचा संपूर्ण भाग खेड तालुक्यात तसेच डाव्या कालव्याचा उर्वरित भाग किमी ६० ते १४४ हा भाग शिरूर तालुक्यात येतो.

चासकमान धरणाचे प्राथमिक सर्वेक्षण सन १९०३ व १९१० साली झालेले आहे. सदर सर्वेक्षणाच्या अनुषंगाने स्वातंत्र्यानंतर शासनाने प्रकल्पाचे सर्वेक्षण करून प्रकल्पासाठी डिसें.'७३ मध्ये रु.१,०६४ लक्ष रकमेच्या प्रकल्प अहवालास प्रशासकीय मान्यता दिली. सन १९७३ मध्ये निर्माण झालेल्या दुष्काळी परिस्थितीत मजूरांना रोजगार उपलब्ध करून देण्यासाठी खेड व शिरूर तालुक्यांत डावा कालवा किमी १ ते ७२ मधील वेगवेगळ्या भागात कालव्याची कामे हाती घेण्यात आली. नंतर सन १९७६ मध्ये धरण व कालव्याची कामे हाती घेण्यात आली.

सन १९७७ मध्ये प्रकल्पातील कालव्याचे काम सुरु झाले. १९८२ साली दगडी धरणाचे काम कंत्राटावर व त्याच बरोबर शासनाच्या यांत्रिकी संघटनेच्या मार्फत माती धरणाचे काम चालू करण्यात आले.

प्रकल्पाच्या बुडित क्षेत्रातील खातेदारांनी पुनर्वसनाच्या प्रश्नांवर फेब्रु.'८४ मध्ये धरणाचे काम बंद पाडले. शासनाच्या पुनर्वसनाच्या विषयावर आश्वासना नंतर मे '८४ मध्ये काम सुरु झाले परंतु याच प्रश्नासाठी प्रकल्पबाधितांनी जाने.'८५ मध्ये धरणाचे काम परत बंद पाडले. त्यावर सामोपचाराने प्रश्न सुटल्यामुळे जून '८६ मध्ये पोलीस बंदोबस्तात काम सुरु करण्यात आले. परंतु दगडी धरणाचे काम बंद पडल्याने उद्भवलेल्या कंत्राटातील गुंतागुंतीवर शासनाने निर्णय दिल्यानंतर दगडी धरणाचे काम ऑक्टो.'८८ मध्ये परत सुरु झाले. याच बरोबर माती धरणाचे कामही जोमाने सुरु झाले. आता धरणाचे काम पूर्ण झाले आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील	
प्रकल्पाचे नाव • स्थळ व उद्भव	चासकमान पाटबंधारे प्रकल्प बिबी गाव: कृष्णा खोऱ्याच्या भीमा उपखोऱ्यातील भीमा नदीवर	
राज्य : प्रदेश : जिल्हा : तालुका • मानचित्र क्रमांक • • • अक्षांश • रेखांश	महाराष्ट्र: प.महाराष्ट्र: पुणे: खेड ४७ ई/१२ व ई/१६ ४७ एफ-९, एफ-१३ एन्-१४ ४७ जे-१, जे-२ व जे-६ १८°-५७'-४०" (उ) ७३°-४७'-१६" (पू)	
अ. मूळ प्रशासकीय मान्यता ब. द्वितीय सुधारित प्रकल्प अहवाल क. मंजूर आधिक्य टिपणी ड. तृतीय सुधारित प्रकल्प अहवाल	रु. १०.६४ कोटी - डिसें.'७३ रु. २२.४८ कोटी - नोव्हें.'७६ रु. १३१.९५ कोटी - जुलै'९३ रु. ३५७.७७ कोटी - ऑगस्ट'९७ (सन १९९६-९७ ची दरसूची)	
जल निष्पत्ती व जलवापर • पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी • सरासरी पर्जन्यमापन - मिमी • ७५% विश्वासार्ह येवा - दलघमी • एकूण वार्षिक जलवापराचे ७५% विश्वासार्ह येवाशी प्रमाण	३०५.५६ (११८.००चौमेल) ३०४० ३४८.०९ (१२,३०० दलघफू) ८१.३४%	
विमोचके • स्थान • प्रकार • संकल्पित विसर्ग	साक्र ३६४.०० मी डावा तट काँड्यूट पध्दतीचे (अर्धचक्री छत) २६.३३ घमीप्रसे	
कालवे कालव्याची लांबी मुखापाशी विसर्ग लाभक्षेत्रातील गावे	डावा तीर कालवा १४४ किमी २६.३३ घमीप्रसे ७३	उजवा तीर कालवा १८ किमी १.२७ घमीप्रसे ९
मुखापाशी कालव्याचा छेद: • तळातील रुंदी • बाजूचे उतार • पूर्ण संचय उंची • कालव्याचे वर्णन • मुक्त अंतर	७.३५ मी ०.५:१ २.९० मी अस्तरासह ०.६० मी	२.१३ मी ०.५:१ ०.९८ मी विनाअस्तर ०.३० मी

बाब	तपशील		
समादेश क्षेत्र - हे	डावा कालवा	उजवा कालवा	एकूण
एकूण:	६८,५०५	३,२००	७१,७०५
लागवडी योग्य:	३२,७५०	२,४६४	५५,२१४
सिंचन:	४२,२००	१,९७०	४४,१७०
लाभ मिळणारे तालुके - २	खेड व शिरूर		
सिंचन क्षेत्राची एकूण समादेश क्षेत्राशी टक्केवारी:	६१.६० %		
समादेश क्षेत्रातील सर्व साधारण पर्जन्यमान - मिमी	५८४		

कामाची सद्यस्थिती

• शीर्षकामे

मातीधरण: एकूण ३,४९७ सघमी मातीकामासह मातीचे धरण पूर्ण.

दगडी धरण: अनुत्सारी व उत्सारी भागांसह दगडी धरणाचे काम पूर्ण झालेले आहे. उत्सारी भागावरील पूर्वरचित व पूर्वबलित पुलाचे काम व वक्राद्वार उभारणीचे कामही पूर्ण झालेले आहे. सन १९९९-२००० मध्ये द्वार उंचीच्या १/३ उंचीपर्यंत धरणामध्ये पाणीसाठा करण्यात आलेला आहे.

सिंचन विमोचक व विद्युत विमोचकाचे काँक्रीट काम पूर्ण झालेले असून विमोचकाची सेवाद्वारे व आपत्कालीन द्वारे बसवून झालेली आहेत. दगडी धरणातील ग्रावित पटल -पडदी ग्रावण ९०% पूर्ण झाले आहे.

• कालवा

चासकमान डावा कालवा: एकूण १४४ किमी लांबीपैकी किमी १ ते ७२ मधील कालव्याची सर्वकामे पूर्ण झाली आहेत. किमी ७२ ते १४४ या टप्प्यातील किमी ७२ ते १२८ पर्यंत मातीकाम पूर्ण झाले असून पूल मोर्यांची कामे चालू. मुसई येथील वेळ नदीवरील जलसेतूचे काम पूर्ण.

चासकमान उजवा कालवा: किमी १ ते १८ मधील कालव्याची सर्व कामे पूर्ण झालेली आहेत. किमी १८ च्या पुढील वाकी-काळूस शाखेचे काम प्रगतीपथावर आहे.

• वितरण व्यवस्था

चासकमान डावा कालवा: किमी १ ते ७२ मधील वितरण व्यवस्थेची कामे पूर्ण असून किमी ७३ ते ८५ मधील वितरण व्यवस्थेची कामे चालू.

चासकमान उजवा कालवा: किमी १ ते १८ मधील वितरण व्यवस्थेची कामे पूर्ण असून वाकी-काळूस शाखेवरील वितरिकांची कामे चालू.

• सिंचन क्षमता निर्मिती

जून'९९ अखेर चासमान डाव्या कालव्यावरील १३,६६६ हे एवढी

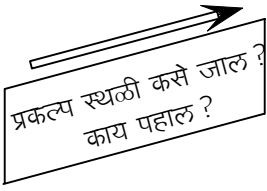
सिंचन क्षमता निर्माण झाली असून यामध्ये डावा कालवा किमी १ ते ७२ आणि उजवा कालवा किमी १ ते १८ च्या समादेश क्षेत्रांचा अंतर्भाव आहे.

• **प्रकल्पाच्या अडीअडचणी व उपाय योजना**

चासकमान धरणाच्या खालील पाझराचा विसर्ग कमी व्हावा म्हणून सूचिका भरणी करण्यात आली असून भाभा अणुसंशोधन केन्द्र, मुंबई मार्फत रेडिओ आयसाटोप चाचण्या^{१७९} घेण्यात आल्या.

गेल्या २-३ वर्षातील पाझराच्या विसर्गाच्या नोंदीवरून पाझर कमी झाल्याचे दिसून येते. तसेच सुरक्षात्मक उपाय म्हणून मध्यवर्ती संकल्पचित्र संघटना यांनी सूचित केल्याप्रमाणे दाबस्कंध (Loading Berm) व जलदाब निवारण विहीरी (Relief Wells) इत्यादी कामे पूर्ण झालेली आहेत.

चासकमान प्रकल्प: जलाशयाला राजगुरुसागर म्हणतात. पुणे-नाशिक या



राष्ट्रीय महामार्ग क्र.५० ने पुणे-राजगुरुनगर ४० किमी व धरणस्थळ राजगुरुनगर-भीमाशंकरमार्गे १७ किमी अंतरावर आहे. धरणाच्या पायातून पाझर थांबविण्याची उपाययोजना पहावी.

प्रकल्पाचे विश्रामगृह पूर्वआरक्षणाने उपलब्ध होऊ शकते. तसेच राजगुरुनगर येथे खाजगी हॉटेल्स आहेत.

धरणस्थळापासून २३ किमी अंतरावर, एकूण १२ ज्योतिर्लिंगांपैकी भीमाशंकर हे प्रसिद्ध ज्योतिर्लिंग आहे. तसेच पावसाळ्यात या रस्त्यावर विलोभनीय धबधबेसुद्धा दिसतात.



^{१७९} या चाचण्यांमध्ये धरणाच्या वरच्या अंगाला पाण्यात रेडिओ आयसोटोप सोडण्यात येतो व हे पाणी धरणातून वहात बाहेर येते त्यावेळी त्याचे विशेष प्रकारच्या कॅमेऱ्याने छायाचित्र काढतात किंवा गायगर काउंटर वापरून प्रवाहाची नोंद करतात. यावरून गळतीचा निश्चित मार्ग कळतो व त्यावर उपाययोजना करता येते. रेडिओ आयसाटोप हा किरणोत्सर्गी असल्यामुळे भाभा अणुसंशोधन केन्द्र या सारख्या सक्षम संस्थेकडूनच अशा चाचण्या करून घेण्यात येतात.

कृष्णा पाणी वाटप तंटा निवाड्याप्रमाणे मे २००० पर्यंत कृष्णा खोऱ्यातील महाराष्ट्र राज्याच्या हिश्याच्या पाण्याचा पूर्ण वापर^{१८०} प्रस्थापित करण्याच्या उद्देशाने टेंभू, ता.कराड, जि.सातारा, येथे २२ अघफू पाणी वापर असलेली उपसा सिंचन योजना मंजूर केलेली आहे.

सांगली जिल्ह्यातील सास किंवा समतलांक ६४० मी (२१००') वरील पठारी प्रदेश असलेल्या अवर्षण प्रवण क्षेत्रासाठी सिंचनाचा लाभ मिळावा म्हणून लोकांची सातत्याने मागणी होती. कृष्णा-कोयना उपसा सिंचन योजनेतून इतक्या उंचीवरील क्षेत्र सिंचनाखाली आणणे शक्य नसल्याने दुष्काळी भागाची मागणी पूर्ण करण्यासाठी टेंभू उपसा सिंचन योजनेचे नियोजन करण्यात आले आहे. या योजने अंतर्गत टेंभू येथे कृष्णा नदीतील पाणी एकूण वेगवेगळ्या ५ टप्प्यात उचलून ते सास ७०० ते ८४० मी (२३००' ते २७५०') दरम्यानच्या क्षेत्रास दिल्याने त्याला सिंचनाचा लाभ होणार आहे. या योजनेतील एकूण उचल ३५७ मी इतकी असल्याने व लाभक्षेत्र विविध पातळ्यांवर उपलब्ध असल्याने, सदर योजना ५ टप्प्यात विभागण्यात आली आहे. टप्पे पाडताना पंप उत्पादनाच्या बाबतीत उपलब्ध भारतीय तंत्रज्ञानाचा विचार करण्यात आला आहे.

जि.सातारा, सांगली, व सोलापूर मधील कराड, खानापूर, तासगाव, आटपाडी, कवठेमहांकाळ व सांगोला या ६ तालुक्यातील, १७३ गावातील,

^{१८०} महाराष्ट्र राज्याच्या हिश्याचे कृष्णा नदीतील पाणी, राज्याच्या हद्दीत, पण कृष्णा खोऱ्यातच वापरणे आवश्यक आहे. एवढेच नव्हे तर निवाड्यातील तरतूदीनुसार ते बंधनकारकही आहे. या नदीची महाराष्ट्र राज्यातील लांबी, लगतच्या राज्यांच्या तुलनेने, फारच कमी आहे. त्यामुळे धोम, कृष्णा, वारणा, कोयना, तारळी, उरमोडी, इ. सारखे साठवण-प्रवाही सिंचनाचे मोठमोठे प्रकल्प बांधूनही राज्याच्या हिश्याचे पाणी वापरण्यासाठी शिल्लक राहाते. भौगोलिक परिस्थितीमुळे हे पाणी वापरण्यासाठी प्रवाही सिंचनाच्या प्रकल्पांचे नियोजन करण्यास फारसा वाव नाही. त्यामुळे, काही प्रमाणात खर्चिक का दिसेनात, पण कृष्णा-कोयना (ताकारी-म्हैसाळ), टेंभू यासारख्या उपसा सिंचन योजना हाती घेणे हाच एक पर्याय शिल्लक राहातो. यावर दुसरा टोकाचा पर्याय म्हणजे अशा उपशाच्या योजना न करता राज्याने हिश्याच्या पाण्यावर उदक सोडणे. अर्थात हा पर्याय कोणतेच राज्य स्वीकारणार नाही हे पण तेवढेच सत्य आहे. त्यामुळे उपसा सिंचन योजना खर्चिक असतात अशी सतत कोरडी ओरड करण्याऐवजी पाणीपट्टीचे दर सुसंगत करून महसूल वाढविल्यास आवर्ती खर्च आटोक्यात राहू शकतो. (पहा: आंतरराज्यीय पाणी वाटप - तंटे व लवाद निर्णय)

एकूण ७९,६०० हे क्षेत्र ओलिताखाली येणार असून हा प्रकल्प दुष्काळी भागास एक वरदान ठरणार आहे. संपूर्ण आशिया खंडात मोठी उपसा सिंचन योजना म्हणून ही योजना ओळखली जाते. तिची संक्षिप्त वैशिष्ट्ये खालील प्रमाणे आहेत:

बाब	तपशील
योजनेचे नाव	टेंभू उपसा सिंचन योजना, ता.कराड, जि.सातारा
प्रशासकीय मान्यता व दिनांक	शा.नि.क्र.टेंभू १०९५/१४२७(३६१/९५) जसंअ दि.१९.०२.९६
अंदाजित किंमत	रु.१,४१६.६९ कोटी
प्रस्तावित पाणी वापर	६२३ दलघमी (२२.०० अघफू)
लागणाऱ्या पाणीसाठ्याचे नियोजन	<ul style="list-style-type: none"> कोयना धरण: १७.२७ अघफू वांग धरण: ०.९३ अघफू तारळी धरण: १.७० अघफू सोळशी धरण : ३.०० अघफू
लाभक्षेत्र	७९,६०० हे
लाभक्षेत्रातील एकूण गावे	१७३
योजनेचा प्रति हेक्टर खर्च	रु.१.७८ लक्ष
लाभ:व्यय प्रमाण	१.५६

या प्रकल्पाच्या ५ ही टप्प्यातील कामे सुरु झालेली आली आहेत.

• टप्पा - १

कृष्णा नदीवर टेंभू येथे पोलादी उभी द्वारे (Vertical Lift Gates) असलेला बंधारा (बराज - barrage) बांधून पाणी अडवून तेथून १ ल्या उचलीमध्ये पंपाद्वारे ६०.८३ मी उंचीवर व २ च्या उचलीद्वारे ८६.६१ मी उंचीवर, पोलादी नळाच्या ६ रांगाद्वारे, उचलून खंबाळे बोगद्यातून टप्पा-२ साठी लागणारे पाणी न्हावी तलावात सोडून बाकीचे पाणी न्हावी तलावाच्या वरील बाजूने पुढील टप्पा-३ कडे नेण्यात येणार आहे.

• टप्पा - २

टप्पा-२ मध्ये ल.पा.तलाव न्हावी, ता. खानापूर, जि. सांगली या ठिकाणी ५७.९८ मी उंचीवर पाणी उपसून सूर्ली व कामथी या कालव्याद्वारे ता.खानापूर मधील क्षेत्राला सिंचनाची सुविधा देण्याचे नियोजित आहे.

• टप्पा - ३

टप्पा-३ च्या पुढील लाभक्षेत्राकरिता लागणारे जोड कालवे १ व २ या

कालव्यातून टप्पा-३ च्या पंपगृहाच्या संतुलन तलावात (Balancing Tank) सोडण्यात येणार आहे. त्यापैकी खानापूर - तासगाव कालव्यासाठी पाणी उर्ध्वगामी नलिका रांगांतून उचलावयाचे आहे. तसेच बाकीचे पाणी ६३.६७ मी उचलावयाचे आहे.

वरील उचललेले पाणी कालव्याने नेऊन ४थ्या टप्प्याचे पाणी अस्तित्वातील टप्पा-४ च्या पंपगृह प्रवेश कालव्यात सोडून बाकीचे पाणी देवखिंडी बोगद्यातून पुढे नेऊन कालव्याद्वारे ता.आटपाडी, सांगोला व कवटेमहाकाळ मधील ४३,००० हे क्षेत्रावर सिंचन करणे नियोजित आहे.

• **टप्पा - ४**

अस्तित्वातील वेजेगाव ल.पा.तलावातून ५व्या टप्प्यासाठी लागणारे पाणी ३७.४७ मी उचलून तेथून कालव्याद्वारे टप्पा क्र. ५च्या भूड येथील संतुलन तलावात नेण्याचे प्रस्तावित आहे.

• **टप्पा - ५**

टप्पा-५ द्वारे पाणी ६८.३३ मी उचलण्याचे संकल्पित आहे.

येरळा जलसेतू

येरळा जलसेतू - लांबी १९२० मी व दोन्ही बाजूकडील भरावासह २९०० मी असून प्रस्तंभाच्या पायाचे खोदकाम चालू आहे.

बोगदे

खंबाळे बोगदा: या बोगद्याची लांबी ३ किमी असून बोगद्याच्या खोदाईचे काम लांबीत वेगवेगळ्या ५ टिकाणी चालू आहे. आतापर्यंत एकूण २२५० मी लांबीचे खोदकाम पूर्ण झाले असून ११०० मी लांबीचे तळातील अस्तरीकरण पूर्ण झाले आहे.

देविखंडी बोगदा^{१८१}: या बोगद्याची लांबी ७.३७ किमी आहे. बोगद्याच्या वरील बाजूला ९४० मी व खालील बाजूला ४७५ मी आणि शाफ्टद्वारे (शाफ्ट = विहीर = कूपक) बोगद्याचे खोदकाम करण्यासाठी तयार करावयाच्या ४ शाफ्टच्या एकूण २०५ मी लांबीपैकी १८७ मी लांबीचे खोदकाम पूर्ण झाले आहे. एकूण १५४५ मी लांबीत बोगद्याचे खोदकाम पूर्ण झाले आहे.

बाणूर बोगदा: या बोगद्याची लांबी २ किमी असून बोगदा खोदकाम पूर्ण झाले आहे. तळातील संधानकाचे काम पूर्ण झाले आहे. बोगद्याच्या

^{१८१} लांब बोगद्याच्या खणण्याबाबत तळटीप क्र.१६१

वरच्या तोंडापाशी २०० मी व खालील बाजूला १३०० मी लांबीचे खोल खंदकाचे काम पूर्ण झाले आहे.

सुर्ली व कामथी टप्पा-४ ते ५ मधील एकूण ५५ किमी लांबीच्या कालव्याची बांधकामे सुरु आहेत.

योजनेतील ५ टप्प्यातील ६ पंपगृहात एकूण १११ पंप बसविण्याचे असून, पंपिंग यंत्रसामुग्रीचा पुरवठा करणे, बसविणे, चाचणी घेणे व कार्यान्वित करणे ही कामे सुरु झाली आहेत.

टेंभू उपसा सिंचन योजनेसाठी १६२.१६ मेगाॅ विद्युत पुरवठ्याची मरावि मंडळाकडे मागणी नोंदविलेली आहे.

योजनेची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील		
प्रकल्पाचे नाव	टेंभू उपसा सिंचन प्रकल्प		
धरणाची जागा (गाव, तालुका व जिल्हा, नदीचे नाव)	टेंभू ता.कराड जि.सातारा येथे कृष्णा नदीवर बराज		
प्रशासकीय मान्यता	रु.लक्ष	महिना/वर्ष	लाभ:व्यय
मूळ प्रशासकीय मान्यता	१४१६५९.२५	फेब्रु. '९६	१.५६
केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता	मान्यता घेण्यात येत आहे		
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक	प्रकल्पाचे काम सुरु:		
धरण	०८.०१.१९९७		
कालवे	०६.०३.१९९७		
प्रकल्पावरील खर्च - रु.लक्ष			
मार्च १९९९ अखेर झालेला एकूण खर्च	१८,०४६.००		
अद्यावत खर्च १०/९९ अखेर - रु.लक्ष	२८३११.००		
धरण (सोळशी) संकल्पित	माती	धरण	काँक्रीट एकूण
लांबी - मी	६०४		६०४
महत्तम उंची - मी	७०		७०
कालवे	लांबी किमी	वहन क्षमता घमीप्रसे	पाणी वापर दलघमी/अघफू सिंचन क्षेत्र - हे प्रवाही/उपसा
मुख्य - जोड	४०९	५७७.३७	६२३/२२ ७९,६००
अस्तरासह कालवे: लांबी - किमी	३७०		
अस्तराविना: लांबी - किमी	३९		
उपसा सिंचन योजनेचा तपशील:			
पंप	उपसा	पंपाची संख्या	अश्वशक्ती एकूण
टप्पा	उंची-मी		क्षेत्र हे सिंचन पीक
१(अ)	६०.८३	३३	१९५० ६४३५०

जल-आशय

४१६

बाब	तपशील				
१(ब)	८६.६१	३९	२२००	८५८००	
२	५७.९८	३	१४००	४२००	९९२५
३(अ)	६३.६७	२२	१९४०	४२६८०	४३०००
३(ब)	३०.६७	५	१९९०	९९५०	२०६७५
४	३७.४७	४	१०७५	४३००	४०००
५	६८.३३	५	१२३५	६१७५	२०००
एकूण		१११		२१७४५५	७९६००

उर्ध्वगामी नलिका	रांगा	प्रत्येकी लांबी मी	एकूण लांबी-मी	व्यास-मिमी
------------------	-------	--------------------	---------------	------------

टप्पा - १				
उचल - १	६	२०५०	१२३००	२५००
उचल - २	६	२३०	१३८०	२५००
टप्पा - २	१	१७००	१७००	१५००
टप्पा - ३(अ)	४	३७४०	१४९६०	२५००
टप्पा - ३(ब)	२	१५४०	३०८०	२२००
टप्पा - ४	१	१२९०	१२९०	१८००
टप्पा - ५	१	२३००	२३००	१८००

लागणारी विद्युत शक्ती	मेगावॉट
टप्पा क्र. १	१११.९७
टप्पा क्र. २	३.१३
टप्पा क्र. ३	३९.२५
टप्पा क्र. ४	३.२१
टप्पा क्र ५	४.६०

एकूण: १६२.१६

मंजूर प्रकल्पाप्रमाणे संकल्पित पाणी वापर:					
बाबी	सिंचन	घरगुती	औद्योगिक	बाष्पीभवन	एकूण
दलघमी	६२३				६२३
अघफू	२२				२२
हंगाम	खरीप	रब्बी	उन्हाळी		एकूण
दलघमी	१३६	३६३	१२४		६२३
अघफू	४.८	१२.८	४.४		२२.०

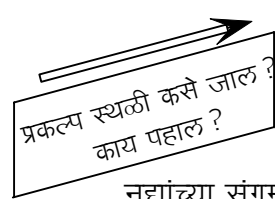
जिल्हा व तालुका निहाय संकल्पित व निर्मित सिंचन क्षेत्र - हे			
जिल्हा :	तालुका	गावे	सिंचन क्षेत्र - हे
जिल्हा:	सातारा		६००

• कराड २ ६००

जिल्हा: सांगली ५९,०००

बाब	तपशील			
• खानापूर	८६	२८,३००		
• आटपाडी	३६	१६,०००		
• तासगाव	१५	७,७००		
• कवठे-महांकाळ	१३	७,०००		
जिल्हा: सोलापूर		२०,०००		
• सांगोला	२१	२०,०००		
एकूण	१७३	७९,६००		
एकूण सिंचन क्षमता: पीक क्षेत्र - क्रॉपड एरिया		१,१८,६०४		
प्रकल्पाची सद्यःस्थिती				
सोळशी दगडी धरण		प्राथमिक अवस्थेत आहे.		
टेंभू पंपगृहे, बंधारा, पंप व ऊर्ध्वगामी नलिका, इ.		वर नमूद केल्याप्रमाणे		
कालवे	एकूण लांबी किमी	सर्वेक्षण पूर्ण किमी	संरेखा मंजूर किमी	कामे चालू किमी
जोड कालवे	५४.००	५४.००	४९.००	
इतर कालवे	३५५.००	२३८.००	१३१.००	४१.०
एकूण	४०९.००	२९२.००	१८०.००	४१.०
प्रकल्पाची अद्यावत अंदाजित रक्कम व खर्चाची विभागणी:				
घटक	सुधारित अंदाजित खर्च	१०/९९ पर्यंत झालेला खर्च		उर्वरित खर्च
धरण	६,६७२	३,२४९		३,४२३
कालवे व बोगदे	५८,४०६	३,६१२		५४,७९४
उपसा सिंचन	२९,३०५	१८,९५२		१०,३५३
इतर कामे	४७,२७७	२,५००		४४,७७७
एकूण	१,४१,६६०	२८,३१३		१,१३,३४७
नियोजन: पंपगृहे ऊर्ध्वगामी नलिका बंधारा जोडकालवे यांचे टप्पा क्र. १ ते ५ मधील उर्वरित कामे २००२-०३ सालापर्यंत पूर्ण करण्याचे आहे				

टेंभू उपसा सिंचन योजना: ५ टप्पे, एकूण ३५७ मी उचल व १११ पंप



असलेल्या या योजनेचे थोडेसे क्लिष्ट पण वैशिष्ट्यपूर्ण असे संकल्पन व उभाऱणी प्रत्यक्ष पाहिल्याशिवाय कल्पना येणे अवघड आहे. प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे. कृष्णा-कोयना

नद्यांच्या संगमाखाली सुमारे ७ किमी अंतरावरील टप्पा-१ जवळील मोठ्या बराजचे काम व भव्य पंपगृहे व महाकाय पंपसेटस् व संतुलन जलाशय, बोगदे यांची कामे पहावीत.

पुणे-बॅंगलोर या राममा-४ वरील पुण्यापासून कराड शहरापासून १२ किमी अंतरावर कराड-तासगाव मार्गावर टेंभू गावाजवळ प्रकल्पातील टप्पा-१ची सुरुवात होते. पुणे-मिरज रेल्वे (दक्षिण-मध्य) मार्गावरील, पुण्यापासून २०४ किमी अंतरावरील, कराड रेल्वेस्थानकापासूनसुद्धा जाता येते.

कराड येथे शासकीय सा.बां.वि.चे विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकते.



३९ तारळी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प

तारळी नदीवर डांगिष्टेवाडी, ता.पाटण जि.सातारा, येथे धरण बांधून व तारळी नदीवर ८ को.प. बंधारे बांधून त्याद्वारे सातारा, कराड व पाटण तालुक्यामध्ये खाजगी उपसा सिंचनाद्वारे ५,४०० हे सिंचन क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देणे.

तारळी धरणामधील पाणी कृष्णा नदीमध्ये सोडून टेंभू गाव ता.कराड, येथे स्वतंत्र टेंभू उपसा सिंचन योजनेद्वारे ता.खानापूर, जि.सांगली, मधील ७,७४९ हे क्षेत्राला सिंचनाचा लाभ देणे

ता.खटाव व माण, जि.सातारा मधील ८,८७६ हे सिंचन क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देण्यासाठी उरमोडी प्रकल्पांतर्गत कोंबडवाडी उपसा योजनेद्वारे पाणी उपसा करून उरमोडीच्या खटाव या मुख्य कालव्याला फाटा काढून ता.खटावमध्ये व उरमोडी कालवा शेवटी वाढवून ता.माणमधील क्षेत्रावर सिंचन करणे; अशी उद्दिष्टे आहेत.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील		
प्रकल्पाचे नाव	तारळी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प		
धरणाची जागा	डांगिष्टेवाडी जवळ		
तालुका: जिल्हा: नदीचे नाव	पाटण: सातारा: तारळी		
प्रशासकीय मान्यता	रु.लक्ष	महिना / वर्ष	लाभव्यय प्रमाण
मूळ प्रशा.मा.(मध्यम प्रकल्प)	९२८	११/८१	१.६५
सु.प्रशा.मा.(मोठा प्रकल्प)	१९४३२	२/९६	१.९५
अद्यावत अंदाजित खर्च	३३०८१	मान्यता अपेक्षित आहे	१.०४
केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता	मान्यता अपेक्षित आहे		
पर्यावरण विषयक मान्यता	कार्यवाही करण्यात येत आहे.		
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक			
धरण कालवे	दि.१३.०४.९८ पासून काम सुरु.		
	काम अद्याप सुरु व्हावयाचे आहे.		
प्रकल्पावरील खर्च - रु.लक्ष			
१/२००० अखेरचा एकूण खर्च:	९०७३.४०		
• धरण	७४२८.३०		
• कालवे	१.३८		
• आस्थापना	३३४.१४		
• भूसंपादन	५४.४८		
• इतर	१२५५.१०		

बाब		तपशील			
धरणः	माती	दगडी	कॉक्रीट	एकूण	
परिमाण - सघमी	निरंक	१८७५	५८	१९३३	
लांबी मी		१११०		१११०	
महत्तम उंची		७२.३०			
पाणलोट क्षेत्र चौमी		८१.४५ चौकिमी (३१.४५ चौमैल)			
दरवाजे - संख्या: आकार: प्रकार		५: १२ मी x ५ मी: वक्राकार			
एकूण वार्षिक पाणी वापर - दलघमी		१८०.४८			
एकूण संकल्पीय पाणीसाठा - दलघमी		१६५.७१			
संकल्पीय उपयुक्त साठा - दलघमी		१६५.४६			
संकल्पित जलविद्युत निर्मिती: मेगावॉट		६			
कालवे, सिंचन क्षेत्र - एकूण व निर्मित:		सिंचन क्षेत्र - हे			
कालवा	लांबी	वहन क्षमता	पाणी वापर	एकूण	६/९९
	किमी	घमीप्रसे	दलघमी		निर्मित
खटाव विस्ता.	२८.५३	२.९१	९५.९१	८,८७६	८,८७६
कालवा					
खटाव उजवा	८.००	१.५६			
कालवा					
माण कालवा	८.००	३.४७			
८को.प.बंधारे		२.०७	५८.५९	५,४००	५,४००
टेंभू योजनेतून		३.३९	७०.३३	७,७४९	७,७४९
एकूण	४४.५३		२२४.८३	२२,०२५	२२,०२५
अस्तरासह:	३६.५३	आदिवासी क्षेत्र:		निरंक	
अस्तरविना:	८	बिगर आदिवासी क्षेत्र:		२२,०२५	
उपसा सिंचन योजना - को.प. बंधान्यावरील:					
योजना	उपसांची	एकूण पंप-	अश्वशक्ती	एकूण	संकल्पित
	उंची-मी	संकल्पित	प्रत्येकी	अश्वशक्ती	सिंचन क्षेत्र-हे
ता. कराड					
पाल	५०	४	३००	१२००	८६४
ता पाटण					
बांबवडे	५०	४	२५०	१०००	६००
आवार्डे	५०	४	१००	४००	६००
तारळे	५०	४	२५०	१०००	८६०
कोंजवडे	५०	४	३००	१२००	१०७९
उर्ध्वगामी नलिका व विद्युत शक्ती: मेगावॉट					
योजना	मिमी	एकूण	प्रत्येकी लांबी -	एकूण लांबी -	विद्युत शक्ती
	व्यास	रांगा	मी	मी	- संकल्पित

बाब		तपशील			
पाल	९००	१	२२२५	२२२५	०.८९५
बांबवडे	८००	१	७२०	७२०	०.७४६
आवार्डे	६००	१	४८०	४८०	०.२९८
तारळे	९००	१	७६०	७६०	०.७४६
कोंजावडे	९००	१	१४१०	१४१०	०.८९५
नियोजित पाणी वापर		दलघमी		अघफू	
• सिंचन		२२४.८३		७.९४	
• घरगुती		३.८५		०.१३	
• बाष्पीभवन		४.७८		०.१७	
एकूण		२३३.४६		८.२४	
हंगामी पाणी वापर:		खरीप	रब्बी	उन्हाळी	एकूण
दलघमी		६७.४८	९७.६५	५९.७०	२२४.८३
अघफू		२.३८	३.४५	२.११	७.९४
तालुकानिहाय संकल्पित सिंचन क्षेत्र - हे					
जिल्हा-सातारा: तालुका			गावे	सिंचन क्षेत्र	
• पाटण			१३	१,४५२	
• कराड			११	१,९७४	
• सातारा			०१	१,९७४	
• खटाव			१८	४,४३८	
• माण			०९	४,४३८	
टेंभू उपसा सिंचन (खानापूर)				७,७४९	
एकूण सातारा व सांगली जिल्हा			५२	२२,०२५	
एकूण संकल्पित पीक क्षेत्र - हे				३५,९८८	
भूसंपादन:			आवश्यक क्षेत्र - हे		
बाब	खाजगी क्षेत्र	सरकारी व वनक्षेत्र		एकूण	
धरण: बुडित	६५२	निरंक		६५२	
उजवा व डावा कालवा	९६	निरंक		९६	
पुनर्वसन: संकल्पित					
बाधित गावे व वाड्या: लोकसंख्या: घरे			११: ३,९४६: ६३३		
प्रकल्पाची सद्यस्थिती:					
दगडी धरण:	एकूण कामे -	जाने. '०० पर्यंत पूर्ण		झालेले काम -	
कामाची बाब	सघमी	झालेली कामे - सघमी		%	
खोदाई	७,५८	८४१		९५.००	
मातीकाम	निरंक	निरंक			
दगडी बांधकाम	१८,७५	४३९		२३.४१	
संधानक	५८	८.५६		१४.७६	

बाब	तपशील		
कालवे: ४४.५३ किमी लांबी - कामाची स्थिती प्राथमिक			
प्रकल्पाची अद्यावत रक्कम व खर्चाची विभागणी:			
घटक	सुधारित अंदाजित खर्च (९८-९९)	१/२००० पर्यंतचा खर्च	उर्वरित खर्च
एकूण शीर्षकामे:	२४,६५८.३२	७,८९६.९२	१६,८४१.४०
एकूण कालवे:	३१,२७५.१२	९,०७३.४०	२२,२०१.७२
उर्वरित काम पूर्ण करण्याचा कार्यक्रम:	सन २००३ पर्यंत पूर्ण करणे नियोजित		

तारळी मोटा पाटबंधारे प्रकल्प: प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे. पुणे-मिरज रेल्वे मार्गावरील कोरेगाव स्टेशनपासून सातारा १७ किमी अंतर असून राममा-४ वरील नागठाणे व काशीळ मार्गे तारळी धरणस्थळ ४५ किमी अंतरावर आहे. तसेच सातारा-बांबवडे-मुरुड मार्गाने जाणाऱ्या एस्टीनेसुद्धा जाता येते. हे संपूर्णपणे दगडी बांधकामातील धरण आहे. यात कोलग्राउट बांधकामाचा वापर आहे.

सातारा व कराड येथील शासकीय विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात. या गावी खाजगी हॉटेल्ससुद्धा आहेत.

पाली, ता.सातारा येथील खंडोबाचे मंदिर असून जवळच ठोसेधरचा धबधबा दिसतो. चाळकेवाडी येथील पवन ऊर्जा प्रकल्पातील पवनचक्क्या पहाता येतील.



४० उरमोडी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प

जि.सातारातील उरमोडी नदीवरील उरमोडी प्रकल्पाला प्रथम मध्यम प्रकल्प म्हणून शासनाने जून १९८१ मध्ये मान्यता दिली होती. त्यानंतर खटाव व माण या अवर्षणप्रवण तालुक्यांना सिंचनाचा लाभ देण्याचे दृष्टीने प्रकल्पाच्या व्याप्तीत बदल करून १०/९३ मध्ये मोठा प्रकल्प या संवर्गात नव्याने प्रशासकीय मान्यता दिली.

या प्रकल्पाचे काम भूसंपादन व पुनर्वसनाच्या अडचणींमुळे १९८४ साली जे बंद पडले ते १९९७ साली पुन्हा सुरु झाले.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील					
प्रकल्पाचे नाव:	उरमोडी पाटबंधारे प्रकल्प					
धरणाची जागा- नदी:	गाव:	तालुका:	जिल्हा	उरमोडी:	परळी:	सातारा: सातारा
प्रशासकीय मान्यता	लक्ष रुपये	महिना/वर्ष	लाभ/व्यय प्रमाण			
मूळ प्रमा (मध्यम प्रकल्प)	१,०८४.७३	जून/८१	१.६५			
सुप्रमा (मोठा प्रकल्प)	२१,२०७.५५	ऑक्टो./९३	१.१८			
अद्यावत अंदाजित खर्च	४७,८१८.८८	(९६-९७ दरसूची)				
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक: धरण: कालवे - डिसेंबर'७७: फेब्रुवारी'९६						
धरण	माती	दगडी	काँक्रीट	एकूण		
प्राथमिक अहवालानुसार						
लांबी - मी	१६४९.००	२११.००	-	१८६०		
महत्तम उंची - मी	-	४८.५०	मी			
पाणलोट क्षेत्र चौकिमी	११६.८६					
दरवाजे -	सांडव्यावरील पूर नियंत्रण दरवाजे					
आकार:प्रकार:संख्या	१२ x ८ मी: वक्राकार: ४					
एकूण पाणी वापर	२७४.६८१ दलघमी					
एकूण साठवण क्षमता	२८२.१४ दलघमी					
उपयुक्त पाणी साठा	२७३.२७३ दलघमी					
विद्युतशक्ति निर्मिती	३ मेगावॉट					
कालवे: सिंचन क्षेत्र - हे						
कालव्याचे नाव	लांबी किमी	वहन क्षमता	पाणी वापर दलघमी	प्रवाही/उपसा	एकूण सिंचन क्षेत्र	एकूण सिंचन क्षमता
खटाव का.	७६	२०.१०	१०५.१	९७२५	९७२५	१६०००
माण पिगळी	३१	९.८९	१०५.१	९७२५	९७२५	१६०००

बाब	तपशील				
भरण का.	१२				
सातारा डावा का. - प्रवाही	१५	०.६२		८८९	
सातारा उ. का. प्रवाही	३५	२.७२		३८८८	
डा.कालवा ५०मी उपसा	२०	०.६५	४५.३	९०९	८३०० ११८७०
उ.कालवा ५०मी उपसा	४०	१.५९		२१४३	
जलाशयावर ५०मी उपसा				४७१	

एकूण २३४ २५५.५ २७७५० २७७५० ४३८७०
उपसा सिंचन योजना - कालव्यावरील:

अ. पंप

उपसा सिंचन	उपसा उंची मी	एकूण पंप	अश्वशक्ती प्रत्येकी	एकूण	सिंचन क्षेत्र	संकल्पित पीक क्षेत्र
टप्पा - १	९८	१५+२	२१५०	३२२५०		
टप्पा - २	३९.७	९+१	१४७०	१३२३०	१९४५०	३२०००

ब. उर्ध्वगामी नळमार्ग:

उपसा योजना	एकूण रांगा	प्रत्येकी लांबी - मी	एकूण लांबी - मी	पूर्ण झालेले काम	पंपासाठी विद्युतशक्ती
वाठार किरोली उपसा सिंचन टप्पा - १	३	३०२०	९०६०	९०%	२८ मेगावॉट
कोंबड वाडी उपसा सिंचन टप्पा - २	३	१०७०	३२१०	९०%	१२ मेगावॉट

क. मंजूर पाणी वापर:

सिंचन	घरगुती	औद्योगिक	बाष्पीभवन	एकूण
२५५.४२	काही नाही	काही नाही	१९.२६	२७४.६८
पाणी वापर	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	एकूण
दलघमी	६५.८०	१२०.८२	६८.८०	२५५.४२

ड. मंजूर प्रकल्पानुसार पीक रचना (टक्केवारी):

तालुका	सातारा: १४३ %	खटाव व माण: १६४.५ %
--------	---------------	---------------------

इ. मूळ व सुधारित प्रकल्पातील विशेष बदल:

बाब	परिमाण	मूळ प्र.मान्यता प्राप्त अहवालानुसार: १९८१	नव्याने प्र.मान्यता प्राप्त अहवालानुसार: १९९३
प्रकल्प		मध्यम प्रकल्प	मोठा पाटबंधारे प्रकल्प
धरणाची उंची	मी	३२	४८.५०

जल-आशय

४२६

बाब	तपशील		
धरणाची लांबी	मी	१५२७	१८६०
कालव्याची लांबी	किमी		
• डावा:उजवा		२९.५० : २७.५०	१५ : ३५
उपसा कालवा			
• खटाव	किमी	१११.९९	९२
• माण		४६.३३	३१
• पिंगळी भरण		-	९.३
सिंचन क्षेत्र:	हे		
• ता.सातारा		६,०३०	८,३००
• ता.खटाव			९,७२५
• ता.माण			९,७२५
एकूण		६,०३०	२७,७५०
पाणी वापर	अघफू	३.८०	९.७०
अंदाजित रक्कम	रु.कोटी	रु.१०.८५ कोटी (दरसूची ८०-८१)	रु.२१२.०७ कोटी (दरसूची ९०-९१)

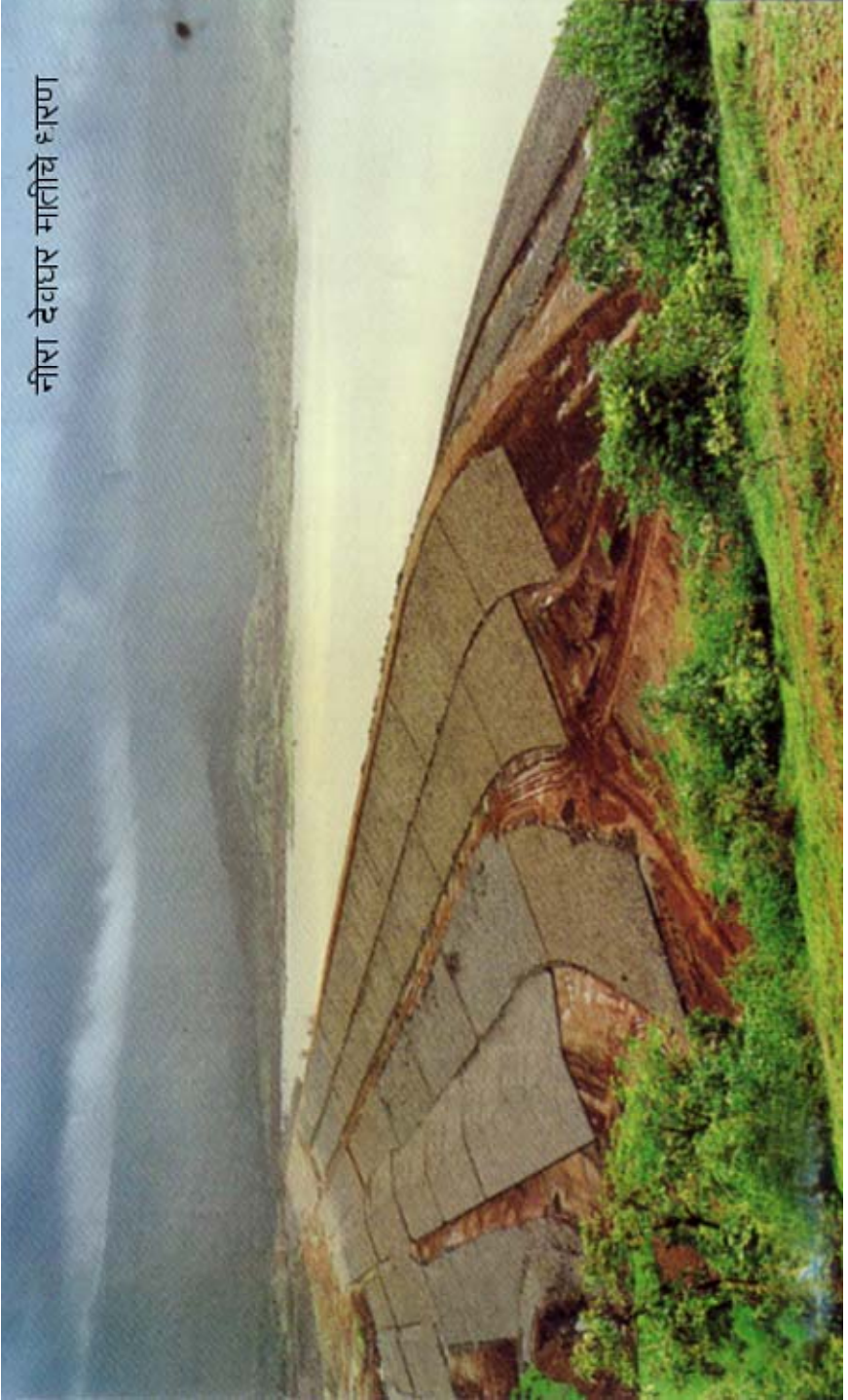
उरमोडी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प: प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे. पुणे-मिरज रेल्वे मार्गावरील कोरेगाव स्टेशनपासून सातारा १७ किमी अंतर असून सातारा-परळी मार्गे धरणस्थळ २५ किमी अंतरावर आहे. तसेच सातारा-परळी मार्गाने जाणाऱ्या एस्टीनेसुद्धा जाता येते.

सातारा व कराड येथील शासकीय विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात. या गावी खाजगी हॉटेल्ससुद्धा आहेत.

जवळच्या सज्जनगडावरील श्री समर्थरामदासस्वामींचे समाधीस्थळ पहाता येतील. अजिंक्यतारा किल्ला व चाळकेवाडी येथील पवन ऊर्जा प्रकल्पातील पवनचक्क्या पहाता येतील.



नीसा देवघर मालीचे धारण



४१ नीरा देवघर प्रकल्प

पूर्वीच्या नीरा देवघर मध्यम प्रकल्पास शासनाने दि.२९.०५.८४ रोजी रु.६१४७.६६ लक्ष (दरसूची सन १९८३-८४) या अंदाजित किंमतीस प्रशासकीय मान्यता दिली होती. या प्रकल्प अहवालामध्ये नीरा नदीवर देवघर येथे ८.४ अघफू पाण्याचा साठा असणारे धरण बांधण्याचे नियोजन होते. यामुळे ता.भोर, जि.पुणे व ता. खंडाळा व फलटण, जि.सातारा मधील एकूण ३१,२१४ हे जमीन ओलिता-खाली येणार होती.

दुष्काळी भागांना पाणी देणाऱ्या पाटबंधारे प्रकल्पांच्या बाबतीत शासनाने आखलेल्या नवीन धोरणानुसार या प्रकल्पाची फेरसंकल्पना करण्यात येऊन रु.५८,८६५ लक्ष (दरसूची सन १९९६-९७) किंमतीचा सुधारित प्रकल्प अहवाल मंजूरीसाठी सादर केलेला आहे. सुधारित प्रकल्प अहवालानुसार या धरणाची पाणी साठवण क्षमता ११.९१ अघफू एवढी करण्यात आली. या बदलामुळे वरील ३ व ता.माळशिरस जि.सोलापूर मिळून ४१,४०० हे असे मोठे क्षेत्र ओलिताखाली येईल. दोन्ही प्रस्तावांची तुलना खाली दिलेली आहे.

	प्रशासकीय मान्यता प्राप्त प्रकल्प अहवाल - १९८४	सुधारित प्रकल्प अहवाल - १९९७
पाणी वापर - अघफू	८.४०	१२.९८
धरणाची उंची - मी	४६.१५५	५८.५२५
कालव्याची लांबी - किमी		
• देवघर डावा कालवा		२१
• देवघर उजवा कालवा	१३६	२०८
• उपसा सिंचन	७०	१३५
सिंचन क्षेत्र	३१,२१४	४१,४००

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	नीरा देवघर प्रकल्प
धरणाची जागा	
नदीचे नाव: गाव: तालुका: जिल्हा	नीरा: देवघर: भोर: पुणे
मूळ प्रशासकीय मान्यता	रु.६,१४६.६६ लक्ष: मे-१९८४ लाभव्यय प्रमाण - १.२६
सुधारित प्रशासकीय मान्यता	अद्यापी अपेक्षित
अद्यावत सुधारित अंदाजित खर्च	रु.५८,८६५ लक्ष (९६-९७ दर सूची)

जल-आशय

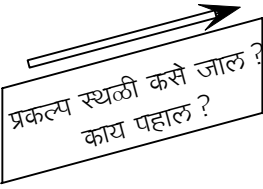
४२९

बाब		तपशील				
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक:		धरण व कालवे: जाने-९५				
प्रकल्पावरील खर्च व आर्थिक तरतूद:		रु. लक्ष				
अद्यावत खर्च १/२००० अखेर		१०,०६०.०२				
धरण	माती	दगडी	एकूण			
लांबी - मी	२२३८	१६२	२४००			
महत्तम उंची - मी	५८.५२५	२९.५०				
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	११४.४८					
दरवाजे - प्रकार: आकार: संख्या:	वक्राकृती: १२ x ५ मी: ५					
एकूण पाणी वापर - दलघमी	३७६.५६					
एकूण साठवण क्षमता - दलघमी	३३७.३९					
संकल्पित उपयुक्त पाणी साठा - दलघमी	३३२.१३					
विद्युत शक्ती निर्मिती - मेगावॉट	७					
कालवे	लांबी - किमी	वहन क्षमता - घमीप्रसे				
• उजवा कालवा	२०८	३२.५५				
• डावा कालवा	२१	०.६२				
• इतर कालवे	१३५					
एकूण लांबी	३६४					
पाणी वापर दलघमी	३०९.५२					
एकूण सिंचन क्षेत्र - हे	४१,४०० (सर्व बिगर आदिवासी क्षेत्र)					
• प्रवाही - हे	२२,४१०					
• उपसा - हे	१८,९९०					
एकूण सिंचन क्षमता - हे	५८,२२१					
कालवे: अस्तरासह/अस्तराविना - किमी	३४३ / २१					
उपसा	उपसा	एकूण	प्रत्येकी	एकूण	संकल्पित	संकल्पित
योजना:	उंची	पंपाची	अश्व-	अश्व-	सिंचन	पीक क्षेत्र
अ. पंप	- मी	संख्या	शक्ती	शक्ती	क्षेत्र	
वेनवडी उपसा:						
टप्पा १	७१.४२	५	७००	३५००	२५४०	३६३२
टप्पा २	८०.४०	१	१०००	१०००		
गावडे वाडी उपसा:						
टप्पा १	७६.५४	७	९००	६३००	२५८०	३८७५
शेखमीर वाडी उपसा:						
टप्पा १	४८.८२	५	९००	४५००	२७१०	३८७५
टप्पा २	३५.९७	३	१५०	४५०		
वाघोशी उपसा:						
टप्पा १	५५.४८	७	१७००	११९००	६७९०	९६८९

बाब		तपशील				
टप्पा-२/१	३४.९७	४	५०	२००		
टप्पा-२/२	३७.९७	३	२००	६००		
			एकूण:	२८४५०	१४६२० २१०७१	
ब. उर्ध्वगामी नलिका:						
	एकूण सांगा	प्रत्येकी लांबी -मी	एकूण लांबी	व्यास - मिमी	लागणारी विद्युत शक्ती - मेगावॉट	
वेनवडी उपसा:						
टप्पा १	१	४३०	४३०	११००	२.६	
टप्पा २	१	१०००	१०००	७००	०.७	
गावडेवाडी उपसा:						
टप्पा १	२	११५०	२३००	११००	४.७	
शेखमीरवाडी उपसा:						
टप्पा १	२	३४०	६८०	११००	३.४	
टप्पा २	२	३५०	७००	७००	०.३	
वाघोशी उपसा:						
टप्पा १	२	५८०	११६०	१६००	८.९	
टप्पा-२/१	२	८९५	१७९०	५००	०.२	
टप्पा-२/२	१	५५०	५५०	७००	०.५	
					एकूण विद्युत शक्ती - मेगावॉट	२१.३
एकूण नियोजित पाणी वापर - ३६७.५६ दलघमी						
सिंचन:३०९.५२	औद्योगिक:३९.५५	बाष्पीभवन:१.०७	घरगुती:१८.४९			
हंगामी पाणी वापर	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	एकूण		
दलघमी	१०९.१०	१२१.३२	७९.०५	३०९.५२		
अघफू	३.९७	४.३१	२.९८	११.२६		
नियोजित सिंचन क्षेत्र - हे		प्रवाही		उपसा		
	तालुका	गावे	सिंचन क्षेत्र	गावे	सिंचन क्षेत्र	
देवघर डावा कालवा						
जि. पुणे	भोर	९	६८०			
देवघर उजवा कालवा						
जि. पुणे	भोर	१३	१८००	१२	२५४०	
जि. सातारा	खंडाळा	३०	३६००	१९	८२६०	
	फलटण	५१	९७३०	८	३८२०	
जि. सोलापूर	माळशिरस	१५	६६००	४३७०		
एकूण		११८	२२४१०	३९	१८९९०	
एकूण गावे व नियोजित सिंचन क्षेत्र: प्रवाही + उपसा				१५७	४१४००	
एकूण संकल्पित सिंचन क्षमता:					५८२२१	

बाब	तपशील			
	सरकारी	खाजगी	वन	एकूण
भू-संपादन - क्षेत्र - हे				
धरण				
बुडित क्षेत्र	१७४	१३३२	२२	१५२८
इतर	६	७	४	१७
उजवा व उपसा कालवा	६९३	१२६१	३१	१९८५
डावा कालवा	५	६०		६५
एकूण	८७८	२६६०	५७	३५९५
पुनर्वसन - नियोजित		संख्या	लोकसंख्या	घरांची संख्या
प्रकल्पबाधित गावे - जमीनी गेल्याने		१२	९७८८	१०१७
प्रकल्पबाधित गावे - जलमग्न		८		

नीरा देवघर प्रकल्प: प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे. प्रकल्पस्थळ भोर



तालुक्यात, देवघर गावाजवळ असून राममा-४ वरून महाड मार्गे ५६ किमी अंतरावर आहे. पुणे-महाड या मार्गाने जाणाऱ्या सर्व एस्टी बसेसने जाता येते.

जवळच्या भाटघर येथील विश्रामगृह पूर्वआरक्षणाने मिळू शकते. भोर शहरात खाजगी हॉटेल्स आहेत.

महाडला जाणाऱ्या रस्त्यावरील अतितीव्र उताराचा वरंध घाटरस्ता पहावा. भोर जवळील भाटघर धरण व महाडजवळील रायगड किल्ला यांना भेट देता येते. रायगड किल्ल्यावर जाण्यास पोलादीरज्जूमार्गाने पाळण्यातून (रोपवेने) जाता येते.



बारागाव नांदूर ता.राहुरी, जि.अहमदनगर, येथे बांधण्यात आलेल्या मुळा प्रकल्पास शासन निर्णय दि.०१.११.१९५७ रोजी प्रशासकीय मंजूरी मिळाली. त्यानंतर सन १९६६, १९७१, १९८८ मध्ये प्रथम, द्वितीय व तृतीय सुधारित प्रशासकीय मंजूरी मिळाली. संपूर्ण मुळा प्रकल्पासाठी पाथर्डी शाखा कालव्याप्रमाणे आठमाही पीक रचना करून मुळा उच्च स्तरीय उजवा कालवा (वांबोरी चारी) बांधावा या प्रस्तावावर, दि.२१.०९.८७ व दि.२१.१२.८८ च्या शासन निर्णयानुसार हा मुळा प्रकल्पाचाच भाग म्हणून समजावा असे मान्य झाल्यावर ४थी सुधारित प्रशासकीय मंजूरी मिळाली.

या अहवालामध्ये वांबोरी चारीवर व भागडा चारीवर अनुक्रमे १९,१०९ हे व २,९०९ हे क्षेत्र सिंचनासाठी प्रस्तावित करण्यात आले होते. परंतु जललेख्यातील पाण्याच्या अनुपलब्धतेमुळे ही कामे हाती घेणे शक्य झाले नाही. मुळा धरणातून जर या उच्चस्तरीय कालव्यांसाठी पाणी उपलब्ध होऊ शकत नसेल तर दुष्काळी भागातील गावांना पिण्याच्या पाण्याची सोय होण्याच्या दृष्टीने सदरील भागातील निरनिराळे तलाव भरून देण्याचा, अप्रत्यक्ष सिंचनाचा लाभ होण्यासाठी व किमान वहनव्यय होईल असा पार्इप लाईनचा प्रस्ताव तयार करण्यात आला. या तांत्रिक प्रस्तावास दि.२८.०२.९६ अन्वये मंजूरी देण्यात आली.

या प्रस्तावात मुळा धरणातून (वांबोरी पार्इप चारी) पाणी उचलून सुमारे ५८ किमी लांबीच्या जलवाहिनीद्वारे जि.अहमदनगर मधील ता.राहुरी, नगर, नेवासा व पाथर्डी यातील निरनिराळे ९१ तलाव भरून देऊन अवर्षण प्रवण व दुष्काळग्रस्त ३८ गावांच्या पेयजलाचा प्रश्न सुटेल. तसेच ३,०१५ हे क्षेत्रावर अप्रत्यक्ष सिंचनाचा लाभ मिळणार आहे. या प्रस्तावाचे सविस्तर संकल्पन मसंचिसंकडून करून घेऊन, पूर्वप्रतिबलित सलोह संधानक पार्इपच्या प्रस्तावाची शिफारस करण्यात आली आहे.

मुळा धरणाच्या डाव्या कालव्यातून (भागडा पार्इप चारी) उपसा योजने अंतर्गत ६० दलघफू पाणी उचलून सदर भागातील तलाव, बंधारे इत्यादी पाण्याने भरून देण्याबाबतच्या प्रस्तावाचे सविस्तर संकल्पन मसंचिसं करीत आहे. या योजनेत ता.राहुरीतील अवर्षण प्रवण व दुष्काळग्रस्त १२ गावांच्या पिण्याचा पाण्याचा प्रश्न सोडवून २५० हे क्षेत्रास अप्रत्यक्ष सिंचनाचा लाभ देणे प्रस्तावित आहे.

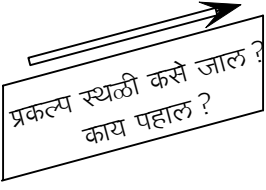
वरील दोनही योजनांचा (वांबोरी पाईप चारी व भागडा पाईप चारी)
समावेशासह मुळा प्रकल्पाच्या रु.१३,६३०.०१ लक्ष खर्चाच्या ५व्या
सुधारित अहवालास शासनाने १९९९मध्ये मान्यता दिलेली आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब		तपशील			
प्रकल्पाचे नाव तालुका व जिल्हा		मुळा प्रकल्प ता.राहुरी, जि. अहमदनगर			
धरणाची जागा तालुका: जिल्हा:		मुळा नदी बारागाव नांदूर राहुरी: अहमदनगर			
अंदाजे खर्च	रु.लक्ष	महिना/वर्ष	लाभ : व्यय		
मूळ प्रशासकीय मान्यता	९३२.००	११/१९५७	६.६०		
अद्यावत सुधा.अंदाजित खर्च	१३६३०.०१	१९९६-९७ दरसूची			
केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता	सन १९५७				
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक	धरण: सन १९५८ व कालवे: सन १९६०				
प्रकल्पावरील खर्च: रु.१०.५५ लक्ष (२/२००० अखेर)					
धरण:					
लांबी - मी	२८२६.२२				
महत्तम उंच - मी	४६.६४ मी				
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	२२७५.८६ चौकिमी				
दरवाजे: संख्या: आकार: प्रकार	११: १२.१९मी x७.६२मी: वक्राकार				
संकल्पित पाणी वापर	७०४.६३ दलघमी / २४.८८ अघफू				
एकूण संकल्पित साठा	७३५.८० दलघमी / २६.०० अघफू				
संकल्पित उपयुक्त पाणी साठा	६०८.४५ दलघमी / २१.५० अघफू				
कालवे:	लांबी	वहन	पाणी वापर	सिंचन क्षमता - हे	
कालवा	किमी	क्षमता घफू/से	दलघमी	एकूण क्षमता	जून ९९ अखेर
उजवा कालवा	५७.६०	१६५०	४०१.७३	५९२९२	५९२९२
डावा कालवा	१७.६०	३००	६७.११	१०१२१	१०१२१
पाथर्डी शाखा	४६.४०	२५७	७३.७१	११२९७	११३९७
एकूण			५४२.५५	८०८१०	८०८१०
उजवा कालवा अस्तरासह:	५.०० किमी			बिगर	
उजवा कालवा अस्तरविना:	५२.६० किमी			आदिवासी	
उपसा सिंचन योजना: कालव्यावर - वांबोरी शासकीय उपसा योजना					
पंप	उपसांची उंची-मी	पंपाची संख्या	प्रत्येकी अ.शक्ती	एकूण अ.शक्ती	संकल्पित क्षेत्र-हे सिंचन पीक
टप्पा १अ	१५.२	२	५०	१००	२७० ३३२

बाब		तपशील					
क्र१	१ब	३१.०	६	६०	३६०	१८७	२३०
टप्पा	२अ	११.०	२	५०	१००	२५०	३०८
क्र२	२ब	२४.४	२	६०	१२०	२७०	३३२
उर्ध्वगामी नलिका व लागणारी विद्युत शक्ती							
टप्पा	एकूण रांगा	प्रत्येकी लांबी-मी	एकूण लांबी व व्यास मिमी				
टप्पा - १ अ	१	१७९०	१७९० मी / ५०० मिमी				
टप्पा - १ ब	२	३०७०	६१४० मी / ६०० मिमी				
टप्पा - २ अ	१	७८०	७८० मी / ५०० मिमी				
टप्पा - २ ब	१	२६१०	२६१० मी / ५०० मिमी				
विद्युत शक्ती	टप्पा - १	४१५	केव्हीए	टप्पा - २	२६०	केव्हीए	
संकल्पित पाणी वापर: दलघमी / अघफू							
सिंचन	घरगुती	औद्योगिक	बाष्पीभवन	इतर	एकूण		
५५६.३३	१७.५५	२७.४३	७६.४५	२६.८७	७०४.६३		
१९.६४६	०.६२०	०.९६९	२.७००	०.९४९	२४.८८४		
सिंचनासाठी हंगामी पाणी वापर:							
खरीप	रब्बी	उन्हाळी		एकूण			
१९५.७६०	३६०.५७०			५५६.३३०			
६.९१२	१२.७३४			१९.६४६			
मूळ मंजूर प्रकल्पानुसार पीकरचना (%)							
क्षेत्र	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	बारमाही	दुहंगामी	एकूण	
बारमाही	२८	४३	३	५	२६	१०५	
आटमाही	५०	६३			१०	१२३	
तालुका निहाय संकल्पित व निर्मित सिंचन क्षेत्र - हे							
जि.अहमदनगर	सिंचन क्षेत्र - हे			निर्मित	प्रत्यक्ष		
तालुका:	शंकल्पित	६/९९ पर्यंत		सिंचन	सिंचित क्षेत्र		
गावे व संख्या	निर्मित			क्षमता			
राहुरी - २४	२३,७१०	१७,२८६	१७,२८६	११,८१०			
नेवासा - ८९	५३,२४०	४४,६३३	४४,६३३	२५,२९०			
शेवगाव - २५	१९,८०२	१४,४३७	१४,४३७	५,५६४			
पाथर्डी - १२	१४,०९०	४,४५४	४,४५४	१,८३६			
एकूण - १५०	१,१०,८४२	८०,८१०	८०,८१०	४४,५००			
प्रकल्पाची सद्य:स्थिती: सर्व कामे सन १९७१च्या दरम्यान पूर्ण झालेली आहेत							
कालवे	एकूण लांबी	कामे पूर्ण	जून ९९ पर्यंत निर्माण झालेले				
	किमी	किमी	सिंचन क्षेत्र - हे				
एकूण	१९२.००	१९२.००	८०,८१०				

मुळा मोठा पाटबंधारे प्रकल्प: अहमदनगर या मध्यरेल्वेच्या दौंड-मनमाड



खंडावरील स्थानकावर उतरावे. अहमदनगर-मनमाड या राज्यमार्गावरील किमी क्र.३५ च्या डाव्या बाजूला जवळच धरणस्थळ आहे. सन १८६२ पासून हे धरण बांधण्याचे विचाराधीन होते. धरणाची उंची १५२ फूट असली तरी उजव्या तीरावरील रोधीचराचा पाया खडकापर्यंत

नेण्यासाठी ११० फूट खोल खोदकाम करावे लागले. त्यातील ५५ फूट खोलीत ६ फूट रुंदीचा जलनिरोधी काँक्रीटचा पडदा घालण्यात आला आहे. हे अत्यंत कौशल्याचे काम पाविच्या यांत्रिकी विभागाने पूर्ण केले.

अहमदनगर व प्रकल्पस्थळी पाविची विश्रामगृहे पूर्वांरक्षणाने मिळू शकतात.

हा सर्व प्रांत उस व साखर कारखान्यांसाठी प्रसिद्ध आहे. धरणापासून जवळच राहुरीला कृषीविद्यापीठ आहे. अहमदनगर-मनमाड या राज्यमार्गावर धरणस्थळापासून ५३ किमीवर शिर्डी देवस्थान आहे. चांदबीबीच्या पराक्रमासाठी प्रसिद्ध असलेला भव्य भुईकोट किल्ला अहमदनगर येथे आहे. तसेच १९४२ साली पंडित जवाहरलाल नेहरू, सरदार वल्लभभाई पटेल, मौलाना आझाद या राष्ट्रीय पुढत्यांना इंग्रजानी या किल्ल्यात कारावासात ठेवले होते.





भोम धरण

ता.वाईतील धोम धरणाच्या पाणलोट क्षेत्रात कृष्णा नदीवरच, पण वरच्या बाजूला, बलकवडी गावाजवळ मातीचे धरण बांधून त्यातील साठविलेले ३.९६ अघफू पाणी प्रथम धोम जलाशयात सोडले जाईल. दुसऱ्या बाजूस जांभळी खेऱ्यातील आसरे गावाजवळ बोगदा काढून पाणी पुढे नेण्यासाठी कालव्यात घेतले जाईल. सुरुवातीला कालव्यावर ता.वाई (सातारा), भोर (पुणे) व खंडाळा (सातारा) मध्ये ३ बोगदे बांधण्याचे प्रस्तावित आहेत. या कालव्याद्वारे पुणे जिल्ह्यातील भोर - १,०५० हे, सातारा जिल्ह्यातील खंडाळा ४,३०० हे फलटण १२,७५० हे असे एकूण १८,१०० हे क्षेत्र ओलिताखाली येणार आहे. त्याचप्रमाणे जिहे-कटापूर उपसा सिंचन योजनेसाठी ०.५३ अघफू पाणी नदीत सोडण्यात येणार आहे.

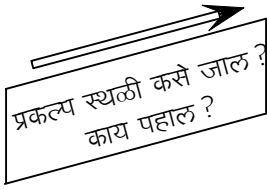
प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील		
प्रकल्पाचे नाव	धोम (बलकवडी) बोगदा पाटबंधारे प्रकल्प		
धरणाची जागा:			
• गाव: तालुका: जिल्हा	बलकवडी: वाई: सातारा		
• नदी:	कृष्णा		
प्रशासकीय मान्यता	रु.लक्ष	महिना / वर्ष	लाभव्यय प्रमाण
मूळ प्रशासकीय मान्यता	२६,१७२	६/९६	१.०५
केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता		मान्यता अद्याप मिळावयाची आहे	
पर्यावरण विषयक मान्यता		अजून मिळालेली नाही	
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक			
धरण		मुख्य धरणाचे काम ०१.०६.९७ पासून सुरु झाले आहे.	
कालवे		कालव्यासाठी बोगदा क्र.१ चे काम दि.२९.०५.९७ रोजी सुरु झाले.	
धरण	माती	दगडी	कोंक्रीट
लांबी मी	११८५	३५	१२२०
महत्तम उंची मी		६५	
पाणलोट क्षेत्र		४२.७७ चौकिमी (१६.५० चौमैल)	
दरवाजे - संख्या: आकार: प्रकार:		३: १२ x ५ मी: वक्राकार	
संकल्पिय पाणी वापर		११२.१५ दलघमी / ३.९६ अघफू	
एकूण संकल्पित पाणी साठवण क्षमता		११५.५४ दलघमी / ४.०८ अघफू	
जल-आशय		४३७	

बाब		तपशील		
संकल्पित उपयुक्त पाणीसाठा		११२.१५ दलघमी / ३.९६ अघफू		
संकल्पित विद्युत निर्मिती		१ x ४ मेगावॉट		
कालवे	लांबी	वहन	पाणी वापर	सिंचन क्षेत्र
	किमी	क्षमता घमीप्रसे	दलघमी	हे
उजवा	१७०.००	१४.०८	७६.४८	
कालवा			२.७०	
डावा कालवा	१४.५०	०.०८	अघफू	
शाखा:				
क्र.१	३.००	०.०२		
क्र.२	६.००	०.०६		
एकूण	१९३.५०	१४.२४	७६.४८	१८,१००
अस्तरासह / अस्तराविना लांबी:		अस्तरासह - १८४.५० किमी		
एकूण सिंचन क्षेत्र		१८,१०० हे		
आदिवासी क्षेत्र		निरंक		
बिगर आदिवासी क्षेत्र		१८,१०० हे		
मंजूर संकल्पित पाणी वापर:				
सिंचन		७६.४८ दलघमी	२.७० अघफू	
बाष्पीभवन		२.५२ दलघमी	०.०९ अघफू	
एकूण		७९.०० दलघमी	२.७९ अघफू	
पाणी वापर	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	एकूण
दलघमी	७६.४८			७६.४८
अघफू	२.७०			२.७०
मंजूर प्रकल्पानुसार पीकरचना:				
खरीप	१०० %			
तालुकानिहाय संकल्पित व निर्मित सिंचन क्षमता - हे				
तालुका		गावे		सिंचन क्षमता
भोर जि.पुणे		१९		१,०५०
खंडाळा जि.सातारा		२२		४,३००
फलटण जि.सातारा		५१		१२,७५०
एकूण संकल्पित क्षमता		९२		१८,१००
भूसंपादन आवश्यक क्षेत्र - हे				
बाब	सरकारी क्षेत्र	खाजगी क्षेत्र	वनक्षेत्र	एकूण
धरण				
बुडित क्षेत्र	१२.००	६०२.७३	३.००	६१७.७३
उजवा कालवा		१५९.५४	१०६.००	२६५.५४
एकूण	१२.००	७६२.२७	१०९.००	८८३.२७

बाब	तपशील	
पुनर्वसन: प्रकल्पबाधित गावे	बाधित लोकसंख्या	घरांची संख्या
गोळेवाडी	५३२	६३
गोळेगाव	३२४	६४
जोर	८५१	१११
उळुंब, आसरे, रेणावळे	५३२	८८६
एकूण	२,२३९	३३२
प्रकल्पाची अद्यावत अंदाजित रक्कम व खर्चाची विभागणी - रु.लक्ष		
घटक	सुधारित अंदाजित खर्च	१/२००० पर्यंत उर्वरित खर्च
		प्रत्यक्ष झालेला
एकूण	२१,५७७.६६	७,७७८.५० १३,८१०.१६

धोम (बलकवडी) बोगदा पाटबंधारे प्रकल्प: प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे .



पुणे-मिरज रेल्वे मार्गावरील वाठार स्टेशनपासून धोम-बलकवडी धरणस्थळ ६० किमी अंतरावर आहे . राममा-४ वरून पुणे-वाई मार्गे तसेच सातारा-वाई मार्गे सुरू गावाजवळून जोशीविहीरमार्गे जाणाऱ्या एस्टीनेसुद्धा वाई

आणि वाई ते जोर असेपण धरणस्थळी जाता येते .

प्रकल्पस्थळांवर शासकीय विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात .

जवळच महाबळेश्वर व पांचगणी ही थंड हवेची ठिकाणे असून मांढरदेवी हे डोंगरपठारावरील धार्मिकस्थळ, पांडवगड ही ठिकाणे पहाता येतात . आसपासच्या प्रेक्षणीय स्थळांच्या बाबतीत **तारळी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प** पृ.क्र.४२१ व **उरमोडी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प** पृ.क्र.४२५ हे सुद्धा पहावेत .





जिहे कटापूर उपसा सिंचन योजनेस महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास महामंडळ, पुणे, यांनी दि.११.०२.९७ रोजी रु.२६९.०७ कोटी रकमेस प्रशासकीय मान्यता दिली. त्यानुसार २३,९०० हे क्षेत्र सिंचनाखाली आणण्याचे नियोजित होते. त्यानंतर खटाव व माण तालुक्यातील ३,६०० हे क्षेत्र हे या प्रकल्पाच्या लाभक्षेत्रात समाविष्ट करण्यात आले. त्यामुळे या प्रकल्पाचा जो मूळ पाणी वापर २.६४ अघफू इतका होता तो वाढीव क्षेत्रामुळे २.६४+०.५३=३.१७ अघफू इतका झाला आहे. त्यानुसार संकल्पनेत व इतर अनुषंगिक बदल करण्यात आलेले आहेत. यासाठी ०.५३ अघफू इतके पाणी धोम बलकवडी धरणातून कृष्णा नदीत सोडण्यात येणार आहे. तसेच ही योजना फक्त खरीप पिकासाठीच (चारमाही) नियोजित आहे.

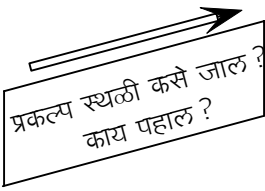
प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
व्याप्ती:	या उपसा सिंचन योजनेअंतर्गत कृष्णा नदीतील ३.१७ अघफू पाणी ५ टप्प्यांमध्ये उचलून जि.सातारा ता.खटाव व माण मधील २७,५०० हे (लाभक्षेत्र - सिंचनक्षेत्र) जमीन, कालवा व उपसा पध्दतीने येरळा व माण नदीवर कोप बंधान्यांची शृंखला बांधून ओलिताखाली येईल.
उद्भव:	कृष्णा नदी, मौजे जिहे कटापूर, ता.कोरेगाव जि.सातारा
स्थान:	
• राज्य:	महाराष्ट्र
• प्रदेश:	पश्चिम महाराष्ट्र
• जिल्हा: तालुके: गाव:	सातारा: कोरेगाव, खटाव व माण: मौजे कटापूर
मानचित्र	४७/जी/९ ते जी/१५ व ४७/के/१ ते १५
अक्षांश:	१७°-३९'-००" (उ)
रेखांश:	७४°-०८'-००" (पू)
प्रशासकीय मान्यता	अंदाजे किंमत महिना/वर्ष लाभव्यय (रु.लक्ष) प्रमाण
मंजूर प्रकल्प अहवाल	२६,९०७.३३ फेब्रु./१९९७ १.०५
सुधारित प्र.अहवाल (९९-००)	३७,१४०.०० डिसें./१९९८ १.२३
केंद्रीय जल आयोगाची मान्यता	अद्याप मिळालेली नाही.
पर्यावरण मान्यता	आवश्यकता नाही
प्रकल्पाच्या कामाच्या सुरुवातीचा दि.	अद्याप सुरु नाही
धरण को.प.बंधारे:	नदी कृष्णा येरळा माण १ ५ ७

बाब		तपशील						
उपसा सिंचन:								
पंपगृहे:	३							
उर्ध्वगामी नलिका:	१७.११ किमी							
पंप यंत्रसामुग्री:	१५ पंप (एकूण अश्वशक्ती ४१,६२५)							
संकल्पित पाणी वापर:	२.६४ + ०.५३ = ३.१७ अघफू/३०३ दलघमी							
	टप्पा-१	टप्पा-२	टप्पा-३					
उपसा तलांक								
पासून - मी	६०६.३५	६७९.८६	७४९.७१					
पर्यंत - मी	६८७.३५	७६०.८६	८३०.७१					
एकूण उंची - मी	८१.००	८१.००	८१.००					
विसर्ग - घमीप्रसे	१०.४०	१०.४०	१०.४०					
पंप - संख्या	५ + १	५ + १	५ + १					
पंपाची अश्वशक्ती - प्रत्येक	२,७७५	२,७७५	२,७७५					
पर्यायी पंपाची अश्वशक्ती	२,७७५	२,७७५	२,७७५					
एकूण अश्वशक्ती	१६,६५०	१६,६५०	१६,६५०					
उर्ध्वगामी नलिका लांबी - किमी	४.५०	६.७०	५.९१					
उर्ध्वगामी नलिका व्यास - मिमी	१८००	१८००	१८००					
उर्ध्वगामी नलिका जाडी - मिमी	१२	१२	१२					
रांगांची संख्या	२	२	२					
बोगद्याची लांबी - मी			४,०९५					
			१३,७७०					
	लाभक्षेत्र		लाभार्थी					
तालुका	एकूण	लागवडी लायक	निव्वळ	संख्या	गावे संख्या	पूर्ण	अंशतः	एकूण
खटाव	२४९००	१४९४०	११७००	३८९२२	४	३६		४०
माण	२६०००	२०१००	१५८००	३१६०७		२०		२०
एकूण	५०९००	३५०४०	२७५००	७०५२९	४	५६		६०
प्रकल्पाची प्रशासकीय मान्यता प्राप्त एकूण किंमत (९५-९६ दरसूची)				रु.२६,९०७.३३	लक्ष			
प्रकल्पाची एकूण किंमत (दरसूची ९९-००)				रु.३७,१४०.००	लक्ष			
प्रति हेक्टरी किंमत				रु.१,३५,०५४				
लाभव्यय प्रमाण				१.२३				
प्रकल्पावरील खर्च व आर्थिक तरतूद (रु.लक्ष):								
		कामे	अनुषंगिक	आस्था.	एकूण			
१/२००० अखेर अद्यावत खर्च		३०५	१४०	४६८	९१३			
नियोजित व प्रत्यक्ष सिंचन निर्मिती - हे								

बाब		तपशील		
तालुका	लाभार्थी गावे	नियोजित क्षेत्र निव्वळ	प्रत्यक्ष निर्मित	
खटाव	४०	११,७००	निरंक	
माण	२०	१५,८००	निरंक	
एकूण	६०	२७,५००	निरंक	
भू-संपादन		संपादित करावयाचे क्षेत्र - हे		
बाब		खाजगी	वनजमीन	एकूण
पंपगृहे, ऊर्ध्वगामी व गुरुत्व नलिका		८५.५०	९	९४.५०
इतर		४		४
एकूण		८९.५०	९	९८.५०
प्रकल्पाची	मुख्य कामाला अद्याप सुरुवात झालेली नाही.			
सद्यस्थिती	दहीवडी व खातगुण को.प. बंधान्याची कामे पूर्ण झाली आहेत. कृष्णा नदीवरील १० येरळा, नदीवरील ४ व माण नदीवरील ४ कोप बंधान्याची कामे प्रगतीपथावर आहेत.			

जिहे कटापूर उपसा सिंचन योजना: सातारा-रहिमतपूर-तासगाव मार्गावर



सातान्यापासून १५ किमी अंतरावर चिंचनेर गाव आहे. तेथून प्रकल्पस्थळ ४ किमी अंतरावर आहे. या मार्गावर एस्टी बसेस्ची सुविधा आहे. तसेच सातारा रेल्वेस्थानकावर उतरून प्रकल्पस्थळी जाता येते.

सातारा व कराड येथील शासकीय विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात. या गावी खाजगी हॉटेल्ससुद्धा आहेत.

आसपासच्या प्रेक्षणीय स्थळांच्या बाबतीत **तारळी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प** पृ.क्र.४२१ व **उरमोडी मोठा पाटबंधारे प्रकल्प** पृ.क्र.४२५ पहावेत.





मौजे धानेप, ता.वेल्हे, जि.पुणे येथे कानदी नदीवर धरण बांधून डाव्या कालव्याद्वारे जि.पुणे मधील ता. वेल्हे, भोर व पुरंदर यांतील १५,००० हे (अंदाजे ३७,०५० एकर) क्षेत्राला सिंचनाच्या सुविधा पुरविण्याचे नियोजित आहे.

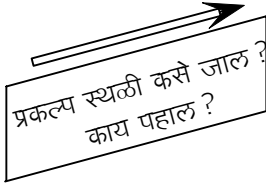
प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील		
प्रकल्पाचे नाव	गुंजवणी पाटबंधारे प्रकल्प टप्पा-१		
धरणस्थळ गाव: तालुका: जिल्हा: नदी	मौजे धानेप: वेल्हे: पुणे: कानदी - भीमा नदीला मिळणाऱ्या नीरा नदीची उपनदी		
मानचित्र	४७/एफ/११		
अक्षांश:	१८°-१८'-३०" (उ)		
रेखांश:	७१°-३८'-२७" (पू)		
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष	महिना / वर्ष	
मूळ प्रशासकीय मान्यता	८,६७७.००	ऑक्टो./१९९३	
अद्यावत सुधारित अंदाजित खर्च	रु.१४,७७५.००	लक्ष ९५-९६	दरसूची
केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता	अद्याप मान्यता मिळाली नाही		
पर्यावरण विषयक मान्यता	अद्याप मान्यता मिळाली नाही		
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक			
धरण : कालवे	२२.०२.९७	: काम सुरु झाले नाही	
१/२००० अखेर अद्यावत खर्च - रु.लक्ष	४,४८१.९९		
धरण	माती	दगडी	एकूण
लांबी - मी	१,५२४	२०६	१,७३०
महत्तम उंची - मी	५२.८२५		
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	५०.६१३		
दरवाजे संख्या: आकार: प्रकार	३: १२ x ५ मी: ओगी - वक्राकार दरवाजे		
संकल्पित पाणी वापर	११८.५६	दलघमी	(४.१९० अघफू)
एकूण संकल्पित साठवण क्षमता	१०४.६९	दलघमी	(३.६९७ अघफू)
संकल्पित उपयुक्त साठा	१०४.४८	दलघमी	(३.६९० अघफू)
कालवे	लांबी	वहन	पाणी वापर
	किमी	क्षमता	सिंचन क्षेत्र
			प्रवाही - हे
			एकूण सिंचन क्षमता - हे
डावा कालवा	१४४	१२.८०	११८.५६
एकूण	१४४	१२.८०	११८.५६
अस्तरासह / अस्तरविना	किमी १ ते ११६ / किमी ११७ ते १४४		
एकूण सिंचन क्षेत्र	१५,००० हे		
जल-आशय	४४५		

बाब	तपशील			
आदिवासी	आदिवासी क्षेत्र नाही			
बिगर आदिवासी	१५,००० हे			
संकल्पित पाणी वापर	दलघमी / अघफू			
सिंचन	१००.६२ / ३.५६			
घरगुती	१२.२५ / ०.४३			
बाष्पीभवन	५.६९ / ०.२०			
सिंचनासाठी पाणी वापर - हंगामानुसार - दलघमी				
खरीप	रब्बी	उन्हाळी	एकूण	
२७.९८	५४.७६	१७.८८	१००.६२	
मंजूर प्रकल्पानुसार पीक रचना - %				
हंगाम	खरीप	रब्बी	एकूण	
टक्केवारी	१००%	७०%	१७०%	
एकूण सिंचन क्षमता (पीक क्षेत्र): १७,७१४ - हे				
तालुका निहाय संकल्पित सिंचन क्षेत्र - हे				
जि. पुणे : तालुका	गावे - संख्या	सिंचन क्षेत्र - संकल्पित		
• वेल्हे	१९	४१०		
• भोर	३७	६,०६०		
• पुरंदर	१४	८,५३०		
निर्मित सिंचन क्षेत्र - निरंक				
भूसंपादन: आवश्यक क्षेत्र - हे				
बाब	सरकारी	खाजगी	वनक्षेत्र	एकूण
धरण: बुडित क्षेत्र	५६	७५०	१७.०९	८२३.०९
डावा कालवा	७८	१४७४	५०.०८	२४०८.०८
पुनर्वसन संकल्पित - (१/२०००)				
बाधित गावे: ९ - एकूण लोकसंख्या: ७,३६५ व घरे: १,३३०				
केवळ जमीनी गेल्वाने: ५: मौजे धानेप, निवी, अंत्रोली, विहिर, बोपलपूर				
जलमग्न होणारी गावे: ४: मौजे चापेट, कानंद, गेव्हंडे, वाघदरा				
प्रकल्पाची सद्यस्थिती - जाने.२०००				
	एकूण काम सघमी	पूर्ण झालेले काम - सघमी	%	
दगडी धरण:				
खोदकाम	१००.००	१३३.८०	१००	
दगडी बांधकाम	२६.००	-	-	
संधानक	१९.००			
मातीधरण:				
खोदाई	३८८.२५	५०९.६२	१००	
मातीकाम	३४०९.१०	२६३७.९८	७७.३८	

बाब	तपशील		
अश्मपदाग्र	६३.८३	११.१४	१७
अश्मपटल	१३९.७०	-	-
वालुका गाळणी	८७.९५	१५.१२	१७.१९
कालवे	एकूण लांबी	सर्वेक्षण पूर्ण किमी	चालू कामे
डावा कालवा	१४४	१००	निरंक
प्रकल्पाचा सुधारित अंदाज व झालेला खर्च (१/२०००) - रु. लक्ष			
घटक	सुधारित अदाजित खर्च	झालेला खर्च	उर्वरित खर्च
शीर्ष कामे:			
धरण	६,०६०.००	३,७६१.६४	२,२९८.३६
इमारती	२४५.००		२४५.००
इतर	२,०९५.००		२,०९५.००
कालवे:	५,४२५.००	११.६०	५,४१३.४०
वितरिका	६००.००		६००.००
आस्थापना	३५०.००	७०८.७५	
एकूण	१४,७७५.००	४,४८१.९९	१०,२९३.०१

गुंजवणी पाटबंधारे प्रकल्प: राममा ४ वरील पुणे-नारायणपूर ३१ किमी व नारायणपूर-वेल्हे २७ किमी असे ५८ किमी अंतरावर धरणस्थळ आहे. पुणे-वेल्हे असा तडक रस्तापण आहे. प्रकल्पाचे बांधकाम चालू आहे. या मार्गावर एस्टीची सोय आहे.

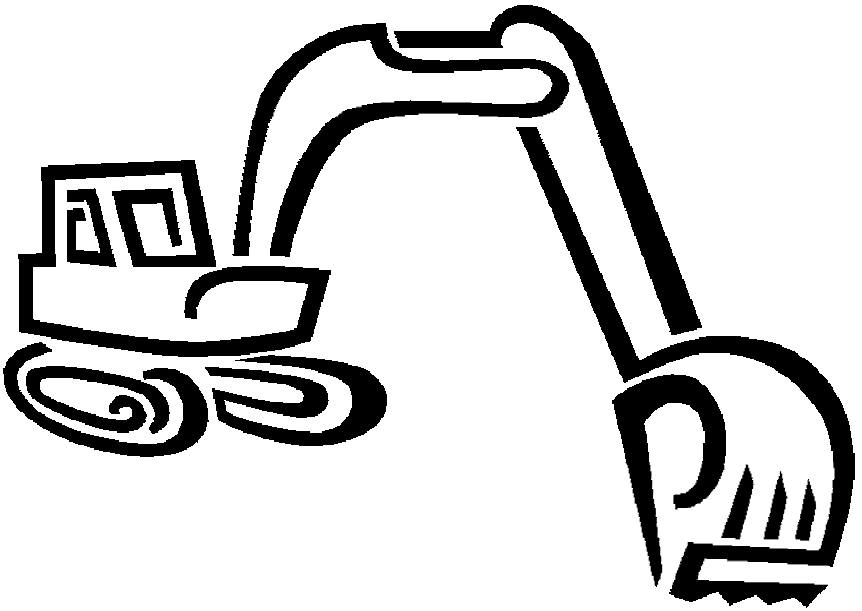


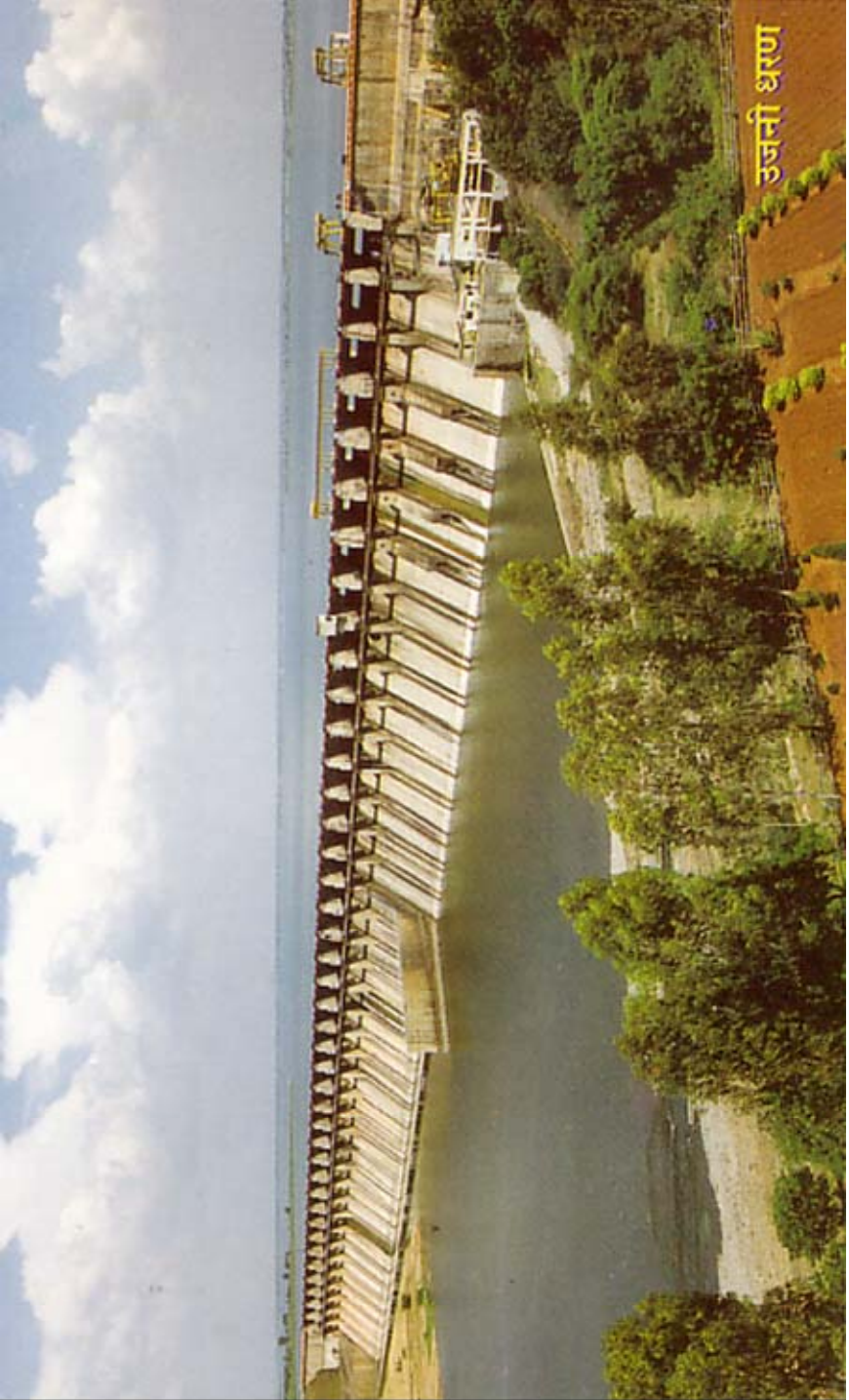
निवासासाठी राममा-४ वर हॉटेल्स उपलब्ध आहेत. याशिवाय पुण्यातील साबांविचे

विश्रामगृह पूर्वारक्षणाने मिळू शकते.

जवळच तोरणा व पुरंदर हे किल्ले व बनेश्वर वन, उद्यान व देवालय पहाता येतील.







उजनी धरण

उजनी, ता.माढा, जि.सोलापूर येथे भीमा नदीवर धरण बांधून या जिल्ह्यातील १,१२,९४० हे क्षेत्र ओलिताखाली आणण्याची ही मूळ योजना^{१८२} होती. मूळ प्रकल्प अहवालानुसार रु.४,०५१.३३ लक्ष किंमतीच्या प्रस्तावास शासनाने सन १९६४ मध्ये मान्यता दिली.

वैशिष्ट्ये

- या प्रकल्पातील धरणासाठी जलमग्न होणारी जमीन २९,००० हे आहे. एकूण जलसंचय ३,३२०.०० दलघमी (११७.२४ अघफू) असून त्यातील उपयुक्त व मृत जलसंचय अनुक्रमे १५२०.८७ दलघमी (५३.७१ अघफू) व १७९९.१३ दलघमी (६३.५५ अघफू) आहे. म्हणजेच उपयुक्त जलसंचयापेक्षा मृत संचय हा जास्त आहे. तथापि पाणीवापर मात्र २,२२२.११ दलघमी / ७८.४७ (अघफू) असून त्यातील वार्षिक बाष्पीभवन व्ययच ५८१.०८ दलघमी (२०.५२ अघफू) म्हणजे २६.१५% इतका प्रचंड आहे. याचे मुख्य कारण म्हणजे जलाशयाच्या पृष्ठभागाचे ३३,६५० हे क्षेत्रफळ व ४६^१से कमाल तपमान. मुंबई शहराला रोज पुरवठा करण्यात येणाऱ्या पिण्याच्या पाण्यापेक्षा (३,००० दललिप्रदि = ३.० दलघमी) उजनी जलाशयातील कडक उन्हाळ्यातील रोजच्या १२ मिमी बाष्पीभवनाने (४.०३८ दलघमी) होणारा पाणीनाश जास्त आहे. (कृपया पृ.क्र.३८ पहावे)
- या प्रकल्पामुळे ५६,३०८ लोकसंख्या व ९,९५६ घरे असलेल्या ५१ गावांचे पुनर्वसन करावे लागले. त्याचबरोबर बुडित क्षेत्रात जाणारे तत्कालीन मुंबई-चेन्नई या मध्यरेल्वेच्या मार्गावरील दौंड-सोलापूर खंडातील ४९ किमी लांबीचा रेल्वेमार्ग व राष्ट्रीय महामार्ग क्र.९ च्या पुणे-

^{१८२} सन १९६४ पूर्वी या योजनेचा अभ्यास करताना प्रथम कमीतकमी बुडित क्षेत्र (भीमा नदीच्या दुतर्फा मोठ्या प्रमाणावर बागायती शेती होती) जलाशयासाठी लागेल अशा प्रकारे धरणाची जागा शोधण्याचा प्रयत्न करण्यात आला. ही जागा सध्या बांधलेल्या उजनी धरणाच्या वरच्या अंगावर सुमारे ४०-५० किमी अंतरावर होती. तथापी या ठिकाणी धरण बांधल्यास धरण स्थळावर उपलब्ध होत असलेल्या येवाचा पूर्ण वापर होऊ शकत नव्हता आणि जलाशयातील निम्नतम संचय पातळी तुलनेने बरीच खाली राहिल्याने दोन्ही तीरावरील संकल्पित कालव्यांचे पुच्छ, धरणाच्या फारच जवळ नदीच्या पातळीला मिळू लागल्याने लाभक्षेत्राचे आकारमान पण बरेच कमी झाले असते. याचा विचार करून सध्याचे धरणस्थळ निवडण्यात आले.

सोलापूर या खंडातील २३ किमी लांबीचा महामार्ग हे वरच्या अंगावर नव्याने बांधावे लागले .

- उजनी धरणाच्या कंत्राटाचा कालावधी १२ वर्षे होता (१९६९ ते १९८१). या धरणावर १२ मी x ६.५ मी आकाराचे ४१ वक्राकार दरवाजे बसविलेले असून त्यावरील पूर्वप्रतिबलित संधानक पुलाचे काम नाशिक येथील पा.वि.च्या ब्रिज युनिटने रोज एक गाळा या वेगाने ४१ दिवसात ४१ गाळे जागेवरच उभारून पूर्ण केले. हा मोठा विक्रमच मानला जातो .
- या सांडव्यावरील पुराचा संकल्पित विसर्ग १५,७१७ घमीप्रसे (५,५४९६७ घफूप्रसे) इतका आहे. ऑगस्ट १९८३ मध्ये या जलाशयात ३,६०,००० घफूप्रसे इतका पूर आला पण जलाशयातील पातळी पूर्ण संचय पातळीच्या वर जाऊ न देता सांडव्याच्या वक्राकार दरवाज्यांच्या संचालनाने सांडव्यावरून २,४०,००० घफूप्रसे विसर्ग सोडण्यात आला. महाराष्ट्र राज्यातील धरणांवरून सोडलेल्या पूर विसर्गाच्या बाबतीत हा उच्चांक आहे .
- भीमा व सीना नद्यांना जोडणारा २०.३ किमी लांबीचा बोगदा असलेला भीमा-सीना जोड कालवा उजनी जलाशयापासूनच निघतो. जलाशयाच्या वरच्या अंगावर वसलेल्या दौंड शहरापर्यंत पाण्याचा फुगवटा जातो व हे अंतर नदीमार्गे सुमारे १०० किमी आहे .
- महाराष्ट्र राज्यातील सर्वात मोठा एकूण जलसाठा (Gross Storage) पण निम्न्यापेक्षा कमी उपयुक्त जलसाठा असलेले धरण म्हणून याची गणना होते. तसेच महाराष्ट्र राज्याची हद्द धरणापासून नदीमार्गे सुमारे २०० किमी वर संपते. या धरणानंतर कोणतेच धरण नसल्यामुळे उजनी जलाशय हा भीमा नदीवरील राज्यातील अग्रणी जलाशय (Terminal Reservoir) समजला जातो. या धरणाच्या सांडव्यावरून वाहून जाणारे पाणी अडविता येत नसल्यामुळे ते तडक शेजारच्या राज्यात म्हणजेच कर्नाटक राज्यात जाते. सबब भीमा खोऱ्यातील महाराष्ट्र राज्याचा पाण्याचा उपलब्ध हिस्सा या धरणाच्या जलाशयातूनच वापरणे गरजेचे ठरते. या गरजेपोटीच भीमा कालव्यांचा विस्तार, भीमा-सीना जोड कालवा प्रकल्प, आष्टी, बार्शी, शिरापूर, एकरुख उपसा सिंचन योजना इ. प्रकल्प हाती घेण्यात आले आहेत .
- प्रकल्प अहवालानुसार असलेले कालवे, त्याची लांबी, लाभक्षेत्र वगैरे बाबतची माहिती खाली तपशीलाने दिलेली आहे. सन १९७६ मध्ये सदर

अहवाल सुधारित करण्याचे प्रमुख कारण भाववाढ हेच होते. यावेळी मूळ प्रकल्पाच्या व्याप्तीत काहीही बदल करण्यात आलेला नाही. सन १९७६ मध्ये प्रकल्पाची सुधारित किंमत रु.११,३०७.९७ लक्ष इतकी झाली व त्यास शासनाने एप्रिल'७६ मध्ये मान्यता दिली.

- ऑक्टो.'७९ मध्ये भीमा प्रकल्पास ५ वर्षासाठी जागतिक पतपेढीचे ५० दशलक्ष डॉलर्सचे अर्थसहाय्य मिळाले. त्यासाठी वॅक्ॉसने (WAPCOS: Water & Power Consultancy Services) केन्द्र शासनाच्या अंगीकृत संस्थेने तत्कालीन परिस्थितीनुसार सविस्तर प्रकल्प अहवाल तयार केला.
- महाराष्ट्र शासनाने सन १९८६ मध्ये जास्तीत जास्त शेतकऱ्यांना पाणी देण्याच्या दृष्टीकोनातून आठमाही सिंचनपध्दतीच्या धोरणाचा स्वीकार केला. त्याला अनुसरून भीमा प्रकल्पाच्या मूळ कालव्यांचे विस्तारीकरण, आठमाही पीकपध्दतीचा वापर, ३ घमीप्रसे पेक्षा जास्त वहन क्षमतेच्या कालव्यांचे अस्तरीकरण, वगैरे बाबींचा अंतर्भाव करण्यात आला. या सर्व बदलांचा व भाववाढीचा घटक विचारात घेऊन सन १९९३ मध्ये प्रकल्प अहवाल सुधारित करण्यात आला. त्याची किंमत रु.७२,२२३.६९ लक्ष इतकी असून तो शासनास मंजूरीसाठी सादर करण्यात आला होता.
- प्रकल्प अहवालात सप्टें.'९५ मध्ये प्रमाणबद्ध भाववाढ गृहित धरून किंमत अद्यावत करण्यात आली. त्यानुसार प्रकल्पाची एकूण किंमत रु.९१,०९२.८६ लक्ष इतकी झाली असून सन १९९८ मध्ये हीच किंमत रु.१२२,३०९.०९ इतकी झालेली आहे.

प्रकल्पाचे जल नियोजन:

कृष्णा पाणी वाटप तंटानिवाड्यातील (कृपावातंनि) निर्णयाप्रमाणे भीमा खोऱ्यातील उपलब्ध ९५ अघफू पाण्याचा वापर महाराष्ट्र शासनाने करावयाचा आहे. मे २००० नंतर पाणी वापराचा आढावा घेण्यात येईल अशी तरतूद निवाड्यात आहे. यापैकी भीमा प्रकल्पाचा प्रस्तावित वार्षिक पाणी वापर पुढीलप्रमाणे आहे

बाब	तपशील
प्रवाही सिंचन	४१.३८ अघफू
जलाशय उपसा	८.८८ अघफू
सीना माढा उपसा	४.५० अघफू
बाष्पीभवन व्यय	२०.५२ अघफू
औद्योगिक व पिण्यासाठी पाणी	३.१९ अघफू
एकूण	७८.४७ अघफू

यापैकी खरीप हंगामातील पाणी वापराच्या ८०% पाणी वापर जलाशयापर्यंत येणाऱ्या नदीच्या प्रवाहातून प्रस्थापित करावयाचा असून उर्वरित २०% वापर आणि रबी व उन्हाळी हंगामातील पूर्ण वापर हा धरणात साठविलेल्या पाण्यातून करावयाचा आहे. कृपावातंनिच्या निवाड्याप्रमाणे पाणी वापर = धरणाच्या विमोचकापाशी सिंचनाची गरज + जलाशयातील बाष्पीभवन

उपरोक्त पाण्याचा वापर होण्यासाठी धरणामध्ये खरीप हंगामाचे अखेर सुमारे ५७ अघफू पाणी उपयुक्त साठा म्हणून उपलब्ध असणे आवश्यक आहे. त्यासाठी धरणाची संकल्पित पूर्ण जलाशय पातळी ४९६.८३ मी आणि सरासरी व्यय पातळी ४९९.०३ मी ठेवण्यात आलेली आहे.

भीमा प्रकल्पांतर्गत येणाऱ्या मुख्य कालव्यांची लांबी २६२ किमी आणि शाखा कालव्याची लांबी २९० किमी इतकी आहे. भीमा प्रकल्पाचे एकूण प्रवाही सिंचन क्षेत्र ९,४७,८०० हे आणि जलाशयातील उपशावर ३४,८८३ हे इतके आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील			
प्रकल्पाचे नाव	भीमा (उजनी) प्रकल्प			
धरणाची जागा (गाव, तालुका, जिल्हा, नदीचे नाव)	उजनी गाव, ता. माढा, जि. सोलापूर, भीमा नदी			
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष	महिना / वर्ष		
मूळ प्रशासकीय मान्यता	४,०५९.३२	ऑगस्ट/१९६४		
सुधारित प्रशासकीय मान्यता	११,३०७.९४	एप्रिल/१९७६		
अद्यावत सुधारित अंदाजित खर्च वर्ष दरसूची (बारमाही पीक पध्दती)	४६,३००.००	१९८९		
अद्यावत सुधारित अंदाजित खर्च (आठमाही पीक पध्दती)	७२,२२३.६९	१९९३		
सुधारित प्रकल्प अहवाल	१२२,३०९.०९	१९९८		
केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता	१९६५			
पर्यावरण विषयक मान्यता	जुना प्रकल्प: मान्यता आवश्यक नाही			
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक				
धरण: कालवे	१९६६: १९६८			
प्रकल्पावरील खर्च (रु. लक्ष):				
तपशील	धरण	कालवे	इतर	एकूण
१/२००० अखेर अद्यावत खर्च	२२७७	५६८६३	१८२८४	७७६२५

बाब		तपशील			
धरण लांबी	मी	मातीचे: १,६२६, दगडी: ९१३			
महत्तम उंची	मी	५६.४० मी			
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी		१४,८५६ चौकिमी			
दरवाजे संख्या, आकार व प्रकार		४१: १२ x ६.५ मी: वक्रकार दरवाजे			
संकल्पित पाणी वापर		२१९७.३२ दलघमी	(७७.६० अघफू)		
एकूण संकल्पित पाणी साठा		३३२०.०० दलघमी	(११७.२४ अघफू)		
संकल्पित उपयुक्त पाणीसाठा		१५२०.८७ दलघमी	(५३.७१ अघफू)		
साठवण क्षमता		१५२७.२७ दलघमी	(५३.८२ अघफू)		
संकल्पित विद्युत शक्ती निर्मिती		१२ मेगावॉट			
कालवे तपशील	लांबी किमी	वहन क्षमता घमीप्रसे	सिंचन क्षेत्र प्रवाही	एकूण सिंचन क्षेत्र हे	एकूण सिंचन क्षमता हे
उजवा कालवा	१३२	४२.५	५१,८००	५१,८००	७८,७३६
डावा कालवा ^{१८३}	१२६	१०९	२९,८३२	२९,८३२	४५,३४५
शाखा कालवा	२९०		६६,१६८	६८,१६८	१,००,५७५
एकूण	५४८		१,४७,८००	१,४७,८००	२,२४,६५६
एकूण उपसा				३४,८८३	३४,८८३
एकूण				१,८२,६८३	२,५९,५३९
जून-९९ अखेर निर्मित सिंचन क्षमता हे					२,०५,४५७
जून-९९ नंतर निर्माण होणारी सिंचन क्षमता हे					५४,०८२
अस्तरासह / अस्तरविना			१,४७,८०० /	काही नाही	
एकूण सिंचन क्षेत्र:			१,४७,८०० हे		
आदिवासी:			आदिवासी क्षेत्र नाही		
बिगर आदिवासी:			१,४७,८०० हे		
मंजूर प्रकल्पाप्रमाणे संकल्पित पाण्याचा वापर: आठमाही पीक पद्धत					
सिंचन		१,५५०.९० दलघमी	(५४.७६ अघफू)		
घरगुती व औद्योगिक		९०.३३ दलघमी	(३.१९ अघफू)		
बाष्पीभवन		५८१.११ दलघमी	(२०.५२ अघफू)		
एकूण		२,२२२.३४ दलघमी	(७८.४७ अघफू)		
हंगाम	एकक	सिंचन	घरगुती/औद्यो.	बाष्पीभवन	एकूण
खरीप	दलघमी	५९५.३८	२६.२३	१५६.३२	७७७.९३
	अघफू	२१.०२	०.९२	५.५२	२७.४६

^{१८३} उजनी धरणापासून फक्त डावा तीर कालवा निघतो. कि.मी.२० पाशी त्याला २ फाटे फुटतात. त्यातील १ फाटा भीमा नदी - उजनी जलसेतूद्वारे - उजव्या तीरावर जातो. (कृ.पहा पृ.क्र.९७).

बाब	तपशील				
रब्बी	दलघमी	८३४.६८	३३.९१	१२५.४६	९९४.०५
	अघफू	२९.४७	१.२०	४.४३	३५.१०
उन्हाळी	दलघमी	१२०.८४	३०.१९	२९९.३३	४५०.३६
	अघफू	४.२७	१.०७	१०.५७	१५.९१
एकूण	दलघमी	१५५०.९०	९०.३३	५८१.११	२२२२.३४
	अघफू	५४.७६	३.१९	२०.५२	७८.४७

मंजूर प्रकल्पानुसार पीक रचना: % क्षेत्र

तपशील	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	दुहंगामी	बारमाही	एकूण
मूळ प्रकल्प अहवाल						
प्रवाही	४१	६४	१५	१९.५	७	१३८.५
उपसा		१५	१५	५०	२०	१००

आटमाही धोरणानुसार

प्रवाही	८४	६५		३		१५२
उपसा		२०	१५	५०	१५	१००

संकल्पित व निर्मित सिंचन क्षेत्र (प्रवाही) - हे (१/२००० पर्यंत) जिल्हा: सोलापूर

तालुका	गावे	अंतिम सिंचन क्षेत्र - हे	निर्मित सिंचन क्षेत्र - हे	निर्मित सिंचन क्षमता - हे
माढा	२०	३,२८०	३,२८०	४,९८६
पंढरपूर	७५	३४,४५४	३४,४५४	५२,३७०
मोहोळ	५५	३८,६६३	३८,६३३	५८,७६८
मंगळवेढा	२९	१८,२१२	१३,८१४	२०,९९९
माळशिरस	१६	७,०५४	७,०५४	१०,७२२
उ. सोलापूर	२१	१०,९८५	३,४९४	५,३११
द. सोलापूर	०१	२९२	२९२	४४४
एकूण	२१७	१,१२,९४०	१,०१,०५३	१,५३,६००

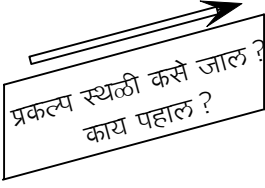
प्रत्यक्ष सिंचनाखाली मिजलेले क्षेत्र ९०,८४७

आटमाही पीक पध्दतीप्रमाणे - वाढीव क्षेत्र - हे

सोलापूर जिल्हा				
द. सोलापूर		१८,१२०	११,१६७	१६,९७४
मंगळवेढा		७,७००		
अक्कलकोट		९,०४०		
एकूण प्रवाही		३४,८६०	११,१६७	१६,९७४
एकूण प्रकल्प		१,४७,८००	१,१२,२२०	१,७०,५७४
जलाशय उपसा		३४,८८३	३४,८८३	३४,८३३
एकूण सिंचन क्षमता		२,९९,५३९	१,४७,१०३	२,०५,४५७
भूसंपादन		आवश्यक क्षेत्र - हे		संपादित क्षेत्र

बाब		तपशील				
धरण / कालवे	सरकारी	खाजगी	वनक्षेत्र	एकूण	एकूण	
बुडित क्षेत्र	१,६४५	२६,७५०	६०५	२९,०००	२९,४६९	
इतर		२७९		२७९	२६९	
उजवा कालवा		२,९७०		२,९७०	२,३८९	
डावा कालवा		६,३२७	७४	६,४०१	५,९१४	
शाखा कालवा				०	०	
इतर प्रयोजन	१,६४५	३६,३२६	६७९	३८,६५०	३८,०४१	
पुनर्वसन		संकल्पित		१/२००० पर्यंत	पुनर्वसन पूर्ण	
गावे	गावे	बाधित	घरांची	गावे	बाधित	घरांची
		लोकसंख्या	संख्या		लोकसंख्या	संख्या
अंशतः बाधित	८२			८२		
पूर्ण जलमग्न	५१	५६३०८	९९५६	५०	५४७६३	९८६६
प्रकल्पाची सद्यःस्थिती:						
धरण	एकूण काम घमी		३१.०१.२००० पर्यंत		झालेल्या कामाची	
			पूर्ण झालेले काम		टक्केवारी	
दगडी धरण						
खोदाई	५,९७,०००		५,९७,०००		१०० %	
मातीकाम	१०,८८,०००		१०,८८,०००		१०० %	
दगडी बांधकाम	५,४५,३७५		५,४५,३७५		१०० %	
कालवे (प्रवाही)	लांबी	कामे चालू	कामे पूर्ण		६/९९ पर्यंत निर्माण	
	किमी	किमी	किमी		झालेले सिंचन क्षेत्र	
उजनी डावा कालवा	१२६		१२६		४५,३४५	
उजनी उजवा कालवा	१३२	८	११८		५१,६४४	
शाखा कालवे	२९०	१९	१९५		७३,५८५	
उजनी डावा कालवा: अस्तरीकरणासह संपूर्ण १२६ किमी लांबी पूर्ण						
उजनी उजवा कालवा: मातीकाम किमी ९५ पर्यंत सलग पूर्ण पैकी ६३ किमी						
अस्तरीकरणासह पूर्ण. किमी ११८ पर्यंत पाणी सोडण्यात आलेले आहे.						
शाखा कालवे: अस्तरीकरणासह ११८ किमी पर्यंत पूर्ण असून मातीकाम १२०						
किमी पूर्ण झाले आहे						
विस्तारित कालवे शाखा: किमी		लांबी	कामे चालू	कामे पूर्ण		
उजनी कालवा (किमी १२६ ते १३२)		७	७			
बेगमपूर शाखा (किमी ३४ ते ५५)		२१	५	१६		
मोहोळ-कारंबा शाखा (एकरूख: ६३-१६९)		१०७				
कुरुल शाखा (किमी ३९ ते ६५)		२७	०५	२२	मातीकाम	

भीमा - उजनी प्रकल्प:



या प्रकल्पाची व्याप्ती दोंड ते महाराष्ट्र-कर्नाटकाच्या हद्दीपर्यंत म्हणजे सुमारे ३२५ किमी आहे. धरणस्थळ उजनी गाव, ता.माढा, जि.सोलापूर येथे आहे. प्रकल्पाची वसाहत धरणाजवळच पुणे-सोलापूर - हैद्राबाद या राममा क्र.९ वर पुण्यापासून १५० किमी अंतरावरील भीमानगर येथे आहे. भीमानगर-सोलापूर हे अंतर १००

किमी आहे. पुणे-सोलापूर-हैद्राबाद मार्गावरील सर्व एस्टी बसेस भीमानगरला थांबतात. मध्य रेल्वेच्या पुणे-सोलापूर खंडावरील पुण्यापासून १८५ किमी वरील कुर्दुवाडी जंक्शनपासून कुर्दुवाडी-टेंभुर्णी मार्गे व राममा-९ वरून ३५ किमी अंतरावर भीमानगर असून राममावरून उजनी धरणाची भिंत दिसते.

भिंतीमागील प्रचंड जलाशय व धरणाखालील कालव्यांचे जाळे हीच प्रकल्पाची वैशिष्ट्ये आहेत. याशिवाय आशियाखंडातील सर्वात अधिक लांबीचा उजनी जलसेतू व सीना हे दोन जलसेतू प्रेक्षणीय आहेत. उजनी जलाशयापासून सुरु झालेला **भीमा - सीना जोड कालवा - बोगदा प्रकल्प** पृ.क्र.४५७ अवश्य पहावा.

भीमानगर, टेंभुर्णी व सोलापूर येथे पाटबंधारे विभाग आणि साबांविची विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

जवळपासच्या प्रेक्षणीय व वैशिष्ट्यपूर्ण स्थळांबाबतची माहिती **आष्टी उपसा सिंचन योजना** पृ.क्र.४६७ येथे पहावी.





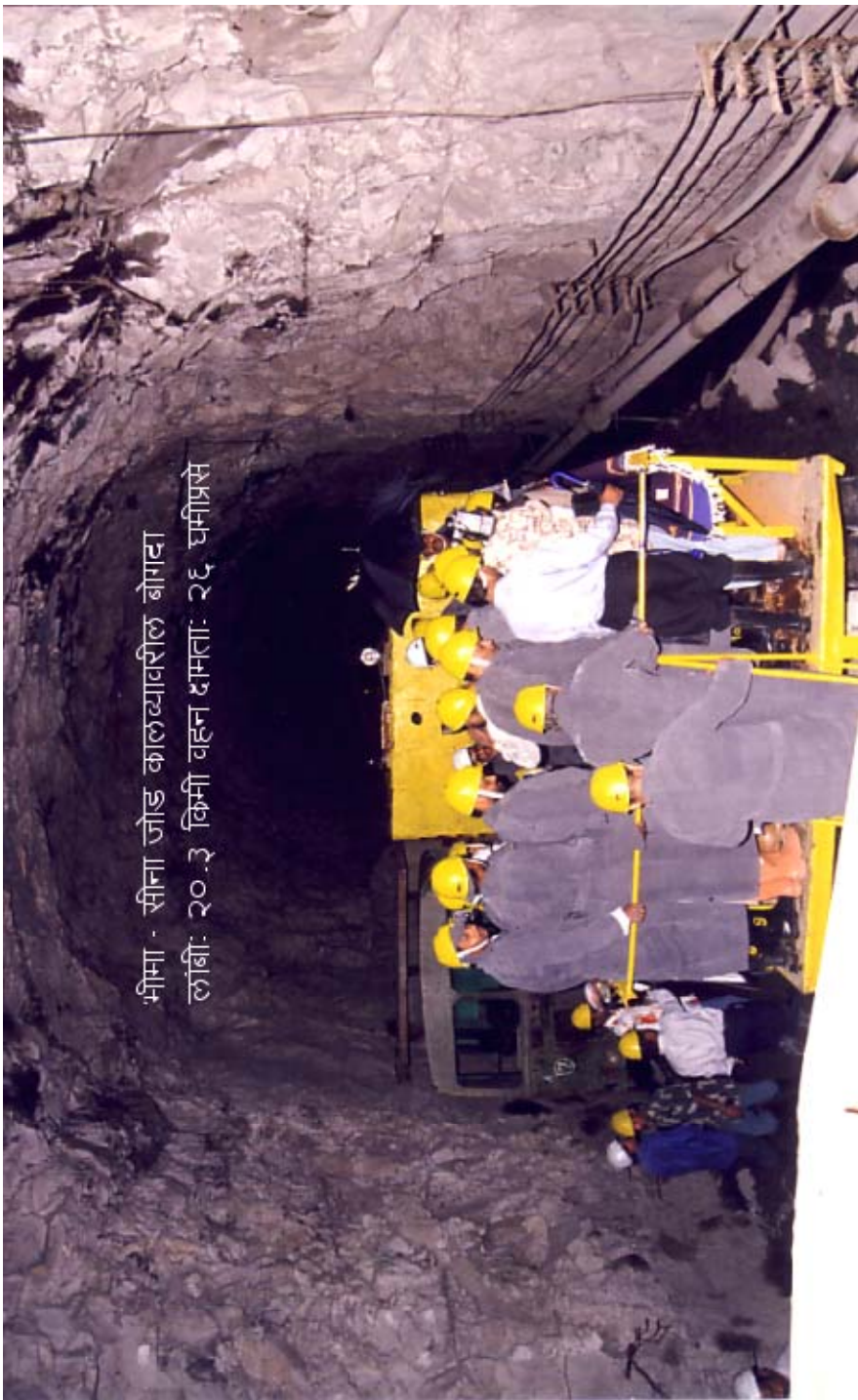
१. प्रस्तावना:

भीमा प्रकल्पाचे बांधकाम सन १९६४ मध्ये हाती घेण्यात आलेले आहे. यातील नियोजनाप्रमाणे प्रकल्पातील प्रवाही सिंचनाचा लाभ सोलापूर जिल्ह्यातील माढा (३,२८०), पंढरपूर (३४,४५४), मोहोळ (३८,६६३), मंगळवेढा (१८,२१२), माळशिरस (७,०५४), उ.सोलापूर (१०,९८५), द.सोलापूर (२९२), असे या ७ तालुक्यांतील एकूण १,१२,९४९ हे क्षेत्राला मिळतो (कंसातील आकडे: तालुक्यातील क्षेत्र - हे). उजनी जलाशयाच्या एकूण बुडित क्षेत्रापैकी माढा तालुक्यातील बुडित क्षेत्राच्या तुलनेने त्या तालुक्यात प्रवाही सिंचनक्षेत्र फारच कमी येत असल्याने जलाशयातील पाण्याचा उपसा करून माढा तालुक्याच्या सीना खोऱ्यातील क्षेत्राला सिंचनाचे पाणी पुरवण्याची मागणी सातत्याने करण्यात येऊ लागली. यावर जलाशयातील पाण्याचा उपसा करून सिंचन करण्याचा प्रस्ताव आर्थिकदृष्ट्या स्वीकारार्ह नसल्यामुळे भीमा-सीना खोऱ्यातील जलाशय व संभाव्य सिंचनक्षेत्राचा अभ्यास करून १९८२-८३ साली दोन्ही खोरी: जलाशय व सीना नदी, बोगद्याने जोडून त्यातून पाणी नेण्याचा प्रस्ताव शासनाकडे मांडण्यात आला. परंतु त्यावर निर्णय होऊ शकला नाही. सीना नदी भीमा नदीची उपनदी असून ती महाराष्ट्र राज्याच्या हद्दीतच भीमा नदीला मिळते.

कालांतराने कृपावातंनि अन्वये महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला आलेल्या भीमा खोऱ्यातील ९५ अघफू पाणी वापराचे नियोजन करतांना विविध योजना विचारात घेण्यात आल्या त्यावेळी सप्टें. १९६ मध्ये या योजनेला रु.५,९७४.०६ लक्ष किंमतीला (दरसूची १९८२-८३) प्रशासकीय मान्यता देण्यात आली. त्यानंतर प्रचलित दरसूचीला (१९९७-९८) अंदाजपत्र सुधारित करून महामंडळाने ऑक्टो. १९८ मध्ये रु.२५,२१३ लक्ष किंमतीला सुधारित प्रशासकीय मान्यता दिलेली आहे.

ही योजना भीमा प्रकल्पाचाच एक भाग म्हणून उजनी जलाशयापासून २०.३ किमी लांबीचा बोगदा (हा आशिया खंडातील सर्वात लांब बोगदा म्हणून गणला जातो) काढून उजनी जलाशयातील ८९.२१ दलघमी (३.१५ अघफू) पाणी सीना खोऱ्यात वळविण्यात आले आहे. सीना खोऱ्यात पाणी आणून जि.सोलापूर, ता.माढा (११,८००), मोहोळ (८,०००), व बार्शी (३५०) या ३ तालुक्यातील २०,१५० हे व जि.उस्मानाबाद, ता.परांडा मधील (२,८५०) क्षेत्राला अशा एकूण २३,००० हे क्षेत्राला जल-आशय

भीमा - सीना जोड कालव्यावरील बोगदा
लांबी: २०.३ किमी वहन क्षमता: २६ घमीप्रसे



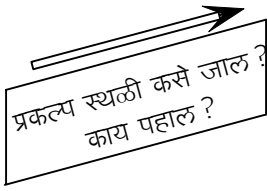
सिंचनाची सुविधा देणारी ही प्रवाही सिंचन योजना मंजूर करण्यात आली आहे.

२. प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये :

बाब		तपशील			
प्रकल्पाचे नाव		भीमा - सीना जोड कालवा - बोगदा प्रकल्प			
धरणाची जागा (गाव, तालुका, जिल्हा, नदीचे नाव)		उजनी जलाशय, ता.माढा, जि.सोलापूर, भीमा व सीना नद्या जोडणारा			
प्रशासकीय मान्यता	लक्ष रु	महिना / वर्ष	लाभव्यय प्रमाण		
मूळ प्रशासकीय मान्यता	५,९७४	सप्टे.'९६	१.७१		
सुधारित प्रशासकीय मान्यता	२५,२१३	ऑक्टो.'९८	१.३६		
प्रकल्प सुरु झालेचा दिनांक					
धरण	लागू नाही				
कालवे	१७.०५.१९९७ (बोगद्याचे काम)				
१/२००० पर्यंत एकूण खर्च - रु.लक्ष		१५,२०२			
कालवे:	लांबी	वहन	पाणी	सिंचन क्षेत्र	एकूण
तपशिल	किमी	क्षमता	वापर	प्रवाही - हे	सिंचन
		घमीप्रसे	दलघमी		क्षेत्र - हे
बोगदा	२०.३०	२६.००			
कालवे	६.०	२६.००			
एकूण	२६.३०	२६.००	८९.२१	२३०००	२३०००
अस्तरासह/ अस्तरविना		२६.३० किमी / निरंक			
एकूण सिंचन क्षेत्र		२३,००० हे			
आदिवासी		निरंक			
बिगर आदिवासी		२३,००० हे			
उपसा योजनांचा तपशील (कालव्यातून / बंधाऱ्यातून / धरणातून)		या योजनेत उजनी जलाशयातील ८९.२१ दलघमी (३.१५ अघफू) पाणी जोड बोगद्यातून सीना नदीत ओळीने बांधलेल्या को.प.बंधाऱ्यांत सोडल्यावर ३ तालुक्यातील २३,००० हे क्षेत्रावर वर खाजगी उपसा करून सिंचन करण्यात येईल			
मंजूर प्रकल्पाप्रमाणे संकल्पित पाणी वापर					
एकूण = सिंचन + घरगुती + औद्योगिक + बाष्पीभवन + इतर - दलघमी					
हंगाम	खरीप	रब्बी	उन्हाळी	एकूण सिंचन	
पाणी वापर	१४.७३	७४.४८	निरंक	८९.२१	
मंजूर प्रकल्पानुसार पीक रचना (%)					
खरीप	रब्बी	उन्हाळी	बारमाही	एकूण	
१४.२०	७५.८०	निरंक	निरंक	९०%	

बाब	तपशील		
तालुकानिहाय संकल्पित व निर्मित सिंचन क्षेत्र - हे			
जिल्हा व तालुके	गावे	सिंचन क्षेत्र संकल्पित	सिंचन क्षमता संकल्पित
जि.: सोलापूर:			
• मोहोळ	२४	८,०००	१६,६९६
• बार्शी	२	३५०	७३०
• माढा	२८	११,८००	२४,६२७
जि.: उस्मानाबाद:			
• परांडा	८	२,८५०	५,९४७
एकूण	६२	२३,०००	४८,०००
पूर्ण करण्याचा कार्यक्रम	बोगद्याचे खोदकाम आरपार झाले आहे (५/२०००). अस्तरीकरण ९/२००१ अखेर पूर्ण होईल.		

भीमा - सीना जोड कालवा - बोगदा प्रकल्प: मुंबई-सोलापूर या मध्य



रेल्वेच्या खंडावरील कुर्दुवाडी स्थानकापासून रस्त्याने कुर्दुवाडी-टेंभुर्णी मार्गाने टेंभुर्णीला यावे. तसेच राममा-९ने सोलापूर-टेंभुर्णी ८९ किमी आहे. टेंभुर्णी-कंदर रस्त्याने बोगद्याचा प्रवेश ८ किमी अंतरावर आहे. कुर्दुवाडी-करमाळा मार्गाने ७ किमी व फाट्याने ६ किमीवर बोगद्याचा

अधोमुख आहे. येथून पाणी सीना नदीला मिळते.

कुर्दुवाडी, बार्शी तसेच सोलापूर येथील साबांवि व पाविची विश्रामगृहे पूर्वांक्षणाने मिळू शकतात.





बार्शी उपसा सिंचन योजना

कृपावातंनि अन्वये महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला आलेल्या भीमा खोऱ्यातील ९५ अघफू पाणी वापराचे नियोजन करतांना इतर प्रवाही योजनांबरोबर विविध उपसा सिंचन योजना विचारात घेण्यात आल्या त्यातील ही योजना सीना नदीवर रिधोरे, ता. बार्शी, जि.सोलापूर, येथे रिधोरे को.प.बंधाराच्या साठ्यावर संकल्पित करण्यात आली आहे. भीमा प्रकल्पाचाच भाग म्हणून उजनी जलाशयापासून २० किमी लांबीचा बोगदा काढून उजनी जलाशयातील पाणी सीना खोऱ्यात वळविण्यात आले आहे.

सीना नदीवरील रिधोरे को.प.बंधान्यातून पाणी २ टप्प्यात, ८,९४६ हे + १२,३५४ हे, उचलून बार्शी व माढा तालुक्यातील १५,००० हे क्षेत्राला सिंचनाची सुविधा देणारी ही उपसा सिंचन योजना मंजूर करण्यात आली आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील				
प्रकल्पाचे नाव	बार्शी उपसा सिंचन योजना				
धरणाची जागा (गाव, तालुका, जिल्हा, नदीचे नाव)	रिधोरे, ता.बार्शी, जि.सोलापूर, सीना नदीवर रिधोरे को.प.बंधारा				
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष	महिना/वर्ष	लाभव्यय प्रमाण		
मूळ प्रशासकीय मान्यता	१३१३८.७६	ऑक्टो.'९६	१.०८		
सुधारित प्रशासकीय मान्यता	अद्याप आवश्यक नाही				
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक					
धरण	एप्रिल १९९७				
कालवे	अद्याप सुरुवात नाही.				
१/२००० पर्यंत एकूण खर्च - रु.लक्ष	२,५८७.४४				
कालवे:	लांबी	वहन	पाणी	सिंचन क्षेत्र	एकूण
तपशील	किमी	क्षमता	वापर	उपसा	सिंचन
		घमीप्रसे	दलघमी		क्षमता - हे
मुख्य जोड कालवा	९.६	७.८४		४,०७०	५,७८०
उजवा कालवा	५४.०	५.०६		८,७००	१२,३५४
डावा कालवा	१२.३	१.३०		२,२३०	३,१६६
एकूण			७३.३१	१५,०००	२१,३००
अस्तरासह/ अस्तरविना	२० किमी / ४५.९० किमी				
एकूण सिंचन क्षेत्र	१५,००० हे				
आदिवासी	निरंक				

बाब		तपशील				
बिगर आदिवासी		१५,००० हे				
उपसा योजनांचा तपशील (कालव्यातून / बंधाऱ्यातून / धरणातून)		या योजनेत सीना नदीवरील रिधोरे को.प. बंधाऱ्यातून दोन टप्प्यात पाणी उपसून बार्शी व माढा तालुक्यातील एकूण १५,००० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देण्यात येणार आहे.				
अ. पंप	उपसा उंची मी	पंपाची एकूण संख्या	प्रत्येकी अश्व-शक्ती	एकूण अश्व-शक्ती	संकल्पित सिंचन क्षेत्र	संकल्पित पीक क्षेत्र
टप्पा - १	५७.८	९	१,२९०	११,६१०	६,३००	८,९४६
टप्पा - २	२५.५	५	५४०	२,७००	८,७००	१२,३५४
ब. ऊर्ध्वगामी नलिका		रांगा	प्रत्येकी लांबी	एकूण लांबी	व्यास - मिमी	
टप्पा - १		२	१०,०८० मी	२०,१६० मी	१,७००	
टप्पा - २		२	१,३६० मी	२,७२० मी	१,३००	
क. लागणारी विद्युत शक्ती - किवॉ						
टप्पा - १: ८,६५०		टप्पा - २: २,६४९		एकूण ११,२९९ किवॉ		

बार्शी उपसा सिंचन योजना: मुंबई-सोलापूर या मध्य रेल्वेच्या खंडावरील कुर्दुवाडी स्थानकापासून रस्त्याने कुर्दुवाडी-बार्शी मार्गावर १५ किमीवर सीना नदीवर रिधोरे को.प. बंधारा आहे. येथून योजनेच्या टप्पा-१ चे पंपगृह आहे. कुर्दुवाडी-बार्शी हे अंतर रेल्वेनेही जाता येते. तसेच सोलापूर-वैराग-बार्शी ६९ किमी अंतर असून बार्शी-रिधोरे अंतर २४ किमी आहे.

कुर्दुवाडी, बार्शी तसेच सोलापूर येथील साबांवि व पाविची विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

इतर संबंधित माहिती कृपया **पिंपळगाव (ढाळे) मध्यम प्रकल्प** पृ.क्र.४७३ येथे पहावी.



कृपावातंनि अन्वये महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला आलेल्या भीमा खोऱ्यातील ९५ अघफू पाणी वापराचे नियोजन करतांना इतर प्रवाही योजनांबरोबर ज्या विविध उपसा सिंचन योजना विचारात घेण्यात आल्या त्यातील ही योजना सीना नदीवर शिरापूर, ता.मोहोळ, जि.सोलापूर, येथे शिरापूर को.प.बंधाऱ्याच्या साठ्यावर संकल्पित करण्यात आली आहे. भीमा प्रकल्पाचाच भाग म्हणून उजनी जलाशयापासून २० किमी लांबीचा बोगदा काढून उजनी जलाशयातील पाणी सीना खोऱ्यात वळविण्यात आले आहे.

सीना नदीवरील शिरापूर को.प.बंधाऱ्यातून पाणी २ टप्प्यात, ६५० हे + ९,३५० हे, उचलून उ.सोलापूर, व मोहोळ तालुक्यातील १०,००० हे क्षेत्राला सिंचनाची सुविधा देणारी ही उपसा सिंचन योजना मंजूर करण्यात आली आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब		तपशील			
प्रकल्पाचे नाव		शिरापूर उपसा सिंचन योजना			
धरणाची जागा (गाव, तालुका, जिल्हा, नदीचे नाव)		शिरापूर, ता.मोहोळ, जि.सोलापूर, सीना नदीवर शिरापूर को.प.बंधारा			
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष	महिना/वर्ष	लाभव्यय प्रमाण		
मूळ प्रशासकीय मान्यता	९०५६.६३	ऑक्टो.'९६	१.०३		
सुधारित प्रशासकीय मान्यता		अद्याप आवश्यक नाही			
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक					
धरण	एप्रिल १९९७				
कालवे	अद्याप सुरुवात नाही.				
१/२००० पर्यंत एकूण खर्च - रु.लक्ष		२२४२.४५			
कालवे	लांबी	वहन	पाणी	सिंचन	एकूण
तपशील	किमी	क्षमता	वापर	क्षेत्र -	सिंचन
		घमीप्रसे	दलघमी	उपसा	क्षमता
मुख्य कालवा	९.६०	५.८०		६५०	९२३
उजवा कालवा	६.९०	४.८०		७६१	१०८०
डावा कालवा	१६.२०	२.१०		४२८७	६०८७
इतर कालवे	१५.७	३.३		४३०२	६१०८
एकूण			४८.१८	१००००	१४१९८
अस्तरासह / अस्तरविना किमी		१२ किमी / ३६.४० किमी			
एकूण सिंचन क्षेत्र		१०,००० हे			

बाब	तपशील					
आदिवासी	निरंक					
बिगर आदिवासी	१०,००० हे					
उपसा योजनांचा तपशील (कालव्यातून / बंधन्यातून / धरणातून)	या योजनेत सीना नदीवरील शिरापूर को.प. बंधन्यातून दोन टप्प्यात पाणी उपसून उ.सोलापूर, व मोहोळ तालुक्यातील एकूण १०,००० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देण्यात येणार आहे					
अ. पंप	उपसा उंची मी	पंपाची एकूण संख्या	प्रत्येकी अश्व- शक्ती	एकूण अश्व- शक्ती	संकल्पित सिंचन क्षेत्र	संकल्पित पीक क्षेत्र
टप्पा - १	४८.५	५	१३२०	६६००	६५०	९२३
टप्पा - २	२५.१	५	६८०	३४००	९३५०	१३२७५
ब. ऊर्ध्वगामी नलिका	रांगा	प्रत्येकी लांबी	एकूण लांबी	व्यास - मिमी		
टप्पा - १	२	३७७० मी	७५४० मी	१५००		
टप्पा - २	२	२४३० मी	४६८० मी	१५००		
क. लागणारी विद्युत शक्ती - किवॉ						
टप्पा - १: ५९६०	टप्पा - २: २९८०	एकूण ८,९४० किवॉ				

शिरापूर उपसा सिंचन योजना: राममा-९ सोलापूर-मोहोळ-(पुणे) खंडावर सोलापूरपासून २६ किमी अंतरावर सीना नदीवर पूल आहे. तेथून उत्तरेला पुलापासून काही अंतरावर शिरापूर को.प.बंधारा असून त्याच्या वरच्या अंगावर नदीच्या डाव्या तीरावर पंपगृह आहे.

सोलापूर, पंढरपूर, शेटफळ, भीमानगर येथे पा.वि.ची विश्रामगृहे पूर्वांरक्षणाने मिळू शकतात.

इतर संबंधित माहिती **आष्टी उपसा सिंचन योजना** पृ.क्र.४६७ येथे पहावी.



एकरुख ता.दक्षिण सोलापूर, जि.सोलापूर, येथील एकरुख या मातीच्या धरणाचे बांधकाम सन १८७१ मध्ये पूर्ण झालेले असून ते तत्कालीन तंत्रज्ञानाप्रमाणे एकविभागी भरावात केलेले आहे. (कृपया तळटीपा क्र.२ व ३ पृ.क्र.४ व ६ वर पहाव्यात. तसेच **आष्टी उपसा सिंचन योजना** पृ.क्र.४६७ वरील प्रस्तावना पहावी).

कृपावातंनि अन्वये महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला आलेल्या भीमा खोऱ्यातील ९५ अघफू पाणी वापराचे नियोजन करतांना इतर प्रवाही योजनांबरोबर विविध उपसा सिंचन योजना विचारात घेण्यात आल्या. त्यातील ही योजना एकरुख तलावातील साठ्यावर संकल्पित करण्यात आली. भीमा प्रकल्पाचाच भाग म्हणून उजनी डाव्या कालव्याची मोहोळ-कारंबा शाखा कालव्याची लांबी एकरुख तलावापर्यंत वाढवून त्यातून एकरुख तलावात पाणी सोडण्याचे नियोजन करण्यात आले. एकरुख तलावात सोडलेल्या पाण्यातून उपसा सिंचनाद्वारे दोन टप्प्यात उचलून द. सोलापूर व अक्कलकोट तालुक्यातील एकूण २१,२०० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देण्यात येणार आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील				
प्रकल्पाचे नाव	एकरुख उपसा सिंचन योजना				
धरणाची जागा (गाव, तालुका, जिल्हा, नदीचे नाव)	एकरुख तलाव: ता.दक्षिण सोलापूर: जि.सोलापूर, अडेला नाला				
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष	महिना/वर्ष	लाभव्यय प्रमाण		
मूळ प्रशासकीय मान्यता	८,७४७.५५	नोव्हें.९६	१.८२		
सुधारित प्रशासकीय मान्यता	अद्याप आवश्यक नाही				
केन्द्रीय जलआयोगाची मान्यता	स्वतंत्र मान्यता आवश्यक नाही				
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक					
धरण	एप्रिल १९९७ (उपसा शीर्षकाम)				
कालवे	अद्याप सुरुवात नाही.				
१/२००० पर्यंत एकूण खर्च - रु.लक्ष	४५४.७६				
कालवे:	लांबी	वहन	पाणी	सिंचन	एकूण
तपशील	किमी	क्षमता	वापर	क्षेत्र -	सिंचन
		घमीप्रसे	दलघमी	उपसा	क्षमता
मुख्य जोड कालवा	९.०	१०.५६			

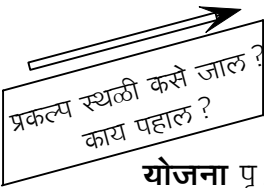
बाब	तपशील			
दर्शनाळ कालवा	४.६	६.५०	१४,०००	१९,८८०
दर्शनहळ्ळी कालवा	१२.०	४.२०	७,२००	१०,२२५
एकूण			८९.४८	२१,२००
अस्तरासह / अस्तरविना किमी			१८ किमी / ७.६० किमी	३०,१०५
एकूण सिंचन क्षेत्र	२१,२०० हे			
आदिवासी	निरंक			
बिगर आदिवासी	२१,२०० हे			
उपसा योजनांचा तपशील (कालव्यातून / बंधान्यातून / धरणातून)	या योजनेत एकरुख तलावातून दोन टप्प्यात पाणी उपसून द.सोलापूर व अक्कलकोट तालुक्यातील एकूण २१,२०० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देण्यात येणार आहे			
अ. पंप	उपसांची उंची	पंपाची एकूण संख्या	प्रत्येकी अश्वशक्ती	एकूण अश्वशक्ती
टप्पा - १	२८.३ मी	७	६२०	४,३४०
टप्पा - २	३५.५ मी	७	१,१६०	८,१२०
ब. ऊर्ध्वगामी नलिका	रांगा	प्रत्येकी लांबी	एकूण लांबी	व्यास-मिमी
टप्पा - १	२	१,०५० मी	२,१०० मी	२,०००
टप्पा - २	२	४,५२० मी	९,०४० मी	२,०००
क. लागणारी विद्युत शक्ती - किवॉ				
टप्पा - १: ५,२१५	टप्पा - २: ९,१४७	एकूण	१४,३६२ किवॉ	

एकरुख उपसा सिंचन योजना: सोलापूर-तुळजापूर-उस्मानाबाद मार्गे

सोलापूरपासून ९ किमी अंतरावर एकरुख तलाव आहे. या मार्गावर एस्टीची सोय आहे. तेथेच विश्रामगृहपण आहे.

इतर संबंधित माहिती **आष्टी उपसा सिंचन**

योजना पृ.क्र.४६७ येथे पहावी.



आष्टी, ता.मोहोळ, जि.सोलापूर, येथील आष्टी या मातीच्या धरणाचे बांधकाम सन १८८३ मध्ये पूर्ण झालेले असून ते तत्कालीन तंत्रज्ञानाप्रमाणे एकविभागी भरावात केलेले आहे. (कृपया तळटीपा क्र.२ व ३ पृ.क्र.४ व ६ वर पहाव्यात). कालांतराने अशा प्रकारच्या भरावातील स्थायी त्रुटीमुळे गेल्या ९० वर्षांच्या (१९७५ सालच्या संदर्भात) कालावधीत या धरणावर अनेक विपत्या व कठीण प्रसंग (distress) आले व प्रत्येक वेळी धरणाच्या सुरक्षिततेला धोका उत्पन्न झाला होता. यावर मसविसंच्या सल्ल्याने उपाययोजना आखून दुरुस्त्या करण्यात आल्या व हा तलाव वापरात ठेवण्यात आला आहे.

भीमा पाटबंधारे प्रकल्पाच्या उजनी डावा कालव्याची संरेखा किमी ९७-९९ मध्ये आष्टी तलावाच्या वरच्या अंगाने नेण्यात आली असून हा तलाव व त्याखालील लाभक्षेत्र हे भीमा प्रकल्पाचाच एक भाग म्हणून अंतर्भूत करण्यात आला आहे. यासाठी उजनी डावा कालव्यावर किमी ९७ मध्ये नियंत्रक वजा अतिवाहक बांधण्यात आला असून या अतिवाहकाची पुच्छ नाली आष्टी तलावाच्या वरच्या बाजूच्या नाट्यात सोडलेली आहे. अशा प्रकारे उजनी धरणाचे पाणी आष्टी तलावात सोडले जाते. उजनी डावा कालव्याची लांबी १२६ किमी असल्याने त्याखालील सिंचनावर वहन कालावधीचा परिणाम कमी व्हावा म्हणून सुद्धा या तलावाचा वापर करण्यात येतो.

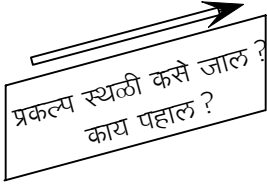
कृपावातंनि अन्वये महाराष्ट्र राज्याच्या वाट्याला आलेल्या भीमा खोऱ्यातील ९५ अघफू पाणी वापराचे नियोजन करतांना इतर प्रवाही योजनांबरोबर विविध उपसा सिंचन योजना विचारात घेण्यात आल्या त्यातील ही योजना आष्टी तलावातील साठ्यावर संकल्पित करण्यात आली आहे. या योजनेन्तर्गत आष्टी तलावातील पाणी उपसून माढा व मोहोळ तालुक्यातील एकूण ९,००० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देण्याचे नियोजित आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	आष्टी उपसा सिंचन योजना
धरणाची जागा (गाव, तालुका, जिल्हा.	आष्टी गाव, ता.मोहोळ.
नदीचे नाव)	जिल्हा: सोलापूर, आष्टी नाला
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष महिना/वर्ष लाभव्यय प्रमाण
मूळ प्रशासकीय मान्यता	४,९५९.८१ ऑक्टो.'९६ १.६५

बाब		तपशील				
सुधारित प्रशासकीय मान्यता		अद्याप आवश्यक नाही				
केन्द्रीय जलआयोगाची मान्यता		भीमा प्रकल्पाचा एक भाग असल्याने स्वतंत्र मान्यता आवश्यक नाही				
पर्यावरण विषयक मान्यता		आवश्यक नाही				
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक						
धरण		एप्रिल १९९७				
कालवे		अद्याप सुरुवात नाही.				
१/२००० पर्यंत एकूण खर्च - रु.लक्ष		१,११३.९९				
धरण: सन १८८५ मध्ये बांधलेल्या आष्टी जलाशयावरील उपसासिंचन योजना						
कालवे:	लांबी	वहन	पाणी	सिंचन क्षेत्र - हे		
तपशील	किमी	क्षमता	वापर	उपसा	क्षमता	
		घमीप्रसे	दलघमी			
उजवा कालवा	२५.२०	३.२६		५,६००	७,९५२	
डावा कालवा	२५.९०	१.९८		३,४००	४,८२८	
एकूण			४३.९९	९,०००	१२,७८०	
अस्तरासह / अस्तरविना किमी		११ किमी / ४०.१० किमी				
एकूण सिंचन क्षेत्र		९,००० हे				
आदिवासी		निरंक				
बिगर आदिवासी		९,००० हे				
उपसा योजनांचा तपशील (कालव्यातून / बंधान्यातून / धरणातून)		या योजनेत आष्टी तलावातून एका टप्प्यात पाणी उपसून माढा व मोहोळ तालुक्यातील एकूण ९,००० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देण्याचे नियोजित आहे				
अ. पंप	उपसा उंची मी	पंपाची एकूण संख्या	प्रत्येकी अश्व-शक्ती	एकूण अश्व-शक्ती	संकल्पित सिंचन क्षेत्र	संकल्पित पीक क्षेत्र
टप्पा - १	४०.९	७	६९०	४,८३०	९,०००	१२,७८०
ब. ऊर्ध्वगामी नलिका	एकूण रांगा	प्रत्येकी मी	लांबी मी	एकूण लांबी मी	ब्यास	
टप्पा - १	२	४,६७०	९,३४०	९,३००	मिमी	
क. लागणारी विद्युत शक्ती	टप्पा - १		५,००८ किवॉ			

आष्टी उपसा सिंचन योजना: राममा-९ ने सोलापूर-शेटफळ-(पुणे) मार्गे व



कुर्दुवाडी-शेटफळ-रोपळे-पंढरपूर या मार्गे आष्टी तलाव ७४ किमी अंतरावर आहे. सोलापूर-कुरुल-पंढरपूर-रोपळे मार्गे आष्टी तलाव ७७ किमी आहे. या मार्गावर एस्टीची सोय आहे. या तलावाच्या विमोचकाचे दगडी बांधकाम आजही उत्तम स्थितीत आहे.

सोलापूर, पंढरपूर, शेटफळ, भीमानगर येथे पा.वि.ची विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

भीमानगर येथील उजनी धरण शेटफळपासून ४० किमी अंतरावर राममा-९ च्या लगतच आहे. पंढरपूर येथे महाराष्ट्राचे दैवत श्री विठ्ठल-रघुमाईचे मंदिर आहे. पंढरपूरपासून २४ किमीवर संत दामाजीपंत, चोखामेळा व कान्होपात्रा यांनी वास्तव्य केलेले मंगळवेढा शहर आहे. खुद्द सोलापूर हे ऐतिहासिक, धार्मिक व औद्योगिक शहर म्हणून प्रसिद्ध आहे. श्री तुळजाभवानीचे मंदिर सोलापूर - तुळजापूर मार्गाने सोलापूरपासून ४५ किमी अंतरावर आहे.



५२ बोरी मध्यम प्रकल्प

बोरी गाव, ता.अक्कलकोट, जि.सोलापूर येथे बोरी व हरणा नद्यांच्याच्या संगमावर बोरी मध्यम प्रकल्प बांधून त्यापासून ता.अक्कलकोट मधील १४,००० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देण्याच्या उद्देशाने रु.५८७.१२ लक्ष इतक्या खर्चाच्या या प्रकल्पाला ११/१९७९ मध्ये प्रशासकीय मान्यता देण्यात आली. तथापि या प्रकल्पांतर्गत कुरनूर येथे बांधावयाच्या धरणाच्या जागेबाबत स्थानिक जनतेत वाद निर्माण झाल्यामुळे बांधकामाला शासनाने स्थगिती दिली. हे धरण कुरनूर ऐवजी बोरी येथे बांधण्यात यावे असा एका गटाचा आग्रह होता. तर मान्यतेप्रमाणे धरण कुरनूर येथेच बांधावे असा दुसऱ्या गटाचे मत होते.

कृपावातंनि अन्वये पाणी वापराच्या योजनांचा मे २००० नंतर आढावा घेण्याच्या तरतुदीमुळे या वादावर निर्णय होणे आवश्यक होते. तसेच स्थानिक स्वायत्त संस्थांकडून बोरी व हरणा नद्यांच्या पाणलोटक्षेत्रात पाणी अडविण्याची व जिरविण्याची (पाझर तलाव, बांध व बंधारे इ.) कामे मोठ्या प्रमाणावर केली गेली असल्यामुळे धरणस्थळी संकल्पित येवा बराच कमी झाल्याचे दिसून आले.

फेर नियोजनाप्रमाणे बोरी येथे कमी धारण क्षमतेचे म्हणजे १९.२५ दलघमी उपयुक्त साठ्याचे धरण बांधून भीमा प्रकल्पाचाच भाग म्हणून भीमा प्रकल्पाच्या कालव्यातून एकरुख तलाव मार्गे वाढीव कालव्यातून बोरी धरणात पाणी सोडून ५८.३२ दलघमी पाणी वापर करून नियोजित १४,००० हे क्षेत्र सिंचनाखाली आणावयाचे आहे. या नियोजनामुळे ११/१९९७ मध्ये प्रकल्पाला रु.४,४५७.७८ लक्ष किमतीला सुधारित प्रशासकीय मान्यता देण्यात आली आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

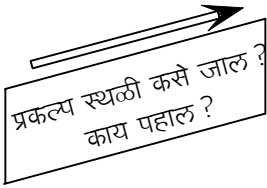
बाव	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	बोरी मध्यम प्रकल्प
धरणाची जागा (गाव, तालुका, जिल्हा, नदीचे नाव)	बोरी, अक्कलकोट, सोलापूर, बोरी व हरणा नदीच्या संगमावर
प्रशासकीय मान्यता	रु.लक्ष महिना वर्ष
मूळ प्रशासकीय मान्यता शासन स्तरावर	५८७.१२ नोव्हेंबर १९७९
सुधारित प्रशा.मान्यता महामंडळ स्तरावर	४४५७.७८ नोव्हेंबर १९९७
केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता:	भीमा प्रकल्पाचा एक भाग असल्याने

बाब	तपशील
पर्यावरण विषयक:	स्वतंत्र मान्यता आवश्यक नाही
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक	
धरण व कालवे	एप्रिल १९९८. कालवे नाहीत
अद्यावत एकूण खर्च - रु.लक्ष	१८१२.६० (मार्च २०००)
धरण: लांबी - मी	मातीचे धरण - ८८६
	दगडी सांडवा - २७०
महत्तम उंची नदीच्या तळापासून - मी	१५.२०
पाणलोट क्षेत्र	१२५४.०० चौकिमी
दरवाज्याची संख्या: आकार: प्रकार:	९: बक्राकार: १२ मी x ५ मी
संकल्पित पाणी वापर	५८.३२ दलघमी
एकूण संकल्पित पाणीसाठा	२३.२९ दलघमी
संकल्पित उपयुक्त पाणी साठा	१९.२५ दलघमी
साठवण क्षमता	२३.२९ दलघमी
संकल्पित सिंचन क्षेत्र	१४,००० हे - उपसा सिंचन

प्रकल्पाची सद्यस्थिती

दगडी धरणाचे एकूण बांधकाम ५५.६७ पैकी ३९.२१ सघमी व काँक्रीट ११.०४ पैकी १.५ सघमी झालेले आहे. माती धरणाच्या एकूण ८६० सघमी पैकी ६,४९ सघमी मातीकाम पूर्ण झाले आहे.

बोरी मध्यम प्रकल्प: सोलापूर-अक्कलकोट ३७ किमी अंतर असून



अक्कलकोट-दहितणे-चपळगाव-(नळदुर्ग) मार्गे येथील फाट्यावरून धरणस्थळ १५ किमी अंतरावर आहे.

सोलापूर, अक्कलकोट व नळदुर्ग येथे साबांविची विश्रामगृहे पूर्वांरक्षणाने मिळू शकतात. अक्कलकोट येथे गजानन महाराज व वटवृक्ष महाराजांचे मठ आहेत.



भीमा नदीच्या सीना उपनदीच्या खोऱ्यातील सिरा नात्यावर (भोगावती नात्यास जोडणारा) पिंपळगाव ता.बार्शी, जि.सोलापूर येथे धरण बांधून बार्शी तालुक्यातील २,४०० हे क्षेत्राला सिंचनाची सुविधा देणारा हा मध्यम प्रकल्प आहे.

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव धरणाची जागा	पिंपळगाव (ढाळे) मध्यम प्रकल्प पिंपळगाव ता.बार्शी.जि. सोलापूर सिरा नाला (भोगावती नात्यास जोडणारा) सीना-भीमा खोरे.
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष महिना वर्ष
मूळ प्रशासकीय मान्यता	६७९.१२ जुलै १९८५
सुधारित प्रशासकीय मान्यता	१०००.७१ जून १९९७
अद्यावत अपेक्षित /सुधारित अंदाजित खर्च	४२७८.०० मंजूरी अपेक्षित
केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता	आवश्यक नाही
पर्यावरण विषयक मान्यता	आवश्यक नाही
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक	
धरण	९/९७
कालवे	प्राथमिक कार्यवाही चालू आहे.
अद्यावत एकूण खर्च - रु.लक्ष	१४११.६५ (१/२०००)
धरण	
लांबी - मी	मातीचे धरण - २३४० दगडी सांडवा - ४१०
महत्तम उंची - मी	१४.५३ मी
पाणलोट क्षेत्र	२८८.०० चौकिमी
दरवाज्याची संख्या: आकार: प्रकार:	द्वारविरहित सांडवा.
संकल्पित पाणी वापर	१४.८२ दलघमी
एकूण संकल्पित पाणी साठा	१२.६६ दलघमी
संकल्पित उपयुक्त पाणी साठा	९.८६ दलघमी
साठवण क्षमता	१२.६६ दलघमी
कालवे	फक्त उजवा कालवा नियोजित आहे
उजवा कालवा	
लांबी	३०.०० किमी
वहन क्षमता	१.७२ घमीप्रसे

बाब	तपशील
सिंचन क्षेत्र प्रवाही	२४०० हे
निर्माण होणारी सिंचन क्षमता	२४०० हे
एकूण सिंचन क्षेत्र	
आदिवासी	निरंक
बिगर आदिवासी	२४०० हे
एकूण	२४००० हे

तालुकानिहाय संकल्पित सिंचन क्षेत्र

तालुका: बार्शी लाभार्थी गावे: ६ क्षेत्र: २,४०० हे - प्रवाही

भू-संपादन

आवश्यक क्षेत्र: एकूण ७८३.२९ + १०० = ८८३.२९ हे

मौजे पिंपळगाव: धरणाचा पाया, बुडित क्षेत्र, सांडवा

मौजे बाबी: मातीची खाण, जोड रस्ता

मौजे महागाव: मुरुमाची खाण

वरील सर्वांसाठी लागणाऱ्या जमीनीच्या भूसंपादनासाठी ८०% अनुदानाचे वाटप करण्यात आले आहे. मौजे चिखर्डे गावचा निवाडा जाहिर झाला आहे. उर्वरित क्षेत्राचे भूसंपादन प्रगतीपथीवर आहे.

पुनर्वसन

परिमाण	प्रकल्प बाधित गावे, घरे व लोकसंख्या
केवळ जमीनी जलाशयाखाली गेल्याने	पिंपळगाव, बाबी, चिखर्डे
जलमग्न होणारी गावे	महागाव, तांदुळवाडी
बाधित घरांची संख्या	४८८
बाधित खातेदारांची संख्या	७३९

पुनर्वसनाची सद्यस्थिती:

सदर प्रकल्पाच्या बुडित क्षेत्रात येणाऱ्या महागाव व तांदुळवाडी या गावठाणाचे पुनर्वसन प्रस्तावित करण्यात आले असून नवीन गावठाणांचा ले-आऊट नकाशा मंजूर झाला आहे.

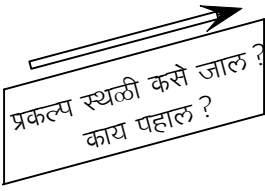
तांदुळवाडी: गावठाण्याची जागा त्याच गावच्या शिवारात निश्चित करण्यात आली आहे. एकूण २९.२५ हे लागणाऱ्यापैकी गावरान १७.२९ व खाजगी ११.९६ हे क्षेत्राची भूसंपादनाची प्रक्रिया अंतिम टप्प्यात आहे. खाजगी जमीनीचा ८०% मोबदला अदा करण्यात आला आहे. त्याप्रमाणे नागरी सुविधांची उदा. रस्ते, शाळा, समाजमंदीर, अंदाजपत्रके मंजूर झालेली असून काम प्रगतीपथीवर आहे.

महागाव: गावठाणांची जागा निश्चित करण्यात आली आहे. एकूण क्षेत्र १७.३८ हे (खाजगी ८.४२ हे व गायरान ८.९६ हे) लागणार आहे. खाजगी जमीनीच्या भूसंपादनाची प्रक्रिया कलम-४ वर आहे. नागरी सुविधाची अंदाजपत्रके प्रगतीपथावर आहेत.

प्रकल्पाची सद्यस्थिती

सदर प्रकल्पाचे मातीकाम एकूण ५,५१,०९१ घमी असून ३,०३,४१४ घमी काम झालेले आहे. कॉंक्रीटचे काम १२,०४० घमी असून १,५१३ घमी काम झालेले आहे. दगडी बांधकामाचे एकूण परिमाण ४९,९६४ घमी असून १८,६३४ घमी काम झालेले आहे.

पिंपळगाव (ढाळे) मध्यम प्रकल्प: मुंबई-सोलापूर या मध्य रेल्वेच्या



खंडावरील कुर्दुवाडी स्थानकापासून रस्त्याने कुर्दुवाडी-बार्शी-पानगाव मार्गे ५५ किमीवर धरणस्थळ आहे. कुर्दुवाडी-बार्शी हे अंतर रेल्वेनेही जाता येते. तसेच सोलापूर-वैराग-बार्शी या राज्यमार्गावरील सोलापूरपासून ५७

किमी अंतरावरील धरणाकडे जाता येते.

कुर्दुवाडी, बार्शी तसेच सोलापूर येथील साबांवि व पाविची विश्रामगृहे पूर्वांरक्षणाने मिळू शकतात.

बार्शी येथे भगवंताचे प्रसिद्ध मंदिर आहे. जवळच हिगणी-पानगाव प्रकल्पाला भेट देता येते. इतर संबंधित माहिती **आष्टी उपसा सिंचन योजना** पृ.क्र.४६७ येथे पहावी.



नांदूर मधमेश्वर प्रकल्प हा एक संयुक्त प्रकल्प असून मूळ प्रकल्प अहवालानुसार प्रकल्पांतर्गत इगतपुरी तालुक्यातील मुकणे, वाकी, भाम व भावली अशी चार धरणे बांधणे व ता.निफाड मधील नांदूर मधमेश्वर येथील जुन्या बंधान्याजवळ नवीन वळवणीचा बंधारा बांधून त्यापासून १२८ किमी लांबीचा जलद कालवा काढून जि.अहमदनगर, ता.कोपरगाव व जि.औरंगाबाद, ता.गंगापूर आणि वैजापूर मधील एकूण ४३,७६० हे क्षेत्र सिंचनाखाली आणणे प्रस्तावित आहे. तसेच भावली धरणापासून ८.३४ किमी लांबीचा डावा कालवा व ३.१२ किमी लांबीचा उजवा कालवा काढून त्याद्वारे १,२६७ हे क्षेत्र व मुकणे डावा तट कालव्याचे (१३ किमी) ४५३ हे सिंचन क्षेत्र असे एकूण जि.नाशिक ता. इगतपुरी मधील १,७२० हे क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ देणे समाविष्ट आहे.

१.१ नांदूर मधमेश्वर प्रकल्पास शासनाने दि.१९.०७.७९ च्या पत्रान्वये रु.४८.७० कोटी खर्चाला प्रशा.मान्यता दिली असून सुधारित प्रकल्प अहवालास रु.५७८.३७ कोटी एवढ्या रक्कमेस दि.०९.०७.९९ रोजी द्वितीय प्रशासकीय मान्यता प्रदान केली आहे

व्याप्तीतील बदल

नांदूर मधमेश्वर प्रकल्पांतर्गत असलेल्या सर्व प्रकल्पांचे मूळ जलनियोजन ७५% विश्वासाह जलनिष्पतीवर केलेले आहे. नाशिक शहर व आसपास होणारी वाढ व त्या अनुषंगाने औद्योगिक व घरगुती पाणी पुरवठ्याची वाढती मागणी लक्षात घेऊन शासनाने १९९३ मध्ये मुकणे धरणाचे जलनियोजन ७५% वरून ५०% विश्वासाह जलनिष्पती धरून करण्याच्या प्रस्तावास मान्यता दिली. त्यामुळे धरणाच्या धारण क्षमतेत ७४.४० दलघमी वाढ झाली. तसेच धरणांची उंची ३.६५ मी ने वाढली त्या अनुषंगाने धरणाच्या सर्व बाबींचे परिमाण वाढले. मूळ प्रकल्प अहवालानुसार धरणास एक सिंचन तथा विद्युत विमोचक होते. परंतु धरणाच्या जलसाठ्यात वाढ झाल्याने, एका विमोचकाची विसर्ग क्षमता कमी पडेल व तसेच धरणाचे ठिकाण भूकंप क्षेत्राच्या जवळ येत असल्याने शासनाने, मूळ विमोचकाच्या शेजारी एक अतिरिक्त विमोचक बांधण्यास मंजूरी दिली. त्याप्रमाणे धरणाचे मातीकाम व विमोचकाचे काम पूर्ण झाले आहे. मुकणे धरणाच्या वाढीव उंचीमुळे प्रत्येक बाब व खर्चाचे प्रमाण वाढले.

त्यानुसार शासनाने मुकणे धरणाच्या आधिक्य टिप्पणीस (रु.३,३३३.१४) जानेवारी १९९३ मध्ये मंजूरी दिलेली आहे.

धरणाच्या वाढीव उंचीस धरणग्रस्थांनी विरोध केला असल्याने शासनाने दि.२०.०७.९४ रोजी मुकणे धरणाच्या वाढीव उंचीच्या कामास स्थगिती दिली. त्यावर नुकताच निर्णय होऊन काम पुन्हा सुरु करण्यात आले आहे.

वाकी धरणाचे जलनियोजन ७५% विश्वासाहं जलनिष्पत्तीवर आधारित होते. नंतर शासनाच्या नवीन धोरणानुसार मध्यवर्ती संकल्पचित्र संघटनेने धरणाचे सुधारित जलनियोजन ५०% विश्वासाहं जलनिष्पत्तीवर आधारून केलेल्या सर्वसाधारण आराखड्याला शासनाने १०/९५ मध्ये मंजूरी दिली.

वाकी धरणाच्या सुधारित मंजूर आराखड्यानुसार धरणाच्या एकूण जलसाठ्यात १७.२५ दलघमी वाढ झाली. तसेच धरणाच्या पूर्ण संचय पातळीत २.२६ मी ने वाढ झाली. मूळ आराखड्यानुसार धरणावर १२ मी x ३ मी आकाराचे तीन वक्राकार दरवाजे प्रस्तावित केलेले आहेत. मूळ प्रकल्प अहवालानुसार वाकी धरणासाठी पुनर्वसन करावे लागत नव्हते. सुधारित आराखड्यानुसार बुडित क्षेत्रात तीन गावे व त्यांच्या वाड्या मिळून एकूण ३३५ घरांचे पुनर्वसन करावे लागणार आहे.

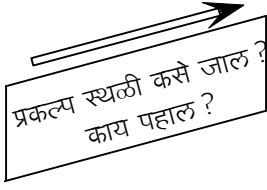
मुकणे व वाकी धरणाचे जलनियोजन बदलल्यामुळे धरणाच्या जलसाठ्यात अनुक्रमे ७४.४० दलघमी व १७.३५ दलघमी अशी एकूण ९१.७५ दलघमी वाढ होणार आहे. पैकी वाकी धरणात ९.०७ दलघमी निभावणीचा साठा आहे. उर्वरित वाढीव जलसाठ्याच्या नियोजनासंबंधी शासनाने आदेश अपेक्षित आहेत.

भाम धरणाच्या बुडित क्षेत्रात वनजमीनी येत असल्याने धरणाचे काम अद्याप हाती घेण्यात आलेले नाही. तसेच त्यांच्या व्याप्तीतही बदल नाही. भावली धरणाच्या बुडित क्षेत्रात १७.२८ हे वनजमीन येते. या वनजमीन प्रस्तावास दि.३०.०७.९८ ला केन्द्र शासनाने विधिवत मंजूरी दिलेली आहे.

धरणांची ठळक वैशिष्ट्ये

यातील ४ धरणांच्या ठळक वैशिष्ट्यांची माहिती पुढील पृष्ठांवर पहावी. संयुक्त प्रकल्पातील निफाड तालुक्यातील नांदूर मधमेश्वर येथील नवीन वळवणीच्या बंधाऱ्यापासून निघणाऱ्या कालव्याची माहिती पृ.क्र.२८९ नांदूर मधमेश्वर कालवा प्रकल्प येथे कृपया पहावी.

नांदूर मधमेश्वर प्रकल्प:



नाशिक जवळील मुकणे धरण वगळता हा प्रकल्प अतिशय प्राथमिक अवस्थेत आहे. त्यामुळे तूर्तास तरी येथे विशेष पाहण्यास वाव नाही. मुंबई-आग्रा राममा-३ वरील इगतपुरी गावापासून महामार्गाने २० व पश्चिमेकडील फाट्याने ४ किमीवर मुकणे धरण आहे. तसेच नाशिक मुकणे हे अंतर २९ किमी आहे. नाशिक व

इगतपुरी ही मध्य रेल्वेच्या मुंबई-भुसावळ या खंडावरील प्रमुख स्थानके आहेत.

नाशिक व इगतपुरी येथे साबांविची विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

जवळच भंडारदारा धरण व घाटघर धरण तसेच पांडवलेणी आणि विपश्चना-योगाश्रम (इगतपुरी) इ. स्थळांना भेट देणे शक्य आहे.

प्रकल्पांची टळक वैशिष्ट्ये : मुकणे व वाकी

बाब	मुकणे (५०%) विश्वासार्हता	वाकी (५०%) विश्वासार्हता
प्रकल्पाचे नाव, जिल्हा	नांदूरमधमेश्वर प्रकल्प (मुकणे धरण) ता. इगतपुरी जि. नाशिक	नांदूर मधमेश्वर प्रकल्प (वाकी धरण) ता. इगतपुरी, जि. नाशिक
धरणाची जागा	मुकणे ता. इगतपुरी	कर्णोली गावाजवळ ता. इगतपुरी
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष महिना वर्षे लाभव्यय प्रमाण	रु. लक्ष महिना वर्षे लाभव्यय प्रमाण
मूळ प्रशासकीय मान्यता		४८७०.२२ जुलै १९७९ १.८४
सुधारित प्रशासकीय मान्यता व सुधारित अंदाजित खर्च केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता	सुधारित प्रकल्प (एकत्रित प्रकल्प) अहवालास रु. ५७८३६.८६ लक्ष एवढ्या रक्कमेस शासन निर्णय क्र.नांदूर १८९/३३८०/२/ ८९ मो.प्र. १ अन्वये दि.०९.०७.९९ रोजी प्रशासकीय मान्यता प्रदान केली आहे. नांदूर मधमेश्वर प्रकल्पास मे १९८१ मध्ये रु.७२६६ लक्ष इतक्या किंमतीला केन्द्रीय जलआयोगाची एकत्रित मान्यता मिळाली आहे	
पर्यावरण विषयक मान्यता	पर्यावरण केन्द्र शासनाची पत्र क्र.३/३१/७९ एचसीटी दि.२७.०६.१९८० अन्वये मान्यता मिळाली आहे.	
प्रकल्प सुरु झाला दिनांक		
धरण	१९८७	धरणाचे प्रत्यक्ष काम सुरु नाही
कालवे	कामे अद्याप सुरु नाहीत	कालवे नाहीत
धरण	माती दगडी काँक्रीट	माती दगडी काँक्रीट
• लांबी - मी	१४५० ३६	१०१४ ६७
• महत्तम उंची - मी	२६.५० ८.६०	३४.४५
• पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	१२९.६०	३२.४०
• सांडवा दरवाजे	वक्राकार १२ x ४मी ३ नग	वक्राकार १२ x ३ मी ३ नग

बाब	मुकणे (५०%) विश्वासाहता					वाकी (५०%) विश्वासाहता				
• पाणी वापर - दलघमी	२०३.९७					७५.८०				
• एकूण साठा - दलघमी	२१४.१६					७५.८०				
• उपयुक्त पाणी - दलघमी	२०३.९७					७०.५७				
• साठवण क्षमता-दलघमी	२१४.१६					७५.८०				
कालवे तपशील	लांबी किमी	वहन क्षमता घमी प्रसे	पाणी वापर दलघमी	सिंचन क्षेत्र - हे प्रवाही एकूण उपसा		लांबी किमी	वहन क्षमता घमी प्रसे	पाणी वापर दलघमी	सिंचन क्षेत्र - हे प्रवाही एकूण उपसा	
उजवा कालवा						कालवे नाहीत				
डावा कालवा	१३	०.३८		४५३	४५३					
एकूण	१३	०.३८		४५३	४५३					
अस्तरासह/अस्तरविना किमी										
एकूण सिंचन क्षेत्र										
• आदिवासी						४५३				
• बिगर आदिवासी										
पाणी वापर (दलघमी)	२०३.९७ दलघमी (५० % विश्वासाहता) १/९३ मधील शासन मंजूरीनुसार १२५.३३ दलघमी (७५ % विश्वासाहता) मंजूर प्रकल्प अहवालानुसार					धरणाच्या कामास लोकप्रतिनिधीनी विरोध केला आहे.				
पीक रचना										
• खरीप										

बाब	मुकणे (५०%) विश्वासार्हता				वाकी (५०%) विश्वासार्हता			
<ul style="list-style-type: none"> • रब्बी • दुहंगामी • उन्हाळी हंगामी • बारमाही • एकूण 	<ul style="list-style-type: none"> ६७ % ४० % २५ % ०२ % नांदूरमधमेश्वर प्रकल्पाची पीक रचना ०८ % १४२ % 							
तालुका निहाय संकल्पित व निर्मित सिंचन क्षेत्र हे								
<ul style="list-style-type: none"> • गावे / तालुका / जिल्हा सिंचन क्षेत्र हे 	इगतपुरी, जि.नाशिक ४५३ हे				इगतपुरी, जि.नाशिक, थेट कालवा नाही. पाणी वापर नांदूरमधमेश्वर जलद कालव्याद्वारे प्रस्तावित आहे			
भूसंपादन	सरकारी	खाजगी	वनक्षेत्र	एकूण	सरकारी	खाजगी	वनक्षेत्र	एकूण
धरण								
<ul style="list-style-type: none"> • बुडित • इतर 	१६३.३३	२७५४.३९		२९१७.७२	८५७.४४			८५७.४४
डावा कालवा		३२.००		३२.००				
इतर प्रयोजन (वसाहत)		६.१२		६.१२	१.२८			१.२८
एकूण	१६३.३३	२९४३.०३		३१०६.३६	९५९.६४			९५९.६४
पुनर्वसन								
प्रकल्प बाधित गावे केवळ जमीनी गेल्याने								

बाब	मुकणे (५०%) विश्वासार्हता	वाकी (५०%) विश्वासार्हता
• संख्या	११ गावे	६ गावे
• नावे	मुकणे, कावनाई, रामांबे, कन्होळे, आवली, आहूली, नांदेडगाव, मोहोळ, सांजेगाव, मुरंबी, वाडीवहे	धनोली, कोपरगाव, पिपळगाव, भटाटा वाळविहिरी, भावली (बु), कुर्णोली
• बाधित लोकसंख्या	१८००	१८६१
• घरांची संख्या	—	३३५
जलमग्न होणारी गावे	—	४ गावे
• नावे		पिपळगाव, भटाटा वाळविहिरी, कोपरगाव, शिंदेवाडी
• बाधित लोकसंख्या		१८६१
• घरांची संख्या		३३५
प्रकल्पांतर्गत असलेले पाणी वापराची संख्या	धरणापासून थेट कालव्याद्वारे ४५३ हे नांदूरमधमेश्वर जलद कालवा कालव्याद्वारे सिंचन क्षेत्रासाठी नदीद्वारे पाणी सोडणे	वाकी धरणातून नदीद्वारे नांदूर मधमेश्वर बंधारा व तेथून कालव्याद्वारे सिंचन प्रस्तावित आहे.

प्रकल्पांची टळक वैशिष्ट्ये: भाम व भावली

बाब	भाम (५०%) विश्वासार्हता	भावली (७५%) विश्वासार्हता
प्रकल्पाचे नाव, ता. जिल्हा	नांदूरमधमेश्वर प्रकल्प (भाम धरण) ता. इगतपुरी, जि.नाशिक	नांदूर मधमेश्वर प्रकल्प (भावली धरण) ता. इगतपुरी, जि.नाशिक
धरणाची जागा	काळुस्ते गावाजवळ, ता. इगतपुरी	भावली गावाजवळ ता. इगतपुरी
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष महिना वर्षे लाभव्यय प्रमाण	रु. लक्ष महिना वर्षे लाभव्यय प्रमाण

बाब	भाम (५०%) विश्वासार्हता			भावली (७५%) विश्वासार्हता		
मूळ प्रशासकीय मान्यता						
सुधारित प्रशासकीय मान्यता व सुधारित अंदाजित खर्च केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता पर्यावरण विषयक मान्यता	सुधारित प्रकल्प (एकत्रित प्रकल्प) अहवालास रु. ५७८३६.८६ लक्ष एवढ्या रक्कमेस शासन निर्णय क्र.नांदूर १८९/३३८०/२/ ८९ मो.प्र. १ अन्वये दि.०९.०७.९९ रोजी प्रशासकीय मान्यता प्रदान केली आहे. नांदूर मधमेश्वर प्रकल्पास मे १९८१ मध्ये रु.७२६६ लक्ष तिक्या किंमतीला केन्द्रीय जलआयोगाची एकत्रित मान्यता मिळाली आहे पर्यावरण केन्द्र शासनाची पत्र क्र.३/३१/७९ एचसीटी दि.२७.०६.१९८० अन्वये मान्यता मिळाली आहे.					
प्रकल्प सुरु झाला दिनांक	धरणाचे काम सुरु नाही			धरणाचे काम ऑगस्ट १९९८ रोजी सुरु झाले		
धरण कालवे	कालवे नाहीत			कालव्याचे काम सुरु नाही		
धरण	माती	दगडी	कॉक्रीट	माती	दगडी	कॉक्रीट
• लांबी मी	१४६२	८८		१०२८	१९०	
• महत्तम उंची - मी	३२.९७			३०.४५		
• पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	५०.५४			२५.२२		
• सांडवा दरवाजे	दरवाजा विरहित			दरवाजा विरहित		
• पाणी वापर - दलघमी	७५.०५			४६.७३		
• एकूण साठा - दलघमी	७५.४२			४४.७५		
• उपयुक्त पाणी - दलघमी	६९.७६			४०.७९		
• साठवण क्षमता दलघमी	७५.०५			४६.७३		

बाब	भाम (५०%) विश्वासार्हता					भावली (७५%) विश्वासार्हता				
कालवे तपशील	लांबी किमी	वहन क्षमता घमी प्रसे	पाणी वापर दलघमी	सिंचन क्षेत्र - हे एकूण उपसा	हे	लांबी किमी	वहन क्षमता घमी प्रसे	पाणी वापर दलघमी	सिंचन क्षेत्र - हे एकूण उपसा	हे
उजवा कालवा	कालवे नाहीत					३.१४	०.२०			५२६
डावा कालवा						८.३४	०.६०			५२६
एकूण						११.४८	०.८०			१०५२
• आदिवासी										
• बिगर आदिवासी						१०५२				
उपसा सिंचन योजना	निरंक					निरंक				
पाणी वापर (दलघमी)	धरणाचे काम अजून सुरु नाही . पाणीवापर नाही					धरणाचे काम चालू आहे . पाणी साठा व्हावयाचा आहे .				
तालुका निहाय संकल्पित व निर्मित सिंचन क्षेत्र हे										
• गावे / तालुका / जिल्हा सिंचन क्षेत्र - हे	इगतपुरी, जि.नाशिक. थेट कालवा नाही. पाणी वापर नांदूर मधमेश्वर जलद कालव्याद्वारे प्रस्तावित आहे.					इगतपुरी, जि.नाशिक १०५२				
भूसंपादन	सरकारी	खाजगी	वनक्षेत्र	एकूण		सरकारी	खाजगी	वनक्षेत्र	एकूण	
धरण										
• बुडित	१३.६०	४६५.१७	१४.४०	४९६.१७		२६५.७४	१७.२८		२८३.०२	
• इतर		२३.८३				१४४.२८			१४४.२८	
डावा कालवा इतर प्रयोजन (वसाहत)							५३.००			५३.००
							२.१६			२.१६

बाब	भाम (५०%) विश्वासार्हता	भावली (७५%) विश्वासार्हता
एकूण	१३.६० ४९२.०० १४.४० ५२०.००	४६५.१८ १७.२८ ४८२.४६
पुनर्वसन		
प्रकल्प बाधित गावे केवळ		
जमीनी गेल्याने	३ गावे	२ गावे
• नावे	कालुस्ते, भरवज, निरपन	मानवेढे, भावली
• बाधित लोकसंख्या	२०५०	२१००
• घरांची संख्या	३५५	३५५
जलमग्न होणारी गावे		
• संख्या	३ गावे	२ गावे
• नावे	कालुस्ते, भरवज, निरपन	मानवेढे, भावली
• बाधित लोकसंख्या	२०५०	२१००
• घरांची संख्या	१९८	३५५
प्रकल्पांतर्गत असलेले पाणी वापराची संख्या	भाम धरणातून नदीद्वारे नांदूरमधमेश्वर बंधान्यात व तेथून कालव्याद्वारे सिंचन	भावली डाव्या व उजव्या कालव्याद्वारे १०५२ हे सिंचन तसेच उर्वरित पाणी नदीद्वारे बंधारा व पुढे कालव्याद्वारे सिंचन



सूर्या पाटबंधारे प्रकल्प हा सूर्या नदीवरील मोठा प्रकल्प असून त्यांतर्गत धामणी गाव ता. जव्हार, जि.: ठाणे येथे मुख्य जलाशय असून त्याच्या खालच्या बाजूला सुमारे ८ किमी अंतरावर कवडास उन्नेयी बंधारा आहे. उन्नेयी बंधान्यापासून दोन्ही बाजूस उजवा तीर व डावा तीर असे दोन मुख्य कालवे असून प्रकल्प पूर्ण झाल्यावर जव्हार तालुक्यात ३० हे, उहाणू तालुक्यात ६,१२५ हे आणि पालघर तालुक्यात ८,५४१ हे, अशा एकूण १४,६९६ हे क्षेत्राला (२७,१८८ हे पीक क्षेत्र) सिंचनाचा लाभ मिळणार आहे.

धामणी जलाशयातील पाण्याचा उपयोग करून धरणांच्या पायथ्याशी बांधलेल्या विद्युतगृहात ६ मेगावॉट विद्युत निर्मिती^{१८४} करण्यात येत आहे. तसेच उजवा तीर कालव्याच्या किमी २९ मधील १३ मीटरच्या प्रपाताचा फायदा घेऊन ७५० कि.वॉ विद्युत निर्मिती करण्यात येत आहे.

प्रशासकीय मान्यता

सूर्या प्रकल्पाच्या रु.१८.९१ कोटी खर्चाला जाने. '७४ मध्ये मूळ प्रशासकीय मान्यता मिळाली. नंतर प्रकल्पाचे काम सुरु झाल्यावर जून '७७ मध्ये या योजनेच्या रु.२५.७६ कोटी खर्चाच्या प्रथम सुधारित अंदाजपत्रकास मंजूरी मिळाली. त्यातील प्रकल्पीय सिंचन क्षमता १२,६७६ हे (मूळ क्षेत्र) होती. परंतु कालव्यातील झिरप्याचे पाणी वाचवून वाढीव सिंचन क्षमता निर्माण व्हावी म्हणून शासनाने निवडक कालव्यांना संधानकाचे अस्तरीकरण करण्याचा निर्णय घेतला. कालांतराने ३/९७ मध्ये सन १९९५-९६ च्या दरसूचीवर आधारित रु.२२६,२४ लक्ष किंमतीच्या सुधारित अंदाजपत्रकास शासन मान्यता अपेक्षित आहे.

केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता

केन्द्रीय जलआयोगाकडून दि.२६.०९.७५ च्या पत्रान्वये रु.१,८९०.८३ लक्ष रकमेस मान्यता मिळाली.

पर्यावरण विषयक बाबी/मंजूरी

पर्यावरण विषयक मान्यतेसाठी प्रस्ताव प्रगतीपथावर आहे.

प्रकल्पांतर्गत सिंचन क्षेत्र

सूर्या प्रकल्पाच्या मूळ प्रशासकीय मान्यतेप्रमाणे व नियोजनानुसार

^{१८४} कृपया पहा: सिंचनाधारित जलविद्युत प्रकल्प पृ.क्र.१९१

१२,६७६ हे (मूळ क्षेत्र) क्षेत्रास सिंचनाचा लाभ मिळणार होता . त्यानंतर मुख्य कालवे व त्यांच्या शाखांना काँक्रीटचे अस्तरीकरण केल्यामुळे लाभक्षेत्र पुढील प्रमाणे वाढले आहे .

तालुका	गावे	डावा कालवा	उजवा कालवा	एकूण क्षेत्र हे
जव्हार	१		३०	३०
डहाणू	४८	१०००	५१२५	६१२५
पालघर	६२	३८५८	४६८३	८५४१
एकूण	१११	४८५८	९८३८	१४६९६

प्रकल्पाच्या बांधकामाची सद्यस्थिती व कार्यक्रम

सूर्या प्रकल्पातील कवडास उन्नैयी बंधान्याचे काम सन १९७५ मध्ये सुरु होऊन सन १९७९ मध्ये पूर्ण झाले . धामणी धरणाचे काम सप्टेम्बर १९७८ मध्ये सुरु होऊन ते १९९० मध्ये पूर्ण झाले असून धामणी धरणाची अनुषंगिक कामे व अतिरिक्त कामे चालू आहेत . ती २००२ सालापर्यंत पूर्ण करण्याचे नियोजन आहे .

सन १९७८ पासून कवडास उन्नैयी बंधान्यात १३ .७० दलघमी पाणी साठा करण्यात सुरुवात केली असून धामणी धरणात सन १९८४ पासून अंशतः पाणीसाठा करण्यास सुरुवात झाली आहे . सन १९८८ पासून धामणी धरणाच्या सांडव्यापर्यंत (सास ११० .६० मी) १७५ .४८३ दलघमी साठा करण्यात आला . १९८० सालचा वन (संवर्धन) अधिनियम अस्तित्वात येण्यापूर्वी १९७८ साली तत्कालीन प्रचलित नियमानुसार काम सुरु झालेल्या धामणी धरणाच्या सांडव्यावरील वक्र दरवाजाची कामे १९९३ सालीच पूर्ण झालेली असली तरीसुद्धा वनविभागाने अडविल्यामुळे सांडव्यावरील वक्र दरवाजे हवेत वर अधांतरी टांगून ठेवण्यात आले असून सांडव्यावरील २८५ .३१ दलघमी पाणीसाठा करता येत नाही .

कालवे

कवडास उन्नैयी बंधान्यापासून निघालेल्या उजव्या आणि डावा कालव्यांची आणि त्यावरील बांधकामे चालू आहेत .

कालवा निहाय सिंचन क्षेत्र

सूर्या प्रकल्पाचे लाभक्षेत्र सिंचन क्षमता निर्मिती - हे :

तालुका	गावे	सिंचन क्षेत्र	६/९९ पर्यंत निर्मित
डावा कालवा			
डहाणू	९	१,०००	१,०००

पालघर	३४	३,८५८	१,६५०
एकूण	४३	४,८५८	२,६५०
उजवा कालवा			
जव्हार	१	३०	३०
डहाणू	३९	५,१२५	५,१२५
पालघर	२८	४,६८३	४,३८३
	६८	९,८३८	९,५३८
एकूण	१११	१४,६९६	१२,१८८

बिगर-सिंचन पाणी पुरवठा

सूर्या कालव्यातून पुढील संस्थाना पाणी पुरवठा करण्यास शासनाने मान्यता दिली आहे .

पाणी वापर संस्था	पाणी वापर दलघमी	शेरा
औद्योगिकरणासाठी		पाणी पुरवठा
महाराष्ट्र औद्योगिक विकास महामंडळ तारापूर अणुभट्टया	१९.२०	सन १९७८ पासून चालू
मुंबई उपनगरीय विद्युत पुरवठा कंपनी तारापूर अतिरिक्त अणुभट्टया-टप्पा १	२.००	सन १९९४ पासून चालू
तारापूर अतिरिक्त अणुभट्टया-टप्पा १	४.४७	पाणी पुरवठा सुरु नाही
तारापूर अतिरिक्त अणुभट्टया-टप्पा २	२.२३५	
वसई विरार परिसरात स्थलांतरित होणाऱ्या आजारी गिरण्यांसाठी मे.युनिव्हर्सल कॅम्पुल कं.लि.	१९.७१	
०.२२		
महाराष्ट्र जीवन प्राधिकरणाच्या पेयजल योजनांसाठी		
डहाणू पाणी पुरवठा	३.३१	
वसई - विरार पाणीपुरवठा	१६.७९	पाणी पुरवठा सुरु नाही
पालघर पाणी पुरवठा	२.००	
एकूण	६९.९३५	

प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

बाब	तपशील
प्रकल्पाचे नाव	सूर्या प्रकल्प
• नदी खोरे	सूर्या नदी
• राज्य	महाराष्ट्र
• नदी	सूर्या नदी (वैतरणा नदीची उपनदी)
• जिल्हा	ठाणे
तालुका	
जल-आशय	४८९

बाब	तपशील	
<ul style="list-style-type: none"> जलाशय लाभक्षेत्र विद्युत गृह 	जव्हार जव्हार, डहाणू व पालघर जव्हार: धामणी धरणपायथा ६ मेगावॉट डहाणू: कालवा प्रपात ०.७२५ मेगावॉट	
प्रकल्प क्षेत्र संदर्भ	धामणी: मुख्य धरण	
<ul style="list-style-type: none"> मुख्य कामा जवळची गावे दर्शक नकाशा 	कवडास: उन्नेयी बंधारा मानचित्र क्र. ४७अ/१३, ४७ई/१	
टिकाण		
<ul style="list-style-type: none"> मुख्य शीर्ष कामे अक्षांश रेखांश 	धामणी धरण : कवडास बंधारा १९°-५५'-१५" उ : १९°-५५'-००" उ ७३°-०३'-२०" पू : ७२°-५८'-३०" पू	
प्रकल्पाचा प्रकार	सिंचन प्रकल्प	
<ul style="list-style-type: none"> एकूण लाभ क्षेत्र सिंचन क्षेत्र सिंचन तीव्रता एकूण सिंचन क्षेत्राचा प्रति हे दर एकूण पाणी साठवणीचा दर 	३०,५४७ हे १४,६९६ हे १.८५ रु.१.५४ लक्ष / हे (अद्यावत खर्च) रु.७९२९ प्रति सघमी	
धरण व बंधारा	धामणी	कवडास
जलनिष्पत्ती:		
<ul style="list-style-type: none"> पाणलोट क्षेत्र ७५ % विश्वासार्हता 	२०३.३० चौकिमी ३२६.५९ दलघमी १५२.३० चौकिमी २४७.५४ दलघमी	
जलाशय पातळी:		
<ul style="list-style-type: none"> कमाल पूर पातळी पूर्ण जलाशय पातळी किमान जलसंचय 	१२०.३५ मी ११८.६० मी ८५.३० मी	
मुक्तांतर:	२.१५ मी	
पाण्याच्या लाटेची उंची	२.१३ मी	
उपयुक्त जलसंचय धारण क्षमता	२७६.३५ दलघमी	
महत्तम पाणी पातळीला	९.९६ दलघमी	
पूर्ण तलाव पातळीला	२५.७७ दलघमी	
मृत साठा	३.७४ दलघमी	
८.९६ दलघमी		
धरण (अनुत्लवी भाग)		
<ul style="list-style-type: none"> धरणाचा प्रकार धरण माथा पातळी 	दगडी दगडी व मातीचा बंधारा १२२.५० मी ७१.५० मी	

बाब	तपशील	
• कमाल खोल पातळी	६४.४२ मी	४२.५० मी
• धरण कमाल उंची	५८.०८ मी	२९.०० मी
• धरण माथा लांबी	६२३.०० मी	४८०.०० मी
• धरण माथा रुंदी	५.५० मी	६.५० मी / ४.९० मी
मातीची व दगडी धरणे	धामणी धरण	कवडास बंधारा
लांबी		
उजव्या खिंडीतील	५९० मी	
मातीचे धरण क्र.१		
डाव्या खिंडीतील		
• मातीचे धरण क्र.२	१२८ मी	
• मातीचे धरण क्र.३	१३३ मी	
धरण माथ्याची रुंदी	६.५० मी	
जमीन पातळीपासून		
कमाल उंची		
उजव्या खिंडीतील धरण	३२.३४५ मी	
डाव्या खिंडीतील		
• धरण क्र.२	९.८५ मी	
• धरण क्र.३	१७.६०५ मी	
सांडवा		
• प्रकार	ओगी	ओगी
• पूर्ण जलाशय पातळी	११८.६० मी	६५.२५ मी
• महत्तम पूर पातळी	१२०.३५ मी	६८.९० मी
• लांबी	७२.०० मी	२५०.०० मी
• पायापासून कमाल उंची	४४.२३ मी	२२.७५ मी
• शिखर पातळी	११०.६० मी	६५.२५ मी
• दरवाज्यांची संख्या	५	द्वारविरहित सांडवा
• दरवाज्यांचा प्रकार	टेंटर पध्दतीचे वक्राकार	
• दरवाजाचा आकार	१२ मी x ८मी	
• कमाल विसर्ग क्षमता	३१८० घमीप्रसे	३९२० घमीप्रसे
• पूर उंची	१.७५	३.६५
अवजल पातळी		
• महत्तम	७४.०० मी	६०.३५ मी
• न्यूनतम	६८.०० मी	५१.०० मी
• ऊर्जा शमन व्यवस्था	चाप द्रोणी	निश्चलन द्रोणी
विमोचके		

बाब	तपशील		
धामणी धरण	सरिता विमोचक	सिंचन विमोचक	विद्युत विमोचक
• प्रयोजन	बांधकामासाठी	सिंचन	वीजनिर्मिती
• संख्या	१	२	१
• आकार	१.२ x १.२ मी	१.५ x २.१० मी	२.४४ मी व्यास
• तळपातळी	७२ मी	८०.७५ मी	७८.५४ मी
• विसर्ग क्षमता	१६ घमीप्रसे	२२ घमीप्रसे	१८.४० घमीप्रसे
कवडास बंधारा	डावी बाजू	उजवी बाजू	
• एकूण लांबी	९ मी	१२.६० मी	
• पाया पासूनची उंची	१४.१८ मी	१४.१६ मी	
• गाळे व गाळ्याची रुंदी	२ नग x १.८० मी	३ नग x १.८० मी	
• तळपातळी	६०.५० मी	६०.५० मी	
• दरवाज्यांची संख्या	२	३	
• दरवाज्यांचा आकार	१.८० x २.४० मी	१.८० मी x २.४० मी	
• उर्जा शमन व्यवस्था	निश्चलन द्रोणी	निश्चलन द्रोणी	
कालवे	उजवा तीर कालवा	डावा तीर कालवा	
• मुख्य कालवे			
• विसर्ग क्षमता	२१.८१ घमीप्रसे	१०.७८ घमीप्रसे	
• लांबी	२८.५१ किमी	४७.०० किमी	
• पूर्ण पुरवठा पातळी	६२.६५ मी	६२.०५ मी	
• मुखाशी पाण्याची खोली	२.१५ मी	१.५५ मी	
• तळाची रुंदी	५.०० मी	४.५० मी	
• बाजूचा उतार	१.५ : १	१.५ : १	
• तळ उतार	१ : ३५००	१ : ३५००	
शाखा कालवे	उजवा तीर कालवा	डावा तीर कालवा	
• संख्या	३	१	
• एकूण लांबी	५२.३७ किमी	७.०० किमी	
वितरिकांची एकूण लांबी	४५.६३ किमी	३.६५ किमी	
कार्यक्षमता %	वहन : ७८ %	क्षेत्रीय : ७५ %	
पीक पध्दती	सिंचनापूर्वी	सिंचनानंतर - नियोजित	
पिके - हंगामानुसार	% क्षेत्र	% क्षेत्र	
खरीप			
• अल्पमुदतीचा भात	९.८५	६०	
• दीर्घ मुदतीचा भात	६४.४६	१४	
• नागली	२.९२	-	
रब्बी			

बाब	तपशील	
• भात		४०
• भाजीपाला	०.८२	१५
• वाल, वाटाणा व हरभरा	१.५८	१५
उन्हाळी भूईमूग	३.८५	१५
बारमाही		
• केळी		७
• फळबागा	०.६६	६
• ऊस		९
• गवत	१५.८६	४
विस्तारित तपशील		रु. लक्ष
• प्रकल्पाची अद्यावत एकूण किंमत	२२६,२४.०००	
• शीर्ष कामे	६७,५२.८२०	
• कालवे व वितरण व्यवस्था	११९,७४.६३७	
• आस्थापना, हत्यारे व औजारे	३८,५९.३५०	
• ज.वि.प्रकल्पाचा सिंचनावरील खर्च	३६.६५०	
	एकूण (समजा)	२२६,२४.००
• लाभव्यय गुणोत्तर		१.५३

सूर्या पाटबंधारे प्रकल्प: मुंबई-अहमदाबाद या राममा-८ ने मुंबईपासून ११५

किमी वरील चारोटीनाका-जव्हार मार्गाने १३ किमी अंतरावरील धामणी धरणाला जाता येते. याच मार्गावर अगोदर ५ किमी अंतरावर कवडास उत्रेयी बंधारा आहे. तसेच मुंबई-वडोदरा-दिल्ली पश्चिम रेल्वे मार्गावर मुंबईपासून १२३ किमी अंतरावरील डहाणू स्थानकावर उतरावे. डहाणू-चारोटीनाका २५ किमी अंतर आहे. या दोन्ही मार्गावर एस्टी बसेसची सोय आहे. याशिवाय डहाणूपासून रिव्शा मिळतात.

धामणी धरणापासून ८ किमी अंतरावर सूर्यानगर वसाहत आहे. धरणस्थळी, वसाहतीत व पालघर येथे पा.वि.ची व डहाणू येथे साबांविचे अशी विश्रामगृहे असून ती पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

चारोटीनाकापासून राममाने उत्तरेकडे ४५ किमी व तेथून पूर्वेकडील फाट्याने ११ किमी वरील केन्द्रशासित दादरा-नगरहवेली प्रदेशातील सिल्वासा शहर आहे. फाट्यापुढे वापीमार्गे २१ किमीवर केन्द्रशासित दमण-दीव प्रदेशातील दमण गावी जाता येते. धरणाच्यापुढे जव्हार या थंडहवेच्या

सूर्या पाटबंधारे प्रकल्प

टिकाणी जयविलास राजवाडा आहे . चारोटी-तारापूर (अणूउर्जा केन्द्र) अंतर ३० किमी आहे . डहाणूच्या चिक्कूच्या बागा प्रसिद्ध आहेत .

•



१. प्रस्तावना:

कृष्णा प्रकल्पाला १९६६ साली रु.२,७६५.७४ लक्ष खर्चास केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता मिळाली. त्यानंतर शासनाची जाने.१९६७ मध्ये मूळ प्रशासकीय मान्यता प्राप्त झाली.

२. या मान्यतेनुसार प्रकल्पात तीन धरणे व त्यापासून कालवे काढणे या बाबींचा समावेश होता.

धरणे	धोम धरण		कण्हेर धरण		बोरखळ धरण
लांबी - मी	२,३९३		१,८५०		३,३४०
उंची - मी	५०.६०		४८.८०		३६.५०
पाणीसाठा दलघमी	१५.३७		१३.६४		७.२२
कालवे	धोम कालवे		कण्हेर कालवे		बोरखळ डावा
	डावा	उजवा	डावा	उजवा	
लांबी किमी	९२	४३	१६	४८	१६९
लाभ क्षेत्र - हे	१८,५७५	६,१९२	१,१७४	६,११०	३२,३७५

वरीलप्रमाणे तिन्ही धरणापासून पाण्याची एकूण उपलब्धता ३६.२५ अघफू असली तरी एकूण ३७.१३ अघफू पाणी वापर प्रस्तावित होता. सन १९७५ मध्ये रु.७,१३९.४५ लक्ष खर्चाचा सुधारित प्रकल्प अहवाल तयार करण्यात आला. या प्रकल्प अहवालात बोरखळ धरणाची जागा बदलून आरफळ येथे करण्यात आली. आरफळ धरणापासून एकच संयुक्त कालवा काढून नंतर त्याचे डावा व उजवा असे भाग करणे इत्यादी किरकोळ बदल सोडले तर हा प्रकल्प अहवाल सन १९६६ च्या मंजूर प्रकल्प अहवालाप्रमाणेच होता. या अहवालास जाने.'७७ मध्ये महाराष्ट्र शासनाची प्रथम प्रशासकीय मंजूरी मिळाली. त्यातील ठळक बाबी खालील प्रमाणे आहेत.

- वरील प्रकल्प अहवालात नमूद केलेल्या धोम व कण्हेर कालव्यासाठी १७०% व आरफळ कालव्यासाठी १६०% पीक पध्दती शासनाने एप्रिल, १९७८ मध्ये मान्य केली होती. याप्रमाणे केलेल्या पाणी नियोजनातील कालवे मात्र अस्तरविरहित होते.
- सुधारित पाणी नियोजन:

कृष्णा पाणी वाटप लवादानुसार कृष्णा प्रकल्पास ३० अघफू पाण्याची उपलब्धता सिमित करण्यात आली. त्यामुळे प्रकल्पात पुढील बदल करावे लागले:

१. बोरखळ धरण रद्द करणे.
 २. पाणीनाश कमी करण्यासाठी कालव्यांना अस्तरीकरण करणे.
 ३. आरफळ कालव्याचा खोडशी ते कुडल हा भाग जलद कालवा म्हणून प्रस्तावित करणे व त्यामुळे आरफळ कालवा येरळा नदीच्या पुढे वाढविणे.
 ४. धोम डावा व कण्हेर उजव्या कालव्यांची लांबी वाढविणे.
- या सुधारित नियोजनानुसार २९.८२ अघफू पाणी वापर व ६७,४६१ हे क्षेत्र ओलिताखाली प्रस्तावित केले. परंतु दोन्ही धरणापासून २९.०३ अघफू एवढीच पाण्याची उपलब्धता होती. त्यामुळे अंदाजे १ अघफू पाणी कमी पडत होते ते कृष्णा खोऱ्यात इतरत्र छोटेसे धरण बांधून उपलब्ध करण्याचे प्रस्तावित होते.

२.१ जागतिक बँकेची मदत:

सन १९७९ ते १९८४ या कालावधीसाठी कृष्णा प्रकल्पास जागतिक बँकेची मदत प्राप्त झाली. त्यासाठी प्रकल्पात जागतिक बँकेच्या अटीनुसार काही बदल सुचविण्यात आले ते पुढीलप्रमाणे:

प्रस्तावित सिंचनक्षेत्र ७४,००० हे
पीक पध्दती

धोम : १२१ % कण्हेर कालवे : १२१ % आरफळ : १२१ %

यासाठी सन १९७९ मध्ये सुधारित खर्चाची आधिक्य टिप्पणी तयार करण्यात आली. यानुसार प्रकल्पाचा खर्च अंदाजे रु.११,४९६ लक्ष झाला. त्यास सन १९८१ मध्ये शासनाने मान्यता दिली.

द्वितीय सुधारित प्रकल्प अहवालाला शासनाने १०/८३ मध्ये रु.१३३८०.६९ लक्ष रुपये किंमतीस मंजूरी दिली.

प्रकल्पास जागतिक बँकेची पुन्हा मदत मिळण्यासाठी प्रस्ताव तयार करण्यात आले. त्यावेळी कृष्णा प्रकल्पाचा जलशास्त्रीय अभ्यास करण्यास केन्द्रीय जल आयोगाने सुचविले होते. त्याप्रमाणे कृष्णा प्रकल्पाचा जलशास्त्रीय अभ्यास मध्यवर्ती संकल्पचित्र संघटना, नाशिक तर्फे सन १९९० मध्ये करण्यात आला.

२.२ सुधारित पाणी नियोजन (१९९१):

सुधारित पाणी नियोजनाला शासनाने दि.०२.०७.९२ अन्वये मान्यता दिली आहे. त्यानुसार टप्पा-१ म्हणूनच कृष्णा प्रकल्पांतर्गत ७४,००० हे क्षेत्र सिंचनाखाली आणावयाचे आहे.

२.४ प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये:

बाब	तपशील		
प्रकल्पाचे नाव	कृष्णा पाटबंधारे प्रकल्प (धोम व कण्हेर)		
धरणाची जागा	धोम धरण	कण्हेर धरण	
गाव	धोम	कण्हेर	
तालुका	वाई	सातारा	
जिल्हा	सातारा	सातारा	
नदीचे नाव	कृष्णा	वेण्णा	
प्रशासकीय मान्यता	रु. लक्ष	महिना वर्ष	लाभव्यय प्रमाण
मूळ प्रशासकीय मान्यता	२७६५.७४	जाने. १९६७	१.६५४
सुधारित मान्यता			
प्रथम	७१३१.४६	जाने. १९७७	२.२६३
द्वितीय	१३३८०.६९	जाने. १९८३	१.७५
तृतीय	२६९६२.९२	जाने. १९९४	१.४३५
अद्यावत अंदाजित खर्च (सन ९७-९८ च्या दर सूची नुसार)	५५३४८.२३ ४५८८.७७ ५९९३७.००	प्रकल्प कामे - भाग लाक्षेवि कामे - भाग एकूण	
प्रकल्पाला केन्द्रीय जल आयोगाची मान्यता		फेब्रुवारी १९६६	
प्रकल्पाला पर्यावरण विषयक मान्यता		प्रश्न उद्भवत नाही	
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक			
धरण	धोम धरण	कण्हेर धरण	
	१९६८-६९	१९७६	
कालवे	धोम कालवे	कण्हेर कालवे	आरफळ कालवे
	१९६८-६९	१९७७	१९७८-७९
३१ जाने. २००० अखेर चा खर्च - एकूण:	रु.३०,९०१.०४ लक्ष		
धरण	धोम धरण	कण्हेर धरण	
माती : दगडी धरणाची लांबी - मी	२२३७:२४१	१६९७:२५८	
एकूण लांबी - मी	२४७८	१९५५	
महत्तम उंची - मी	५०.०	५०.३	
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	२१७.५६	२०४.६९	
वक्राकार दरवाजे संख्या: आकार - मी:	५:१२ x ६.५	४:१२ x ८	
संकल्पित पाणी वापर दलघमी	४३५.२५	३८६.२९	
एकूण पाणी साठा दलघमी	३८२.३२	२८६.००	
उपयुक्त पाणी साठा दलघमी	३३१.०१	२७१.६ ८	
जल-आशय	४९७		

बाब

तपशील

दि. ३१.१.२००० चा पाणीसाठा: दलघमी २४९.५२ २०८.४२

सुधारित पाणी वापर - प्रकार: दलघमी

सिंचन: ५९७.५६

घरगुती: ८.६५

बाष्पीभवन: ४५.००

औद्योगिक: १२.७५

एकूण: ६६३.९६

बाब खरीप

रब्बी

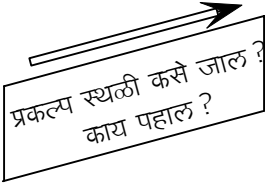
उन्हाळी

पेयजल

एकूण

दलघमी १५८.५९ २९७.६४ १८६.२१ २१.५२ ६६३.९६

कृष्णा प्रकल्प: हा प्रकल्प पूर्ण झालेला आहे. पुणे-मिरज रेल्वे मार्गावरील कोरेगाव स्टेशनपासून सातारा २० किमी अंतर असून सातारा-वाई मार्गे धोम धरणस्थळ ४५ किमी अंतरावर आहे. तसेच पुणे-वाई मार्गे धरणस्थळ ९० किमी आहे. वार्ड-भोर मार्गाने जाणाऱ्या एस्टीनेसुद्धा जाता येते.



प्रकल्पस्थळांवर व सातारा येथे शासकीय

विश्रामगृहे पूर्वारक्षणाने मिळू शकतात.

ऐतिहासिक वार्ड शहर, नानासाहेब पेशव्यांचे गाव मेणकली, महाबळेश्वर व पांचगणी ही थंड हवेची ठिकाणे जवळपासच आहेत.

सातारा शहरापासून पश्चिमेस ९ किमी अंतरावर वेण्णा नदीवरील पहिलेच असे कण्हेर धरणस्थळ आहे. सातारा रेल्वे स्टेशनपासून अंदाजे २९ किमी अंतर आहे.

धरणस्थळाजवळ धवडशी गावी ब्रह्मोन्द्रस्वामी यांचे पुरातन मंदिर आहे.



कालवे तपशील	लांबी किमी	वहन क्षमता	पाणी वापर दलघमी	सिंचन क्षेत्र हे	एकूण सिंचन क्षेत्र हे	सिंचन क्षमता - हे		
						एकूण	निर्मित ६/९८	६/९८ नंतर
धोम उजवा कालवा	६६	५.८१	६६.००	८,१००	८,१००	१२,५५५	१२,५५५	
धोम डावा कालवा	११३							
जरंडेश्वर शाखा कालवा	२२	२१.२०	२०२.२७	२४,८२५	२४,८२५	३८,४७९	३८,४७९	
कण्हेर उजवा कालवा	५८	७.२२	६८.९७	८,४६५	८,४६५	१२,९५१	१२,९५१	
कण्हेर डावा कालवा	२१	२८.५६	१३.०८	१,६०५	१,६०५	२,४५६	२,४५६	
आरफळ डावा कालवा	२०४	२७.७३	२४७.२४	३१,००५	३१,००५	४६,८१८	२१,५१३	
घरगुती व औद्योगिक बाष्पीभवन			२१.४० ४५.००					
एकूण			६६३.९६	७४,०००	७४,०००	१,१३,२५९	८७,९५४	२५,३०५
मंजूर प्रकल्पानुसार पीक रचना (%)				खरीप	रब्बी	उन्हाळी	बारमाही	एकूण
धोम कालवे व कण्हेर कालवे				६५	४१	७	८	१२१ %
आरफळ कालवे				६८	४७	००	०६	१२१ %

प्रकल्पाची सद्यस्थिती:

धरण: या प्रकल्पातील धोम धरण व कण्हेर ही दोन्ही धरणे पूर्ण झाली आहेत.

कालवे: उर्वरित सिंचनक्षमता निर्मितीची कामे चालू आहेत.



बुकडी प्रकल्प : डिभे दगाडी धरण



५७ कुकडी प्रकल्प

कुकडी पाटबंधारे प्रकल्पास शासनाने १९६६ साली अंदाजे रु.३१.१८ कोटी खर्चाला प्रशा.मान्यता दिली. कृपावातंनि मधील महाराष्ट्राच्या हिश्र्याच्या पाण्यातून कुकडी प्रकल्पाच्या ३८.९ अघफू पाण्याचे नियोजन करण्यात आलेले आहे.

मूळ कुकडी प्रकल्पामध्ये येडगाव, वडज, माणिकडोह, डिंभे व पिपळगाव-जोगे या पाच धरणांचा व २५७ किमी लांबीचा अस्तर विरहित कालव्याचा समावेश होता. बारमाही पीक पध्दत विचारात घेऊन ७४,४३५ हे सिंचन क्षेत्र प्रस्तावित होते.

दुष्काळी भागातील जास्तीत जास्त क्षेत्राला सिंचनाचा लाभ मिळण्याच्या दृष्टीने आठमाही पीक पध्दत विचारात घेऊन मंजूर कालव्याच्या लांबीमध्ये शासनाने एप्रिल '७९ मध्ये वाढ करून नवीन कालव्यांना मंजूरी दिली. याचा परिणाम प्रकल्पाच्या व्याप्तीत मोठी वाढ होण्यात झाला. यानुसार प्रस्तावित कालव्यांची लांबी ६८५ किमी इतकी झाली आहे व त्यामुळे ८१,८४३ हे इतक्याने सिंचन क्षेत्रात वाढ झाली आहे. सोबत तुलनात्मक तक्ता जोडला आहे.

सुधारित कुकडी प्रकल्पाद्वारे पुणे, अहमदनगर व सोलापूर जिल्ह्यातील १,५६,२७८ हे (पीकक्षेत्र) ओलिताखाली येणार आहे.

तालुका	जिल्हा	पुणे	अहमदनगर	सोलापूर	एकूण - हे
जुन्नर (प्रवाही)		२७,११५			
आंबेगाव		१५,४१८			
शिरूर		१३,८३७			
पारनेर (प्रवाही)			१४,७४०		
श्रीगोंदा (प्रवाही)			३०,६१६		
कर्जत (प्रवाही)			२९,९९०		
करमाळा				२४,५६२	
एकूण - हे		५६,३७०	७५,३४६	२४,५६२	१,५६,२७८

प्रकल्पाची सद्यस्थिती: वडज, येडगाव आणि माणिकडोह धरणांचे बांधकाम पूर्ण असून डिंभे व पिपळगाव जोगे धरणांचे बांधकाम चालू आहे.

कुकडी प्रकल्पाच्या व्याप्तीत वेळोवेळी होत गेलेले बदल दर्शविणारे प्रपत्र

प्रकल्पाचा घटक	१९६६ च्या प्रकल्प अहवालाप्रमाणे		सुधारित प्रकल्प अहवाल (१९७६)		सुधारित व्याप्ती (१९७९)		सुधारित प्रकल्प अहवाल २रा (१९९०)	
	पाणी साठा - दलघमी		पाणी साठा - दलघमी		पाणी साठा - दलघमी		पाणी साठा - दलघमी	
धरणे	उपयुक्त	एकूण	उपयुक्त	एकूण	उपयुक्त	एकूण	उपयुक्त	एकूण
येडगाव	६५.००	९३.४०	७८.७१	९३.४३	७९.२७	९३.४३	७९.२७	९३.४३
माणिकडोह	२९०.००	३०८.००	२८८.२२	३०८.०४	२८८.०७	३०८.०६	२८८.१०	३०७.९१
वडज	४०.००	४५.७०	४२.४७	४८.१९	३३.२०	३६.००	३३.११	३५.९४
डिंभे	२९२.००	३०५.००	३५३.९१	३८२.२२	३५२.९१	३८२.२२	३५३.७५	३८२.०६
पिपळगाव जोगे	१०२.००	१०७.५०	९२.०२	१०७.५९	९२.७२	२१७.९२	९२.६५	२१७.९२
एकूण	७८९.००	८५९.६०	८५५.३३	९३९.४७	८४६.१७	१०३७.६३	८४६.८८	१०३७.२६
कालवे	लांबी किमी	सिंचन क्षेत्र	लांबी किमी	सिंचन क्षेत्र	लांबी किमी	सिंचन क्षेत्र	लांबी किमी	सिंचन क्षेत्र
कुकडी डा.का.	१२४	४८,५८०	२७७	७७,९४४	२५३	७७,९४४	२४९	६७,३५५
घोड मीना								
कालवा व्यवस्था								
मीना पूरक	६		७		१४	३,५६५	१३	३,५६५
कालवा								
डिंभे डा.तीर	६०	२४,२४२	६०	२,६३१	५५	२,६३१	५५	२,६३१
कालवा								
घोड कालवा	११		१३	४,३३०	१२	४,३३०	१३	४,३३०

प्रकल्पाचा घटक	१९६६ च्या प्रकल्प अहवालाप्रमाणे		सुधारित प्रकल्प अहवाल (१९७६)		सुधारित व्याप्ती (१९७९)		सुधारित प्रकल्प अहवाल २रा (१९९०)	
मीना शाखा का.	४०		४०	१५,०१४	४०	१५,०१४	४०	१५,०१४
डिंभे उ.तीर का.			७२	३,०९४	१०३	१४,५४९	१३२	१४,५४९
माणिकडोह					२७	२,२६५	२३.५	२,२६५
पि.जो.डा.ती.का					५३	११,५१०	७१	११,५१०
पुष्पावती कालवा	१६	१,६१३	१६	१,२४०	१६	१,२४०	१६	१,७४०
वडज उ.तीर का					१०	३६०	१०	३६०
सीना खोऱ्या-पर्यंत					*१९	१२,६४५	**२४.५	४,७०७
कु.डा. कालवा					*२९		**२३	१३,५४३
वाढविणे							**१४	४,४८४
एकूण	२५७	७४४३५	४८५	१०४२५३	६३१	१४६०५३	६८४	१४६०५३
*सीना डावा कालवा विलवडी शाखा - १९, सीना डावा कालवा पोंदेवाडी शाखा - २९								
**सीना डावा तीर कालवा, चिलवडी शाखा, पोंदेवाडी शाखा								
पाणी वापर	४२.९० अघफू पाणी वापराचा प्रस्ताव	कृपावार्तनि प्रमाणे ३८.९० अघफू पाणी वापर व १,०९,७५५ हे क्षेत्राला मान्यता.	कालव्याची लांबी २५३ किमी ने वाढली	कालव्याची १८३ किमी ने लांबी वाढल्यामुळे जादा ३६,३०० हे क्षेत्राला मान्यता	आठमाही पीक पध्दतीचा अवलंब केल्या	प्रकल्पाच्या सेवाक्षेत्रामध्ये काही बदल नाही	कु.डा.का.ची लांबी २४९ किमी पर्यंत सीमित व मुख्य	

प्रकल्पाचा घटक	१९६६ च्या प्रकल्प अहवालाप्रमाणे	सुधारित प्रकल्प अहवाल (१९७६)	सुधारित व्याप्ती (१९७९)	सुधारित प्रकल्प अहवाल २रा (१९९०)
	२३ अघफू पाणी वापराच्या पहिल्या सुधारित टप्प्यात मान्यता दिली			कालव्याच्या विलवडी-२३ किमी व पोंदेवाडी-१४ किमी या दोन शाखांची वाढ.

कुकडी प्रकल्पाची टळक वैशिष्ट्ये

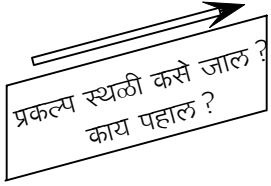
बाब	तपशील					
धरणांची जागा	धरण	गाव	तालुका	जिल्हा	नदीचे नाव	
	येडगाव	येडगाव	जुन्नर	पुणे	कुकडी	
	माणिकडोह	माणिकडोह	जुन्नर	पुणे	कुकडी	
	वडज	वडज	जुन्नर	पुणे	मीना	
	पिपळगाव जोगे	पिपळगाव जोगे	जुन्नर	पुणे	आर	
	डिंभे	डिंभे	आंबेगाव	पुणे	घोड	
प्रशासकीय मान्यता	अंदाजित खर्च - रु.लक्ष		महिना	वर्ष	लाभव्यय प्रमाण	
मूळ प्रशासकीय मान्यता	३,११८.०७		नोव्हेंबर	१९६६	२.१८	
सुधारित प्रशासकीय मान्यता (द्वितीय)	१२,३०३.१२		फेब्रुवारी	१९८०		
	२४,०६७.५२		मे	१९८२		
अद्यावत अपेक्षित खर्च	६९,२१८.४० (९०-९१ दरसूची)		ऑगस्ट	१९९०	१.१३	
केन्द्रीय ज.आ.ची मान्यता	ऑक्टोबर १९६९ व सन १९६८ मध्ये केन्द्रीय नियोजन आयोगाकडून मान्यता मिळाली आहे					
प्रकल्प सुरु झाल्याचा दिनांक	येडगाव	माणिकडोह	डिंभे	वडज	पिपळगाव	मा'डोह

बाब	तपशील					
धरण	१०/१९७०	४/१९७५	४/१९७०	४/१९७६	११/१९९२	
कालवा	कुकडी डावा -	डिंभे डावा	मीना पूरक	मीना शाखा	डिंभे उजवा	डावा
	१९६८-६९	३/१९७६	६/१९७९	१०/१९७८	६/१९८०	११/१९८१
धरणाची उंची - मी	२३.६०	५०.३८	२६.४२	२७.५७	६७.६५	
धरणाची लांबी				१६४६	१४३०	
माती धरण - मी	४३१०					
दगडी बांधकाम - मी	१६०	९३०	८५२	१८४	१०२	
एकूण - मी	४४७०	९३०	८५२	१८३०	१५३२	
महत्तम उंची - मी	२३.६०	५१.८०	७२.१०	२६.४२	२७.५४	
पाणलोट क्षेत्र - चौकिमी	४६१	१२९	२९८	१५५	९६	सर्व दरवाजे
दरवाजे - संख्या: आकार: प्रकार	११: १२ x ५	५: १२ x ५	५: १२ x ५	५: १२ x ५	५: १२ x ५	वक्राकार
संकल्पित पाणी वापर - दलघमी	६१०.०२४	५३.९९७	२३९.२४७	७३.५६६	१२३.८५७	११००.६९
संकल्पित विद्युत निर्मिती - मेगावाॅट		६.०	५.०			११.००
नियोजित पाणी वापर	सिंचन	घरगुती	औद्योगिक	बाष्पीभवन	इतर	एकूण
दलघमी	९५१.४५			११७.८०	३२.३१	११०१.५६ (३८.९० अघफू)*
*येडगाव धरणापर्यंतचा संक्रमण व्यय व पुष्पावती बंधान्यासाठी राखीव सह.						
सिंचन पाणी वापर: दलघमी	खरीप: ३५६.६६	रब्बी: ५६७.४९	उन्हाळी: २७.३०	एकूण: ९५१.४५		
मंजूर पीकरचना:	खरीप: ५० % रब्बी: ५५ % उन्हाळी हंगाम: १२ % बारमाही: निरंक एकूण: ११७ %					
कालवे:	लांबी	वहन	पाणी	सिंचन क्षेत्र हे	एकूण सिंचन	सिंचन क्षमता - हे

बाब	तपशील							जून ९९ अखेर	जून ९९ नंतर
	किमी	क्षमता घमीप्रसे	वापर दलघमी	प्रवाही/उपसा	क्षेत्र - हे	क्षमता - हे			
डिंभे उजवा कालवा	१३२	१०.४०	९४.७९	१४,५४९	१४,५४९	१५,५६८	४१४	१५१५४	
वडज उजवा कालवा	१०	०.२०	२.१३	३६०	३६०	३८५		३८५	
पुष्पावती उजवा कालवा	८	४.४५	५.६६						
कुकडी डावा कालवा	२४९	५२.१२	२०.७२	६७३५५	६७३५५	७२०७०	६०३४२	४५५४	
उपसा			५८६.७३				७१२४		
डिंभे डावा कालवा	५५	३५.००	१७.१५	२६३१	२६३१	२८१५	२०२०	निरंक	
मीना पूरक कालवा	१४	२१.०५	२३.१३	३५६५	३५६५	३८१५	३२१८	५९७	
पुष्पावती डावा कालवा	८	४.४५	५.६५	१७४०	१७४०	१८६२		१८६२	
पिपळगाव जोगे डावा कालवा	७१	६.६५	७४.९७	११५१०	११५१०	१२३१६		१२३१६	
माणिकडोह डावा कालवा	२३.५	१.३१	१४.७४	२२६५	२२६५	२४२४	१८००	६२४	
शाखा कालवे									
घोड शाखा कालवा	१२	२.५०	२८.३३	४३३०	४३३०	४६३३	४५०७	निरंक	
मीना शाखा कालवा	४०	८.६८	३.४५४	१५०१४	१५०१४	१६०६५	१४९५३	१११२	
कर्जत शाखा कालवा	२८	३.३१		४७०७	४७०७	५०३६		५०३६	
चिलेवाडी शाखा कालवा	२३	४.४४		१३५४३	१३५४३	१४४९१		१४४९१	
पोंदवाडी शाखा कालवा	१४	१.२३		४४८४	४४८४	४७९८		४७९८	
एकूण				१४६०५३	१४६०५३	१५६२७८	९४३७८	६०९२९	

अस्तरासह /अस्तरविना किमी - एकूण लांबी: ६८५ किमी / अस्तरासह: ६७२ किमी

कुकडी प्रकल्प: कुकडी प्रकल्पात पाच धरणांचे संकुल असून त्यांचे संचलन एकत्रितरीत्या करण्यात येते. प्रकल्पाचे मुख्य ठिकाण पुणे-नाशिक या राममा-५० वर, पुण्यापासून ७१ किमी अंतरावरील नारायणगाव येथे आहे. संकुलातील शेवटचे धरण येडगाव असून हे धरणस्थळ नारायणगाव-जुन्नर मार्गावर नारायणगावपासून ४ किमी अंतरावर आहे. इतर ४ धरणे येडगाव धरणस्थळाच्या वरच्या अंगावर आहेत. प्रकल्पातील २५० किमी लांबीच्या कुकडी डाव्या कालव्यावरील सुमारे १.५ किमी लांबीचा हंगा जलसेतू प्रेक्षणीय आहे.



प्रकल्पस्थळांवर शासकीय विश्रामगृहे पूर्वांरक्षणाने मिळू शकतात.

ओझर व लेण्याद्री येथील अष्टविनायकातील गणपतीच्या दोन स्थानांना भेट देता येते. राममा-५० वरील मंचर येथून रस्त्याने डिंभे धरणापासून भीमाशंकर येथे जाता येऊ शकते.



कोयना जल विद्युत प्रकल्प - वाशिष्ठी नदीतील अवजल

१. कृष्णा पाणी वाटप तंटा लवादातील निर्णयाप्रमाणे, कोयना प्रकल्पातून वीजनिर्मिती केल्यानंतर वाशिष्ठी नदीत सोडण्यात येणारा विसर्ग, सर्वसाधारणपणे रोज ५.२३६ दलघमी किंवा वार्षिक कमाल ६७.०५ अघफू (टीएमसी) इतका राहू शकतो. यापैकी:

अ. सध्याचा घरगुती व औद्योगिक वापर पुढीलप्रमाणे:

पाणी वापर	दलघमी/दिन
१. विपळूण नगरपरिषद	०.००५
२. महाराष्ट्र औद्योगिक विकास महामंडळ खेडी व लोटे परशुराम औद्योगिक वसाहत.	०.००६
३. वाशिष्ठी नदीच्या तीरावरील उपसा सिंचन योजना.	०.००५
एकूण	०.०१६

ब. प्रस्तावित वापर.

१. म.औ.वि.महामंडळाच्या मार्ग ताम्हाणे व अंजनवेल येथील नियोजित औद्योगिक क्षेत्र, दाभोळ उर्जा प्रकल्प, तसेच हिंदुस्थान पेट्रोलियमच्या प्रस्तावित रिफायनरीसाठी: वार्षिक ९० दलघमी म्हणजेच	०.२४६
२. मरावि मंडळ, पुणे यांच्या पिपळी बुद्रुक येथील ४०० केव्ही ग्रहण केन्द्रासाठी	०.०००२
एकूण	०.२४६२
सर्व एकूण	०.२६२२

म्हणजे प्रतिदिन ०.२६५ दलघमी (५%)

२. उपलब्ध असलेला (सध्या समुद्रात वाहून जात असलेला) अतिरिक्त विसर्ग = ५.२३६ - ०.२६५ = ४.९७१ दलघमी/प्रतिदिन (९५%)
१. वरील अतिरिक्त विसर्गाचा उपयोग सिंचनासाठी करावयाचा झाल्यास स्थिती पुढील प्रमाणे आहे:
- ४.९७१ दलघमी/प्रतिदिन इतक्या विसर्गातून कोंकण हंगामात (खास कोंकणातील पिकांसाठी - १४ डिसें. ते ५ मे पर्यंत) सुमारे १५० दिवसासाठी $१५० \times ४.९७१ = ७४५.६५$ दलघमी पाणी उपलब्ध होईल. १.० दलघमी पाण्यापासून सुमारे ६० हे क्षेत्र भिजवता येईल (नातूवाडी प्रकल्पाच्या पीक रचनेप्रमाणे). या हिशेबाने $७४५.६५ \times ६० = ४४५,७३९$ हे क्षेत्र सिंचनाखाली आणता येईल. यासाठी वाशिष्ठी नदीतून उपसा करावा लागेल.

४. उपसा सिंचनासाठी पूर्वी बांधण्यात आलेल्या व विचारात घेण्यात आलेल्या उपसा सिंचन योजनांची माहिती पुढील प्रमाणे आहे.
- ४.१ वाशिष्ठी नदीच्या तीरावर सिंचनासाठी मोठया प्रमाणावर क्षेत्र उपलब्ध नाही. या टिकाणी फक्त लहान उपसा सिंचन योजना करणे शक्य आहे. त्याप्रमाणे ८८४ हे सिंचन क्षेत्र असलेल्या व अंदाजे रु.१८ लक्ष खर्चाच्या एकूण ११ उपसा सिंचन योजना रत्नागिरी जिल्हा परिषदेमार्फत बांधण्यात आल्या आहेत. सध्या यापैकी एकच योजना चालू आहे. या व्यतिरिक्त चिपळूण परिसरात सुमारे १,२७४ हे सिंचन क्षेत्र व अंदाजित खर्च रु.८५ लक्ष (सन १९८०) असलेल्या १९ योजना विचाराधीन होत्या. वरील योजना सुरु होतील असे गृहित धरले तर वाशिष्ठी नदीच्या तीरावर सुमारे २,१५८ हे क्षेत्र उपसा सिंचनाखाली आणता येईल.
- ४.२ वरील क्षेत्रा व्यतिरिक्त आणखी किती क्षेत्र उपसा सिंचना खाली उपलब्ध होऊ शकेल याचा स्थलाकृती नकाशावरून - टोपोशिटवरून अभ्यास करण्यात आला. मुख्य अभियंता, कोंकण प्रदेश, मुंबई यांच्याकडील कोंकण प्रदेशाचा नकाशा पहावा. त्यावर काम पूर्ण झालेले, चालू असलेले व भविष्यकालीन प्रकल्प दर्शविले आहेत. या प्रकल्पांखाली येणारे क्षेत्र वगळून, उपसा सिंचनाखाली आणता येण्यासारखे क्षेत्र दर्शविले आहे. या क्षेत्रासाठी उपसा सिंचनाची योजना पुढील प्रमाणे आखावी लागेल.
- ४.२.१ **वाशिष्ठी नदीच्या डाव्या तीरावरील क्षेत्र:**
सदर नकाशावरून असे दिसून येईल की, शेतीलायक क्षेत्र वाशिष्ठी नदीपासून निरनिराळ्या उंचीवर पसरलेले आहे. त्यामुळे उपलब्ध असलेले सर्व क्षेत्र उपसा सिंचनाखाली आणणे व्यवहार्य होणार नाही. उपसा सिंचनासाठी एकच पाईप टाकून कमीत कमी उंचीवर पाणी चढवून जास्तीत जास्त क्षेत्र भिजविण्याचे प्रयत्न करावे लागतील. त्या दृष्टीने पाईप संरेखा ठरवावी लागेल. ही संरेखा मुंबई-गोवा कोंकण महामार्गाच्या बाजूने घेणे जास्त व्यवहार्य होईल.
- ४.२.२ चिपळूण ते हाथखंबा (रत्नागिरी) पर्यंत मुंबई-गोवा कोंकण राष्ट्रीय महामार्ग १७ व कोंकण रेल्वेची संरेखा साधारणपणे समांतर आहेत व त्यांच्या विरचन पातळीमध्ये (formation level) फारसा फरक नाही. संभाव्य सिंचन क्षेत्राचा विचार करता महामार्गाच्या बाजूने पाईप टाकणे व डोंगर ओलांडण्यासाठी (शक्य झाल्यास) रेल्वेच्या बोगद्यातील बाजूच्या कोप्याचा (५०० ते ६०० मिमी खाच पाडून) पाईप लाईनसाठी वापर करणे कमी खर्चाचे व जास्त योग्य होईल असा विचार मांडण्यात आला.

चिपळूण ते हाथखंबा पर्यंत सुमारे २,३०० हे क्षेत्र उपसा सिंचनाखाली आणता येईल. यासाठी १०० मी उंचीवर पाणी चढवावे लागेल. ८०किमी लांबीची, १.३० मी व्यासाची पाईप लाईन टाकावी लागेल. यासाठी रु.३४८ कोटी म्हणजे रु.१५.१४ लक्ष/हे भांडवली खर्च येईल व वार्षिक देखभाल, दुरुस्ती इ.चा खर्च रु.१०२ कोटी म्हणजे रु.४.४५ लक्ष/हे इतका येईल. लघु पाटबंधारे योजनांना सर्वसाधारणपणे रु.१.३० लक्ष/हे इतका भांडवली खर्च येतो. याच्या तुलनेत उपसा सिंचन योजनांचा भांडवली खर्च १२ पट येईल व अशी योजना सद्यःपरिस्थितीत तरी व्यवहार्य ठरणार नाही. वरील परिस्थितीमुळे हाथखंब्याच्या पुढे रत्नागिरी व सिंधुदुर्ग जिल्हयातील क्षेत्रांचा, उपसा सिंचनाच्या दृष्टीने, सध्यातरी अभ्यास करण्याची आवश्यकता दिसत नाही. प्रवाही सिंचनाच्या चालू असलेल्या व भविष्यकालीन योजना पूर्ण करणे व शक्य तितक्या जास्त क्षेत्राला प्रवाही सिंचनाचा लाभ मिळवून देणे जास्त व्यवहार्य होईल असे दिसते.

वरील उपसा केलेले पाणी घरगुती उपयोगार्थ वापरावायाचे म्हटले तर योजनेवर रु.३४८ कोटी इतका भांडवली खर्च तर करावा लागेलच, तसेच वार्षिक देखभाल, दुरुस्ती इ. खर्चावर आधारित पाणी पुरवठ्याचा दर रु.१३/१,००० लिटर असा येईल. सध्या मुंबई शहराकरिता बृहन्मुंबई महानगर पालिकेकडून पाणी पुरवठा रु.३/१,००० लिटर दराने केला जातो. त्याच्याशी तुलना केली तर हा दर ४.५ ते ५ पट असेल. अशा तऱ्हेने घरगुती पाणीपुरवठा करणे व्यवहार्य होणार नाही. फक्त जवळपासच्या औद्योगिक क्षेत्रासाठीच अशी योजना करणे आर्थिकदृष्ट्या कदाचित परवडण्यासारखे आहे.

४.२.३ वाशिष्ठी नदीच्या उजव्या तीरावरील क्षेत्र:

चिपळूण ते खेड या भागात मुंबई-गोवा कॉकण राष्ट्रीय महामार्ग १७ हा परशुराम घाटातून जातो. या रस्त्याची घाटातील विरचन पातळी (formation level) जास्तीत जास्त १८० मी आहे. या राष्ट्रीय महामार्गाच्या बाजूला लोटेमाळ परिसर काही काळापूर्वी उपसासिंचनासाठी प्रस्तावित केला होता. परंतु येथे आता महाराष्ट्र औद्योगिक विकास महामंडळ वाशिष्ठी नदीतून पाणी उचलून या औद्योगिक क्षेत्राकरिता पाणी पुरवठा करते. यापुढील परिसर नातूवाडी मपाप्र खाली येतो. त्यामुळे या भागात उपसा सिंचनाला फारसा वाव राहिलेला दिसत नाही. या भागातील रेल्वे मार्ग वाशिष्ठी नदीच्या उजव्या तीरावरून व जगबुडी नदीच्या डाव्या तीरावरून जातो. रेल्वे मार्गाची विरचन पातळी (formation level) जास्तीत जास्त २२ मी आहे. परंतु हा बहुतेक

परिसर शिरवली, कोंडीवली इ. लपायोंच्या लाभक्षेत्रात येतो. सविस्तर सर्वेक्षणानंतर योग्य क्षेत्र आढळल्यास वाशिष्ठी नदीतून पाण्याचा उपसा करुन हे क्षेत्र ओलिताखाली आणणे व्यवहार्य आहे असे दिसल्यास भविष्यात तशी योजना राबविता येईल. सद्यःस्थितीत या क्षेत्राचा विचार केलेला नाही. परंतु सदर क्षेत्र मात्र अल्प व विखुरलेले आहे.

वाशिष्ठी नदीचे पाणी रायगड व ठाणे जिल्ह्यात नेण्याबाबत.

वाशिष्ठी नदीचे पाणी रायगड जिल्ह्यात न्यावयाचे झाल्यास एकतर मुंबई-गोवा कोंकण राष्ट्रीय महामार्ग १७ च्या बाजूने पाईप लाईन टाकावी लागेल व कशेडी घाट ओलांडण्यासाठी सुमारे ६००मी इतके उंच पाणी चढवावे लागेल, किंवा रेल्वेच्या संरेखेच्या बाजूने पाईप लाईन टाकण्याचा विचार केल्यास घाटातील रेल्वेच्या बोगद्याची विरचन पातळी (formation level) जास्तीत जास्त ९२.७४ मी इतकी आहे ती विचारात घ्यावी लागेल. त्यामुळे (शक्य झाल्यास) रेल्वेच्या बोगद्यातील बाजूच्या कोप्याचा (५०० ते ६०० मिमी खाच पाडून) पाईप लाईनसाठी वापर करून पाणी चढवावे लागेल. नंतर गुरुत्वाकर्षणाने पाणी पलिकडे जाईल. यावरून असे दिसून येईल की, रायगड जिल्ह्याच्या उत्तर टोकापर्यन्त - सुमारे २०० किमी लांबी - एकंदर १०,००० हे क्षेत्र उपसा सिंचनाखाली आणावयाचे असेल तर पाईप लाईनचा प्रतिहे रु.२०२ कोटी इतका भांडवली खर्च व वार्षिक देखभाल, दुरुस्ती इ. खर्च रु.५.३३ कोटी (रु.५.३३ लक्ष / हे) इतका येईल. तसेच उपसा सिंचनाखाली आणता येण्यासारख्या क्षेत्राचा अभ्यास करुन क्षेत्र निश्चित करावे लागेल. वरील परिस्थितीत ठाणे जिल्ह्यात पाणी वापर करण्याचा विचार केलेला नाही.

वरील विवेचनावरून असे दिसून येईल की, कोंकणात वाशिष्ठी नदीचे पाणी उपसा सिंचनाकरिता वापरणे आजमितीस तरी आर्थिकदृष्ट्या व्यवहार्य होणार नाही.

५. कोयनेचे अवजल मुंबईच्या पाणी पुरवठ्याकरिता वापरावयाचे असेल तर परिस्थिती पुढील प्रमाणे राहिल:

चिपळूण ते मुंबई नळमार्ग - पाईप लाईन टाकावयाचा झाल्यास त्याची एकूण लांबी सुमारे २४० किमी इतकी होईल. कशेडी घाट ओलांडण्यासाठी वरील परिच्छेदात उल्लेखिल्याप्रमाणे, रेल्वेच्या बोगद्यातून जरी ही पाईप लाईन नेली तरी पाणी ९२.७४ मी इतक्या उंचीपर्यंत चढवावेच लागेल. पुढे पाणी गुरुत्वाकर्षणाने जाईल. यासाठी पाईप लाईन व अनुषांगिक कामे यांचा भांडवली खर्च रु.२,४२८ कोटी इतका येईल व वार्षिक देखभाल, दुरुस्ती इ. खर्चांमुळे पाणी पुरवठ्याचा दर रु.१८/१,००० लि इतका असेल. बृहन्मुंबई

कोयना जल विद्युत प्रकल्प - वाशिष्ठी नदीतील अवजल
महानगरपालिकेकडून सध्या मुंबई शहराला रु.३/१,००० लि या दराने
पिण्याचा पाणी पुरवठा केला जातो. त्याच्याशी तुलना करता वरील दर ६ पट
आहे असे दिसते. त्यामुळे अशी योजना सध्या तरी व्यवहार्य दिसत नाही.
टीप: आर्थिक तुलना करताना ढोबळमानाने आकडेमोड (१९९३-९४ची दरसूची) केलेली
असली तरी प्रत्यक्ष तपशीलवार प्रकल्प आखताना खर्च बराच वाढतो हा अनुभव
आहे.



उदंचन जलविद्युत योजना - बृहत् आराखडा

जपान आंतर्राष्ट्रीय सहकार एजन्सी (Japan International Cooperation Agency - JICA - जिजा) यांनी दि.११.०२.१९९४ रोजी पाटबंधारे विभाग, महाराष्ट्र राज्य, यांच्या बरोबर 'महाराष्ट्र उदंचन जलविद्युत प्रकल्प - बृहत् आराखडा' तयार करण्याचा सहमती करारनामा (MoU - Memorandum of Understanding) केलेला आहे. यात ठरल्याप्रमाणे, १४ जपानी आणि ३ भारतीय विशेषज्ञांच्या पथकाने ४ सप्टें.'९४ ते २४ सप्टें.'९४ व ९ जाने.'९५ ते १६ फेब्रु.'९५ या कालावधीत सर्वेक्षण करून, सर्वेक्षण अभ्यास करून कोंकण प्रदेशातील जलविद्युत प्रकल्पांची ३२ संभाव्य स्थळे सुचविली आहेत. त्यांतील ३ स्थळांची शिफारस करून तपशीलवार प्रकल्प अहवाल करण्यासाठी त्यातील प्राथम्याने एक प्रकल्प निवडण्याची शासनाला विनंती केली आहे.

हा अहवाल तयार करताना महाराष्ट्र राज्यातील विद्युत ऊर्जेची सद्यस्थिती (१९९५), सन २००२ पर्यंत विजेची गरज, त्यानुषंगाने ग्रिडच्या स्थैर्यासाठी आवश्यक असलेल्या पूर्ण झालेल्या जलविद्युत प्रकल्पांचा आढावा व भविष्यातील गरज, संभाव्य स्थळांचा भूवैज्ञानिक अभ्यास, बांधकामाबाबत अभ्यास, पर्यावरण व वनसंरक्षण यांच्या संबंधात करावयाची कार्यवाही, भूसंपादन व पुनर्वसनाचा अभ्यास इ. बाबी अंतर्भूत करून शिफारशींचे तपशीलवार विवेचन केलेले आहे.

आराखडा तयार करण्यापोटी येणारा सर्व खर्च जिजाने उचललेला आहे. या शिवाय ३ निवडक स्थळांचे भारतीय सर्वेक्षण संस्था (Survey of India Organisation) तर्फे हवाई सर्वेक्षण (Aerial Survey), त्या स्थळांवर भूवैज्ञानिक अन्वेषण (Geological Investigation) व अहवालासाठी विंधण विवरे घेणे व अत्याधुनिक सर्वेक्षण सामुग्री पुरविणे यांचा अतिरिक्त खर्चपण जिजाने केलेला आहे. तथापि केन्द्रीय संरक्षण मंत्रालयाने या ३ स्थळांच्या हवाई सर्वेक्षणासाठी विमानोड्डाणाची (flying of aircraft for areial survey) परवानगी नाकारल्यामुळे जिजाचा अंतिम अहवाल अद्यापी (सन २००१) तयार होऊ शकलेला नाही.

वरील ३२ संभाव्य जलविद्युत प्रकल्पांची काही ठळक वैशिष्ट्ये पुढील तक्त्यात दिली आहेत.

महाराष्ट्र उदंचन जलविद्युत प्रकल्प - बृहत् आराखडा

अ.क्र.	जविप्र स्थळ	स्थापित क्षमता मेगावॉट	संच क्षमता मेगावॉट	परिमाण एकक	जलस्तंभ - स्थूल मीटर	विसर्ग घमीप्रसेकंद	वर्गीकरण
१.	उल्हास	६००	१५०	४	५४८	१४३	ब
२.	सिद्धगड	३५०	१७५	२	६४९	६६	ब
३.	अंबा	५००	२५०	२	५४१	१२७	ब
४.	पिंजाळ	३०	३०	१	१२९	४०	क
५.	केंगादी	१६०	१६०	१	२९३	७४	क
६.	काळू	३००	१५०	२	५४५	७४	क
७.	जलोंद	१०००	२५०	४	५७६	२२४	अ
८.	कोलमनपाडा	२५०	१२५	२	४५०	७१	क
९.	चोरणाई	४८०	२४०	२	४६१	१३५	अ
१०.	सावित्री	१०००	२५०	४	६३०	१९३	अ
११.	मधाळीवाडी	५००	२५०	२	५०८	१४३	ब
१२.	वैतरणी	३६०	१८०	२	४६६	१००	क
१३.	मोरावाडी						
१४.	गडगडी	२००	१००	२	६३२	४०	क
१५.	अरुणा	४४०	२२०	२	५८४	९७	ब
१६.	खरारी	४२०	२१०	२	६१३	८७	ब

अ.क्र.	जविप्र स्थळ	स्थापित क्षमता मेगावाॉट	संच क्षमता मेगावाॉट	परिमाण एकक	जलस्तंभ - स्थूल मीटर	विसर्ग घमीप्रसेकंद	वर्गीकरण
१७.	कुंडी	१२००	२००	६	६००	२६५	अ
१८.	जलवारे	४४०	२२०	२	५५२	१०६	अ
१९.	तिलारवाडी						
२०.	तिलारी-अग्रखणी	७२०	१८०	४	५५०	१७३	अ
२१.	मार्लेश्वर	१२००	२००	६	६६५	२५८	अ
२२.	वळवंड	१२००	२००	६	५४६	२७८	अ
२३.	शेमी	६०	६०	१	१८५	४७	क
२४.	कुडाण (बु)	४५०	२२५	२	३५४	१६४	ब
२५.	कौडोशी	४००	२००	२	४४१	११८	ब
२६.	कुंभावडे	६३०	२१०	३	३६३	२९४	ब
२७.	मंदीरिची	७५०	२५०	३	६५९	१४९	अ
२८.	विर्डी	६६०	२२०	३	७१७	११९	अ
२९.	बामणोली	१३२०	२२०	६	६६२	२५९	अ
३०.	किंजाले	४२०	२१०	२	६४२	८७	ब
३१.	खाकरवाडी	६६०	२२०	३	५०५	१६८	क
३२.	हेवाळे	९६०	२४०	४	५५१	२२७	ब
एकूण		१७६६०					

अ, ब व क वर्गीकरण प्रतवारीप्रमाणे. तिलारवाडी व मोरावाडी वगळले.



स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

सिंचनासाठी आणि बिगर-सिंचनासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पाणीपट्टीचे दर वाढविण्याचा शासनाने निर्णय घेतलेला आहे. त्यातील संपूर्ण दरांची परिशिष्टे येथे देणे जागेअभावी शक्य नाही. नमून्यादाखल ३ तक्ते देण्यात आलेले आहेत.

शासन निर्णय क्र. - संकीर्ण १०९६/४१८/सिंच्य(धो), दिनांक २८ ऑगस्ट १९९८ चे जोडपत्र

कालव्यावरील प्रवाही पाणी वापरासाठी निरनिराळ्या हंगामातील निरनिराळ्या पिकांसाठी सिंचनाचे सुधारित पाणीपट्टीचे दर
परिशिष्ट क्र. १

मोठ्या, मध्यम व लघु प्रकल्पावर निरनिराळ्या हंगामातील निरनिराळ्या पिकांचे प्रवाही/टिबक सिंचनावरील पाणीपट्टीचे दर
रु. प्रति हेक्टरी

अ.क्र.	पिकाचे नाव अगर हंगाम	१/७/१९९९ पासून	१/७/२००० पासून	१/७/२००१ पासून	१/७/२००२ पासून	१/७/२००३ पासून
१	२	५	६	७	८	९

अ. खरीप हंगाम

१	खरीप हंगामी (संकरित धरून)	११०	१२०	१३५	१४५	१६०
२	खरीप भात (करारनाम्यावर)	११०	१२०	१३५	१४५	१६०
३	खरीप भात (मागणीनुसार)	२२०	२४०	२६५	२९५	३२०
४	खरीप भुईमुग	२२०	२४०	२६५	२९५	३२०
५	आगाऊ पाणी (खरीपमध्ये रब्बी पिकांसाठी)	५५	६०	६५	७५	८०
६	संकरित बियाणे व खरीपातील आधारभूत पिके	२२०	२४०	२६५	२९५	३२०

परिशिष्टे फक्त माहितीसाठी / अधिकृत दरांसाठी मूल आदेश पहावेत

स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

अ.क्र.	पिकाचे नाव अगर हंगाम	१/७/१९९९ पासून	१/७/२००० पासून	१/७/२००१ पासून	१/७/२००२ पासून	१/७/२००३ पासून
१	२	५	६	७	८	९
ब. रब्बी पिके						
७	रब्बी हंगामी (गहू आणि भुईमूग सोडून)	१६५	१८०	२००	२२०	२४०
८	रब्बी गहू	२२०	२४०	२६५	२९५	३२०
९	खरीप आणि रब्बी कपाशी	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
१०	रब्बी भुईमूग	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
११	रब्बी आणि उन्हाळी भात	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
१२	संकरित बियाणे आणि रब्बीमधील आधारभूत पिके	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
१३	मागास पाणी (रब्बीमध्ये खरीप पिकांना दिलेले पाणी)	५५	६०	६५	७५	८०
१४	उन्हाळी हंगामी	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
१५	उन्हाळी भुईमूग	६६०	७२५	८००	८८०	९६५
१६	उन्हाळी कपाशी (१ एप्रिल पासून)	६६०	७२५	८००	८८०	९६५
१७	उन्हाळी कपाशी (१ मार्च पासून)	८८०	९७०	१०६५	११७०	१२९०
१८	आगाऊ पाणी (उन्हाळी हंगामात दिलेले १ पाणी)	१६५	१८०	२००	२२०	२४०
१९	मागास पाणी (उन्हाळी हंगामामध्ये रब्बी पिकांना दिलेले १ पाणी)	८५	९०	१००	११०	१२०

जल-आशय

५१८

परिशिष्टे फक्त माहितीसाठी / अधिकृत दरांसाठी मूल आदेश पहावेत

स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

अ.क्र.	पिकाचे नाव अगर हंगाम	१/७/१९९९	१/७/२०००	१/७/२००१	१/७/२००२	१/७/२००३
		पासून	पासून	पासून	पासून	पासून
१	२	५	६	७	८	९

क. दुहंगामी पिके

२० दुहंगामी उदा. तूर, बटाटा, इत्यादी

१ खरीप आणि रब्बीमध्ये	१६५	१८०	२००	२२०	२४०
२ रब्बी आणि उन्हाळ्यामध्ये	२७५	३०५	३३५	३६५	४०५

ड. बारमाही: अ. प्रवाही

२१ ऊस	२८९०	३१७५	३४९५	३८४५	४२३०
२२ केळी	२८९०	३१७५	३४९५	३८४५	४२३०
२३ इतर बारमाही					
१ फळझाडे, लुसर्न गवत इ.	२८९०	३१७५	३४९५	३८४५	४२३०
२ शुगर बीट (आगाऊ आणि मागास दिलेले पाणी वगळून)	४९५	५४५	६००	६६०	७२५
३ खरीपातील भाजीपाला	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
४ रब्बीतील भाजीपाला	४९५	५४५	६००	६६०	७२५
५ उन्हाळी हंगामातील भाजीपाला	१२४०	१३६०	१५००	१६५०	१८१०
६ खरीप आणि रब्बी मधील कांदे	८२५	९१०	१०००	११००	१२१०
७ खरीप आणि रब्बी मधील एक मागास पाणी दिलेले	९१०	९१०	११००	१२१०	१३३०

जल-आशय

५१९

परिशिष्टे फक्त माहितीसाठी / अधिकृत दरांसाठी मूल आदेश पहावेत

स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

अ.क्र.	पिकाचे नाव अगर हंगाम	१/७/१९९९ पासून	१/७/२००० पासून	१/७/२००१ पासून	१/७/२००२ पासून	१/७/२००३ पासून
१	२	५	६	७	८	९
	कांदे					
८	खरीप आणि रब्बी कांदे आणि उन्हाळी हंगामात एकापेक्षा जास्त पाणी दिलेले	११५५	१२७०	१४००	१५४०	१६९०
९	रब्बी आणि उन्हाळी हंगामी कांदे	१३२०	१४५०	१६००	१५४०	१९३५
२४	वाढावा					
१	अडसाळी डिसेंबर पर्यंत प्रत्येक महिन्यात खरीप	१४५	१५५	१७५	१९०	२१०
	रब्बी	२४०	२६५	२९५	३२०	३५५
२	अडसाळी जानेवारीमध्ये	५८०	६३५	७००	७७०	८४५
३	अडसाळी फेब्रुवारीमध्ये	६२५	६९०	७६०	८३५	९२०
४	अडसाळी मार्चमध्ये	१०९०	१२००	१३२०	१४५०	१५९५
५	अडसाळी एप्रिलमध्ये	१३५५	१४९०	१६३५	१८००	१९८०
६	सुरू फेब्रुवारीपर्यंत प्रत्येक महिन्यात	२४०	२६५	२९५	३२०	३५५
७	सुरू मार्चमध्ये	८२५	९१०	१०००	११००	१२१०
८	सुरू एप्रिलमध्ये पीक समुहाचे दर	९५५	१०५५	११६०	१२७५	१४००
२५	ऊस ब्लॉक १:४	९५०	१०४५	११५०	१२६५	१३९५
२६	फ्रुट ब्लॉक	२८९०	३१७५	३४९५	३८४५	४२३०
	जल-आशय	५२०				

परिशिष्टे फक्त माहितीसाठी / अधिकृत दरांसाठी मूल आदेश पहावेत

स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

अ.क्र.	पिकाचे नाव अगर हंगाम	१/७/१९९९	१/७/२०००	१/७/२००१	१/७/२००२	१/७/२००३
		पासून	पासून	पासून	पासून	पासून
१	२	५	६	७	८	९
२७	गार्डन ब्लॉक	११२०	१२३५	१३६०	१४९५	१६४५
२८	गार्डन सिजनल ब्लॉक	१२०५	१३२५	१४५५	१६०५	१७६५
२९	तीन हंगामी ब्लॉक	४१५	४५५	५००	५५०	६०५
३०	दुहंगामी ब्लॉक	४१५	४५५	५००	५५०	६०५
३१	रब्बी ब्लॉक	२९०	३२०	३५५	३९०	४२५
बारमाही: ब. टिबक						
३२	ऊस	१९२५	२१२०	२३३०	२५६५	२८२०
३३	केळी	१९२५	२१२०	२३३०	२५६५	२८२०
३४	इतर बारमाही					
१	फळझाडे, लुसर्न गवत इ.	१९२५	२१२०	२३३०	२५६५	२८२०
२	शुगर बीट (आगाऊ आणि मागास दिलेले पाणी वगळून)	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
३	खरीपातील भाजीपाला	२२०	२४०	२६५	२९०	३२०
४	रब्बीतील भाजीपाला	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
५	उन्हाळी हंगामातील भाजीपाला	८२५	९१०	१०००	११००	१२१०
६	खरीप आणि रब्बी मधील कांदे	५५०	६०५	६६५	७३०	८०५
७	खरीप आणि रब्बी मधील एक मागास पाणी दिलेले कांदे	६०५	६६५	७३०	८०५	८८५

जल-आशय

५२१

परिशिष्टे फक्त माहितीसाठी / अधिकृत दरांसाठी मूल आदेश पहावेत

स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

अ.क्र.	पिकाचे नाव अगर हंगाम	१/७/१९९९	१/७/२०००	१/७/२००१	१/७/२००२	१/७/२००३
		पासून	पासून	पासून	पासून	पासून
१	२	५	६	७	८	९
८	खरीप आणि रब्बी कांदे आणि उन्हाळी हंगामात एकापेक्षा जास्त पाणी दिलेले	७७०	८५०	९३५	१०३०	११३५
९	रब्बी आणि उन्हाळी हंगामी कांदे	८८०	९७०	१०६५	११७०	१२८५
३५	वाढावा					
१	अडसाळी डिसेंबर पर्यंत प्रत्येक महिन्यात					
	खरीप	९५	१०५	११५	१२५	१४०
	रब्बी	१६०	१७५	१९५	२१५	२३५
२	अडसाळी जानेवारीमध्ये	३८५	४२५	४७०	५१५	५६५
३	अडसाळी फेब्रुवारीमध्ये	४२०	४६०	५०५	५५५	६१०
४	अडसाळी मार्चमध्ये	७२५	८००	८८०	९७०	१०६५
५	अडसाळी एप्रिलमध्ये	९००	९९०	१०९०	१२००	१३२०
६	सुरू फेब्रुवारीपर्यंत प्रत्येक महिन्यात	१६०	१७५	१९५	२१५	२३५
७	सुरू मार्चमध्ये	५५०	६०५	६६५	७३०	८०५
८	सुरू एप्रिलमध्ये पीक समुहाचे दर	६४०	७०५	७७५	८५५	९४०
३६	ऊस ब्लॉक १:४	६३५	७००	७७०	८४५	९३०
३७	फ्रुट ब्लॉक	१९२५	२१२०	२३३०	२५६५	२८२०
३८	गार्डन ब्लॉक	७४८	८२५	९१०	१०००	११००

जल-आशय

५२२

परिशिष्टे फक्त माहितीसाठी / अधिकृत दरांसाठी मूल आदेश पहावेत

स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

अ.क्र.	पिकाचे नाव अगर हंगाम	१/७/१९९९	१/७/२०००	१/७/२००१	१/७/२००२	१/७/२००३
		पासून	पासून	पासून	पासून	पासून
१	२	५	६	७	८	९
३९	गार्डन सिजनल ब्लॉक	८०३	८८५	९७५	१०७५	११८५
४०	तीन हंगामी ब्लॉक	२७५	३०५	३३५	३७०	४०५
४१	दुहंगामी ब्लॉक	२७५	३०५	३३५	३७०	४०५
४२	रब्बी ब्लॉक	१९५	२१५	२३५	२६०	२८५
ई. सांडपाण्यावरील पाणीपट्टीचे दर						
४३	ऊस	५३६५	५९००	६४९०	७१३५	७८५०
४४	इतर बारमाही	४५४०	४९९०	५४९०	६०४०	६६४५
४५	खरीप हंगामी	२२०	२४०	२६५	२९०	३२०
४६	रब्बी हंगामी	३३०	३६५	४००	४४०	४८५
४७	गहू	४६८	५१५	५७०	६२५	६९०
४८	उन्हाळी पिके	८२५	९१०	१०००	११००	१२१०
४९	भात (दुसवटा)	८२५	९१०	१०००	११००	१२१०
५०	कपाशी	११५५	१२७०	१३९५	१५३५	१६९०
५१	भुईमूग	११५५	१२७०	१३९५	१५३५	१६९०

टीप: रकाने क्र.३ व ४ संबंधित नाहीत.

परिशिष्टे फक्त माहितीसाठी / अधिकृत दरांसाठी मूल आदेश पहावेत

स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

शासन निर्णय क्र. - संकीर्ण १०९६/४१८/सिंध्य(धो), दिनांक २८ ऑगस्ट १९९८ चे जोडपत्र

परिशिष्ट - १ (बि.सिं.औ)

औद्योगिक वापरासाठी पाटबंधारे विभागाकडून पुरवठा होणाऱ्या पाण्याचे दर (रु./१०,००० लिटर किंवा रु./१० घनमीटर)

अ.क्र.	वापराचा प्रकार	१.७.१९९९ पासून	१.७.२००० पासून	१.७.२००१ पासून	१.७.२००२ पासून पुढे	१.७.२००३ पासून पुढे
१	२	५	६	७	८	९
अ. नदीवर धरण बांधले असल्यास						
१	जलाशयातून	९.९०	१०.९०	१२.००	१३.२०	१४.५०
२	कालव्यातून (प्रवाही अगर उपसा पध्दतीने)					
अ.	मापदंडाप्रमाणे साठवण तलाव असल्यास	१९.८०	२१.८०	२४.००	२६.४०	२९.०५
ब.	मापदंडाप्रमाणे साठवण तलाव नसल्यास	२४.७५	२७.२५	३०.००	३३.००	३६.३०
३	नदीतून					
अ.	मापदंडाप्रमाणे साठवण तलाव असल्यास	१४.८५	१६.३५	१८.००	१९.८०	२१.८०
ब.	मापदंडाप्रमाणे साठवण तलाव नसल्यास	२४.७५	२७.२५	३०.००	३३.००	३६.३०
४	वापरणाऱ्या संस्थेने धरण स्वखर्चाने बांधले असल्यास किंवा धरणाच्या नियमानुसार पाणी साठ्याच्या प्रमाणात खर्च दिला असल्यास	३.३०	३.६५	४.००	४.४०	४.८५
ब. नदीवर पाणी उचलण्याच्या जागेवर कोटेही धरण नसेल तर						
१	नदीतून	३.३०	३.६५	४.००	४.४०	४.८५

परिशिष्टे फक्त माहितीसाठी / अधिकृत दरांसाठी मूल आदेश पहावेत

स्वामित्व शुल्क व पाणीपट्टी

शासन निर्णय क्र. - संकीर्ण १०९६/४१८/सिंव्य(धो), दिनांक २८ ऑगस्ट १९९८ चे जोडपत्र

परिशिष्ट - २ (बि.सिं.पि.)

धरगुती वापरासाठी पाटबंधारे विभागाकडून पुरवठा होणाऱ्या पाण्याचे दर (रु./१०,००० लिटर किंवा रु./१० घनमीटर)

अ.क्र.	वापराचा प्रकार	१.७.१९९९ पासून	१.७.२००० पासून	१.७.२००१ पासून	१.७.२००२ पासून पुढे	१.७.२००३ पासून पुढे
१	२	५	६	७	८	९
अ. नदीवर धरण बांधले असल्यास						
१	जलाशयातून	०.४५	०.५०	०.५५	०.६०	०.६५
२	कालव्यातून (प्रवाही अगर उपसा पध्दतीने)					
अ.	मापदंडाप्रमाणे साठवण तलाव असल्यास	१.१०	१.२०	१.३५	१.५०	१.६५
ब.	मापदंडाप्रमाणे साठवण तलाव नसल्यास	१.६५	१.८०	२.००	२.२०	२.४०
३	धरणाखालील नदीतून					
अ.	मापदंडाप्रमाणे साठवण तलाव असल्यास	०.८५	०.९५	१.०५	१.१५	१.२५
ब.	मापदंडाप्रमाणे साठवण तलाव नसल्यास	१.६५	१.८०	२.००	२.२०	२.४०
४	वापरणाऱ्या संस्थेने धरण स्वखर्चाने बांधले असल्यास किंवा धरणाच्या प्रमाणानुसार खर्च दिल्यास	०.३०	०.३५	०.४०	०.४५	०.५०
ब. नदीवर पाणी उचलण्याच्या जागेवर कोठेही धरण नसेल						
तर						
१	नदीतून	०.३०	०.३५	०.४०	०.४५	०.५०

जुन्या धरणांची ओळख

महाराष्ट्र राज्यात धरणे बांधण्याची जुनी परंपरा आहे. सिंधूदुर्ग जिल्ह्यातील शिवकालीन (सन १६५०) धामापूर धरणाचा उल्लेख यापूर्वीच आलेला आहे.

फ्रान्स येथे जगातील मोठ्या धरणांसाठी आंतरराष्ट्रीय आयोग (International Conference on Large Dams - ICOLD) स्थापण्यात आलेला असून भारत त्याचा सदस्य आहे. या आयोगाकडे सर्व सभासद देशांतील मोठ्या धरणांची अद्यावत माहिती आहे. भारतातील धरणांची माहिती पाठविण्यासाठी केन्द्र शासनाने प्रत्येक राज्यातील धरणांची माहिती मागविली होती. ही माहिती मोठ्या धरणांचे राष्ट्रीय संकलन (National Register of Large Dams) या स्वरूपात एकत्रित करण्यात आलेली आहे. या अनुषंगाने महाराष्ट्रातील १५२९ धरणांची माहिती संकलित करण्यात येऊन ती पाठविण्यात आली. त्यातील महाराष्ट्र राज्यातील स्वातंत्र्यपूर्व काळातील सुमारे १३५ पैकी २२ जुन्या धरणांची माहिती (सन १९८५ वेळची) सोबतच्या तक्त्यात वानगीदाखल दिली आहे. त्यातील जुन्यात जुने धरण १८६० सालचे आहे. तशी काही अति प्राचिन धरणांची माहिती सुरुवातीच्या प्रकरणातपण दिलेली आहेच. (पहा: पहिले धरण पृ.क्र.२).

महाराष्ट्र राज्यातील स्वातंत्र्यपूर्व काळातील जुनी धरणे

धरणाचे नाव	सालात पूर्ण	नदी / नाला (मूळ नदी)	जवळचे गाव	धरणाचा प्रकार	पाया	उंची मी	लांबी मी	पाणी साठा दलघमी	क्षेत्रफळ हे	सांडवा घमीप्रसे
		लपा: लघु पाटबंधारे तलाव टीई: मातीचा भराव	ख: खडक ईआर: दगडी	कख: कठिण खडक				आर/एस: खडक प्रस्तर (Rock Strata)		
विहार	१८६०	विहार	मुंबई	टीई		२६.००	८१७	४१.५०		
एकरूख	१८७१	अडेला नाला	सोलापूर	टीई		२३.१६	२३६०	६१.१७		१२३९
मायानी तलाव	१८७२	चांद नदी	सातारा	लपा:मातीचे		१८.००	१,०९८	१.४५	१५३	१,३८४
मुक्ती	१८७३	मुक्ती नाला	धुळे	टीई		२०.११	१४५८	९.०६		९१४
मातोबा	१८७८	सलौबा नाला (मुळा-मुठा)	यवत, जि.पुणे	मातीचे	ख	१७.४०	१,६६२	४.५५	१९०	
पिंगळी	१८७८	कारंज नाला	सातारा	लपा:मातीचे		१६.००	१,६९३	२.३८	१११	८११
शिरसूफळ तलाव	१८७९	शिरसूफळ नाला, (भीमा)	बारामती, जि.पुणे	मातीचे	ख		७४१	१०.१०	४००	११२
भादलवाडी तलाव	१८८१	स्थानिक नाला, (भीमा)	भिगवण, जि.पुणे	मातीचे	ख	१६.८०	६२८	४.५७	१३५	८७७
म्हसवड तलाव	१८८७	मान	खटाव, जि.सातारा	मध्यम प्र:मातीचे		२४.००	२,४७३	४७.८८	१,६२५	४३२
भाटघर	१८८९	येळवंडी, (नीरा)	भोर, जि.पुणे	दगडी मोटे धरण	कख	५७.९१	१,६२६	६७२.५०	३,७९२	१,५९९
न्हेर तलाव	१८८९	येरळा	सातारा	लपा:मातीचे		२३.००	१,४७०	९.१२	३२५	१,४७९

महाराष्ट्र राज्यातील स्वातंत्र्यपूर्व काळातील जुनी धरणे

धरणाचे नाव	सालात पूर्ण	नदी / नाला (मूळ नदी)	जवळचे गाव	धरणाचा प्रकार	पाया	उंची मी	लांबी मी	पाणी साठा दलघमी	क्षेत्रफळ हे	सांडवा घमीप्रसे
लपा: लघु पाटबंधारे तलाव टीई: मातीचा भराव			ख: खडक ईआर: दगडी	कख: कठिण खडक				आर/एस: खडक प्रस्तर (Rock Strata)		
खडकवासला	१८९०	मुठा, (भीमा)	पुणे	दगडी व मातीचे	बसाल्ट	३२.९०	१,५३९	८६.००	१,४९०	२,७७५
फोंडशिरस तलाव	१८९०	स्थानिक नाला, (भीमा)	सोलापूर	लपा:मातीचे		१५.०३	४३०	२.९४		७२५
शेटफळ	१९०१	शेटफळ	शेटफळ, ता.इंदापूर	मातीचे	ख	३२.५६	१०६०	१७.३६	३५०	
खैरबंधा	१९०३	फतेपूर नाला	तिरोडा, जि.भंडारा	टीई	आर/एस	१८.१६	२२०५	१७.००	४,३००	३६३
चंद्रपूर	१९०५	चंद्रपूर नाला	तुमसर, जि.भंडारा	टीई	ख	१९.००	१०५१	२९.००	७,२००	२३९
रामटेक तलाव	१९०९	सूर नदी	रामटेक, जि.नागपूर	टीई		२६.११	२२९	१०५.००	२,१००	५१५
बोदलकसा	१९१३	भागदेव-गोटी नाला	तिरोडा, जि.भंडारा	टीई	आर/एस	१९.२०	५१०	१७.००	६,०००	२०७
चोरखामारा धरण	१९१५	सारंडी नाला	तिरोडा, जि.भंडारा	ईआर	आर/एस	२१.०५	११७८	२१.००	७,५००	२६५

महाराष्ट्र राज्यातील स्वातंत्र्यपूर्व काळातील जुनी धरणे

धरणाचे नाव	सालात पूर्ण	नदी / नाला (मूळ नदी)	जवळचे गाव	धरणाचा प्रकार	पाया	उंची मी	लांबी मी	पाणी साठा दलघमी	क्षेत्रफळ हे	सांडवा घमीप्रसे
लपा: लघु पाटबंधारे तलाव टीई: मातीचा भराव			ख: खडक ईआर: दगडी	कख: कठिण खडक			आर/एस: खडक प्रस्तर (Rock Strata)			
असोलामेंढा	१९१८	पाथरी	पारसोडी कारंजा,	टीई	ख	१८.१०	१,३७७	६७.००	१,९००	६२४
नल्लेश्वर	१९२२	मूळ	जि.चंद्रपूर सिंदेवाही,	टीई	ख	१२.८०	१,४३२	१२.००	४००	३०८
घोराझरी	१९२३	बोकार्डी नाला	नागभीड, जि.चंद्रपूर	टीई	ख	२०.०६	१,०६७	४५.००	१,०००	३२२
मुळशी	१९२७	मुळा व निळा, (भीमा)	मुळशी	दगडी		४८.८०	१,५३३	५२२.२९		१,८९२



पानशेत व खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशी बाबत

संदर्भ: पानशेत आणि खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशीकरिता नेमलेल्या चौकशी कमिशनचा अहवाल - भाग १: शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय, मुंबई, यातील काही महत्वाचे उतारे.

(कंसातील पृ.क्र. अहवालातील आहेत. प्राधिकृत माहितीसाठी कृपया मूळ पुस्तक पहावे)

पानशेत धरण फुटणे:(पृ.क्र.२९१)

तारीख २५ जून १९६१ रोजी जलाशय भरू लागले आणि १२ जुलै १९६१ रोजी धरण फुटले.

खडकवासला धरण फुटणे:(पृ.क्र.२९४)

१२ जुलै १९६१ सकाळी ७-३० वाजता पानशेत धरण फुटल्यानंतर त्यात साठलेले पाणी बाहेर पडले व ते पुराचे पाणी सकाळी ८-३० वाजता खडकवासला धरणाशी पोहोचले. त्यानंतर तलावाची पातळी त्वरेने वाढू लागली. सकाळी १०-१५ ला धरणाच्या भिंतीशी पाणी कमाल पातळीच्या वर गेले. तलावाची पातळी इतकी वाढत राहिली की शेवटी धरणाच्या संपूर्ण लांबीवरून सहा फुटापेक्षा अधिक उंचीवरून पाणी वाहू लागले. दुपारी १-१५ वाजता तलावाचा हाताने उघडावयाचा झडपे असलेला वेस्ट विअरचा एक भाग तुटून पडला. दुपारी २-१० वाजता ज्यावेळेस वरच्या प्रवाहाची पातळी भिंतीच्या माथ्यापासून ६ फूट वर चढली तेव्हा उजव्या अंत्यपादापासून चेनेज २०००-२१०० फूट इतक्या अंतरावर दुसरा अधिक गंभीर स्वरूपाचा धरण फुटीचा प्रकार घडला.

पानशेत धरणाच्या अपुऱ्या बाबी:(पृ.क्र.१३३)

या दुदैवी दिवशी खालील बाबी अपुऱ्या राहिल्या होत्या-

१. वेस्ट विअर भागातील धरणांची उंची संकल्पित आर्.एल्. २०८० ऐवजी आर्.एल्. २०७५ इतकी झाली होती.
२. या भागाच्या हार्टींगची पातळी संकल्पित आर्.एल्. २०७६ ऐवजी आर्.एल्. २०६३ इतकी झाली होती.
३. याच भागातील प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील केसिंगची पातळी संकल्पित आर्.एल्. २०८० ऐवजी आर्.एल्. २०६४ इतकी झाली होती.
४. ट्रॅस रॅक्स बसविण्यात आल्या नव्हत्या आणि त्याऐवजी फक्त तात्पुरती स्क्रीनिंगची व्यवस्था करण्यात आली होती.
५. संकटकालीन दरवाजे बसविण्यात आले नव्हते.
६. वापरातले नेहमीचे दरवाजे फक्त तारांनी बांधून ठेवले होते.
७. मनोऱ्यातील हॉईस्टिंगची व्यवस्था करण्यात आलेली नव्हती. त्यामुळे दरवाजे कार्य करू शकत नव्हते. स्टॅमरॉड्स मनोऱ्याच्या जमीनीवर ठेवण्यात आले होते.
८. जोडपुलाचे खांब उभारण्यात आले होते आणि कमानीच्या जागी दोन कैच्या ठेवल्या होत्या पण उरलेल्या कैच्या ठेवण्यात आलेल्या नव्हत्या. त्यामुळे मनोऱ्यावर जाणे शक्य नव्हते. ट्रसेस ठेवण्यात आले नव्हते. जोडपूल पूर्ण झाला असता तर

कोणत्याही परिस्थितीत ११ जुलै १९६१ पूर्वी हॉईस्टिंगची व्यवस्था झाली असती .

९. प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील आधाराची भिंत पूर्ण लांबीमध्ये संकल्पित उंची इतकी उभारण्यात आली नव्हती . एका भागात ती आर्.एल्. १९७६ इतकी व दुसऱ्या भागात ती आर्.एल्. १९६३ इतकी उभारण्यात आली होती .

१०. विभागणारी भिंत संकल्पित पूर्णलांबीची बांधली नव्हती .

११. कॉन्क्रीट जमीन कॉन्क्रीटची केली नव्हती .

१२. प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील ट्रान्झिशन बॉक्ससुध्दा बांधली नव्हती .

१३. प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील आधाराची भिंत बांधली नव्हती .

१४. वाया जाणाऱ्या पाण्याची विल्हेवाट लावण्याची व्यवस्था पूर्ण झालेली नव्हती .

१५. प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील फरसबंदी पूर्ण केली नव्हती .

प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील, तात्पुरत्या वेस्ट विअरच्या भागासंबंधी सांगावयाचे झाल्यास तेथे फरसबंदी काम अजिबातच झालेले नव्हते . त्याचप्रमाणे प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील फरसबंदी अजिबात करण्यात आली नव्हती .

बंगलोरच्या इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्सचे, प्राध्यापक एन्.एस्. गोविंदराव हे आपल्या लेखी निवेदनात म्हणतातः(पृष्ठ १४५)

धरण कोसळण्याच्या क्रियेबद्दल कोणतीही अनुमाने असली तरी अंशतः उघडलेल्या दरवाजातून पाण्याचा शक्तिमान प्रवाह शिरल्यामुळे व पोकळी निर्माण झाल्यामुळे कंपनी निर्माण झाली हे अंतिम कारण आहे, हे स्पष्ट आहे. अशा मोठ्या पाणलोट पाण्याचे नियंत्रण करण्यासाठी वापरलेले वॅगन टाईप दरवाजे योग्य आहेत की काय हा विचार करण्यासारखा प्रश्न आहे. मला जी काही माहिती आहे त्यावरून फक्त अपवाद सोडून कोठेही बाहेर येणाऱ्या पाण्याचे नियंत्रण करण्यासाठी वॅगन टाईप दरवाजे वापरीत असलेले मला ठाऊक नाही. जेथे ते वापरले आहेत तेथे ते एकतर पूर्ण उघडे तरी असतात नाहीतर पूर्णबंद तरी असतात. जर अपरिहार्य परिस्थितीत ते वापरावे लागलेच तर विवरामुळे होणाऱ्या नुकसानीला तोंड देण्यासाठी सर्व तऱ्हेची काळजी घेतली पाहिजे. बहुतेक वेळी विशेष प्रकारचा पोल्टादाचा मिश्रधातू किंवा दुसरा एखादा विवर-प्रतिबंध धातु यांचे बॉनेट्स किंवा शील्ड दरवाजाच्या प्रवाहाच्या दिशेकडील व प्रवाहाच्या विरुद्ध दिशेकडील बाजूवर बसवून ही काळजी घेतली जाते. पहिल्या पध्दतीत, दरवाजा अंशतः उघडला असता, पाणी वाहून नेणारी बाजू ही दरवाजाच्या कडेच्या बाजूपेक्षा भिन्न असते आणि त्यामुळे पोकळी निर्माण होते... .. दरवाजात होणारी फडफड किंवा कंपने ही हवा आत येण्यासाठी दरवाजावर असलेल्या झडपेतील वर जाणाऱ्या प्रवाहासाठी लावलेल्या घंटेच्या आकाराच्या आवरणात होणाऱ्या फडफडीपेक्षा किंवा कंपनापेक्षा अधिक धोकादायक असतात. वारंवार फडफड झाल्यामुळे विवर निर्माण होण्याचा संभव असतो. म्हणून उंच धरणाचे नियंत्रण करण्यासाठी अशा प्रकारचा दरवाजा वापरणे इष्ट होय.

पानशेत व खडकवासला धरणे कोसळण्याची कारणेः(पृ.क्र.१४९)

पानशेत धरणाचे बांधकाम १ वर्ष अगोदर पूर्ण करण्याचा तथाकथित निर्णय हे धरण कोसळण्याचे संभाव्य कारण आहे हे मी मानावयास तयार नाही. त्या निर्णयाचा पानशेत धरण कोसळण्याची अप्रत्यक्षपणे सुध्दा संबंध नाही असे माझे मत आहे. ज्या परिस्थितीत पानशेत धरण कोसळले त्या परिस्थितीचा मी अभ्यास केला आहे. आणि त्या संबंधात मी, जल-आशय

पानशेत व खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशी बाबत अवेळी आणि जोरदार कोसळणारा पाऊसही ज्यावर मानवी शक्तीचा काहीही अधिकार चालत नाही अशी दुर्दैवी परिस्थिती आहे यावर जास्त जोर दिला आहे. पानशेत धरण कोसळण्याच्या चर्चेमध्ये बरेच अडथळे आहेत. पहिले कारण म्हणजे ह्या विषयावर नामवंत इंजिनियरांची निरनिराळी मते आहेत, आणि दुसरे म्हणजे मी स्वतः एक सामान्य माणूस आहे, आणि ज्या प्रश्नावर तज्ञ इंजिनियरांमध्ये देखील मतभिन्नता आहे त्या प्रश्नावर सामान्य माणसाने निश्चित असे मत देणे हे जरा धोक्याचेच आहे.

पाहिलेल्या घटनाः(पृ.क्र.१५०)

घटना घडण्याच्या वेळी त्या ज्यांनी पाहिल्या अशा अनेक साक्षीदारांनी पाहिलेल्या आणि कमिशनरसमोर त्यांनी पुराव्यात मांडलेल्या घटना मी प्रथमतः विचारात घेत आहे. पाहिलेल्या घटनांचा हा पहिला प्रकार आहे. ही गोष्ट पुन्हा सांगावीशी वाटते की, पहिल्या अवस्थेत, हे धरण आर्.एल्. २०८० या पातळीपर्यंत बांधावयाचे होते. परंतु मनोऱ्याच्या (चेनेज १२०० ते २०००) समोरच्या ८०० फुटांच्या भागात सर्वोच्च पातळी केवळ आर्.एल्. २०७५ पर्यंतच नेण्यात आली होती आणि त्याचप्रमाणे ती प्रवाहाच्या उलट दिशेच्या भागात मुरुमाच्या केंसिंगमध्ये होती. ह्या भागातील हार्टिंग व प्रवाहाच्या दिशेकडील केंसिंग ही आर्.एल्. २०६४ या कमी केलेल्या पातळीपर्यंत होती. या भागात प्रवाहाच्या उलट दिशेकडील उतारावरही कोणतेच पिचिंग नव्हते. ओव्हर टॉपिंगच्या वेळी पाण्याची पातळी सर्वोच्च होती आणि हार्टिंगच्या वरच्या भागावर २०६७.५ म्हणजे ३.५ फूट होती. परंतु प्रवाहाच्या उलट दिशेच्या केंसिंगच्या सर्वात उंच भागापासून ७.५ फूट खाली होती.

लाटांनी धुऊन निघणेः

दिनांक १० जुलै १९६१ रोजी वरील भागावर म्हणजे १२०० ते २००० चेनेजमध्ये मोठया प्रमाणावर लाटा आदळत असल्याचे दिसून आले. गोणपाट व पन्हळीचे लोंखडी पत्रे प्रवाहाच्या उलट दिशेकडील उतारावर ठेवण्यात आले होते आणि लाटांच्या आदळण्यावर बरेच नियंत्रण घालण्यात आले. लाटांची उंची ४ ते ५ फूट होती.

कॉडचूटवरील खालच्या प्रवाहाच्या रॉक टोमधून पाणी पाझरणेः

दिनांक १० जुलै १९६१ रोजी संध्याकाळी ७-३० वाजता कॉडचूटच्या वरील प्रवाहाच्या खालच्या रॉक टोमधून पाणी येत असल्याचे चौकीदारास दिसून आले. ह्या बांधकामावरील इंजिनियरांनी हा प्रवाह पाहिला आणि तो ५ ते १० क्युसेक इतका असल्याचा त्यांनी अंदाज केला. प्रवाहाचा रंग तलावाच्या पाण्याच्या रंगाप्रमाणे असल्याचेही त्यांनी पाहिले. तो प्रवाह अखंड चालू असल्याचे आणि तो सुमारे ३६ तासात कमी किंवा अधिक झाला नसल्याचेही त्यांनी पाहिले होते. पाणी पाझरण्याचे हे ठिकाण कमानीच्या वरील टोकापासून सुमारे १० फुटांवर होते व ते त्याच्या थोडेसे डाव्या भागाला होते.(ड्रॉईंग क्र.१ व निशाणी क्र. ३०७ मधील पाणी पाझरण्यासंबंधीची टीप पहा). कमानीच्या वरील टोकापासून १० फूट हा करण्यात आलेला अंदाज, भालेराव यांनी कमिशनरसमोर ठेवलेल्या निशाणी क्र. ३०७ मधील पाणी पाझरण्याच्या संबंधीच्या टीपेस जोटलेल्या ड्रॉईंग क्र.१ वरून काढण्यात आला आहे. मुरुमाचा थर आणि रॉक टो यांच्या जोडणीपासून पाणी येत होते या पुराव्यावर ते ड्रॉईंग आधारलेले आहे.

जमीन खचणेः

दिनांक ११ जुलै १९६१ रोजी सकाळी दोन वाजता मनोऱ्याजवळील ओव्हरसीयरला, जल-आशय

कंपनांचा अनुभव:

धरणाच्या वरच्या टोकावर काम करणाऱ्या किंवा काँड्रूटच्या प्रवाहाच्या दिशेच्या टोकाजवळ, जमीनीच्या पातळीवर काम करणाऱ्या इसमाना कोणतीही कंपनी भासली नाहीत.

धरण फुटल्यानंतर दिसून आलेल्या घटना: (पृ.क्र.१५१-१५२)

काँड्रूट:

- काँड्रूटचा तळभाग असमान आहे व तो खडबडीत अँबटमेंटच्या तळाच्या बराच खाली आहे. ही गोष्ट तळभाग काँक्रीटचा न बनविल्यामुळे घडली होती. तो काँक्रीटचा केला असता तर, पातळी समान राहिली असती व ती अँबटमेंटच्या तळापर्यंतच वर आली असती. यामुळे काँड्रूटच्या दोन टोकामध्ये म्हणजे प्रवाहाच्या विरुद्ध दिशेच्या टोकाला एक आणि प्रवाहाच्या दिशेकडील टोकाला दुसरी अशा दोन पायऱ्या राहिल्या. या दोन पायऱ्यांमुळे काँड्रूटच्या आतील भागात जलशक्तीची उसळी मारण्याची क्रिया उत्पन्न झाली.
- काँड्रूटचा प्रवाहाच्या विरुद्ध दिशेकडील अर्धा भाग म्हणजे २४१ फूट इतका भाग अजूनही पक्क्या स्थितीत उभा आहे. उभ्या असलेल्या भागाच्या शेवटच्या टोकाला २० फुटांतील पाचरीसारखे कमानीचे दगड हे खराब झाल्यासारखे दिसतात.
- शेवटची २० फूट लांबी सोडल्यास, कमानीच्या प्रवाहाच्या विरुद्ध दिशेकडील उरलेल्या भागास नुकसानी पोहोचलेली नाही. जोडण्या उघड्या झाल्याचे दिसून येत नाही. बहिःस्तराच्या पृष्ठभागावरील अँस्फॉल्टचा थरसुध्दा काही ठिकाणी जसाच्या तसाच आहे. कमानीच्या खालील भागात चिकटलेला चुना (Mortar) सुध्दा कायम स्थितीत आहे. कमानीच्या स्प्रिंगिंग जॉइंटच्या बाजूस पाणी पाझरत असलेले गोविंदराव यांना दिसले व त्याबद्दल त्यांनी निशाणी क्र.७६२ मधील आपल्या लेखी निवेदनात नमूद केलेले आहे. दिनांक २ जुलै १९६२ रोजी कमिशनने केलेल्या तपासणीच्या वेळीही, कमिशनलाही तीच घटना दिसून आली. ट्रान्झिशन बॉक्सच्या बांधकामाच्या जोडणीमध्येसुध्दा पाणी पाझरताना दिसून आले.

काँड्रूटमध्ये राहिलेले दगड, खडी इत्यादी:

काँड्रूटच्या कायम राहिलेल्या भागात प्रवाहाच्या दिशेकडील भागाच्या टोकापासून सुमारे १०० फुटांवरील जागी कमानीचे काही दगड, खडी, तारेच्या दोराचे तुकडे इत्यादी पडलेले दिसून आले. स्तंभदंडसुध्दा तेथे पडलेले दिसले. यापैकी एक स्तंभदंड वाकलेला आहे. काँड्रूटच्या कमानीच्या प्रवाहाच्या दिशेकडील २७४ फूट लांबीचा अर्धा भाग संपूर्णपणे वाहून गेलेला आहे. या भागातील अंत्यपाद कायम आहेत परंतु त्यांना नुकसान पाहोचलेले आहे. या भागातील अंत्यपादांचे कोपरे हे गोलाकृती झालेले आहेत. खडकाचे तुकडे काँड्रूटच्या खंदकात पडले आहेत.

ट्रान्झिशन बॉक्स:

दरवाजा उघडण्याच्या ठिकाणी प्रवाहाच्या दिशेकडील बाजूच्या भिंतीत विवरमूलक हानी झालेली आहे. ट्रान्झिशन बॉक्सच्या वरील भागावर काँक्रीटचा एक फुटलेला तुकडा शिल्लक आहे (निशाणी ७७१).

ट्रान्झिशन बॉक्समधील बांधकामाच्या सांध्याच्या ठिकाणी ओलसर भाग होते ही गोष्ट,

पानशेत व खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशी बाबत दिनांक २ जुलै १९६२ रोजी कमिशनला दिसून आली व श्री. चाफेकर यांच्या मतानुसार, बांधकामाच्या सांध्यातून पाणी झिरपल्यामुळे ते भाग ओले झाले होते. ही गोष्ट मात्र तपासणीच्या टिपणीत नमूद करावयाची राहून गेली.

मनोरा:

गॅन्टीला आधारभूत असलेल्या कॉंक्रीटच्या ठोकळ्यांच्या बाजू झिजून गेलेल्या आहेत. लाकडांच्या स्लीपर्सना बांधण्यात आलेल्या तारेच्या दोरखंडावर दरवाजे लॉकबळत होते.

दरवाजे:(पृ.क्र.१५२-१५३)

दरवाजाच्या कमानी वाहून गेलेल्या आहेत.

१. तळातील गाड्ड रोलर्स, त्यांच्या ब्रॅकेटसह, तुटून गेलेले आहेत.
२. दरवाजांतील खोबणींना नुकसान पोहोचले आहे.
३. कॉंक्रीट ब्लॉक आऊटस्ना नुकसान पोहोचले आहे.
४. दरवाजावर खड्डे पडल्याची कोणतीही चिन्हे दिसत नाहीत.
५. दरवाजाच्या प्रवाहाच्या दिशेकडील तळाचा पाटा संकल्पचित्राप्रमाणे कापलेला नव्हता.
६. दरवाजा ९ इंचापेक्षा अधिक उघडताच वरची कमानी निकामी होते.

प्रवाहाच्या वरच्या बाजूची आधारभित रिटेनिंग वॉल:(पृ.क्र.१५३)

ही भित ट्रान्झिशन बॉक्सच्या सरळ वरच्या बाजूला आहे. या आधार भितीच्या संबंधातील निष्कर्ष विवाद्य आहेत. काहींच्या मतानुसार, प्रवाहाच्या दिशेकडील बाजूला भेगा पडलेल्या आहेत. या भितीत बांधकामातील दोन उभे सांधे असून त्यामुळे बाजूच्या समलम्बाकार भागापासून, ट्रान्झिशन बॉक्सवरील भाग वेगळा झालेला आहे. तिसरी एक थोडीसी वाकडी रेषा असून ती भेगेसारखी दिसते. आधार भितीचे दगडी बांधकाम योग्य रीतीने व योग्य दर्जाचे झालेले नाही. आधार भित पाहता सकृद्दर्शनी असे मत होते की, ती प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील भागात भूलंबाच्या बाहेर गेली आहे. तथापि, उक्त भित ही, ऑफसेट्समुळे भूलंबाच्या बाहेर गेली आहे किंवा कसे हे पडताळून पाहणे कठीण आहे. या सांध्यावर निखळल्याच्या खुणा दिसतात. ट्रान्झिशन बॉक्सच्या वरच्या टोकाजवळ व आधारभितीच्या दगडांच्याजवळ अजूनही चुन्याच्या गिलाव्याचे काही भाग दिसून येतात. तसेच आधार भितीच्या वरच्या टोकावरही बांधकामातील दोन सांध्यापर्यंत पसरलेले चुन्याच्या गिलाव्याचे एक किंवा दोन भाग दिसून आले. आधार भितीतील काही दगडांना भेगा पडलेल्या दिसून आल्या. प्रवाहाच्या दिशेकडून पाहिले असता, डाव्या बाजूला एक अर्धे कापलेले ड्रम तेथे अजूनही दिसते. यावरून असे दिसते की, आधार भितीचे काम आवश्यक त्या दर्जाप्रमाणे झालेले नाही.

तात्पुरत्या वेस्ट विअरच्या खडकाळ बाजू:

तात्पुरत्या वेस्ट विअरच्या खंदकाच्या खडकाळ बाजूंना तडे गेले आहेत आणि भेगा पडलेल्या आहेत. डिसेंबर १९६१ तसेच फेब्रुवारी १९६२ मध्येही ह्या भेगातून पाणी झिरपत असल्याचे दिसून आले.

खडक:

कॉन्क्रीट व खडकाळ बाजू यांमधील खंदकात दगडाचे काही तुकडे दिसून आले. जेथे तुकडे पडलेले दिसतात त्या ठिकाणी, प्रवाहाच्या वरच्या बाजूने पाहिले असता, दगडी

पानशेत व खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशी बाबत बाजूच्या उजव्या भागावर एक दगडाचा मोठा तुकडा आधाराशिवाय बाहेर आलेला दिसतो. पहिल्या, दुसऱ्या व तिसऱ्या स्टॉचिंग रिगमध्ये खडकाचे तुकडे पडलेले दिसले.

पानशेत धरण कोसळण्याच्या कारणासंबंधीचे सिध्दांत आणि दृष्टीकोन: (पृ.क्र. २८४) तात्पुरत्या वेस्ट वीअरच्या भागातील प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील केसिंग खचण्याच्या ज्या कारणांमुळे धरण निःसंशय कोसळले त्या कारणासंबंधात तज्ञांच्या व खात्यातील इंजिनियरांच्या दृष्टीकोनांत बराच फरक पडतो. त्यांची स्थूलमानाने खालीलप्रमाणे वर्गवारी करता येईल.

१. पायपिंग;
२. अपुरी उतलव-मार्गक्षमता;
३. सुरक्षिततेच्या अपुऱ्या व्यवस्थेमुळे प्रवाहाच्या वरील बाजूची उतरण कोसळणे;
४. बंधाऱ्याच्या वजनामुळे पडलेल्या जादा ताणामुळे काँड्रूटची कमान कोसळणे;
५. जलद्वार नियंत्रक साधनसामुग्रीच्या सदोष कार्यामुळे, निर्माण झालेल्या विविहांमुळे किंवा, कंपनीमुळे प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील केसिंग पडणे किंवा एकत्र जमणे;
६. काँड्रूट बंधाऱ्याचे काम कोसळण्यास कारणीभूत झालेली काँड्रूटमधील जलप्रवाहाची प्रतिकूल परिस्थिती;
७. अपुरा जलमुक्त भाग;
८. धरणाची व त्यास जोडलेल्या बांधकामाची अपूर्णता.

१. पायपिंग

- ही परिस्थिती असे दर्शविते की, ज्यामधून पाणी झिरपते त्या जमीनीच्या मजबूतीच्या दृष्टीने विद्यमान उताराचे मान फार चढते असल्याने झिरपणारे पाणी ज्यामधून बाहेर पडू लागते असा पाईप ज्यास म्हणता येईल त्या पाईपच्या प्रवाहाच्या खालच्या बाजूच्या टोकास हानी होण्याच्या क्रियेस सुरुवात होते. उंचीवरून पाण्याचा प्रवाह वाहू लागल्याने पाईप रुंदावतो, त्यामुळे ही परिस्थिती अधिक बिघडते. बाहेर येणाऱ्या पाण्याने धरणाच्या बांधकामाचे साहित्य खाली आणले गेले व त्यामुळे पाईपच्या वरचे धरण खचले व अखेर कोसळले.
- पानशेतच्या धरणाच्या बाबतीतील पुरावा म्हणजे १० जुलै रोजी, सकाळी सात वाजण्याच्या सुमारास काँड्रूटच्या कमानीच्या अत्युच्च भागावर सुमारे ६ फूट असलेल्या प्रवाहाच्या खालील दिशेकडील रॉक टो मधून दर सेकंदाला ५ ते १० घनफूट वाहणारा पाण्याचा प्रवाह अकस्मात बाहेर आला. त्यानंतर हा प्रवाह जुलै ११ च्या संबंध दिवशी निरीक्षणाखाली ठेवण्यात आला आणि प्रवाहात कोणत्याही लक्षणीय बदल आढळून आला नाही. बाहेर येणाऱ्या पाण्याचा रंग “तलावाच्या पाण्याच्या रंगासारखाच” होता असेही नमूद करण्यात आले आहे व त्यावरून असे अनुमान काढण्यात आले की पाण्यामध्ये खचलेल्या धरणाचे बांधकाम साहित्य वाहून आलेले नव्हते. पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर वाहून आलेल्या व साचलेल्या साहित्याचे परिमाण पाहण्याच्या दृष्टीने बाहेर वाहून आलेल्या पाण्याचे (अ) प्रमाण व (ब) त्याचा रंग या गोष्टींचा साधन म्हणून विचार करून दूर अंतरावरून व नेहमीपेक्षा वेगळ्या परिस्थितीत केवळ डोळ्यांनी पाहून

काढलेल्या अनुमानांवर जास्त भर देता येत नाही ; कारण पाण्याचा प्रवाह निदान २४ तासात तरी म्हणण्यासारखा वाढला नव्हता ही परिस्थिती असे दर्शविते की, रॉक टो मधून वहाणारे पाणी पाईपिंग मधून आलेले नव्हते.

- प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील रॉक टोमधून दर सेकंदाला ५ ते १० घनफूट इतक्या पाण्याच्या प्रवाहाच्या बाबतीत एखादे वेगळे पटण्याजोगे कारण दाखविण्याची आवश्यकता आहे, आणि धरण हे नेहमीच्या पध्दतीने केलेल्या पाईपिंगमुळे फुटणे शक्य नव्हते.

२. पाणी वाहून जाण्यासाठी अपूरी उत्तलव-मार्ग-क्षमता:(पृ.क्र. २८५)

पाणी वाहून जाण्यासाठी, कायमचा वेस्ट वीयरचा उत्तलव-मार्ग हा इंग्लिस फ्लडच्या तत्त्वावर करण्यात आला होता म्हणजे दर सेकंदाला ४,००० घनफूट पाणी ज्यातून ओसंडून वाहते अशा संपूर्ण भरलेल्या जलाशयात ७ तासामध्ये दर सेकंदाला ४८,००० घनफूट पाणी वाहत जाते. पुराचे पाणी सामावून घेण्याची क्षमता विचारात घेऊन आणि जलाशयाच्या पाण्याची पातळी १० फूट या कमाल मर्यादेपर्यंत चढेल हे लक्षात घेऊन जलाशयाच्या आर्.एल्. २,०७२ फूट पातळीवर पाणी सोडून देण्याची उत्तलवमार्गाची क्षमता १७,००० घनफूट होती.

- कमिशनच्या आदेशान्वये घेतलेल्या नमुना चांचण्या असे दर्शवितात की, मूळ नमुन्यामध्ये गृहीत धरलेल्या क्षमतेपेक्षा प्रत्यक्ष उत्तलव क्षमता बहुधा कमी असावी तसेच इंग्लिस सूत्र हे केवळ प्रवृत्तिदर्शक होते व त्यामध्ये घाटामध्ये आकस्मिकपणे उदभवणाऱ्या स्थानिक परिस्थितीचा विचार केलेला नव्हता. जलग्रहणक्षेत्र हे तुलनात्मक दृष्ट्या कमी असल्यामुळे इंग्लिस सूत्रावर आधारलेली पुराचे पाणी सोडून देण्याची क्षमता कमी झाल्याने धरण पूर्ण भरून वाहू लागल्यामुळे फुटले.
- वरील गोष्टी लक्षात घेऊन उत्तलव मार्गाची क्षमता अधिक वाढविली असती तर १० जुलै ते १२ जुलै ह्या आणीबाणीच्या तारखांस पाण्याची पातळी कमी राहिली असती व त्यामुळे धरणात पाणी भरून वाहून जाणाऱ्या संकटाचे निवारण करण्याच्या दृष्टीने धरणाची सुरक्षितता वाढविण्यास अधिक मदत झाली असती. तथापि, जलाशयाच्या पाण्याची कमाल पातळी आर्.एल्. २,०६७.३५ फूट पोचल्याने त्याची प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील आर्.एल्. २,०७५ फूट असलेली किमान पातळी याच्याशी तुलना करता धरण हे अपुऱ्या उत्तलव मार्ग क्षमतेमुळे वाहून गेले असते.

३. सुरक्षिततेच्या अपुऱ्या व्यवस्थेमुळे प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील उतरण

कोसळणे:(पृ.क्र. २८५)

- रोटेशनल फेल्यूर (स्लिप सर्कल) आणि स्लाइडिंग वेज या पध्दतींनी धरणाच्या भागाचे केलेले स्थैर्य पृथक्करण असे दर्शविते की, सर्वसामान्य परिस्थितीत धरणाचा तात्पूरता वेस्ट वीयर भाग सुरक्षित होता. केंसिंग करण्यासाठी व हार्टिंग करण्यासाठी वापरलेल्या साहित्याच्या बाबतीत प्रत्यक्ष शीअर टेस्टच्या साहाय्याने ठरविलेल्या शीअर पॅरामीटर्सच्या मूल्यांच्या आधारे

हे पृथ्यकरण केले आहे.

- पाण्याखाली असतानाच्या परिस्थितीत प्रवाहाच्या वरच्या आजूच्या दर्शनी भागाच्या सुरक्षिततेचा घटक हा गणना करून १.५५ इतका येतो. अशा परिस्थितीकरता आवश्यक असलेल्या १.३ ते १.५ या घटकांशी तुलना करता सुरक्षिततेसाठी पुरेसा वाव आहे असे ह्या अंकावरून दिसून येते.
- नेहमीच्या परिस्थितीत प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील उतरण कोसळण्याच्या धोक्यापासून हे धरण सुरक्षित रहावयास हवे होते. एक गोष्ट लक्षात घ्यावयास हवी ती अशी की, ह्या उताराला अंशतःबांधलेल्या रीटोनिंग वॉलचा थोडा आधार होता व त्यायोगे आडव्या दिशेने कोसळण्याच्या क्रियेच्या कोणत्याही प्रवृत्तीस प्रतिबंध होऊ शकला असता.
- धरण कोसळण्यापूर्वी जलाशयामध्ये वस्तुतः कोणताही ड्रॉडाऊन नव्हता. परंतु संपूर्ण असा ड्रॉडाऊन करता देखील तात्पुरत्या वेस्ट वीअरमधील प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील उतार, हा नेहमीच्या, जलाशयविषयक कामाकरिता सुरक्षित होता. म्हणून ह्या कारणामुळे धरण कोसळणे शक्य नव्हते.

४. बंधान्याच्या वजनामुळे पडलेल्या जादा ताणामुळे काँडचूटची कमाने

कोसळणे:(पृ.क्र. २८६)

- काँडचूटच्या कमानीवरील ताणाचे पृथ्यकरण असे दर्शविते की धरण कोसळण्यापूर्वी इफेक्टिव्ह, काँप्रेशन झोनवर पडलेला जास्तीत जास्त ताण १,२२० पी.एस्.आय्. इतका असावा, आणि कमानीच्या भागावर ३३० पी.एस्.आय्. इतका जास्तीत जास्त ताण पडला असला पाहिजे. ती कमान या ताणामुळे पडणे शक्य नव्हते कारण कमानीच्या खालच्या दिशेने होत जाणाऱ्या विघटनामुळे वरच्या बाजूचा मातीचा थर खचला असता आणि त्यामुळे छेदन शक्तीचा जोर मधल्या आणि बाजूच्या प्रिझममधील आतल्या भागावर एकवटून पडला असता आणि त्यामुळे कमानीवर पडणारा दाब कमी झाला असता. तथापि जास्त ताण पडलेल्या ठिकाणी सांधे उखडले गेले असते आणि जास्त दाबाच्या ताणाच्या ठिकाणी चुना चिरडला जाणे व्यवहारतः शक्य होते. जेथे बंधारा बाजूकडील ट्रान्झिशन बॉक्सच्या टोकापासून २०० ते ३०० फुटापर्यंतच्या काँडचूटच्या भागावर हा परिणाम सर्वात जास्त दिसून येईल. म्हणून वरून पडलेल्या जादा ताणामुळे काँडचूटची कमान कोसळल्याच्या कारणाने धरण कोसळणे शक्य नाही.

५. जलद्वार नियंत्रक साधनसामुग्रीच्या दोषपूर्ण कार्यामुळे निर्माण झालेल्या विवरामुळे किंवा कंपनांमुळे प्रवाहाचा वरच्या बाजूचा गिलावा पडणे किंवा एकत्र

जमणे:(पृ.क्र. २८६)

६. काँडचूटमधून वाहणाऱ्या पाण्याच्या प्रवाहाची प्रतिकूल परिस्थिती असल्यामुळे काँडचूटमध्ये बंधान्याच्या सामग्रीची झालेली हानी:(पृ.क्र. २८८)

- काँडचूटचा काँक्रीट न केलेला पृष्ठभाग खडबडीत असल्यामुळे दोन दरवाजाच्या खालून अतिशय वेगाने येणाऱ्या पाण्याच्या फवाऱ्यांनी काँडचूटच्या आत एक

पानशेत व खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशी बाबत कायम स्वरूपाची लाट निर्माण झाली. ही लाट हौदाच्या कमान पातळीवरील ट्रन्झिशन बॉक्सच्या टोकापासून सुमारे १३० फूट अंतरावर निर्माण झाली. ह्या टोकापलीकडे हा प्रवाह अतिशय क्षुब्ध आणि उसळून येणारा असा होता आणि त्याची गति सब-क्रिटिकल अवस्थेपर्यंत खाली आली आणि त्यामुळे दाब निर्माण करणाऱ्या लाटात बदल होऊन कॉन्क्रीट कमानीच्या अंतःस्तराच्या माथ्यापर्यंत धक्का बसत होता. प्रतीकृतीच्या चांचण्यावरून ठरविण्यात आलेले दाबाचे परिणाम उणे एक फुटाच्या शोषन दाबाने आळीपाळीने निर्माण होणाऱ्या कायम लाटेच्या प्रवाहाच्या अगदी खालच्या बाजूस १३ फूटापेक्षा अधिक होते असे दिसून आले. हा टप्पा हार्टिंग सामुग्रीच्या हाताने घनीकरण केलेल्या व गढूळ झालेल्या थरावरील प्रवाहाच्या वरच्या बाजूच्या केंसिंगमध्ये अर्ध्या खालच्या प्रवाहाइतका होता.

- कॉन्क्रीटच्या आणखी खालवर सब-क्रिटिकल प्रवाहाचा उसळी मारणाऱ्या पाण्याचा दाब जरी बराच होता तरी त्याचे परिमाण काहीसे कमी होते. हा दाब पुन्हा कॉन्क्रीटच्या प्रवाहाच्या खालच्या निर्गमनद्वारा जवळ उंच पातळीपर्यंत वाढला. या ठिकाणी प्रतीकृतीवरून दिसून येणाऱ्या परिणाम सुमारे १७ फूट घन आणि १ फूट सक्शन हेड असे होते. कॉन्क्रीटच्या शेवटी हे परिमाण सुमारे १५ फुट प्रेशर्रायझेशन आणि ३ फूट सक्शन असे होते.
- पाण्याच्या दाबाच्या परिमाणाबाबत आणि कॉन्क्रीटच्या आतील कायम स्वरूपाच्या लाटेच्या ठिकाणासंबंधात असा युक्तिवाद केला गेला आहे की प्रतिकृतीच्या मर्यादामुळे कॉन्क्रीटमध्ये निरनिराळ्या ठिकाणी आलेल्या प्रवाहाचा दाब प्रतिकृतीच्या चांचणीच्या परिणामावरून अंदाजलेल्या दाबाबरोबर असेल असे मुळीच नाही. काही तज्ञ लोकांचे असे म्हणणे आहे की, हा दाब प्रतिकृतीवरून दिसून आलेल्या दाबापेक्षा फारच जास्त असला पाहिजे तर दुसऱ्या काहींचे असे मत आहे की, ह्या दाबात जल प्रतिकृतीवरून दिसून आलेल्या दाबाच्या परिमाणाहून फार फरक नसावा. तथापि, जल प्रतिकृतीवरून मूळ नमुन्याच्या कॉन्क्रीटच्या आंत उसळी मारणाऱ्या पाण्याच्या दाबाचे गुणात्मक अस्तित्व दाखविते असे सर्वत्र मानले जाते. प्रतिकृतीच्या बहिर्वेशन अवलोकनावरून मूळ नमुन्याच्या दाबाचे बिनचूक परिमाण निश्चित करणे जरी संभवनीय नसले तरी, असा दाब कॉन्क्रीटच्या मुळीच हवा नसलेल्या संपूर्ण कमी दाबाच्या प्रवाहाच्या प्रेशर ग्रेडियंट रेषेच्या ऑर्डिनेटसपेक्षा अधिक असणार नाही, किंवा कोणत्याही परिस्थितीत हा दाब प्रतिकृतीच्या प्रयोगामध्ये दिसून आलेल्या दाबापेक्षा कमी असणार नाही. त्याचप्रमाणे, प्रतिकृतीत दिसून आलेले कायम लाटेचे ठिकाण मूळ नमुन्यामधील वास्तविक स्थितीशी कदाचित बरोबर जुळणार नाही, परंतु ट्रान्झिशन बॉक्स आणि कॉन्क्रीटच्या प्रवाहाच्या वरील बाजूस हवेच्या पुरवठ्यामुळे मधूनमधून होणाऱ्या अडथळ्यासह जास्तीच्या प्रवाहाची स्थिती अस्तित्वांत होती, तसेच कॉन्क्रीटच्या मध्यभागातील प्रवाहाच्या खालील बाजूने जलाशयाच्या वरच्या पातळ्यांवर पाणी उसळ्या मारीत आणि कॉन्क्रीटवर दाब देत पाण्याच्या अतिशय उसळणाऱ्या व क्षुब्ध हालचाली होत होत्या यांत

जरासुद्धा संशय नाही. या बाबतीत असा युक्तीवाद करण्यात आला आहे की प्रतीकृतीवरून दिसून आलेल्या दाबाने काँडचूटच्या मध्य भागातील कमानीचे दगड स्थान भ्रष्ट झाले असे गृहीत धरले तर काँडचूटच्या शेवटच्या टोकाजवळ, जेथे प्रतिकृतीवरून जलाशयाच्या कमाल पातळीवर म्हणजे आर्.एल्. २०६७.५ वर प्रोटोटाईप प्रेशर हेड सुमारे १५ फूट दाखविले गेले आहे, तेथे टोकावर बंधन्याचे वजन नसल्यामुळे काँडचूटची कमान फुटली असावी. शेवटच्या टोकावरील दाबाची वाढ, बऱ्याच कालावधीनंतर म्हणजे शेवटच्या टोकाजवळील पाण्याची पातळी कमानीच्या माथ्यापेक्षा अधिक उंच वाढण्यासाठी बाहेर जाणाऱ्या पाण्याचे प्रमाण पुरेसे वाढले तेव्हा होईल ती गोष्ट येथे लक्षात ठेवण्यासारखी आहे. तथापि कमानीवरील बंधारा अधिक ताण पडण्याइतका उंच नसल्यामुळे ह्या भागातील कमानीच्या दांड्याच्या दगडामधील सांधे शाबूत राहिले असले पाहिजेत. उलटपक्षी कायम लाटेच्या प्रवाहाच्या खालच्या बाजूस सब-क्रिटिकल प्रवाहाच्या भागातील काँडचूटच्या मध्यभागावर असा दाब फार पूर्वीच पडला असला पाहिजे. प्रतिकृतीवरून असे दिसून आले आहे की, १०० फूट हेडच्याखाली म्हणजे जलाशयाच्या २,०३६ पातळीवर ट्रान्झिशन बॉक्सच्या टोकापासून सुमारे २२० फुटावर हायपोक्रिटिकल फवारा मधून काँडचूटच्या छताला स्पर्श करू लागला ही गोष्ट ५ जुलै १९६१ रोजी घडली. अशा रितीने काँडचूटच्या मध्यभागात धरण फुटण्यापूर्वी सुमारे एक आठवडा दाबयुक्तप्रवाह वाहू लागला असला पाहिजे.

- प्रतिकृतीच्या प्रयोगावरून दिसून आल्याप्रमाणे कोणत्याही परिस्थितीत काँडचूटच्या आतील दाबयुक्त प्रवाहाचा परिणाम पुढे दिल्याप्रमाणे असेल.
- अ. काँडचूटच्या मध्यभागी वजनारखाली दबून कमानीच्या कड्या अधिक ताणल्या गेल्या असाव्यात. ह्यामुळे ज्याटिकाणी त्यांच्यावर अतिशय ताण पडला तेथील सांधे निखळले आणि ज्या सांध्यावर अतिशय भार पडला तेथील चुन्याच्या गिलाव्याचा चुराडा झाला. त्याचप्रमाणे अवजड अशा एकाच रांगेतील कमानीच्या दगडांचा उपयोग करून जे बांधकाम केले गेले आहे त्यामुळे बऱ्याच सांध्यांच्या भागामध्ये पुरेसा चुन्याचा गिलावा भरला न गेल्याची शक्यता सोडून देता येत नाही.
- ब. यामुळे प्रवाहाच्यावरील बाजूस असलेल्या ट्रान्झिशन बॉक्सच्या टोकापासून २०० ते ३०० फुटांमधील भागातील कमानीच्या दगडांना काँडचूटमधील दाबयुक्त प्रवाहाच्या बाहेरच्या बाजूने धक्का बसण्याचा संभव आहे. काँडचूटची कमान बाहेरून धक्का असेल अशा रितीने बनविली गेली नसल्यामुळे ह्या टप्प्यातील कमानीच्या दगडातील सांधे रेडियल आऊटवर्ड थ्रस्टखाली आणखी खुले झाले असतील आणि त्यामुळे बिटचुमेन सील तुटले असेल.
- क. आल्टरनेटिंग स्पेटस्मध्ये चालू असलेल्या सांध्यातून जवळच वर असलेल्या बंधन्याच्या सामग्रीवर लहान लहान दाबयुक्त फवारे उडत असल्यामुळे अशा फटीमुळे एकाच टिकाणी काँडचूटच्या कमानीच्या आसपासची हार्टींग सामग्री आंत येण्यासाठी मार्ग मोकळा झाला असला पाहिजे.

ड. अशा रीतीने, काँड्यूटच्या आसपासच्या सामग्रीचा नाश झाल्यामुळे बनलेली विवरे काँड्यूटच्या पृष्ठभागावर हळूहळू परस्पर जोडली गेली असतील आणि दरवाजे व्यवस्थित काम करीत नसल्यामुळे निर्माण झालेल्या कंपन शक्तीनी बनलेल्या, याआधी वर्णन केलेल्या भेगांशी विवरमालिका जोडली जाईपर्यंत ही प्रक्रिया चालू राहिली असेल.

ई. सांधे खुले होण्याची आणि अतिसूक्ष्म हार्टिंग सामग्री काँड्यूटमध्ये शिरण्याची हीच प्रक्रिया जसजसे काँड्यूटच्या शेवटच्या टोकाजवळील पाणी वाढत जाईल आणि खालच्याबाजूला दाबाचा पट्टा विस्तृत होत जाईल तसतशी काँड्यूटच्या प्रवाहाच्या दिशेने खाली सर्व टिकाणी चालू राहिल. काँड्यूटच्या ज्या भागावर सर्वात अधिक वेळपर्यंत भारी दाबाचा आणि चुन्याच्या गिलाब्याचा चुराडा होऊन व सांधे खुले होऊन कमानीची कडी जास्तीत जास्त ताणण्याचा संयुक्त प्रभाव पडला, तो म्हणजे, ट्रान्झिशन बॉक्स टोकापासून चेनेज २२० फूट ते ३०० फूट मधील सुमारे ८० फुटांचा मध्य भाग होता. ह्या भागात काँड्यूटच्या कमानीवर व्यवस्थित रीतीने घनीकरण केलेल्या हार्टिंग सामग्रीच्या तीव्र स्वरूपाच्या संयुक्त शक्तीने काँड्यूट कमानीच्या आसपास असलेल्या सामग्रीचा नाश झाल्यामुळे निर्माण होणाऱ्या विवरांवर स्थानिक कमान बनणार असल्यामुळे कमानीच्या दगडांचा वर पासून स्थानिक सामग्रीचा नाश झाल्याने धरणाच्या वजनाने बसलेला दाब कमी झाला असता.

फ. अशी विवरे राहिल्यामुळे कमानीचे दगड आपल्या स्थानापासून निखळण्यास सुलभ झाले असते आणि त्यानंतर एकएक असे काही कमानीचे दगड स्थानिक दोषांमुळे वेगवेगळ्या तुकड्यांच्या स्वरूपात कोसळून पडले असते. अशा रीतीने काँड्यूटमध्ये सामग्री वाहत जाण्यास अधिकाधिक मोठया वाटा निर्माण होऊ शकल्या असल्या. टप्यावर गाळ जमा झाल्यामुळे घट्टपणा नाहीसा झाल्याकारणाने आधीच कमजोर झालेली आणि कंपनामुळे विस्कळीत झालेली वरील बाजूची प्रवाहाच्या केंसिंग सामग्री वर लिहिल्याप्रमाणे पोकळ्यातून त्याची सामग्री वाहत राहिल्याकारणाने अधिकाधिक खचत गेली असती. तथापि, आपल्या अंगच्या स्वाभाविक घट्टपणाच्या आणि उच्चप्रतीच्या अभेद्यतेमुळे गाळ साठण्यास वाव न देण्याच्या गुणधर्मांमुळे उपरोक्त पोकळीवरील प्रमुख हार्टिंग झोनचा बराचसा भाग खचण्याच्या प्रक्रियेला प्रतिरोध करू शकला असता. काँड्यूटच्या आतल्या बाजूस निर्माण झालेल्या पाण्याच्या उसळ्यांमुळे आणि त्याचा परिणाम म्हणून काँक्रीट न केल्या गेलेल्या खडबडीत तळांमुळे वाहणाऱ्या दाबयुक्त सब-क्रिटिकल प्रवाहाने वरील प्रवाहाची केंसिंग खचू शकली नसती व धरण फुटले नसते.

७. अपुरा जलमुक्त भाग:(पृ.क्र. २९०)

- प्रकल्पाच्या पहिल्या टप्यात धरणाचा माथा आर्.एल्. २०८० पर्यंत आणि हार्टिंग टॉप आर्. एल्.२०७२ पर्यंत पोहोचण्याची योजना होती. ही पातळी फार मोठया पुराच्यावेळी गाठली जाणाऱ्या जलाशयाच्या कमाल पातळीच्या बरोबर होती.

- धरणाच्या काही भागात धरणाचे बांधकाम संपूर्ण योजनाबद्ध पातळीपर्यंत चालू होते. जेथे धरण फुटले तेथील तात्पुरत्या वेस्ट विअर भागासह इतर बांधकाम भागात हार्टिंगग झोनचे बांधकाम आर.एल. २०६४ पर्यंत आणि प्रवाहाच्या वरच्या बाजूच्या केंसिंगचे बांधकाम फक्त २०७५ पर्यंत गेले होते.
- धरण फुटण्याच्या वेळेपर्यंत पाण्याची पातळी आर.एल. २०६७.५ (सरासरी पातळी) पेक्षा अधिक उंच चढली नव्हती. लाटेचा वरचा भाग आणि दोन लाटांमधील खोलगट भाग यांतील उंची सुमारे चार फूट असल्याचे सांगण्यात आले असल्यामुळे लाटा सुमारे आर.एल. २०६९.५ पर्यंत चढल्या असल्या.
- अशा रीतीने फ्री बोर्डच्या अभावी पाणी वरून वाहू जाऊ लागल्यामुळे धरण फुटलेले नाही.

८. धरण व इतर अनुषंगिक कामे अपुरी राहणे: (पृ.क्र. २९१)

- धरण फुटण्याच्या वेळी कामाची गती वाढविलेले बांधकामाचे वेळापत्रक पूर्णपणे अंमलांत न येऊ शकल्यामुळे धरण अनेक बाबतीत पुरे झाले नाही. पावसाळ्याला सुरुवात होताच मुसळधार पाऊस पडू लागल्यामुळे अपुरे राहिलेले बांधकाम मोठ्या पुराच्या प्रवाहात उघडे पडले. त्यामुळे पुराच्या अतिशय वाईट अवस्थेत अपेक्षित असलेल्या कमाल पातळीपासून ४.५ फुटांच्या अंतरावर जलाशयाची पातळी त्वरेने चढली. या अगोदर विवेचन करण्यात आल्याप्रमाणे कॉॅंझ्यूटचा तळ अपुरा राहिल्याकारणाने आणि अपूर्ण व सदोष असलेली निर्गमद्वाराची नियंत्रण यंत्रणा व्यवस्थित कार्य करू न शकल्यामुळे, दाबाची प्रक्रिया सुरु झाली व कंप उत्पन्न करणाऱ्या शक्ती निर्माण झाल्या आणि त्यामुळेच धरण फुटले असल्याचा बराच संभव आहे.
- चौकशीच्या काळात केलेल्या प्रतिकृतीच्या चाचणीवरून असे दिसून येते की, योजनाबद्ध पातळ्यावरहुकूम कॉॅंझ्यूटचा तळ क्रॉक्रीटने तयार केल्याने कॉॅंझ्यूटमध्ये कायम लाट निर्माण झाली नसती आणि कॉॅंझ्यूटच्या आतील भागात दाब निर्माण होण्याची व उसळता प्रवाह निर्माण होण्याची प्रतिकूल परिस्थिती निर्माण झाली नसती.

धरण फुटण्याची क्रिया आणि त्याची कारणे याविषयीचे असेसरांचे मत: (पृ.क्र.२९१)

१. आमच्या मते, इंजिनिअरिंग आणि आर्थिक या दोन्ही दृष्टीने पानशेत येथे झोनयुक्त मातीचे धरण बांधण्याचा निर्णय तर्कशुद्ध व योग्य होता. सामान्यतः योग्य कार्यपध्दतीनुसारच धरणाची योजना आखली गेली होती. संकल्पचित्र तयार केले गेले होते आणि बांधकाम तयार केले गेले होते आणि संबंध बांधकाम उत्साहाने व काळजीपूर्वक करण्यात आले होते.
२. तथापि, विशिष्ट परिस्थितीमुळे निसर्गाला बांधकामात काही बारीक सारीक उणीवा आढळून आल्या आणि धरण फुटण्याला एकंदरीत जे प्रतिकूल व फार मोठे कारण झाले ते घडवून आणण्याच्या कामी त्यांचा संबंध जोडला गेला. मातीचे धरण स्वाभाविकपणेच अतिशय लवचिक स्वरूपाचे असते आणि त्या धरणात संकल्पचित्रे व बांधकामातील किरकोळ दोष यांशीही ते जुळते घेऊ

पानशेत व खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशी बाबत शकते. दुर्दैवाने, पानशेत धरणाच्या बाबतीत धरणाचे बांधकाम काही बाबतीत पुरे झाले नसतानाही पाण्याची पातळी इतक्या आकस्मिकपणे वर चढली आणि जलाशय भरला गेला की, धरण फुटण्यापूर्वी आंतरिक जुळवाजुळव व धरण दुरुस्तीची विरुध्द प्रक्रिया सुरु करता येऊ शकली नाही.

३. तारीख २५ जून १९६१ रोजी जलाशय भरू लागले आणि १२ जुलै १९६१ रोजी धरण फुटले. जो काही वेळ मिळाला त्यात मागील परिच्छेदात उल्लेखिलेल्या कारणांपैकी एकाही कारणाने धरण फुटले नसते. आमच्या मते अनेक कारणांच्या संयुक्त परिणामामुळे धरण फुटले आणि पुढील परिच्छेदात वर्णन केल्याप्रमाणे ते घडून आले आणि ही गोष्ट असाधारण परिस्थितीमुळे अतिशय जलद रीतीने पाणी भरू लागल्यामुळे आंतरिक जुळवाजुळव करून थांबविता आली नसती.
४. धरण फुटण्याची क्रिया
 १. काँडचूटच्या मध्यभागी काँडचूटच्या कमानीच्या दगडाचे सांधे अतिशय ताणले गेले आणि त्यामुळे भारी दाबाचा ताण पडलेल्या टिकाणाच्या चुन्याच्या गिलाव्याचा चुराडा झाला आणि भारी तणावाचा ताण पडलेल्या टिकाणाचे सांधे खुले झाले.
 २. दरवाजांच्या बांधकामाजवळील कंपनी काँडचूटच्या कमानीच्या भागात पोहोचले आणि ट्रान्झिशन बॉक्सच्या जवळच्या भागात त्याची तीव्रता अतिशय प्रखर होती. दिनांक २ जुलैच्या सुमारास कंपनीस सुरुवात झाली असावी आणि ते जलाशयातील पातळी बरोबरच क्रमशः वाढत गेले असावे.
 ३. कमानीच्या अगदी वर, तुलनात्मक दृष्ट्या कमी घनतेच्या इष्टांकापेक्षा ३ टक्के अधिक जलांश असलेल्या चिकणमातीचा ५ फूट जाडीचा थर साचून त्यामुळे काँडचूटच्या कमानीजवळील पाठीमागच्या भागांत या कंपनांनी फिरून जुळवणी घडवून आणली.
 ४. पाठीमागच्या भागात सामग्रीच्या पुन्हा घडून आलेल्या जुळवणीमुळे आणि त्याचबरोबर त्या भागातील सांधे अंशतः उघडल्यामुळे, रॉकटो खालील काही सामग्री काँडचूट मध्ये वाहून गेल्यामुळे परिणामी ती सामग्री साचून राहिली, आणि या सामग्री साचण्याचा परिणाम असा झाला की रॉकटो जवळील भागात वरच्या बाजूस असलेल्या कॅसिंग मटीरिअलमध्ये भेगा आणि फटी पडल्या. या भेगांमुळे दाबाखाली जलाशयातील पाणी, हार्टिंग झोनच्याखाली असलेल्या ओल्या 'कन्सिस्टन्सी मटीरिअल' पर्यंत आत शिरणे शक्य झाले.
 ५. काँक्रीटचा पृष्ठभाग नसलेल्या काँडचूटच्या तळाच्या खडबडीतपणामुळे दाबयुक्त आणि उसळणारा प्रवाह निर्माण झाला. बाहेरील कमीजास्त दाबामुळे कमानीच्या दगडांच्या मजबुतीला केन्द्रगामी धक्क्यांपासून धोका पोहोचण्याची शक्यता निर्माण झाली आणि त्यामुळे त्यातील काही दगड जागचे हलून त्याच सांधे रुंद झाले व त्यात भेगा पडल्या.
 ६. दाबानुकूलित पाणी सतत उसळ्या मारीत असल्याकारणाने अधूनमधून उचंबळणारे पाण्याचे लहान लहान झोट निर्माण झाले. त्यामुळे या फटीतून

हार्टींग मटीरिअल आत वाहून जाण्यास तेथल्या तेथेच मार्ग मिळाला.

७. हार्टींग मटीरिअल वाहून गेल्यामुळे निर्माण झालेल्या फटी कॉन्क्रीटच्या पृष्ठभागावर एकत्र झाल्या आणि त्यामुळे धरणाच्या प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडून कमानीच्या सरकलेल्या दगडांच्या सांध्यातून कॉन्क्रीटपर्यंत एक सलग मार्ग निर्माण झाला. असा मार्ग निर्माण झाल्यामुळे सामग्री वाहून जाईपर्यंतच्या क्रमवार टप्प्यांची संगतीचे वर्णन केलेले आहे. या मार्गाने जलाशयातील गळून जाणाऱ्या पाण्यामुळे, प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील केसिंग झोन मधील चूर्णरूप सामग्रीची झीज होऊ लागली. केसिंग मटीरिअल सहज वाहून जाऊ शकत होते कारण स्थिर स्थितीत (फ्लेसमेंट कंडीशन) त्याच्या अंगी जो थोडासा घट्टपणा होता तो भिजटपणामुळे व कंपनीद्वारे खालच्या थरात पडलेल्या भेगामुळे जवळ जवळ नष्ट झाला होता. जसजशी अधिकाधिक सामग्रीची झीज होत गेली आणि प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील तो मध्ये सुरुवातीस दृष्टोत्पत्तीस न येता, ती सामग्री कॉन्क्रीटमध्ये वाहत गेली तसतसा सलग प्रवाहाचा आकार हळूहळू वाढत गेला. नंतर जेव्हा क्रमशः वाढणाऱ्या झीजेमुळे हा मार्ग पुरेसा रुंद झाला आणि त्यातून बाहेर येणाऱ्या प्रवाहास कॉन्क्रीटच्या द्वारातून बाहेर जाणे शक्य झाले, तेव्हा त्या प्रवाहाने प्रवाहाच्या खालच्या बाजूला मार्ग धरला आणि रॉक टो पर्यंत पाहोचताच तो अधिक सुलभतेने वाहू लागला आणि त्याने त्यातील तरंगती जाडीभरडी सामग्री तेथे आपून टाकली. या प्रमाणे प्रवाहाच्या खालच्या बाजूच्या रॉक टोच्या तळाशी दर सेकंदास ५ ते १० घनफूट इतक्या वेगाने पाणी गळत असल्याचे दिनांक १० जुलै १९६१ रोजी संध्याकाळी सुमारे ७ वाजता एकाएकी आढळून आले. एव्हाना प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील रॉक टो मधून गळत असलेले पाणी दृष्टोत्पत्तीस आले, त्यापूर्वीच प्रवाहाच्या वरच्या बाजूच्या केसिंग झोनमधून कॉन्क्रीटमध्ये वाहून गेलेल्या सामग्रीच्या रूपाने धरणाच्या आतल्या बाजूने बरेच नुकसान झाले होते. धरणाच्या प्रवाहाच्या वरच्या भागाकडील उताराच्या वरच्या थरांस खालच्या थरातील सामग्री वाहून गेल्यामुळे तग धरणे अशक्य झाले, आणि तो उतार शेवटी खचण्यास सुरुवात झाली. ही खचण्याची क्रिया मातीची पोती रचून थांबविणे अशक्य होते. कारण सुरु झालेल्या गळतीतून भर घातलेल्या मातीपेक्षा जास्त सामग्री, होणाऱ्या आतील तसेच बाहेरील झिजेमुळे तात्पुरत्या वेस्ट विअर मधील बंधान्याचा संपूर्ण भाग आणि धरणाचे संलग्न विभाग धूपून गेले.
८. पाणी धरणावरून वाहण्यास सुरुवात झाल्यावर आणि जलाशय भरून वाहू लागलेले पाणी त्यास मिळाल्यावर बंधान्याच्या बांधकामाचे तुकडे आणि रॉकटोचे दगड, वेगाने वाहणाऱ्या पाण्याच्या जोरामुळे तुटले असावेत आणि कॉन्क्रीटच्या द्वारापाशी साचले असावेत, आणि त्यायोगे ते दार तात्पुरते बुजले असले पाहिजे. दार बुजल्यामुळे आंतरिक दाब बरेच वाढले असतील आणि त्यामुळे प्रवाहाच्या खालच्या बाजूस ज्या ठिकाणी बंधारा वाहून गेला

होता त्या ठिकाणी काँड्रूट कमान तुटून पडणे शक्य होते.

अतिशय अभेद्य आणि घट्ट अशा मातीपासून बनलेले हार्टिंग मटीरिअल आणि प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील केसिंग झोन मधील त्यातल्या त्यात कोरडे असलेले मुरुम मटीरिअल ही, भेगा पडलेल्या जाळीदार आणि जलसंपृक्त अशा प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील केसिंग झोनपेक्षा, पूर्वीच स्पष्टपणे सांगितल्याप्रमाणे काँड्रूटजवळील खालच्या सामुग्रीच्या अंतर्गत झिजेस अधिक काळ तोंड देऊ शकतात. या दुसऱ्या प्रकारच्या झोनमधील घट्टपणामुळे ते न खचता त्यांच्या आंतून पायपिंग निर्माण होते आणि प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील केसिंग झोन मधील मुरुमाच्या जाड्याभरड्या कणांमुळे केवळ चूर्णरूप कणाचीच झीज होऊ देऊन एक प्रकारचे प्रतिकारात्मक अस्तर तयार होते व झीजेमुळे ते पायपिंग रुंद होण्यास पायबंद बसतो. शिवाय धरणाच्या प्रवाहाच्या खालच्या दिशेस असलेल्या उतारातून होणारी पाण्याची गळती ही धरणाच्या मध्यभागी वर काँड्रूटमध्ये निर्माण झाल्यानंतर बऱ्याच काळाने सुरु झाली. अशा तऱ्हेने प्रवाहाच्या वरच्या बाजूकडील केसिंग खचू लागण्यास सुरुवात झाली तरी प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील केसिंग विभागातील धरण उभेच होते. परंतु प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील केसिंग मधील सामुग्रीची झीज होतच होती. ही गोष्ट प्रवाहाच्या खालच्या दर्शनी बाजू नंतर दिसून आलेल्या लहान लहान भेगावरून स्पष्ट होते. हार्टिंग प्रमाणेच प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील केसिंग हे कोसळून पडण्यास केवळ काही अवधी बाकी होता, आणि धरणाचा प्रवाहाच्या बाजूकडील उतार खचल्यामुळे धरणावरून जे पाणी वाहिले ते तसे वाहिले नसते तरी हार्टिंग प्रमाणेच प्रवाहाच्या खालच्या बाजूकडील केसिंगसुध्दा अखेरीस खचलेच असते. प्रवाहाची खालची आजू अगोदर खचणे ही केवळ स्वाभाविक क्रमाने घडलेल्या घटनातील पहिली पायरी होती.

धरण फुटण्याची कारणे – थोडक्यात म्हणजे पुढील कारणे आणि परिस्थिती एकत्र आल्यामुळे पानशेत धरण फुटले असे म्हणता येईल

१. काँड्रूटमधील जलप्रवाहाची प्रतिकूल (दाब निर्माण झाल्यामुळे आणि पाणी उसळ्या मारीत असल्यामुळे) अशी परिस्थिती.
 २. धरणाच्या दरवाज्यावरील नियंत्रक यंत्रसामुग्रीने नीट काम न दिल्यामुळे तीव्र स्वरूपाची कंपने आणि विवरे निर्माण झाली.
 ३. काँड्रूट कमानाच्या दगडाच्या बांधणीवर फाजील ताण पडला व त्यांचे सांधे सुटले.
 ४. टेंपररी वेस्ट विअर भागातील हार्टिंग व केसिंगच्या वरच्या पातळीवर जेथे पाणी वरून वाहून आले तेथील मातीच्या बंधाऱ्याचा भाग अपूर्ण राहिलेला होता.
 ५. हवामानाच्या असाधारण प्रतिकूल परिस्थितीमुळे जलाशय अतिशय शीघ्रगतीने भरला. यामुळे धरणाच्या आतील भागातील जुळणी होण्यास व त्यात पोचलेले नुकसान आपोआप भरून येण्यास अवसर मिळाला नाही.
- वर दिलेल्या कारणांपैकी केवळ एखादेच कारण धरण फुटण्यास पुरेसे झाले नसते.



टिबक सिंचन

टिबक सिंचन प्रणाली^{१८५} स्थलाकृती सिंचनक्षेत्राचे, विस्तारित पिकांचे प्रकार, लागवडीची पध्दत, आणि टिबक सिंचनाचे घटक यावर अवलंबून असते. तथापि प्रणालीचे मूलभूत अंगीकृत घटक खालील प्रमाणे असतात.

घटक	कार्यभाग
१. जलस्रोत	शेतीला लागणाऱ्या पाण्याचा स्रोत - नदी, नाला, बंधारे, विहीर, कालवा इ. कोणताही स्रोत चालतो. फक्त पाणी स्वच्छ असावे अन्यथा दाब निस्संदनी / गाळणी सारख्या व्यवस्थेवर जादा खर्च येतो.
२. पंप	टिबक सिंचनाचे कार्यच मुळात दाबयुक्त जलप्रवाहावर अवलंबून असते. त्यामुळे पाणी उपसक / पंप, उंच पाण्याची टाकी यामुळे पाण्याचा दाबयुक्त प्रवाह निर्माण होतो. स्रोत ते दुय्यम गाळणीपर्यंत उपसक प्रवाहासाठी (Pumped Flow) सर्वसाधारणपणे जी.आय्. / जस्तविलेपित लोखंड (Galvanised Iron), काचतंतू प्रबलित प्लास्टिक (Fibre Reinforced Plastic) चे नळ वापरतात.
३. नियंत्रक शीर्ष	या घटकात अनेक उपघटक असतात व त्यायोगे प्रणालीचे नियंत्रण करता येते.
अ. निस्संदनी	टिबक सिंचन प्रणालीतील अंतिम घटक म्हणजे एमिटर (Emitter). याच्या तोंडाचे भोक सूक्ष्म असते व त्यामुळे पाण्यातील कच्च्याने / गाळाने ते लवकरच बुजण्याची शक्यता जास्त. याचा टिबकण्याच्या गतीवर परिणाम होऊन पिकांच्या मुळाला कमी पाणी मिळते व पिकांच्या उत्पादकतेवर परिणाम होतो. यासाठी प्राथमिक दाब निस्संदनी / गाळणी (Primary Pressure Filter) बसवितात. यात वाळू वापरतात. याशिवाय अधिक स्वच्छ पाणी मिळावे या साठी / ज्या स्रोतातून पाण्यात अधिक गाळ येतो, उदा. कालव्याचे पाणी, पुराचे पाणी इ. मध्ये मातीचा गाळ जास्त असतो, अशासाठी दुय्यम दाब निस्संदनी / गाळणी (Secondary Pressure Filter) बसवितात.

^{१८५} अधिक माहितीसाठी 'Drip Irrigation' by WALMI, Publication No.34, March 1996, हे प्रकाशन पहावे.

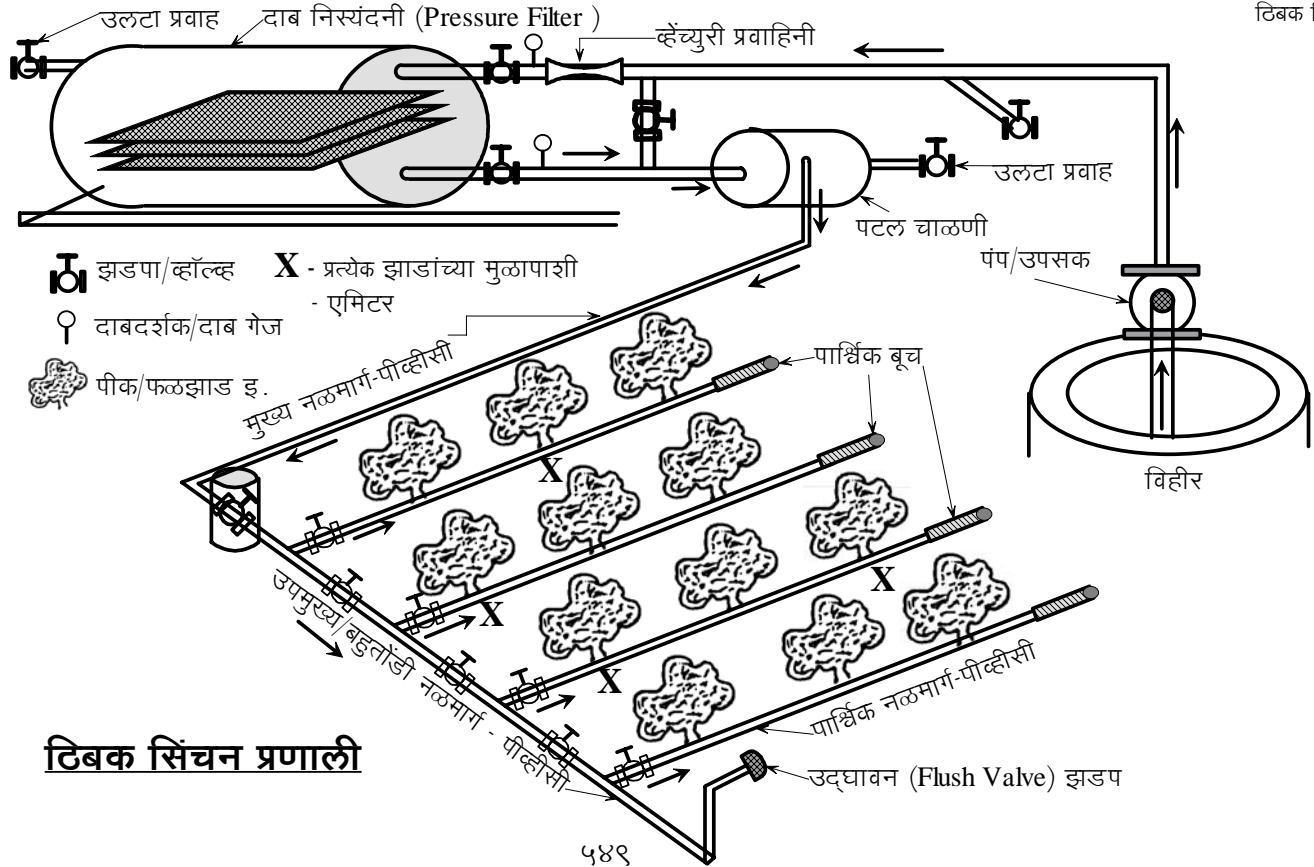
घटक

कार्यभाग

- यात प्लास्टिक / पितळेची / जस्तविलेपित लोखंडी जाळी वापरतात. दोन्ही गाळण्यांची गाळण शक्ती सारखी असावी. ही १० ते ४० घमी/तास इतकी असू शकते.
- ब. व्हॅन्युरी प्रवाहिनी प्रवाहिनीच्या संकुचित भागात प्रवाहाचा वेग जास्त व जलदाब कमी असतो म्हणून बाहेरील द्रव पदार्थ आत खेचला जातो. या तत्वाचा उपयोग करून प्रवाहातून रसायन किंवा रासायनिक खतांची आवश्यक ती मात्रा दिली जाते.
- क. पाणी मापक पिकांना आवश्यक त्या प्रमाणात पाणी मिळते किंवा कसे हे तपासण्यासाठी पाणी मापकाचा उपयोग होतो.
- ड. दाब मापक / गेज प्रणालीतील पाण्याचा दाब पाहण्यासाठी याचा उपयोग होतो. पाण्याच्या दाबावर प्रवाह अवलंबून असतो म्हणून याची नितांत गरज असते.
- इ. झडप / व्हॉल्व्ह पाण्याचा दाब / प्रवाह नियंत्रणासाठी, निस्संदनीच्या प्रचालनासाठी, नळमार्गाच्या नियंत्रणासाठी नळमार्ग बुजू नये म्हणून उद्धावनासाठी (flushing) वापरतात.
४. मुख्य नळमार्ग / पाईप गाळणीनंतरच्या पाण्याच्या सुरुवातीच्या प्रवाहासाठी म्हणजेच पाण्याची उंच टाकी, पंप ते वितरण पाईप पर्यंत नळाला मोठा नळ मार्ग. याला मुख्य पाईप सुध्दा म्हणतात. हे पाईप सर्वसाधारणपणे पीव्हीसी (Poly Vinyl Chloride - PVC), जी.आय. / जस्तविलेपित लोखंड (Galvanised Iron), अॅस्बेस्टॉस सिमेंट (Asbestos Cement), सलोह संधानक (Reinforced Cement Concrete) अशा साहित्यापासून तयार केलेले असतात. हा सर्वसाधारणपणे किमान ९० मिमी व्यासाचा व ४ किग्रॅ / चौसेमी वर्गाचा काळा एच्डीपीई (High Density Polyethylene) नळ मार्ग असतो. हा सर्वसाधारणपणे जमीनीत गाडलेला असतो.
५. उपमुख्य पाईप काही प्रणालीत याला बहुतोंडी (manifold) पाईपपण म्हणतात. हा किमान ३२ ते ९० मिमी व्यासाचा व ४ किग्रॅ / चौसेमी वर्गाचा काळा एच्डीपीई / पीव्हीसी पाईप असतो आणि जमीनीच्या वर ठेवलेला असतो. अशा प्रत्येक पाईपावर अनेक व्हॉल्व्ह बसविलेले असून ते विविध उपघटकांना पाणी पुरवितात.
६. बहुतोंडी पाईप अनेक समांतर पार्श्वनलिका यांना जोडणाऱ्या नळाला बहुतोंडी (manifold) पाईप म्हणतात. हा ३२ ते ५० मिमी व्यासाचा

घटक	कार्यभाग
	लवचिक किंवा कडक पीव्हीसी पाईपाचा असतो .
७. पार्श्व नलिका	पार्श्व नलिका / पाईप सर्वसाधारणपणे सुमारे १२ ते २५ मिमी व्यास व ४ किग्रॅ / चौसेंमी वर्गाचे लवचिक पॉलिथिलीनचे (Low Density Polyethylene-LDPE) असून ते सर्वसाधारणपणे जमीनीखाली चरांत पुरलेले असतात . यांची लांबी साधारणपणे हजार मी पर्यंत असू शकते . एका ओळीतील झाडांसाठी एक पाईप अशी यांची संख्या ठेवतात . या पार्श्व नलिकेवरच एमिटर बसवितात .
८. एमिटर	एमिटर (Emitter) हा प्रणालीतील शेवटचा व महत्वाचा घटक आहे . या घटकांमुळे प्रणालीतील पाणी टिबकण्याच्या स्वरूपात किंवा अति लहान धारेने बाहेर येते व पाण्यातील दाब नष्ट होतो . हा पार्श्व नलिकेवर बसविण्यात येतो . पिकांच्या प्रकारानुसार एमिटरचा प्रकार ठेवण्यात येतो .
अ. ड्रिपर	१०० किलोपास्कल (९.९८ किग्रॅ/चौसेंमी) या दाबाच्या प्रवाहाने २.४ ते ८.० लि/तास इतका विसर्ग मिळतो . डाळिंब, मोसंबी, नारळ, लिंबू, पेरू, केळी, बोर, पपई सारख्या फळझाडांच्या लागवडीसाठी याचा वापर करतात .
ब. लाईन स्रोत	पार्श्व नलिकेलाच पिकांना योग्य अशी सूक्ष्म छिद्रे असतात . याला लाईन स्रोत म्हणतात . ही नलिका जमीनीत गाडली असल्याने पिकांच्या मुळांना सलग पट्ट्यात ओली जमीन मिळते . हा प्रकार भाजीपाला, कपाशी, ऊस इ. पिकांना योग्य असतो .
क. सूक्ष्म प्रोक्षक	सूक्ष्म प्रोक्षक (Micro Sprinkler) या नावाप्रमाणे यातून पाणी प्रोक्षण / शिंपले जाते . यात फिरता भाग असल्याने फवाऱ्याची फेक मोठी असते . ४ ते ९ मी व्यासाच्या वर्तुळातील जमीन भिजते . ३० लि/तास या वेगाने पाण्याने शिंपण होऊ शकते . पानांचा पसारा असलेल्या झाडांना उदा . बैठी पिके, फुलझाडे, आंब्याची बाग, इ.ना उपयोग होतो .
ड. सूक्ष्म प्रक्षेपी / जेट	वरील प्रमाणेच पण त्यात फिरता भाग नसतो . पाणी एमिटर मधून अनेक सूक्ष्म जेट (Micro Jets) च्या स्वरूपात येते व जमीन भिजते . २ ते १० मी व्यासाच्या वर्तुळातील जमीन भिजते . १५ ते १०० लि/तास या वेगाने पाण्याने वर्तुळाकार, अर्ध वर्तुळाकार व पाव वर्तुळाकार क्षेत्रात शिंपण होऊ शकते . वालुकामय मातीच्या शेतात याचा वापर योग्य असतो .





टिबक सिंचन प्रणाली

पूर रेषा आखणी

पूर रेषा आखणी संबंधात पा.वि. शासन परिपत्रक क्र.एफ्डीडब्ल्यू १०८९/२४३/८९/सिं.व्य.[कामे] दि.०२.०९.१९८९ व समक्रमांक दि.२१.०९.१९८९ मधील उतारे:

संबंधित शहरात /गावात पूररेषा आखून देण्याबाबत संबंधित जिल्हाधिकार्यांकडून मागणी आल्यास पाटबंधारे विभागाच्या अधिकार्यांनी संबंधित शहरासाठी गावात पूररेषा आखून देण्याबाबत त्वरेने कार्यवाही करावी. संबंधित शहरात / गावात अशी पूररेषा आखून देतांना त्या ठिकाणची उपलब्ध वर्षवार पर्जन्यमानाची आकडेवारी व त्या ठिकाणचे जलप्रदाय क्षेत्र तसेच पूर्वी येऊन गेलेल्या मोठ्या पुरांच्या गावातील खुणा या बाबींचा विचार करून तसेच धरण सुरक्षितता संहिता (Dam Safety Manual) मधील मार्गदर्शक तत्वांच्या आधारे पूरप्रतिबंधक रेषा (Prohibitive Zone i.e. Blue Zone) तसेच सावधानतेचा इशारा देण्याच्या दृष्टीने पूररेषा (Restrictive zone i.e. Red Zone) आखून देण्याबाबत कार्यवाही करावी.

महत्वाच्या पूररेषा ह्या मुख्यत्वेकरून दोन प्रकारच्या आहेत. निषेधक पूररेषा की ज्या कोणत्याही वर्षी पूर येण्याच्या शक्यतेमुळे बांधकामाच्या दृष्टीकोनातून ते क्षेत्र निषिद्ध ठरवितात. नियंत्रक पूररेषा ह्या पर्जन्यमानाच्या दृष्टीने कोणत्याही वर्षी (परंतु साधारण १०० वर्षात एकदा) ज्या ठिकाणापर्यंत पूर येऊ शकतो, तो तलांक दर्शवितात. म्हणून बांधकामे केली तरी पूर येणारच नाही असे गृहीत न धरता नियंत्रित प्रकारचे बांधकाम या रेषेखाली परंतु निषिद्ध क्षेत्र वगळून करता येईल. ही क्षेत्रे व पूररेषा खालीलप्रमाणे असावीत.

अ. निषिद्ध क्षेत्र (Prohibited Zone):

धरणाच्या जलाशयातून नियंत्रित पध्दतीने नदीत सोडण्यात येणारा विसर्ग व तसेच धरणाखालील मुक्त पाणलोट क्षेत्रामुळे येणारा पावसाळ्यातील विसर्ग वाहून नेण्यास जे नदीचे मुख्य पात्र व त्याचे लगतचे क्षेत्र आवश्यक असते त्याला 'निषिद्ध क्षेत्र' म्हणावे. हे प्रत्यक्षात ठरविताना सरासरीने २५ वर्षातून एकदा या वारंवारितेने (frequency) येणारा पूरविसर्ग किंवा प्रस्थापित नदीपात्राच्या विसर्गक्षमतेच्या दीडपट विसर्ग यांतील जास्तीचा विसर्ग वाहून नेण्यासाठी जे नदीचे पात्र व त्यालगतचे क्षेत्र आवश्यक असेल ते क्षेत्र निषिद्ध क्षेत्र म्हणून ठरवावे.

अशा क्षेत्राचा उपयोग फक्त मोकळ्या जमीनीच्या स्वरूपात उदा. उद्याने, खेळाची मैदाने किंवा हलकी पिके घेणे (ज्या ठिकाणी पिके घेण्याचा हक्क पारंपारिक वापरामुळे प्रस्थापित झाला आहे) अशासारख्या कारणांसाठीच केला जावा.

ब. निषेधक पूररेषा (Blue Line):

नदीच्या दोन्ही तीरांवरील निषिद्ध क्षेत्राची हद्द ठरविणाऱ्या गावाजवळील अशा

पुराच्या हिशोबाने जी पाण्याची पातळी येईल तिच्या समतल रेषांना त्या गावातील 'निषेधक पूररेषा' असे संबोधण्यात यावे.

क. नियंत्रित क्षेत्र (Restrictive Zone):

संकल्पित महत्तम पूर वाहून नेण्यासाठी वरीलपेक्षा जास्त वहनक्षेत्राची आवश्यकता लागेल. संकल्पित महत्तम पूर प्रवाह हा प्रकल्पाच्या संकल्पनातील सांडव्यावरून वाहणारा संकल्पित महत्तम पूर विसर्ग व धरणाखालील स्वतंत्र पाणलोट क्षेत्रातून तसाच अपेक्षित पूरविसर्ग यांच्यामुळे येणारा एकत्रित पूरविसर्ग धरण्यात यावा. ज्या भागात धरण नसेल त्या भागात १०० वर्षांतून एकदा या वारंवारितेचा पूरविसर्ग विचारात घेण्यात यावा.

हा संकल्पित महत्तम पूर वाहून नेण्यासाठी लागणाऱ्या क्षेत्रातून निषिध्द क्षेत्र वगळता उरणाऱ्या नदीच्या दोन्ही तीरांवरील क्षेत्रास 'नियंत्रित क्षेत्र' असे संबोधण्यात यावे. नियंत्रित क्षेत्रातील बांधकामाच्या तळमजल्याच्या जोत्याची पातळी सुरक्षित उंचीपर्यंत असावी, की ज्यामुळे पूरपातळी नियंत्रित क्षेत्रात जास्त प्रमाणात चढावयाच्या आत अशा इमारतीमधील माणसे इमारत सोडून सुरक्षित ठिकाणी सहजतेने जाऊ शकतील. ही उंची ह्याशी संबंधित स्थानिक अधिकाऱ्यांनी जमीनीचा चढउतार व उपलब्ध रस्त्यांचे तलांक इ. बाबी विचारात घेऊन ठरविणे अपेक्षित आहे. तसेच इमारतीचे बांधकाम अशा प्रकारचे असावे की, जे क्वचित येऊ शकणाऱ्या पुरामुळे कोसळणार नाही.

अशा क्षेत्रातील इमारतीच्या वापराबाबतची बंधने देखील सुस्पष्टपणे विहित असणे आवश्यक आहे. हे करताना या क्षेत्रामध्ये येणारा संभाव्यपूर व तसेच पुरामुळे होणारी जीविताची हानि व मालमत्तेचे नुकसान टाळण्यासाठी ह्या क्षेत्रातील लोकांना, जनावरांना अल्पावधीची पूरसूचना मिळताच हे क्षेत्र तातडीने सोडून सुरक्षित स्थळी जाणे / नेणे आवश्यक राहिल, याचा विचार व्हावा.

ड. नियंत्रक पूररेषा (Red Line):

नदीचे दोन्ही तीरांवरील नियंत्रित क्षेत्राची हद्द ठरविणाऱ्या समतल रेषांना 'नियंत्रक पूररेषा' म्हणून संबोधण्यात यावे.

वरील बाबींचा विचार करून पुराचा संभाव्य धोका असणाऱ्या शहरामध्ये / गावामध्ये वरील प्रकारच्या पूररेषा आखून देण्याबाबत पाटबंधारे विभागाच्या अधिकाऱ्यांनी कार्यवाही करावी. त्याचप्रमाणे वरील पूररेषांसाठी नकाशे तयार करतांनाही धरण सुरक्षितता संहितेच्या प्रकरण ८ मधील सूचनांच्या अनुषंगाने कार्यवाही करावी.



पाटबंधारे विकास महामंडळे

अ. महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास महामंडळ:

- कृष्णा आंतर्राज्य पाणी वाटप तंटा लवादाच्या निर्णयानुसार (१९७६) महाराष्ट्र राज्याला कृष्णा खोऱ्यातील ५९४ अब्ज घनफूट (TMC) पाण्याचा वापर अनुज्ञेय आहे. लवादाच्या निर्णयात इ.स. २००० नंतर पाणी वापराच्या पुनर्विलोकनाची तरतूद असल्यामुळे तत्पूर्वी पाणी वापर साध्य करणे गरजेचे आहे. या कारणामुळे महाराष्ट्र शासनाने जाने. '९६ मध्ये 'महाराष्ट्र कृष्णा खोरे विकास महामंडळाची' स्थापना केली आहे. राज्यातील सिंचन प्रकल्प, जलविद्युत प्रकल्प आणि पूरनियंत्रणासह लाभक्षेत्र विकासाची कामे जलद नियोजन, अन्वेषण, संकल्पचित्र व व्यवस्थापन इत्यादी या मंडळाद्वारे करण्यात येत आहे. या महामंडळाचे मुख्यालय पुणे येथे आहे.
- महामंडळाच्या कार्यक्षेत्रातील कामांसाठी एकूण सुमारे रु.७१०० कोटी (९४-९५ च्या दरसूचीनुसार) इतक्या निधीची आवश्यकता आहे. त्यापैकी महाराष्ट्र शासनाकडून रु.३५०० कोटी इतका निधी ५ वर्षांच्या कालावधीत उपलब्ध करून देण्याचे प्रस्तावित असून उर्वरित रक्कम महामंडळाकडून खुल्या बाजारतून कर्ज रोख्याद्वारे उभारली जावयाची आहे.
- कृष्णा खोऱ्यात इ.स. २००० पर्यंत एकूण ८७३ प्रकल्प पूर्ण करून २१.६० लक्ष हे इतकी सिंचन क्षमता निर्माण करण्याचे उद्दिष्ट आहे. त्यापैकी महामंडळाने पूर्वी १०.७४ हे इतकी सिंचनक्षमता निर्माण केली असून या महामंडळाद्वारे सर्व प्रकल्पांची कामे पूर्ण झाल्यावर सुमारे १०.८५ लक्ष हे (५ वर्षांच्या कालावधीत) इतकी सिंचन क्षमता निर्माण करण्याचे नियोजित आहे. त्यापैकी जून ९७ अखेर पर्यंत ११.३२ हे इतकी सिंचन क्षमता निर्माण करण्यात आली असून, येत्या ३ वर्षांच्या कालावधीत अनुक्रमे १.३५ लक्ष हे, २.९० लक्ष हे व ६.०३ लक्ष हे इतकी सिंचन क्षमता निर्मिती करून अंतिम सिंचन क्षमतेचे हे उद्दिष्ट गाठण्याचे प्रस्तावित आहे. १९९६-९७ व १९९७-९८ या आर्थिक वर्षात महामंडळाने अनुक्रमे रु.८५३ कोटी व रु.१३९८ कोटी खर्च केले असून १९९८-९९ या वर्षी रु.१६५१ कोटी खर्चाचे नियोजन आहे. (किमान कार्यक्रम) महामंडळाच्या स्थापनेपूर्वीच्या ५ वर्षांच्या कालावधीत (१९९०-९१ ते १९९५-९६) पुणे विभागात सुमारे रु.१५४१ कोटी गुंतवणूक करण्यात आलेली आहे.

१९९०-९१

रु. १३०.०० कोटी

१९९१-९२

रु. १०९.७० कोटी

१९९२-९३	रु. १५१.२६ कोटी
१९९३-९४	रु. २८२.०० कोटी
१९९४-९५	रु. ४१८.०० कोटी
१९९५-९६	रु. ४४९.७९ कोटी
एकूण	रु. १५४१.२२ कोटी

म्हणजेच दरवर्षी सरासरी रु.२५७ कोटी

ब. विदर्भ पाटबंधारे विकास महामंडळ:

- विदर्भातील सिंचन प्रकल्पांना गती देण्यासाठी शासनाने मार्च ९७ मध्ये 'विदर्भ पाटबंधारे विकास महामंडळाची' स्थापना केली असून या महामंडळाकडे बांधकामाधीन ९ मोठे व १ मध्यम प्रकल्प प्राथम्याने पूर्ण करण्यासाठी सुपूर्द करण्यात आले आहेत. ९ मोठ्या व १ मध्यम प्रकल्पांची एकूण अंदाजित किंमत रु.३८०० कोटी असून दि.०१.०४.९७ रोजीची उर्वरित किंमत रु.३२९० कोटी आहे. या १० प्रकल्पांसाठी आवश्यक असणाऱ्या निधीपैकी रु.१३०० कोटी रुपये शासनातर्फे उपलब्ध करून देण्यात येणार असून उर्वरित निधी कर्ज रोख्याद्वारे उभारण्याचे आहे.
- या १० प्रकल्पांची कामे पूर्ण झाल्यावर एकूण ५.९१ लक्ष हे इतकी सिंचनक्षमता निर्माण होऊ शकेल त्यापैकी ०.४६ लक्ष हे इतकी सिंचन क्षमता जून ९७ अखेर पर्यंत निर्माण झाली असून, जून ९८ अखेर पर्यंत ०.१९ लक्ष हे इतकी सिंचन क्षमता निर्माण करण्याचे प्रस्तावित आहे. वरील १० प्रकल्पांव्यतिरिक्त ४ मोठे, २७ मध्यम व ५५ बृहत् लघु बांधकामाधीन प्रकल्प सदरहू महामंडळाकडे दि.०१.०४.९९ पासून सुपूर्द करण्याचा शासनाने निर्णय घेतलेला आहे
- महामंडळ स्थापनेपूर्वी विदर्भात ५ मोठे, ६१ मध्यम प्रकल्प पूर्ण झाले असून एकूण ७.२४ लक्ष हे इतकी सिंचनक्षमता निर्माण करण्यात आली आहे. तसेच उर्ध्ववर्धा, वाण व लोणरवेण्णा हे प्रकल्प जवळजवळ पूर्ण झाले आहेत. या महामंडळास १० वर्षांच्या कालावधीत एकूण ११ लक्ष इतकी सिंचनक्षमता निर्माण करण्याचे प्रस्तावित आहे. सदरहू महामंडळाच्या स्थापनेपूर्वी विदर्भातील पाटबंधारे प्रकल्पांवर दरवर्षी सरासरी रु.२१८ कोटी गुंतवणूक करण्यात आली होती. (९०-९१ / रु.११५.१५ कोटी, ९१-९२ / रु.१०७.७३ कोटी, ९२-९३ / रु.१८७.९० कोटी, ९३-९४ / रु.२१०.९१ कोटी, ९४-९५ / रु.२६६.५२ कोटी, ९५-९६ / रु.३५४.९६ कोटी, ९६-९७ / रु.२८१.०३ कोटी).
- महामंडळाच्या स्थापनेने विदर्भातील पाटबंधारे प्रकल्पांवर वरील गुंतवणूकीत लक्षणीय वाढ करण्याचे प्रस्तावित आहे. १९९७-९८ या वर्षी विदर्भातील

पाटबंधारे प्रकल्पावर एकूण रु.३८७.५६ कोटी गुंतवणूक करण्यात आली आहे. १९९८-९९ या वर्षी विदर्भातील पाटबंधारे प्रकल्पांवर एकूण रु.७००.७९ कोटी गुंतवणूक करण्याचे प्रस्तावित आहे.

क. कोंकण पाटबंधारे विकास महामंडळ:

- कोंकणातील सिंचन प्रकल्पांना गती देण्यासाठी शासनाने 'कोंकण पाटबंधारे विकास महामंडळ' स्थापना डिसें.९७ मध्ये केली असून सदरहू महामंडळाकडे बांधकामाधीन तळंबा, जि.सिंधूदुर्ग, हा मोठा प्रकल्प, ४ मध्यम व ३३ लघु पाटबंधारे प्रकल्प प्राथम्याने पूर्ण करण्यासाठी सुपूर्द करण्यात आले आहेत. या १ मोठा, ४ मध्यम व ३३ लघु पाटबंधारे प्रकल्पांची उर्वरित किंमत रु.८९०कोटी (१९९४-९५च्या दरसूचीने) आहे. त्यापैकी रु.२७३ कोटी शासनातर्फे ६ वर्षात उपलब्ध करून देण्यात येणार असून उर्वरित निधी कर्जरोख्याद्वारे उभारावयाचे आहे. सदरहू महामंडळाच्या स्थापनेपूर्वी (डिसेंबर ९७) पूर्वी १ मोठा, ३ मध्यम प्रकल्प पूर्ण झाले असून कोकणात ०.७० लक्ष हे सिंचनक्षमता निर्माण करण्यात आली होती. या महामंडळामार्फत ६ वर्षांच्या कालावधीत ०.८० लक्ष हे इतकी सिंचनक्षमता जून २००३ पर्यंत निर्माण करण्याचे प्रस्तावित आहे. या महामंडळाच्या स्थापनेपूर्वी कोंकणातील पाटबंधारे प्रकल्पावर दरवर्षी सरासरी रु.५६.५८ कोटी इतकी गुंतवणूक करण्यात येत होती. (९०-९१ / रु.२८.७५ कोटी, ९१-९२ / रु.२७.४७ कोटी, ९२-९३ / रु.३८.७५ कोटी, ९३-९४ / रु.४५.१६ कोटी, ९४-९५ / रु.९५.४३ कोटी, ९५-९६ / रु.११०.९३ कोटी, ९६-९७ / रु.४९.५६ कोटी). या महामंडळाच्या स्थापनेमुळे कोकणातील पाटबंधारे प्रकल्पांवर वरील गुंतवणूकीत मोठया प्रमाणावर वाढ होण्याची अपेक्षा आहे. १९९७-९८ या वर्षी कोकणातील पाटबंधारे प्रकल्पांवर एकूण रु.११९.२४ कोटी गुंतवणूक करण्यात आली आहे. १९९८-९९ या वर्षी कोकणातील पाटबंधारे प्रकल्पांवर एकूण रु.१४७.११ कोटी गुंतवणूक करण्याचे प्रस्तावित आहे. ४ मध्यम व ३३ लघु पाटबंधारे प्रकल्पांची दिनांक ०१.०४.९७ रोजीची उर्वरित किंमत रु.५५७ कोटी असून ते पूर्ण झाल्यावर ५३ हजार हे सिंचन क्षमता निर्माण होऊ शकेल. या प्रकल्पांसाठी आवश्यक असणाऱ्या निधीपैकी रु.१७३ कोटी शासन अंशदान म्हणून उपलब्ध करून देण्याचे प्रस्तावित असून उर्वरित निधी कर्ज रोख्याद्वारे उभारण्याचे प्रस्तावित आहे. सदर महामंडळाकडील कामाकरीता शासनाकडून डिसें.९७ पर्यंत रु.२०९.११ कोटी खर्च झालेला आहे. उर्वरित किंमत रु.५५७ कोटी (०१.०१.९८ रोजी प्रमाणे) पैकी रु.१६७ कोटी महाराष्ट्र शासनाने व रु.३९० कोटी रोखे विक्रीने ५ वर्षात उभे करावयाचे आहेत.

ड. तापी पाटबंधारे विकास महामंडळ:

- नाशिक, धुळे व जळगांव जिल्हयातील सिंचन प्रकल्पांना गती देण्यासाठी शासनाने 'तापी पाटबंधारे विकास महामंडळाची' स्थापना डिसें.९७ मध्ये जळगांव येथे केली असून या महामंडळामार्फत ६ मोठ्या, २३ मध्यम व ३१५ लघु पाटबंधारे प्रकल्पाची कामे पूर्ण करण्याचे प्रस्तावित आहे. या प्रकल्पांची दिनांक ०१.०४.९७ रोजीची उर्वरित किंमत रु.४६७६ कोटी असून हे प्रकल्प पूर्ण झाल्यावर ५.२३ लक्ष हे सिंचन क्षमता निर्माण होऊ शकेल. या प्रकल्पांसाठी आवश्यक असणाऱ्या निधीपैकी रु.१४०० कोटी शासनातर्फे उपलब्ध करून देण्यात येणार असून उर्वरित निधी कर्जरोख्याद्वारे उभारण्याचे प्रस्तावित आहे. महामंडळ स्थापन होण्यापूर्वी म्हणजेच डिसेंबर ९७ पूर्वी १ मोठा १९ मध्यम प्रकल्प पूर्ण झालेले असून या महामंडळ क्षेत्रात जून ९७ अखेर सुमारे २.४६ लक्ष हे सिंचनक्षमता निर्माण झाली होती. महामंडळामार्फत १० वर्षांच्या कालावधीत ५.२३ लक्ष हे सिंचनक्षमता निर्माण करण्याचे प्रस्तावित आहे. महामंडळाच्या स्थापनेपूर्वी उत्तर महाराष्ट्र प्रदेशात दरवर्षी सरासरी सुमारे रु.१०५.९६ कोटी गुंतवणूक करण्यात येत होती. (९०-९१ / रु.४०.७९ कोटी, ९१-९२ / रु.३४.३० कोटी, ९२-९३ / रु.६५.३३ कोटी, ९३-९४ / रु.५१.३७ कोटी, ९४-९५ / रु.११९.६६ कोटी, ९५-९६ / रु.१६९.२४ कोटी, ९६-९७ / रु.२६१.०६ कोटी). या महामंडळाच्या स्थापनेनंतर या क्षेत्रातील वरील गुंतवणूकीत लक्षणीय वाढ करण्याचे प्रस्तावित आहे. १९९७-९८ या वर्षी उत्तर महाराष्ट्र विभागातील पाटबंधारे प्रकल्पावर एकूण रु.२१७.०४ कोटी गुंतवणूक करण्यात आली आहे. १९९८-९९ या वर्षी या विभागातील पाटबंधारे प्रकल्पांवर एकूण रु.३९१.८१ कोटी गुंतवणूक करण्याचे प्रस्तावित आहे. सन १९९८-९९ ह्या वर्षासाठी महामंडळातील प्रकल्पांच्या कामांसाठी रु.५७.५० कोटीच्या कर्जरोख्याच्या मालिका क्र.१ खुल्या बाजारातून खाजगी वितरणाद्वारे विक्री करण्याच्या उद्दिष्टापोटी रु.८७.८२ कोटीचा भरणा झाला आहे. तसेच याच वर्षातील रु.१२५+२५=रु.१५० कोटीच्या मालिका क्र.२ पोटी रु.१५० कोटीचा भरणा झालेला आहे.

इ. गोदावरी मराठवाडा पाटबंधारे विकास महामंडळ:

- गोदावरी खोऱ्यात येणाऱ्या उत्तर महाराष्ट्र महसूली विभागांतर्गत नाशिक व अहमदनगर जिल्हयातील व मराठवाडा महसूली विभागांतर्गत औरंगाबाद, जालना, परभणी, बीड, उस्तानाबाद, लातूर व नांदेड या जिल्हयातील पाटबंधारे, जलविद्युत व लाभक्षेत्र प्रकल्पांना गती देण्यासाठी दि.२८.०८.९८ रोजी गोदावरी मराठवाडा पाटबंधारे विकास महामंडळाची स्थापना केली

असून दि.०१.१०.९८ पासून या महामंडळाचा स्वतंत्र असा आर्थिक कारभार सुरु झालेला आहे. या महामंडळामार्फत वरील जिल्हयातील रु.३९०० कोटी खर्चाची १३ मोठे २२ मध्यम व ३०३ लघु पाटबंधारे प्रकल्पांची कामे पूर्ण करण्याचे प्रस्तावित आहे. त्यापैकी ७ वर्षात शासनाकडील अंशदान १३०० कोटी रु. प्रस्तावित असून खुल्या बाजारातून कर्जरोख्याद्वारे रु. २६०० कोटी उभारावयाचे प्रस्तावित आहे. सदरहू महामंडळ स्थापनेपूर्वी या महामंडळाच्या कार्यक्षेत्रात एकूण १०.९२ लक्ष हे सिंचनक्षमता निर्माण करण्यात आली होती. या महामंडळामार्फत ७ वर्षांच्या कालावधीत ५.६१ लक्ष हे. सिंचनक्षमता निर्माण करण्याचे प्रस्तावित आहे. सदरहू महामंडळाच्या स्थापनेपूर्वी मराठवाड्यात दरवर्षी सरासरी १७९ कोटी रु. गुंतवणूक करण्यात येत होते. (९०-९१ / ११०.५७ कोटी रु., ९१-९२ / ९४.०२ कोटी रु., ९२-९३ / १४३.७३ कोटी रु., ९३-९४ / १५९.७९ कोटी रु., ९४-९५ / २३२.३५ कोटी रु., ९५-९६ / २५०.९२ कोटी रु., ९६-९७ / २०३.८७ कोटी रु. ९७-९८ / २३५.७८ कोटी रु.). या महामंडळाच्या स्थापनेनंतर या महामंडळाच्या कार्यक्षेत्रातील पाटबंधारे प्रकल्पावरील गुंतवणूकीत मोठ्या प्रमाणावर वाढ करण्याचे प्रस्तावित आहे. १९९८-९९ यावर्षी मराठवाड्यातील पाटंधारे प्रकल्पांवर रु.४९८.२९ कोटी गुंतवणूक करण्यात आली आहे. सन १९९८-९९ हया वर्षासाठी महामंडळातील प्रकल्पांच्या कामांसाठी रु.२५० कोटीच्या कर्जरोख्याच्या मालिका क्र.१ खुल्या बाजारातून खाजगी वितरणाद्वारे विक्री करण्याच्या उद्दिष्टापोटी रु.२४९.१४ कोटीचा भरणा झाला आहे. सन १९९९-२००० या आर्थिक वर्षात या विभागातील पाटबंधारे प्रकल्पांवर एकूण सुमारे रु.७०० कोटी गुंतवणूक करण्याचे प्रस्तावित आहे.



**महाराष्ट्र राज्य : भौगोलिक क्षेत्र, जलसंपत्ती व सिंचनक्षेत्र
भौगोलिक विभाग - खोरेनिहाय :**

- १.० महाराष्ट्राचे भौगोलिक क्षेत्रफळ ३.०८ लक्ष चौकिमी आहे. भौगोलिक-दृष्ट्या राज्याचे सहयाद्रीच्या पूर्वेकडील पठारी प्रदेश, समुद्र किनाऱ्यालगतची कोंकण पट्टी, गोदावरी व कृष्णा नद्यांची खोरी आणि तापी नदीचे खोरे असे विभाग पडतात. नर्मदा नदीचा काही भाग महाराष्ट्रात आहे. पाटबंधारे प्रकल्पांच्या दृष्टीकोनातून महाराष्ट्रातील नदी खोऱ्यांचे खालील प्रमाणे प्रमुख भाग पडतात.
- अ. समुद्र किनाऱ्याकडील पश्चिम वाहिनी नद्यांचे प्रदेश.
ब. कृष्णा व तिची उपनदी भीमा आणि घटप्रभा नद्यांचे खोरे.
क. गोदावरी व तिच्या उपनद्या वैनगंगा, वर्धा व पेनगंगा नद्यांचे खोरे.
ड. तापी नदीचे खोरे.
इ. नर्मदा नदीचे खोरे.
- २.० महाराष्ट्रात प्रामुख्याने नद्यांवरील धरणांचे कालवे, नद्यांच्या पाण्याचा उपसा आणि भूमिगत पाण्याच्या उपसाद्वारे सिंचन केले जाते.
- ३.० महाराष्ट्रातील सिंचन क्षमतेचा अंदाज :**
- ३.१ स्वातंत्र्यपूर्व काळात महाराष्ट्रात प्रकल्पांद्वारे सिंचनाचा प्रयत्न फारच अल्प प्रमाणात झाला. स्वातंत्र्यानंतर आणि प्रामुख्याने महाराष्ट्राच्या निर्मितीनंतर पाटबंधारे प्रकल्पांद्वारे सिंचनक्षमता निर्मितीच्या प्रयत्नांना गती देण्यात आली.
- ३.२ मे १९६० मध्ये महाराष्ट्र राज्याच्या निर्मितीनंतर राज्यातील जलसंपत्तीचा अंदाज वर्तविणे व त्याच्या महत्तम उपयोगाकरीता उपाययोजना सुचविण्याच्या दृष्टीने महाराष्ट्राचा पहिला सिंचन आयोग सन १९६२ मध्ये स्थापन करण्यात आला. या आयोगाने महाराष्ट्रातील जलसंपत्तीचा अंदाज केला आणि ५२.६१ लक्ष हे क्षेत्र ओलिताखाली येऊ शकेल असे अनुमानित केले होते. नंतरच्या काळात अधिक माहिती उपलब्ध झाल्यामुळे सन १९७९ मध्ये जागतिक बँकेमार्फत प्रकल्प हाती घेताना महाराष्ट्रातील या जलसंपत्तीचा पुन्हा एकदा अंदाज करण्यात आला. त्यानुसार भूपृष्ठावरील कालव्याचे पाण्याद्वारे सुमारे ६१.९३ लक्ष हे क्षेत्र ओलिताखाली येऊ शकेल आणि सुमारे १.१२ लक्ष हे उपसा जल सिंचन क्षेत्र धरून ६३.०५ लक्ष हे क्षेत्र ओलिताखाली येऊ शकेल असा अंदाज वर्तविण्यात आला. त्यापैकी

७.३२% क्षेत्र कोंकण प्रदेशात, २०.१६% क्षेत्र मराठवाड्यात, ३५.६५% क्षेत्र विदर्भात, तर ३६.८७% क्षेत्र उर्वरित महाराष्ट्र प्रदेशातील आहे.

- ३.३ सन १९७९ नंतर अधिक माहिती उपलब्ध झाली असल्याने, केन्द्र शासनाने **राष्ट्रीय जल धोरण १९८७** जाहीर केल्याने व राज्यातील विविध क्षेत्रातील पाण्याची वाढती मागणी लक्षात घेता, राज्यातील जलसंपत्तीचा व वापराबाबत अधिक वस्तुनिष्ठ अंदाज वर्तविणे व पाण्याच्या महत्तम उपयोगाकरीता विविध उपाययोजना सुचविण्याची गरज भासल्याने शासनाने महाराष्ट्राचा दुसरा सिंचन आयोग जानेवारी १९९६ मध्ये स्थापन केला.

४.० महाराष्ट्रातील जलसंपत्तीचे अनुमान:

- ४.१ आतापावेतो केल्या गेलेल्या अंदाजानुसार महाराष्ट्रातील उपलब्ध जलसंपत्ती, उपयोगाच्या दृष्टीने अनुज्ञेय जलसंपत्ती खोरे निहाय पुढीलप्रमाणे आहे.

महाराष्ट्रातील खोरे निहाय उपलब्ध जलसंपत्ती व वापराकरिता अनुज्ञेय जलसंपत्ती

नदी खोरे	महाराष्ट्रातील भौगोलिक क्षेत्र (चौकिमी)	७५ % विश्वासाह जलसंपत्ती (अघफू)	वापरण्यास अनुज्ञेय जलसंपत्ती (अघफू)	अनुज्ञेय जलसंपत्तीची टक्केवारी
पश्चिम वाहिनी नद्या	३०,३९४	१,७९६	७३०	२७.८२
तापी	५१,२५४	२४८	२००	७.६२
नर्मदा	१,६५९	११	११	०.४२
कृष्णा	७०,११४	९५८	५९४	२२.६४
गोदावरी	१,५४,३४१	१,३३६	१,०८९	४१.५०
एकूण महाराष्ट्र	३,०७,७६२	४,३४९	२,६२४	१००.००

अघफू - अब्ज घन फूट (Thousand Million Cubic Feet - TMC)

५.० सिंचन क्षमता निर्मिती:

- ५.१ या राज्यात उपलब्ध असलेल्या भूपृष्ठावरील जलसंपत्तीद्वारे ६३.०५ लक्ष हे इतके क्षेत्र सिंचनाखाली आणता येईल असा अंदाज आहे. स्वातंत्र्यपूर्व काळापासून (१९४७) ते पंचवार्षिक योजना पूर्व काळात म्हणजे (१९५१) पर्यंत २.७४ लक्ष हे इतकी सिंचन क्षमता निर्माण झाली होती. १ ल्या

पंचवार्षिक योजनेपासून (१९५१) ते ८ व्या पंचवार्षिक योजनेअखेर (जून '९७^{१८६}) २९.४७ लक्ष हे सिंचन क्षमता निर्माण झाली. म्हणजे जून '९७ अखेर एकूण ३२.२१ लक्ष हे सिंचन क्षमता निर्माण झाली आहे. राज्यात मोठ्या, मध्यम व लघु प्रकल्पांवर जून '९७ अखेर सुमारे रु.१३,३१६ कोटी इतकी गुंतवणूक झाली आहे. राज्यात जून'९७ अखेर २० मोठे, १७५ मध्यम व १,६२३ लघु पाटबंधारे प्रकल्प पूर्ण झाले असून या प्रकल्पांद्वारे सुमारे २०.५६ लक्ष हे इतकी सिंचन क्षमता निर्माण झाली आहे. याशिवाय बांधकामाधिन प्रकल्पांद्वारे अंशतः निर्माण झालेली सिंचनक्षमता ११.६५ लक्ष हे इतकी आहे.

५.२ पाटबंधारे प्रकल्पाचे वर्गीकरण हे काही वर्षापूर्वी प्रकल्पाच्या अंदाजित खर्चानुसार केले जात होते. त्यानुसार रु.२५ लक्ष पर्यंत लघु पाटबंधारे योजना. त्यापेक्षा जास्त पण रु.२ कोटी पर्यंत मध्यम प्रकल्प व रु.२ कोटी पेक्षा जास्त किंमतीचा मोठा प्रकल्प समजण्यात येत असे. परंतु आता हे वर्गीकरण प्रकल्पाच्या लागवडीलायक^{१८७} समादेश क्षेत्रानुसार (CCA) करण्यात येते. २,००० हे पर्यंत समादेश क्षेत्र असल्यास त्याला लघु पाटबंधारे प्रकल्प, २,००० ते १०,००० हे पर्यंत मध्यम प्रकल्प व १०,००० हे पेक्षा जास्त असल्यास मोठा प्रकल्प समजण्यात येतो. २५० ते १०० हे समादेश क्षेत्र असलेले स्थानिकस्तरीय लघु प्रकल्प जलसंधारण विभागामार्फत राबविले जातात. १०० हे व त्यापेक्षा कमी समादेश क्षेत्र असलेले लघु प्रकल्प ग्राम विकास विभागांगत जिल्हा परिषदांमार्फत राबविले जातात.

५.३ ९वी पंचवार्षिक योजना (१९९७-२००२):

नवव्या पंचवार्षिक योजनेच्या कालावधीत मोठ्या व मध्यम पाटबंधारे प्रकल्पांवर रु.१०,८९१ कोटी इतकी गुंतवणूक करून १४.४६ लक्ष हे

^{१८६} केंद्र शासनाच्या मार्गदर्शक तत्वाप्रमाणे सिंचनक्षमतेची निर्मिती ही ते आर्थिक वर्ष संपल्यावर येणाऱ्या जून अखेरची असते.

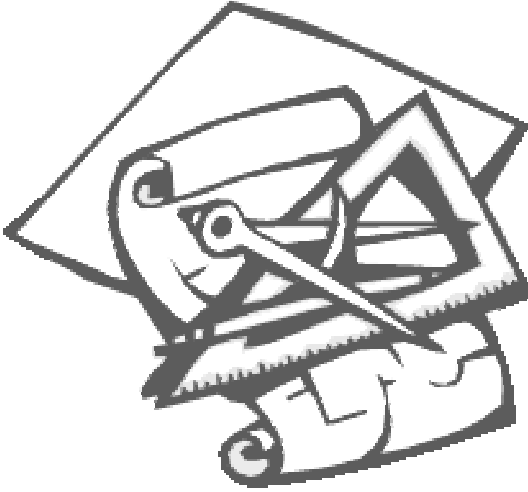
^{१८७} एकूण समादेश क्षेत्र (GCA-Gross Command Area) = कालवा ते नदी यांच्या मधील एकूण भौगोलिक क्षेत्र

लागवडीलायक समादेश क्षेत्र (CCA-Culturable Command Area) = एकूण समादेश क्षेत्रापैकी लागवडीलायक क्षेत्र

सिंचनाखालील समादेश क्षेत्र (ICA-Irrigable Command Area) = एकूण लागवडीलायक समादेश क्षेत्रापैकी सिंचनाखालील क्षेत्र

इतकी सिंचन क्षमता निर्माण करण्याचे उद्दिष्ट आहे. याबाबतचा तपशील खाली प्रमाणे पहावा.

तपशील	९व्या पंचवार्षिक योजनेतील प्रस्तावित गुंतवणूक (कोटी .रु)	९व्या पंचवार्षिक योजनेतील प्रस्तावित सिंचन क्षमता निर्मिती (लक्ष हेक्टर्स)
महाराष्ट्र कृषणा खोरे विकास महामंडळ	५,७५३	६.९६
विदर्भ पाटबंधारे विकास महामंडळ	२,०००	१.८३
उर्वरित महाराष्ट्र ^{१८८}	३,१३८	५.६७
एकूण	१०,८९१	१४.४६



^{१८८} ९वी पंचवार्षिक योजना तयार करण्याच्या वेळी इतर ३ महामंडळांची निर्मिती झालेली नव्हती परंतु सिंचनक्षेत्र अंतर्भूत आहे.

पाटबंधारे लाभक्षेत्र विकास कार्यक्रम :

- १.० पाटबंधारे प्रकल्प पूर्ण झाल्यानंतर त्या प्रकल्पाखालील सिंचन क्षेत्रात १००% पाणीवापर होण्यास लागणारा विलंब पहाता सन १९७४ मध्ये केन्द्र शासनाच्या मान्यतेने राज्य शासनाने लाभक्षेत्राचा विकास करण्यासाठी प्राधिकरणे स्थापन करण्याचा निर्णय घेतला. या लाभक्षेत्र प्राधिकरणाकडे सिंचनक्षेत्रात पाण्याचा पुरेपूर वापर करून शेतकऱ्यांना जास्तीत जास्त लाभ मिळण्याच्या दृष्टीने कोणकोणत्या बाबी अंतर्भूत आहेत त्याचा सर्वकष विचार करून, त्या वेळच्या वेळी शेतकऱ्यांना पुरविणे, यासाठी विविध शाखीय अधिकारी / कर्मचारी (Multi-Disciplinary Staff) असलेली लाभक्षेत्र विकास प्राधिकरणे स्थापण्यात आलेली आहेत. या प्राधिकरणात पाटबंधारे विभागाच्या अभियांत्रिकी सेवेतील अधिकारी / कर्मचारी व याशिवाय कृषी व सहकार विभाग, महसूल विभाग / सांख्यिकी विभाग या विभागातील आवश्यक ते अधिकारी / कर्मचारी नेमण्यात आले आहेत. त्यांच्यामार्फत हा केंद्र शासन पुरस्कृत लाभक्षेत्र विकास कार्यक्रम राज्यात राबविण्यास सुरुवात झाली आहे. अशा प्राधिकरणाची आवश्यकता नंतर 'राष्ट्रीय जलधोरण १९८७' मध्येपण दृढ करण्यात आलेली आहे.
- २.० लाक्षेवि प्राधिकरणाची कामे पाटबंधारे प्रकल्पातील शासनाच्या मालकीच्या ३० लिटर्स प्रती सेकंद प्रवाहक्षमतेच्या कालवे-द्वारापासून सुरु होतात व जमीन सपाटीकरणाच्या बाबीपर्यंत संपतात. लाक्षेवि प्राधिकरणाने करावयाच्या प्रमुख बाबी खालीलप्रमाणे आहेत.
 १. भूविकास भाग-१ अंतर्गत शेतचारी, शेतचर व निवडक टिकाणी शेतचारांचे अस्तरीकरण, विभाजक, धबधबे, रस्ता पूल इ. बांधकामे, राज्य शासनाच्या खर्चाने करणे. यासाठी केन्द्र शासनाकडून राज्य शासनाने केलेल्या खर्चाच्या ५०% किंवा रु.३,००० प्रति हे (केन्द्र शासनाची खर्चाला रु.६,००० ची मर्यादा) च्या मर्यादेत अर्थसाहाय्य मिळते. (सन १९८० पूर्वी हा खर्च लाभधारकांकडून वसूल करण्यात येत होता.)
 २. भूविकास भाग-२ अंतर्गत ढाळीच्या बांधासह जमीन सपाटीकरण करणे अंतर्भूत आहे. महाराष्ट्र भूविकास महामंडळ नाबार्ड मार्फत बँकांकडून कर्ज स्वरूपाने निधी उपलब्ध करून देते व ही कामे लाभक्षेत्र विकास प्राधिकरणाकडून केली जातात. हा पूर्ण खर्च लाभधारकांकडून वसूल करण्यात येतो.

३. वाराबंदी अंतर्गत विमोचक व शीर्ष दरवाजे दुरुस्ती, मोजमापक बांधणे व सूचनाफलक लावणे इ. बाबी अंतर्भूत आहेत. यासाठी केन्द्र शासनाकडून राज्य शासनाने केलेल्या खर्चाच्या ५०% किंवा रु.१५० प्रति हे (केन्द्र शासनाची खर्चाला रु.३००ची मर्यादा) च्या मर्यादेत अर्थसाहाय्य मिळते. ज्या ठिकाणी पाणीवापरसंस्था कार्यरत झालेल्या आहेत अशा ठिकाणी वाराबंदीची कामे प्राधान्याने केली जातात.
४. शेतकरी देवाण-घेवाण कार्यक्रम अंतर्गत कृषी विद्यापीठे, जल व भूमी व्यवस्थापन संस्था, कृषी संशोधन प्रक्षेत्रे व प्रगतीशील शेतकऱ्यांची प्रक्षेत्रे अशा ठिकाणी शेतकऱ्यांच्या, राज्यात व राज्याबाहेर, सहली आयोजित करण्यात येऊन त्यांना आधुनिक सिंचन कृषी तंत्रज्ञानाची माहिती देण्यात येते. यासाठी केन्द्र शासनाकडून राज्य शासनाने केलेल्या खर्चाच्या ५०% (या बाबीसाठी केन्द्र शासनाची खर्चाला मर्यादा नाही) च्या मर्यादेत अर्थसाहाय्य मिळते.
५. लाभक्षेत्रांतर्गत लाभधारकांचा सहभाग वाढविण्यासाठी त्यांच्या सहकारी पाणीवापर संस्था स्थापन करून शासनाच्या उपवित्तिकासह पुढील सिंचनक्षेत्र व त्याचे सिंचन व्यवस्थापन संस्थेला हस्तांतरित करण्यात येते. या बाबीसाठी रु.५०० प्रति हे असा खर्च अपेक्षित असून त्यातील रु.५० प्रति हे लाभधारकांनी करावयाचा असून उर्वरित रु.४५० प्रति हे असे व्यवस्थापकीय अनुदान शासनातर्फे देण्यात येते. यासाठी केन्द्र शासनाकडून राज्य शासनाला ५०% म्हणजेच रु.२२५ प्रति हे अर्थसाहाय्य मिळते.
६. लाभक्षेत्र विकास कार्यक्रामुळे झालेल्या सामाजिक व आर्थिक प्रगतीचे मूल्यापन करणे. यासाठी केन्द्र शासनाकडून राज्य शासनाने केलेल्या खर्चाच्या ५०% (या बाबीसाठी केन्द्र शासनाची खर्चाला मर्यादा नाही) च्या मर्यादेत अर्थसाहाय्य मिळते.
७. अनुयोजित प्रयोग (Adaptive Trials) अंतर्गत कृषी संशोधनाद्वारे सिद्ध झालेल्या विविध प्रयोगांची शेतकऱ्यांना माहिती व्हावी यासाठी त्यांच्याच शेतावर प्रात्यक्षिके आयोजित करणे. यासाठी केन्द्र शासनाकडून राज्य शासनाने केलेल्या खर्चाच्या ५०% (या बाबीसाठी केन्द्र शासनाची खर्चाला मर्यादा नाही) च्या मर्यादेत अर्थसाहाय्य मिळते.
८. पाणथळ क्षेत्र लावगडीलायक करण्याच्या उपाययोजनांतर्गत लाभक्षेत्रातील भूजल पातळीचे सर्वेक्षण करणे व पाणथळ क्षेत्र आढळल्यास राज्य शासनाच्या पाटबंधारे संशोधन व विकास संचालनालय, पुणे, (Directorate of Irrigation Research & Development, Pune) यांच्यामार्फत जलनिःसारणाची कामे हाती

घेतली जातात. यासाठी केन्द्र शासनाकडून राज्य शासनाने केलेल्या खर्चाच्या ५०% किंवा रु.६,००० प्रति हे (केन्द्र शासनाची खर्चाला रु.१२,०००ची मर्यादा) च्या मर्यादेत अर्थसाहाय्य मिळते.

- ३.० लाभक्षेत्र विकास प्राधिकरण संकल्पनेप्रमाणे सिंचनक्षेत्रात पाण्याचा पूर्ण वापर होऊन शेतकऱ्यांना विकासाचा लाभ मिळू लागल्यावर लाभक्षेत्र विकास प्राधिकरणाकडील प्रकल्प लाभक्षेत्र विकास कार्यक्रमातून वगळून ते प्रकल्प सिंचन व्यवस्थापनाकडे हस्तांतर करण्यात येतात.
- ४.० सध्या राज्यातील २३ (२१ केन्द्र शासनाकडून मंजूर व २ प्रस्तावित) पाटबंधारे प्रकल्पांचा लाभक्षेत्रीय कार्यक्रमात समावेश आहे. त्यांची अंमलबजावणी करण्याकरिता मुख्य अभियंता व मुख्य प्रशासक लाभक्षेत्र विकास, औरंगाबाद व ८ लाभक्षेत्र विकास प्राधिकरणे, अधीक्षक अभियंता व प्रशासकांच्या अधिपत्याखाली कार्यरत आहेत. या शिवाय लाभक्षेत्रीय कार्यक्रमातील बाघ, इहियाडोह व घोड हे ३ प्रकल्प पूर्ण झाले असून ते आता लाभक्षेत्रीय कार्यक्रमातून वगळण्यात आले आहेत. त्याचप्रमाणे गिरणा, पूर्णा व मुळा हे ३ प्रकल्प पूर्ण झालेले असून ते पुन्हा सिंचन व्यवस्थापन विभागांकडे वर्ग करण्याचे प्रस्तावित आहे.
- ५.० भूविकास कामासाठी १५ विभाग व ७७ उप विभाग सध्या कार्यरत असून सिंचन व्यवस्थापनासाठी ७ विभाग, ३९ उपविभाग व ११२ सिंचन शाखा कार्यरत आहेत. प्रशासक व त्यांच्या अधिनस्त प्रकल्पांचा तक्ता:

अ.क्र.	प्रशासक	प्रकल्प
१	नागपूर	पेंच, उर्ध्व वर्धा, निम्न वेण्णा, अरुणावती ^{१८९} .
२	जळगांव	उर्ध्व गोदावरी, उर्ध्व तापी, गिरणा, पांझण, कडवा.
३	औरंगाबाद	जायकवाडी, उर्ध्व पैनगंगा, पूर्णा, विष्णूपुरी.
४	बीड	जायकवाडी, माजलगांव, मांजरा.
५	कळवा-ठाणे	सूर्या, भातसा व युरोपियन समुदाय साहाय्यित महाराष्ट्रातील पीक वैविध्यतेकरीता जलनियंत्रण व्यवस्थेत सुधारणा प्रकल्पांतर्गत ५७ लपा योजना.
६	पुणे	कृष्णा, खडकवासला, वारणा, चासकमान, कुकडी.
७	सोलापूर	भीमा.
८	अहमदनगर	मुळा, उर्ध्व गोदावरी, कडवा

^{१८९} अरुणावती (जि.यवतमाळ) व भातसा (जि.ठाणे) हे प्रकल्प लाभक्षेत्रीय कार्यक्रमात अंतर्भूत करण्याचे प्रस्तावित आहे.



धरणांचे सौंदर्यशास्त्र^{१९०}

१.० प्रास्ताविक

धरण ही वास्तू इमारतीइतकी पुरातन नाही, कारण निवारा ही मानवाची प्राथमिक गरज असल्याने इमारतीचे स्थान स्थापत्य शास्त्रात सर्वप्रथम आहे व राहिल. मानवप्राणी हा सामुहिक जीवन जगणारा असल्यामुळे विविध संस्कृतीची उत्पत्ती झाली व या सामाहिक राहणीमुळे पाण्याची सामुहिक गरज निर्माण होऊन धरण या वास्तू प्रकाराची निर्मिती झाली. धरणाच्या निर्मितीचे प्रयोजन व निर्मितीपासून त्याच्याकडे एक उपयोजित वास्तू म्हणून बघण्याचा दृष्टीकोन हा प्रकार आजपर्यंत उपेक्षित राहिला आहे.

२.० धरणांचा इतिहास

जगातल्या प्राचीन संस्कृतीचा इतिहास बघितला असता धरणाच्या निर्मितीचा मागोवा मिळू शकतो.

प्राचीन धरणांच्या उत्खननात ग्रीक, रोमन, मेसोपोटेमियन, बॅबिलोनियन या संस्कृतीचे अवशेष सापडले असून सध्या अस्तित्वात असलेले मातीचे व दगडी धरणाचे प्रकारच त्याकाळी देखील प्रचलित असल्याचे दिसते. तसेच संरचनात्मकदृष्ट्या देखील धरणाचे मुख्य घटक जसे सांडवा, विमोचके, हे देखील त्यावेळी असल्याचा पुरावा मिळतो. जगातले सर्वात जुने धरण इ.स.पूर्व २७०० वर्षांपूर्वीचे असून त्याचे आतापर्यंत फक्त अवशेष शिल्लक आहेत. म्हणजे धरण निर्मितीच्या प्रक्रियेस सुमारे ४७०० वर्षांचा इतिहास आहे. इतका जुना इतिहास असूनही धरणाच्या संकल्पचित्र व संरचनेत कालपरत्वे फारसे बदल झाल्याचे निदर्शनास येत नाही. विज्ञान, तंत्रज्ञान व अभियांत्रिकी या शाखांमध्ये नवीन संकल्पना व शोध उदयास येऊनही इसवीसनपूर्व धरणांची संरचना व त्याचे घटक यात फार मोठ्या प्रमाणात मूलभूत बदल झालेला नाही असे दिसते.

अभियांत्रिकीच्या वेगामुळे तर विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात तंत्रज्ञानाच्या प्रचंड भरारीमुळे संकल्पचित्र निर्मितीत पदार्थाच्या गुणधर्माविषयी अधिक माहिती उपलब्ध झाल्याने, विश्वासाहता, सखोलता व तपशीलवारपणा इ. गोष्टी आल्या. मात्र या बरोबरच धरणांच्या सौंदर्यशास्त्राच्या दृष्टीने काही नवा विचार व त्यानुसार काही बदल किंवा सुधारणा झाल्याचे दृष्टोत्पत्तीस येत नाही. त्यामुळे इमारतीची वास्तुशिल्प कला जशी सतत विकसित व समृद्ध होत गेली, तसे इमारतीचे सौंदर्य कालानुकूल वृद्धिंगत होत गेले. धरणांच्या सौंदर्यशास्त्राचा विचार मात्र त्यांच्या संकल्पचित्राच्या विकासाला समांतर न झाल्यामुळे, इमारतीच्या तुलनेत सौंदर्यशास्त्राच्या दृष्टीने धरण ही वास्तू उपेक्षित राहिली.

^{१९०} 'धरणांचे सौंदर्यशास्त्र' हा लेख श्री. विलास शेळके, अधीक्षक अभियंता, मध्यवर्ती संकल्पचित्र संघटना, नाशिक, यांनी लिहिलेला असून तो 'स्थापत्य' या शासनाच्या त्रैमासिकात १९८५ साली प्रसिद्ध झालेला आहे.

३.० सौंदर्यीकरणाचे प्रकार

धरणाच्या सौंदर्यीकरणाच्या दृष्टीने विचार केल्यास धरणाच्या फक्त दर्शनी बाजूस (Elevation) महत्व आहे. कारण धरण ही जरी त्रिमित वास्तू असली तरी तिची उत्सोत्र बाजू ही बऱ्याच प्रमाणात सतत पाण्याने झाकलेली व दोन्ही अंगाच्या बाजू या टेकड्यांमध्ये घुसलेल्या असल्याने धरणास इमारतीप्रमाणे त्रिमिती (Perspective View) नाही. त्यामुळे दर्शनी बाजूच्या लांबी व उंची या द्विमिती फक्त सौंदर्यीकरणासाठी उपलब्ध आहेत. अर्थात त्याचे परिमाण हे मोठे असल्याने सौंदर्यीकरणाच्या कामाचा आवाका देखील त्या प्रमाणात मोठा आहे.

३.१ सौंदर्यीकरणाच्या दृष्टीने धरणांची विभागणी पुढील तीन प्रकारात करता येईल.

१. दगडी धरणे
२. कॉंक्रीटची धरणे
३. मातीची धरणे

बहुतेक प्रचलित धरणे ही संमिश्र (Composite) प्रकारात मोडतात. तथापि उपरोक्त विभागणी ही धरणाचा बहुतांश भाग ज्या प्रकारचा आहे, त्यानुसार केली आहे. धरणाच्या सौंदर्यीकरणासाठी त्याचा प्रकार व त्याचे महत्वाचे घटक लक्षात घेऊन त्याप्रमाणे विचार करावा लागेल. त्या दृष्टीने धरणाचे महत्वाचे घटक पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. मुख्य धरण (Non-Overflow Dam)
२. सांडवा अथवा जलोत्सारिणी (Overflow Dam)
३. दरवाजांचे स्तंभ (Pillars)
४. दरवाजे व विमोचके (Gates and Outlets)
५. विभाजक भित्त (Divide Wall)
६. मार्गदर्शक भित्त (Guide Wall)
७. तुषार भित्त (Spray Wall)
८. ऊर्जाशमन व्यवस्था (Energy Dissipation Arrangement)
९. आधारभित्त (Buttress)
१०. धरणमाथ्यावरील कटडयाची भित्त (Parapet Wall)

४.० दगडी धरणे

४.१ दगडी धरणाचा मुख्य भाग - (Non-Overflow Dam)

हा साधारणतः जास्त लांबीचा असतो. त्यामुळे धरणाच्या सौंदर्यात भर टाकण्यासाठी तो जास्त उपयुक्त ठरतो. धरणाच्या संकल्पचित्राप्रमाणे संरचनात्मकदृष्ट्या योग्य छेद स्वीकारल्यानंतर, संरचनात्मक सुरक्षेला धक्का न लावता केवळ पृष्ठीय फेर बदल करून काही दृश्य परिणाम (Visual Effects) साधता येणे शक्य आहे. यासाठी दगडी बांधकामाचे दर्शनीकाम (Face Work) हे वेगवेगळ्या प्रकारचे, जसे खांडकी काम, कळीचे काम, स्तरविरहित (Uncoursed), स्तरीय (Coursed) करून व त्यास विशिष्ट आकृतीबंध देऊन ते नेत्र सुखद करता येतील. सौंदर्यीकरणाची कुठलीही कृती करताना मात्र त्याची व्यवहार्यता, आर्थिक निकष विचारात घेऊनच करावी लागेल व त्यादृष्टीने

सोपे व उपलब्ध कुशल कारागिराना शक्य होतील असे आकृतिबंध द्यावे लागतील. हे आकृतिबंध तयार करताना धरण ज्या भागात बांधण्यात येत आहे, त्या भागाशी ते सुसंगत राहतील हे भान स्थापत्यविशारदाने ठेवणे भाग आहे, व यासाठी जाणकार व तज्ञांचा सल्ला घेणे अगत्याचे आहे. दगडी धरणाच्या मुख्य भागास देता येऊ शकतील अशा काही आकृतिबंधांची प्रस्तुत लेखकाने तयार केलेली रेखाटने कृपया पाहावी. (आकृती क्र. १)

४.२ सांडवा अथवा जलोत्सारिणी

सांडव्याचा विशिष्ट वक्राकार पृष्ठभाग (Ogee) हा जलगतीशाखाच्या निकषानुसार ठरविण्यात येतो व त्यावरून उत्सारित केल्या जाणाऱ्या पाण्यासाठी विशिष्ट पृष्ठभागच आवश्यक असल्याने त्यात मुख्य दगडी धरणाप्रमाणे उन्नत करणारे विविध आकृतिबंध संभवत नाही, तथापि पृष्ठभाग संकल्पचित्राप्रमाणेच ठेऊन काही बदल केल्यास सांडव्याची शोभा वाढविणे शक्य होईल. उदाहरणार्थ पृष्ठीय / ग्लॅसिस (Glacis) कॉक्रीटसाठी विविधरंगी सिमेंटचा वापर करून अथवा व्हिट्रम टाईल्स सारख्या इतर माध्यमांचा उपयोग करून म्यूरल (Mural) सारखा प्रयोग केल्यास सांडव्यावरून पाणी वाहताना सुखद विभ्रम निर्माण होऊ शकतील. तसेच विविधरंगी प्रकाशयोजनेमुळे देखील वेगळा परिणाम साधता येणे शक्य आहे.

४.३ दरवाज्यांचे प्रस्तंभ

ज्या धरणांना दरवाजे आहेत, त्यांना एका ओळीत अनेक प्रस्तंभ / स्तंभ (Piers) असतात. साधारणपणे या स्तंभांची रुंदी ३ व उंची ३ पासून १२ मी पर्यंत संकल्पचित्राप्रमाणे बदलती असते. एकूण धरणाच्या लांबीच्या तुलनेत जरी ३ मी ही स्तंभाची रुंदी कमी असली तरी असे अनेक स्तंभ एकाच पातळीत असल्याने त्याच्यात एक रचनात्मक लय असते. व्हिट्रम टाईल्स इ. च्या साहाय्याने या स्तंभांना सुशोभित करता येईल.

४.४ दरवाजे व विमोचके

पूरनियंत्रणासाठी सांडव्यावर बसविलेले वक्राकार दरवाजे हे पोलादी व कारखानानिर्मित असल्यामुळे या घटकात बदल शक्य नाही. फक्त दर्शनी बाजूस योग्य त्या रंगसंगतीद्वारे त्यांना उठाव देता येईल. कालवा अथवा विद्युत विमोचके ही सांडव्यावरील दरवाज्यांच्या तुलनेत आकाराने कमी असली तरी त्यातून सतत प्रत्यक्ष पाणी बाहेर पडत असल्यामुळे, त्यांच्या मुखाशी विविध आकार देऊनही त्यांचे सौंदर्य वाढविता येईल.

४.५ विविध भिंती

धरणाचा मुख्य भाग व सांडवा यामध्ये संकल्पचित्रानुसार ज्या विविध प्रकारच्या भिंती उदा. तुषार भित, विभाजक भित, मार्गदर्शक भित इ. योजिल्या असतात त्यांनाही त्याच्या माध्यमानुसार (दगडी अथवा कॉक्रीट) व त्यांच्या प्रयोजनास हानी न पोहोचविता विविध रंग व आकाराच्या साहाय्याने सुशोभित करता येईल.

४.६ ऊर्जाशमन व्यवस्था

धरणास विविध पातळ्यांवर विमोचके असल्यास उंचीवरील विमोचकातून पडणाऱ्या पाण्याची ऊर्जाशमन व्यवस्था धबधब्यासारखी (Cascade) करून विविधरंगी प्रकाशयोजना

करून 'वृंदावन बागे' प्रमाणे आकर्षकता आणता येईल. या दृष्टीने भंडारदारा धरणाचा नैसर्गिक 'अंब्रेला फॉल'^{१९९} अथवा भातसा धरणाच्या डाव्या व उजव्या उच्चपातळी विमोचकासाठी चालू असलेल्या कृत्रिम धबधब्यांचा (Cascading) विकास करता येईल. तसेच जेथे शक्य आहे तेथे ही कृत्रिम धबधब्यांची ऊर्जाशमन व्यवस्था वापरल्यास कमी खर्चात आकर्षकता येऊ शकेल.

सांडव्यावरून पडणाऱ्या पुराच्या पाण्याची ऊर्जाशमन व्यवस्था ही जलगतीशास्त्राच्या नियमाप्रमाणेच करावी लागत असल्यामुळे व ती नदीपात्रातल्या भूगर्भीय बाबींवर अवलंबून असल्यामुळे तिच्यात बदल संभवत नाही. तसेच बऱ्याचदा त्यात पाणी साचलेले राहात असल्यामुळे प्रत्यक्ष ऊर्जाशमन व्यवस्थेच्या आकारास महत्त्व येत नाही, मात्र ती कार्यरत असताना पाण्याच्या होणाऱ्या नयनमनोहर अवस्थांवर विविधरंगी प्रकाशयोजना करून त्यातील मनोहरता वाढविता येईल.

४.७ आधारभित

भूकंप अथवा इतर नैसर्गिक आपत्तीमुळे धरणास धोका निर्माण झाल्यास सुरक्षेचा खात्रीलायक उपाय म्हणजे मजबूतीकरणासाठी धरणास आधारभिती देणे हा होय. भंडारदरा, कोयना व आता भातसा या धरणांना बळकटीसाठी या प्रकारे आधारभिती (Buttress) देण्यात आल्या आहेत. निव्वळ आधारभितीचे धरण (Buttress Dam) हा प्रकार आपल्या देशात अद्याप कुठे वापरल्याचे दिसत नाही. तथापि निव्वळ आधारभितीचे धरण व मुख्य धरणास दिलेल्या आधारभिती यात रचनात्मकदृष्ट्या फरक असला तरी या दोन्ही प्रकारच्या धरणांचा दृश्य भाग हा सारखाच असल्याने, सौंदर्यीकरणाच्या दृष्टीने दोन्ही प्रकार सरुप मानता येतील.

आधारभितीचे प्रयोजन व उद्दिष्ट हे स्पष्ट असले तरी त्याचे प्रत्यक्ष बांधकाम रचनात्मकदृष्ट्या मुख्य धरणानंतरचे असते. त्यामुळे मुख्य धरणाच्या आकाराच्या मर्यादा आधारभितीवर पडतात. तथापि संरचनात्मकदृष्ट्या विशेष गुतागुंत न करता या आधारभितींना देखील विविध आकृतीबंध देता येतील व धरणाच्या एकूणच दृश्य भागाला उठाव देता येईल. विविध आकृतीबंधांचा स्वीकार करताना खालील मर्यादा येतात.

१. मुख्य धरणाचा आकार (छेद, लांबी, रुंदी, उंची)
२. मुख्य धरणाच्या बांधकामास वापरलेले माध्यम (दगडी बांधकाम, काँक्रीट, माती अथवा मिश्र बांधकाम.)
३. संकल्पचित्रानुसार दर्शविलेला आधारभितीचा आकार (छेद, लांबी, रुंदी, उंची)
४. बांधकाम सामुग्रीची उपलब्धता
५. कुशल कारागीरांची उपलब्धता

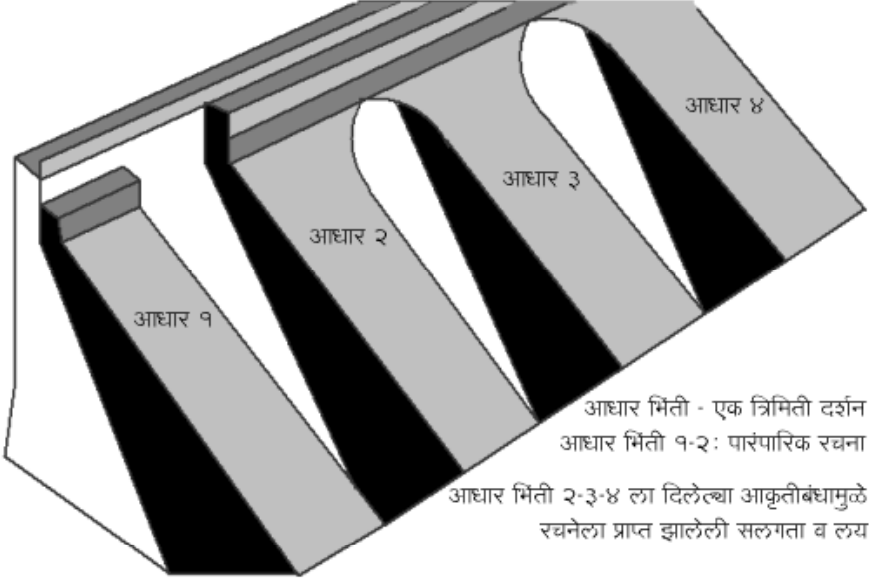
प्रस्तुत लेखकाने नमुन्यादाखल तयार केलेली रेखाटने कृपया बघावी. (आकृति क्र.२). सध्या अस्तित्वात असलेल्या काही धरणांच्या आधारभितींना (Buttress) याप्रकारे आकृतीबंध देऊन त्याचे सौंदर्यीकरण करणे शक्य आहे.

^{१९९} सन १९८७ पासून भंडारदारा जलविद्युत प्रकल्प सुरू झाल्यामुळे 'अंब्रेला फॉल' वरून वाहाणारे पाणी बंद झालेले आहे.

४.८ धरण माथ्यावरील कठड्याची भिंत

धरण पूर्ण झाल्यावर धरण माथ्यावरील रस्त्याच्या कठड्याची भिंत ही धरणाच्या सौंदर्याच्या दृष्टीने मुकुटमण्याच्या जागी आहे. त्यामळे या घटकाचा विचार अत्यंत काळजीपूर्वक करून त्यास एकूणच धरणाच्या दृश्यास पूरक व सुसंवादी अशा प्रकारचे संकल्पचित्र देणे व त्याप्रमाणे प्रत्यक्षात हा घटक बांधून घेणे हा महत्वाचा भाग आहे. कारण धरणाचे बहुतांश काम पूर्ण झालेले असल्यामुळे व हा घटक सर्वात शेवटी येत असल्याने, धरणाचे उद्घाटन लवकर होण्यासाठी या घटकाकडे पुरेसे लक्ष व वेळ दिला न जाण्याची शक्यता असते. परिणामतः धरणाच्या सौंदर्यास बाधा येऊ शकते. धरण कुठल्याही प्रकारचे असले तरी त्यावर सरसकट दगडी / कॉक्रीटची कठड्याची भिंत बांधण्याची प्रचलित पध्दत आहे. तिच्यातही बदल करण्यास करण्यास वाव आहे.

मात्र हा बदल कितपत व्यवहार्य व शक्य आहे याचा विचार आता उपलब्ध असलेल्या कुशल कारागीरांच्या संदर्भात करावा लागेल. पूर्वीच्या काळी ब्रिटीश आमदानीत



बांधल्या गेलेल्या भंडारदरा, दारणा, चणकापूरसारख्या दगडी धरणाच्या कठड्याच्या भिंतीचे काम अतिशय सुबक, रेखीव व देखणे आहे. कठड्याचे समपातळीतले एका दोरीतले बांधकाम तसेच प्रचंड आकाराचे कॉर्निसचे दगड घडविताना पाथरवटाने दाखविलेले कौशल्य अप्रतिम आहे. सध्या अस्तंगत होत चाललेले दगडी बांधकामातील आपले कौशल्य लक्षात घेता कॉक्रीटचा पर्याय म्हणूनच स्वीकाराई वाटतो. मात्र या कॉक्रीटच्या कठड्यांना देण्यात आलेला आकार हा धरणाची उंची, त्याचे सकृतदर्शन व त्यावर सौंदर्यीकरणाच्या दृष्टीने करण्यात आलेले विविध संस्कार यास साजेसे असावेत.

धरणमाथ्याकडे जाणाऱ्या रस्त्याच्या कडेला देखील विविधरंगी फुलांचे ताटे (Flower Beds) लावल्यास रस्ता सुशोभित होईल. तसेच रस्ता व धरणमाथा यावर विद्युत्प्रकाश व्यवस्थेसाठी वापरले जाणारे विविध आकाराचे खांब कल्पकतेने योग्य

अंतरावर वापरल्यास त्यास व तसेच कठड्यास योग्य रंगसंगतीप्रमाणे रंग दिल्यास धरणाचा माथा निश्चितच सुशोभित होईल.

५.० कॉक्रीटची धरणे:

दगडी धरणांच्या सौंदर्यीकरणाविषयी वा व्यक्त केलेले विचार व प्रकार कॉक्रीटच्या धरणांना देखील बहुतांशाने लागू होण्यासारखे असल्याने या प्रकारची सविस्तर चर्चा उपयुक्त नाही. कारण दगडी बांधकाम व कॉक्रीट या दोन माध्यमात काही प्रमाणात साधर्म्य आहे, मात्र दगडी बांधकाम व मातीचे काम या दोन माध्यमांत मुलभूत फरक आहे. मातीच्या धरणांच्या सौंदर्यीकरणाविषयी एकदम वेगळा प्रकार संभवत असल्याने त्याचा स्वतंत्र विचार करणे संयुक्तिक ठरेल. येथे एक गोष्ट नमूद करावीशी वाटते ती म्हणजे कॉक्रीट हे माध्यम दगडी दगडी धरणांच्या तुलनेत अधिक लवचिक असल्याने संकल्पचित्राप्रमाणे विविध लवचिक आकाराचे आकृतिबंध देऊन कॉक्रीटची धरणे ही दगडी धरणांच्या तुलनेत अधिक देखणी करता येणे शक्य आहे. कारण कॉक्रीट हे एकच माध्यम सध्यातरी असे उपलब्ध आहे की जे विविध कल्पनांना अभियंत्याच्या संकल्पचित्राद्वारे मूर्त स्वरूप देऊ शकते. कॉक्रीटच्या मुख्य धरणाप्रमाणे इतर घटकही दगडी धरणाच्या घटकांप्रमाणे असल्याने इतर घटकांबाबतही उपरोक्त विचार व प्रकार लागू होतील.

६.० मातीचे धरणे

दगडी बांधकाम व कॉक्रीटपेक्षा मातीच्या धरणांचे बांधकामाचे माध्यम एकदम भिन्न असल्यामुळे मातीच्या धरणांच्या बाबतीत त्यांच्या सौंदर्यीकरणाचा विचार करताना एकदम वेगळा दृष्टीकोन समोर ठेवावा लागेल. मातीची धरणे सर्वसाधारणपणे दगडी व कॉक्रीटच्या तुलनेत उंचीने कमी पण लांबीने खूपच लांब असतात, शिवाय त्याचा छेदही पसरट असतो कारण पायाची रुंदी खूपच असते. त्यामुळे या आकारमानाच्या मर्यादा साहजिकच सौंदर्यीकरणावर पडतात. सौंदर्यीकरणाची एकादी कृती सुचविताना ती मूळ माध्यमापासून एकदम भिन्न माध्यमात असू नये कारण दोन भिन्न माध्यमातील पदार्थ फार काळ एकत्र राहू शकत नाहीत व त्यामुळे पर्यायाने धरण सुरक्षेलाच धोका संभवतो. त्यामुळे सध्या प्रचलित असलेल्या पध्दतीतच थोडासा बदल करून पुढील पर्याय सुचतात.

१. धरणाच्या खालील अंगास (दृश्य बाजूस) चांगल्या प्रतीची हिरवळ (Green Turfing) लावणे व ती योग्य काळजी घेऊन टिकवणे.
२. हिरवळीबरोबरच ज्या झाडांची पाळेमुळे खोलवर पसरत नाही अशी शोभेची, कमी उंचीची झाडे व विविधरंगी फुलांचे तांडवे प्रत्यक्ष धरणावरच लावणे.
३. स्कंध / बर्म (Berm) वरील रस्ते सुव्यवस्थित ठेवणे व धरणाच्या खालील अंगास असलेल्या विविध शेडस्, उपकरणे, निरीक्षण कक्ष, विमोचक विहिरी (Relief Wells) यांना आकर्षक आकार देणे.
४. खालच्या अंगास पिचिंग असल्यास विविधरंगी दगडांचा वापर करून त्यांचे नक्षीकाम करणे.
५. धरणाची दृश्य बाजू, हिरवळ व विविधरंगी फुलांचे ताटवे याना शोभेल अशी रंगसंगती योजून विविध शेडस्, उपकरणे, निरीक्षण कक्ष, विमोचके विहिरी,

पंपहाऊस यांना रंगकाम करणे, या बाबतीतही केवळ धरणाची देखभाल करणाऱ्या व्यक्तीवर रंगसंगतीचे काम न सोडता शासकीय अथवा खाजगी स्थापत्य विशारदाचा सल्ला घेतल्यास निश्चितच फरक पडू शकेल.

७.० धरणाचे निसर्ग दृश्य - (Landscape Architecture)

७.१ धरणाच्या सौंदर्यशास्त्राचा विचार करताना आतापर्यंत आपण प्रत्यक्ष धरणाच्या सौंदर्यीकरणाविषयी असलेल्या शक्यतेचा मागोवा घेतला. आधुनिक स्थापत्यशास्त्राच्या दृष्टीने आता प्रत्यक्ष वास्तू व तिचा परिसर या दोन्ही अंगांचा विचार इमारतीच्या बाबतीत एकत्रितपणे केला जात आहे. धरणांच्या बाबतीतही धरणाचा परिसर निसर्गदृश्याच्या दृष्टीने (Landscape Architecture) विकसित केल्यास धरण व परिसर यांचे एक सुंदर निसर्गदृश्य निर्माण होऊ शकेल. सध्या धरणाच्या खालील अंगास उद्याने तयार करण्यात येत आहेत पण ती करताना प्रत्यक्ष धरणाचा पार्श्वभूमी म्हणून विचार होणे अगत्याचे आहे. धरण व परिसर यांचा एकत्रित विचार करून शासनाच्या अधीक्षक, उद्याने व उपवने (Superintendent, Parks & Gardens) यांचा व तसेच खाजगी क्षेत्रातील तज्ञांचा सल्ला घेतल्यास धरणांचे व निसर्गदृश्याचे सौंदर्यमूल्य निश्चितच वाढू शकेल.

७.२ या दृष्टीने महाराष्ट्रातील काही धरणांविषयी सहज सुचलेले प्रकार येथे उदाहरणादाखल देणे अप्रस्तुत ठरणार नाही. भंडारदरा धरणाच्या पायथ्याशी असलेले उद्यान हे जपानी उद्यानाप्रमाणे विकसित करून त्याचा तेथे सध्या उभ्या असलेल्या प्रचंड वृक्षांचा उपयोग करून घेता येईल. तसेच भातसा धरणाच्या पायथ्याशी त्याच्या बाजूच्या अंगावर असलेल्या डोंगरांच्या वृक्षराजीतील वृक्षांच्या प्रकारांचीच लागवड करून व उपलब्ध भौगोलिक उंचसखलपणाचा उपयोग करून छोटे घबघबे व पर्णकुटी यांच्या साहाय्याने नैसर्गिक चीनी-उद्याने निर्माण करता येतील व आजूबाजूच्या परिसराशी सुसंवादी मेळ साधता येईल.

७.३ निसर्गदृश्य व परिसर विकास या दृष्टीने बहुतेक धरणांच्या बाबतीत बरेच काही करणे शक्य आहे. या प्रकारावर प्रस्तुत लेखात विशेष तपशीलवार विवेचन करणे विस्तार भयावस्तव अशक्य आहे. कारण हा एक स्वतंत्र लेखाचा विषय असून या विशिष्ट विषयावर या क्षेत्रातील तज्ञ जास्त चांगल्या प्रकारे निवेदन करू शकतील.

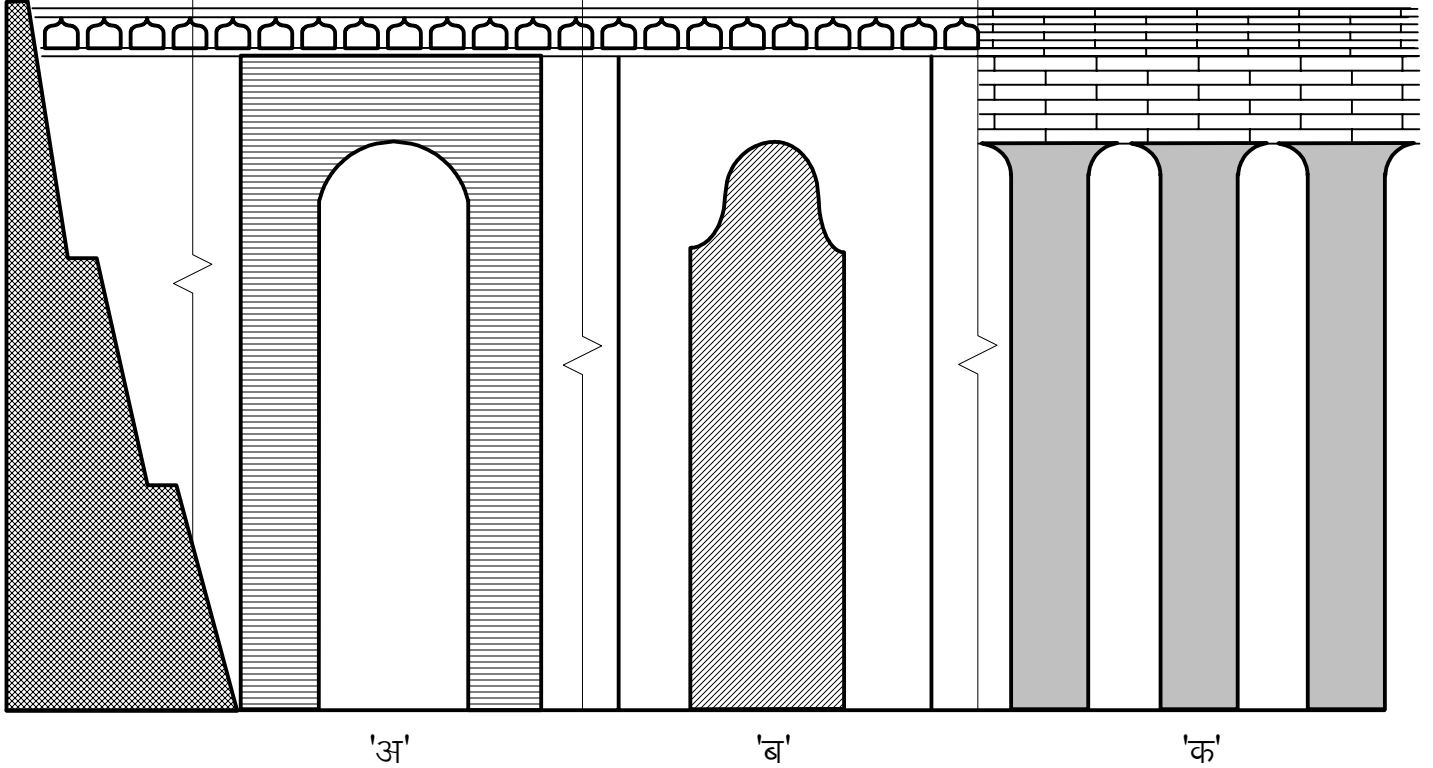
८.० निष्कर्ष

८.१ धरण व त्याचा परिसर याचा एकत्रित विचार करून धरणाच्या विविध घटकांना सुशोभित कसे करता येईल, तसेच त्याच्या परिसराच्या निसर्गदृश्याचा कसा विकास करता येईल हे प्रस्तुत लेखात मांडले आहे. मात्र धरणाच्या सौंदर्यीकरणाच्या या कल्पनेस प्रत्यक्षात उतरविण्यासाठी धरणांच्या प्राक्कलनातच जर अंदाजित खर्चाची तरतूद केली तर निधी उपलब्ध होऊ शकेल. प्रचलित पध्दतीत प्रकल्प अहवालात 'म-वृक्ष लागवड व उद्याने' (M - Plantation) या शीर्षांतर्गत, 'उद्याने' (Arboriculture) या उपशीर्षाप्रमाणेच एखादे नवे उपशीर्ष निर्माण करून, त्याखाली अशा कामांना विशिष्ट आर्थिक निकषानुसार स्वतंत्र निधी मंजूर करण्याविषयी शासनाच्या पातळीवर काही आदेश दिल्यास हे काम प्रत्यक्षात करता येईल.

८.२ नव्या धरण योजनांचे संकल्पचित्र तयार झाल्यावर लगेचच त्यावर तज्ज्ञांकडून सौंदर्यीकरणाच्या दृष्टीने काही संस्कार करून नंतरच ते क्षेत्रीय कार्यालयांना प्रत्यक्ष बांधकामासाठी पाठविल्यास त्याप्रमाणे बांधकाम करणे शक्य होईल. कारण धरणाचे मुख्य काम संपल्यावर केवळ सौंदर्यीकरणाचे काम करणे जिकरीचे आहे. या दृष्टीने मध्यवर्ती संकल्पचित्र संघटनेतच नवीन कक्ष निर्माण झाल्यास नियोजन व संकल्पचित्राच्या अवस्थेतच त्यावर सौंदर्यीकरणाचे संस्कार करणे सुलभ व शक्य होईल.

८.३ सध्याची धरणे ही पूर्वीसारखी दुर्गम प्रदेशात बांधली जात नसून ती अधिकाधिक शहरांकडे सरकू लागली आहेत. पर्यायाने ती नागरी संस्कृतीच्या गरजेचा एक भाग बनू लागली आहेत. त्यामुळे भंडारदारा, तानसा, वैतरणा यांसारखी धरणे पर्यटकांना आकर्षित करीत आहेत. प्रस्तुत लेखात व्यक्त केलेल्या विचाराप्रमाणे जर ही धरणे सुशोभित करण्यात आली तर ती अधिकाधिक देशी-विदेशी पर्यटकांना आकर्षित करू शकतील व नवीन पर्यटनस्थळे म्हणून उदयास येतील. पर्याटकांकडून उपलब्ध होणारा आर्थिक फायदा लक्षात घेता आज सौंदर्यीकरणासाठी निधी उपलब्ध केल्यास ही गुंतवणूक अनाढायी ठरणार नाही. पर्यटन विभाग व पर्यायाने शासन यांना यातून आर्थिक फायदा होण्याची शाश्वती असल्यामुळे धरणांच्या सौंदर्यीकरणाची ही कल्पना मूर्त स्वरूप धारण करील असा विश्वास वाटतो.





'अ' 'ब' 'क'
दगडी अथवा काँक्रीटच्या धरणांसाठी नियोजित आकृतीबंधांचे काही प्रकार
५७२

धरणांची सुरक्षितता - आभास व अभ्यास^{१९२}

१. प्रास्ताविक:

मानवी जीवनाची उत्पत्ती व विकास यात पंचमहाभूतातील 'पाणी' या घटकास अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. प्राचीन कालापासून वेगवेगळ्या नद्यांच्या काठी प्रस्थापित झालेल्या विविध संस्कृति ह्या मानव व प्राणी यातील आदिम संबंधाचा पुरावा होय. मानवी संस्कृतीच्या अस्तित्वास आजतागायत तरी पाण्याला दुसरा पर्याय नाही. पावसाच्या रूपाने हजारो वर्षांपासून पृथ्वीवर कोसळून नद्यातून वाहून जाणाऱ्या पाण्याचा प्रगतशील मानवाने अतिप्रगत होण्याच्या दृष्टीने केलेला पहिला प्रयत्न म्हणजे या अनिर्बंध जलौघास घातलेला बांध होय. पहिले धरण नक्की केव्हा बांधले गेले असेल हा संशोधनाचा विषय असला तरी प्राचीन ग्रंथामधून इसवी सन पूर्व धरण या वास्तूच्या नोंदी आहेत. सध्या अस्तित्वात असलेले स्पेन मधील धरण सर्वात जुने म्हणजे १५०० वर्षांचे आहे. भारतात कावेरी नदीवर चौल साम्राज्याच्या कालखंडात घालण्यात आलेला बांध, जो 'ग्रँड ऑनिकट' म्हणून संबोधिला जातो, हा ज्ञात असलेला पहिला प्रयत्न होय.

२. धरणांची संख्या, प्रकार व वर्गवारी:

जगातल्या बहुसंख्य देशातून लोकसंख्या वाढीच्या वेगाबरोबर पाण्याची गरज वाढल्याने धरणांची संख्या देखील वेगाने वाढत आहे, जसे जगातील धरणांची संख्या दुसऱ्या महायुद्धानंतरच्या वीस वर्षांमध्ये ५२०० वरून १३,००० वर गेली. गेल्या दशकात देखील सुमारे १३,००० नवीन धरणे बांधली गेली. जगातील प्रमुख देशातील धरणांची संख्या (लहान/मोठ्या/तलाव इ.) पुढील प्रमाणे आहे. अमेरिका - ६०,०००, जपान - २,००,०००, तर भारतात १,००० मोठी व १,००,००० लहान धरणे आहेत. कर्नाटकात सर्वात जास्त म्हणजे ३५,००० धरणे आहेत, अर्थात ती मध्यम व लहान स्वरूपाची आहेत.

मोठ्या धरणांवरील आंतरराष्ट्रीय आयोगाच्या (International Conference on Large Dams - ICOLD) नोंदपुस्तकानुसार सन १९६२ अखेर १५ मी पेक्षा जास्त उंची असलेली धरणे, जी आयोगाच्या व्याख्येनुसार मोठी धरणे ठरतात, यांची संख्या ९३१५ होती. परंतु जगातील एकूण धरणांची संख्या त्यापेक्षा जास्त आहे. काही तांत्रिक निकषांमुळे बरीचशी धरणे आयोगाच्या यादीत नाहीत.

^{१९२} 'धरणांची सुरक्षितता आभास व अभ्यास' हा लेख श्री. विलास शेळके, अधीक्षक अभियंता, मध्यवर्ती संकल्पचित्र संघटना, नाशिक, यांनी लिहिलेला असून तो 'स्थापत्य' या शासनाच्या जुलै १९८४ च्या त्रैमासिकात प्रसिद्ध झालेला आहे.

देश	आयोगाची यादी	प्रत्यक्ष
ब्रिटन	४००	२,०००
उ.अमेरिका	२,६४१	२८,०००
भारत	३३४	४३,०००

३. धरणांचे प्रकार:

आधुनिक तंत्रज्ञानाच्या विकासामुळे सध्या विविध प्रकारची धरणे बांधण्यात येत असली तरी स्थूलमानाने मातीची धरणे, दगडी धरणे व कॉंक्रीटची धरणे हे मुख्य तीन प्रकार होत. अर्थात या मुख्य तीन प्रकारांबरोबरच दगडी भरावाची (Rock Filled), लाकडी व पोलादी धरणे देखील प्रचलित आहेत.

४. धरणांची वर्गवारी:

धरणांच्या वर्गवारीसाठी वरील मुख्य तीन प्रकारांचा विचार करता असे आढळून येते की मातीच्या धरणांचे प्रमाण दोन तृतीयांश तर दगडी / कॉंक्रीटच्या धरणांचे एक तृतीयांश आहे. जपानमध्ये मात्र ९०% धरणे ही दगडी अथवा कॉंक्रीट या प्रकारातील आहेत. अमेरिकेत मातीच्या धरणांचे दगडी / कॉंक्रीट धरणांशी प्रमाण (१:३) तर भारतात (२०:१) असे आहे. मात्र महाराष्ट्रात हे प्रमाण अमेरिकेसारखेच म्हणजेच (१:३) आहे. धरणांची संख्या, प्रकार व त्यानुसार केलेली वर्गवारी यास धरणांच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीकोनातून विशेष महत्व आहे. कारण मातीची धरणे ही सर्वात जास्त असुरक्षित आहेत, तसेच धरणांची अपघात प्रवणता, विध्वंसन क्षमता या गोष्टीही त्यांच्या प्रकारावर अवलंबून असतात.

५. धरणांची असुरक्षितता

धरण ही स्थापत्य शास्त्रतील भव्य वास्तू असल्यामुळे सामान्य माणसाला ती सुरक्षित व चिरंतन वास्तू वाटते. जरी जगातले सर्वात जुने धरण (स्पेन) १५०० वर्षांचे असले तरी, तशी ती सुरक्षित वास्तू आहे ही कल्पना कितपत खरी आहे? धरण ही चिरंतन वास्तू आहे काय? या प्रश्नाचे उत्तर तंज्ञ अभियंत्यानी ठरवायचे आहे. मात्र धरण ही आपण समजतो तितकी सुरक्षित वास्तू नसून ती विविध कारणांमुळे असुरक्षित होते. एडवर्ड ग्रूनर या तंज्ञ अभियंत्याच्या मते 'सर्व मानवनिर्मित वास्तूंमध्ये त्यांच्या स्वनाशाची व अखेरच्या विध्वंसाची बीजे असतात' (All manmade works carry within them the seeds of their own decay and eventual destruction - Edward Gruner) व धरण ही वास्तू देखील त्याला अपवाद नाही. कुठलेही धरण ही नैसर्गिक प्रवाहावर बांधलेली मानवनिर्मित (कृत्रिम) वास्तू असल्यामुळे ती कितीही शास्त्रशुध्द व काटेकोरपणे बांधलेली असली तरी, निसर्गाचा समतोल ढासळ्यामुळे तो पुनःप्रस्थापित होताना, कधीतरी ती वास्तू ढासळणारच. या दृष्टीने धरण ही चिरंतन वास्तू होऊच शकत नाही. अर्थात चिरंतन ही संज्ञा जर सापेक्ष अर्थाने असेल तर धरणांच्या सुरक्षिततेचे प्रमाण वेगवेगळ्या देशात वेगवेगळे आहे. भारत व अमेरिका हे देश तुलनेने सर्वात जास्त असुरक्षित आहेत तर जपान व फ्रान्स हे जास्त सुरक्षित देश आहेत. भारतात असुरक्षिततेचे प्रमाणे दहा टक्के तर जपानमध्ये फक्त एक टक्का आहे.

धरणांची असुरक्षितता त्यांच्या वयोगटावर देखील अवलंबून असते, कारण धरण पडण्याचा धोका बांधकामाच्या स्थितीत जास्त असतो. म्हणून नवजात धरणाच्या सुरक्षिततेसाठी आपती योजना अंमलात आणली पाहिजे. पाच ते पंधरा वयोगटातील धरणे जास्त सुरक्षित असतात. सर्वसाधारणपणे पंचवीस वर्षां नंतरची धरणे सुरक्षित आहेत का हे ठरविता येईल. अर्थात पंचवीस वर्षांनंतरची धरणे देखील पूर्णतः वाहून जाऊ शकतात. गुजरातमधील 'माच्छू' धरण हे याचे उदाहरण होय.

६. धरणांचे पतन-तंत्र व मंत्र :

धरणांच्या पतनाच्या अभ्यासानंतर असे आढळून येते की सामान्यतः एक तृतीयांश धरणे ही सदोष पाया, एक तृतीयांश धरणे ही अपवादात्मक पूर व उरलेली एकतृतीयांश धरणे ही इतर अनेक कारणांमुळे फुटतात. धरणफुटी (Dam Break) ही प्रंचड आपत्ति असली तरी धरणफुटीच्या प्रसंगामुळे नवीन धरणाच्या बांधणीचा वेग मंदावल्याचे कोटे ही आढळत नाही. उलट १९४६-५५ या दशकात १२ मोठ्या स्वरूपाच्या धरणफुटी होऊनही २००० नवी धरणे बांधली गेली तर त्यापुढच्या १९५६-६५ या दशकात २४ धरणफुटी होऊनही २५०० नवी धरणे बांधली गेली.

धरण फुटीची शक्यता तीन प्रकारच्या कालखंडात विभागता येईल,

१. जलाशय प्रथम भरल्यावर
२. १२ ते १५ वर्षांनंतर
३. दीर्घ कालावधीनंतर

यावरून असे अनुमान काढता येईल की, धरणांचा श्रांत कालावधी (At Rest Period) फारच कमी असून जवळ जवळ सातत्याने त्यांच्या वर्तणुकीची नोंद घेणे अपरिहार्य आहे. धरणांच्या भावी वर्तणुकी विषयीचे अनुमान हे व्यक्तीनिष्ठ असून ते प्रत्येक अभियंत्याच्या वैयक्तिक ज्ञानावर अवलंबून असते. त्यादृष्टीने खाली निर्देशित केलेल्या बाबींचा अधिक साकल्याने विचार होणे अगत्याचे आहे.

१. सर्वसामान्यपणे धरण व त्याचा पाया यांच्या ताकदीचे निष्कर्ष हे सरासरी पध्दतीने काढले जातात. मात्र नेमकी उलट असते, म्हणजे पतन हे नेहमी कमी विरोधाच्या (जास्तीत जास्त कमकुवत) भागातच सुरु होते, ही गोष्ट धरणाचे पतनाचे समजाऊन घेताना अत्यंत महत्वाची वाटते.
२. धरणाचे वक्रीभवन (Deformation) ही त्याच्या आयुष्यभर चालणारी क्रिया आहे. ती दोन भागात होते. पूर्वार्धात धरण स्वतःला भोवतालच्या परिस्थितीशी जुळवत असते. ही क्रिया परवलय पध्दतीची (Hyperbolic) असून उत्तरार्धात दाबाच्या बदलामुळे होणारी क्रिया ही चक्रीय पध्दतीची असते. मात्र वक्रीभूत धरणांचा गुरुत्वमध्य हा एकरेषीयच असतो.
३. पाण्याचा उर्ध्वदाब (Uplift) विषयी गृहीत धरलेल्या गोष्टी चुकीच्या ठरू शकतात. कारण, उर्ध्वदाब हा प्रत्यक्षात काही ठराविक ठिकाणीच मोजला जातो. त्यामुळे त्याचे सुस्पष्ट चित्र मिळू शकत नाही. तसेच उर्ध्वदाब कमी करण्याच्या बाबतीत केवळ ग्राऊट पडद्यावर (grout curtain) अवलंबून राहणे योग्य वाटत नाही. कारण पायातील प्रस्तरांच्या सूक्ष्म हालचालीमुळे देखील

धरणांची सुरक्षितता - आभास व अभ्यास
 ग्राऊटचा पडदा फाटून पायातील पाझर वाढू शकतो व पर्यायाने ऊर्ध्वदाब वाढून
 धरणाच्या स्थिरतेला धोका संभवतो. धरणाच्या पतनाचे (Dam Failure) तंत्र
 समजाऊन घेण्याच्या दृष्टीने उपरोल्लेखित बाबी या केवळ नाममात्र असून
 जाणकार व तज्ञ अभियंते या सारख्या आणखी बाबी विषयी विचारपूर्वक मार्ग
 सूचवू शकतील.

धरण फुटीची कारणे:

अ. बाह्य शक्तीमुळे

१. अतिवृष्टी
२. लाटांमुळे धरणांची झीज
होऊन
३. भूकंप
४. युध्द

ब. अंतस्थ शक्तीमुळे

१. अंतर्दाब (Pore Pressure)
२. सदोष पाया
३. सांडवा
४. विमोचके/ दरवाजे

अ. बाह्य शक्तीमुळे:

अतिवृष्टीमुळे, मातीच्या धरणाच्या बाबतीत उताराची घसरण (Failures Of Slopes) तसेच दोन्ही बाजूच्या टेकड्याचा कडेलोट (Land Slide) यामुळे धरण फुटू शकते तसेच लाटांमुळे झीज होऊन काही धरणे असुरक्षित होतात. बाह्य शक्तीमुळे भूकंप ही नैसर्गिक आपत्ती सर्वात जास्त धोकादायक आहे. कारण त्याची पूर्वसूचना मिळणे कठीण असून त्याची तीव्रता प्रचंड असल्यास धरणामध्ये ताण (Tensile Forces) निर्माण होऊन धरण फुटू शकते. त्यादृष्टीने धरणांच्या संकल्पचित्रमध्ये प्रदेशानुसार विचार करून आवश्यक ती काळजी घेतली जातेच. सुदैवाने महाराष्ट्रातील बहुतेक भूप्रदेश हा लाव्हारसा (Lava Matrix) पासून बनलेला असल्यामुळे भूकंपाच्या दृष्टीने सुस्थिर आहे. तरी देखील गेल्या काही वर्षांपासून या विभागात सुरु असलेल्या भूकंपांच्या धक्क्यामुळे भूगर्भशास्त्रीय दृष्ट्या या विभागातील स्थिरतेचा नव्याने विचार करण्याची वेळ आली असून त्यादृष्टीने स्थापन झालेल्या कोयना भूकंप समिती सारख्या उच्चाधिकार समितीने संपूर्ण महाराष्ट्राचा भूगर्भ शास्त्रज्ञांना सूचना केलेली आहे. हा नकाशा^{१९३} उपलब्ध झाल्यानंतर निश्चित धरणाच्या सुरक्षितेच्या दृष्टीने एक पुढचे पाऊल पडणार आहे.

जगातील काही मोठ्या धरणांच्या बाबतीत जलाशय प्रथम भरल्यानंतर पाण्याच्या भूपृष्ठावरील दाबामुळे प्रवर्तित भूकंप (Induced Seismicity) झाल्याचे निदर्शनात आलेले आहे. उदा. क्रेमास्टा (ग्रीस), करीबा (अफ्रिका), हूवर, मॅरथान, ऑरोविल(अमेरिका), कोयना (भारत) इ. जवळ जवळ तीस धरणांच्या बाबतीत असे आढळून आलेले आहे. महाराष्ट्रातील भातसा धरणातील परिसरात नुकत्याच (मे १९८३ पासून) सुरु झालेल्या भूकंपाच्या सूक्ष्म धक्क्यांचा अनुषंगिक भूगर्भशास्त्रीय घडामोडींचा विचारही या पार्श्वभूमीवर तज्ञांनी करावा अशी सूचना करावीशी वाटते. वरील नैसर्गिक

^{१९३} याबाबतीत शासनाचे आदेश देण्यात आले असून त्यावर अंमलबजावणी पण सुरु झाली आहे.
 जल-आशय ५७६

आपत्तीबरोबरच एक नवीन मानवनिर्मित आपत्ति धरणांच्या सुरक्षेच्या दृष्टीने दिवसेंदिवस भेडसावीत आहे ती म्हणजे युद्ध. धरण फोडण्याचे तंत्र संशोधनानंतर ब्रिटनने अवगत करून दुसऱ्या महायुद्धात जर्मनीची बरीच धरणे पाडून यश संपादित केले. तेव्हा धरणाच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने याही घटकाचा विचार करायला हवा, या पार्श्वभूमीवर धरणविषयक कागदपत्रांच्या गोपनीयतेचे महत्व अधिक आहे.

ब. अंतस्थ कारणे:

अंतर्दाब - धरण व पाया यातील पाझर (Seepage) वाढला असता अंतर्दाब (Pore Pressure) वाढून धरण असुरक्षित होते. मातीच्या धरणाच्या बाबतीत म्हणूनच अंतर्दाब हा विमोचन विहिरीच्या साहाय्याने नियंत्रित ठेवणे आवश्यक ठरते.

सदोष पाया - पूर्वी धरणे सुस्थिर भूभागावर बांधली जात. सध्या भूगर्भीय दृष्ट्या अस्थिर प्रदेशावर धरणांची संख्या वाढत असल्याने धरणे असुरक्षित होत आहेत. धरणाच्या पायावर पाण्याची होणारी प्रतिक्रिया सौम्य पण निश्चित स्वरूपाची आहे. दाब येण्यासाठी बराच काळ लागतो. जलाशयाची पातळी कमी झाली तरी पायावरील दाब पूर्णांशाने कमी होत नाही व याप्रकारे संचित दाब (Accumulated Creep) येऊन देखील धरण असुरक्षित होते.

सदोष पायाची स्थिती सुधारण्यासाठी प्रचलित ग्राऊटिंगची पध्दती बरोबरच खूपच अत्याधुनिक अशा तंत्रांचा देखील वापर केला जात असून भूगर्भशास्त्राच्या मदतीने सदोष पाया देखील बळकट करून धरणाची सुरक्षितता वाढविण्यात येते. अर्थात प्रत्येक ठिकाणच्या भूगर्भीय रचनेवरच त्यावरील उपाय आवलंबून आहे, त्यामुळे भूगर्भशास्त्रज्ञाची यातील भूमिका अत्यंत महत्त्वाची व आवश्यक अशी आहे.

सांडवा - बऱ्याच धरणांच्या पतनाच्या बाबतीत सांडवा हा घटक कारणीभूत ठरलेला असल्याने धरणाच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने याला अत्यंत महत्व आहे. सांडवा हा बहुधा दगडी किंवा कॉक्रीटचा असल्याने त्याची सुरक्षितता ही पूर्णांशाने पायाच्या दगडावर अवलंबून असते. आपण जसे तुलनेने भक्कम नसलेल्या पायावर धरणे बांधू तशी असुरक्षिततेकडे वाटचाल करू.

सांडवाची पूरवहन क्षमता (Flood Discharging Capacity) ही अगदी काटेकोरपणे ठरवावयास हवी. त्यासाठी (Flood Routing) पूर प्रवाहन सुध्दा अधिक अत्याधुनिक पध्दतीने ठरविणे महत्त्वाचे आहेच, पण त्यापेक्षाही महत्त्वाचा भाग म्हणजे पुराची वारंवारता ठरविणे ही होय. यासाठी पर्जन्यमानाची नोंद सातत्याने अनेक वर्षे ठेवणे अगत्याचे आहे. जसे हंगेरीतील आकडेवारी गेल्या ४५० वर्षांची आहे, भारताची गेल्या १२५ वर्षांची तर महाराष्ट्राची गेल्या ७० वर्षांची आहे.

पुराची वारंवारता ठरविताना आर्थिक बाजूकडे दुर्लक्ष करणे बरोबर होणार नाही. कारण १:१००० ही वारंवारता गृहीत धरणास मनुष्य व त्याचे ७०/८० वर्षे आयुष्य यातच मूलभूत विसंगती आहे. त्यासाठी पाऊसपाण्याची नोंद अत्यंत महत्त्वाची आहे.

दरवाजे व विमोचके:

धरणांवर दरवाजे व विमोचके बसविल्याने धरण ही चल प्रक्रिया झाली व या मानवी हाताच्या स्पर्शाने धरणे असुरक्षित झाली. कारण मानवाच्या काही अंगभूत उणीवा व

मर्यादा यामुळे दरवाजांच्या उघडझापीचे होणारे चुकीचे नियंत्रण यामुळे देखील धरण असुरक्षित होऊन जबर किंमत मोजावी लागते. साधारणपणे विमोचके ही मुख्य धरणापासून भिन्न पदार्थाची असल्यामुळे व दोन भिन्न गुणधर्माचे पदार्थ दीर्घकाळ एकत्र रहाणे शक्य नसल्यामुळे धरणांच्य अपघातास विमोचके हा घटक बऱ्याचदा कारणीभूत झालेला आहे. उदा, पानशेत धरण

७. धरण फुटीच्या पध्दती:

प्रत्येक धरणाचे पतन हे वैशिष्ट्यपूर्ण असते, उदा. गुरुत्व धरणे (Gravity Dams) ही फक्त अतीव दाबाच्य़ भगात फुटतात, तर कमानीची धरणे (Arch Dams) पूर्णपणे ढासळतात. तर बट्रेस धरण (Buttress Dams) ही एकेक पडून फुटतात. मातीची धरणे हळूहळू आडव्या व खालच्या दिशेला मातीची झीज (Erosion) होऊन फुटतात. या दृष्टीने या प्रकारच्या धरणंच्या फुटीच्या सामान्य पध्दती बघणे उद्बोधे वाटते.

१. मातीच्या धरणाच्या फुटीची पध्दत

अ. धरणाच्या पोटात झीज होऊन (Piping Phenmenon) किंवा तळाकडून वर पाझर सुरु झाल्याने.

ब. पाझरामुळे धरणाच्या खालच्या बाजूकडून (D/S) पाण्याकडील (U/S) बाजूस झीज होत गेल्याने.

२. गुरुत्व धरणाच्या फुटीची पध्दत

धरणाच्या माथ्यावरून पाणी गेल्यामुळे या पध्दतीचे धरण फुटण्याची शक्यता कमी असते. उलट ज्या भागात अतीव ताण (Strain) निर्माण झाला आहे अशा ठिकाणी (उदा. पायाची पायरी) इग्रजी 'यू' (U) आकाराचे छिद्र पडून फुटू शकते.

८. धरण फुटीचा वेग:

धरणफुटीचा वेग हा वेगवेगळ्या देशात वेगवेगळा आढळून येतो. जपानमध्ये धरणफुटीचा वेग (शंभर वर्षात) १३%, अमेरिका ४.०%, स्पेन १३% असल्याचे एडवर्ड ग्रूनर यांच्या (Dam Disasters And Discussion) या ग्रंथात नमूद केल्याचे आढळते. तसेच भिन्नभिन्न प्रकारच्या धरणांचा धरणफुटीचा वेग देखील भिन्न भिन्न आढळतो. मोठ्या धरणांवर आंतरराष्ट्रीय आयोगासाठी (ICOLD) तयार केलेल्या अमेरिकेतील धरणाच्या आकडेवारीवर नजर टाकली असता (पहा - सारिणी क्र. १) असे आढळून येते की, मातीची धरणे हीच सर्व प्रकारचे अपघात व मोठ्या प्रमाणावरील विध्वंस यास कारणीभूत ठरली आहेत. उलट जपानमध्ये किमान दहा हजारपेक्षा जास्त मातीची धरणे शेकडो वर्षांपासून आजतागायत कार्यरत आहेत. याचा अर्थ केवळ संख्याशास्त्रीय पुराव्यावरून विविध प्रकारच्या धरणांच्या सुरक्षिततेबाबत अनुमान काढणे योग्य ठरणार नाही. मातीची धरणांच्या बाबतीत एवढे मात्र म्हणता येईल की त्यांच्या सुरक्षेचा प्रश्न अगदी सहजपणे गंभीर, धोकेदायक व नियंत्रणाबाहेर जाऊन धरणाचे पतन होऊ शकते. म्हणजेच हा प्रश्न व्यवस्थापकीय स्वरूपाचा असून तांत्रिकदृष्ट्या कमी महत्त्वाचा आहे कारण अमेरिकेतील वाल्हेर (Walher from USA) यांच्या मते वरिष्ठ अधिकारी मातीच्या धरणांचे बांधकाम सोपे समजून कनिष्ठ अधिकार्यावर सर्व जबाबदारी

सोपवितात .

९. धरण फुटीचे धडे:

मातीच्या धरणाच्या खालच्या बाजूस गढूळ पाणी दिसणे हा धरणाच्या पोटात होणाऱ्या मातीच्या घूपेचा पुरावा होय .

सदोष पायांमुळे होणाऱ्या धरणफुटीच्या अभ्यासाअंती असे आढळून येते की , या प्रकारचे पतन सूर्यास्तानंतर लगेच होते . या दोन गोष्टीची सुसंगती काय असेल ते सांगणे कठीण असले तरी कार्यकारण भाव बघता , बहुधा पायातील दोषांमुळे हळूहळू ज्या धरणांचा समतोल ढळून ज्यांचे समतोलत्व शिगेला पोहोचले आहे , त्याच्या बाबतीत सूर्यास्तानंतर तपमानात होणाऱ्या आकस्मिक बदलामुळे धरणफुटीची क्रिया कळ दाबल्याप्रमाणे होत असावी (या विषयी तज्ज्ञांचे स्पष्टीकरण व अधिक संशोधन जरूरीचे वाटते).

१०. धरणांची सुरक्षितता व सुरक्षागुणांक (Factor Of Safety):

धरणांच्या सुरक्षिततेचा विचार करताना त्यांच्या सुरक्षागुणांका विषयी काही अभ्यासानंतर तज्ज्ञांनी काढलेले खालील निष्कर्ष लक्षात घेतले पाहिजे असे वाटते .

१. मातीच्या धरणांचा सुरक्षागुणांक हा काही कालखंडानंतर वाढतो .
२. मातीच्या धरणांचा जलनियोजन करतेवेळी धरलेला सुरक्षागुणांक हा काही कालावधीनंतर वाढण्याची शक्यता नसल्यामुळे या प्रकारची धरणफुटी ही पूर्णांशाने शक्यतेच्या कायद्यावर अवलंबून असल्याने सुरक्षागुणांक हा धरणाच्या खालच्या अंगाला असलेल्या मानवी जीवन व मालमत्ता यांच्या प्रमाणात वाढविला पाहिजे .
३. पूर्वीच्या काळी धरणे दुर्गम प्रदेशात बांधली जात असल्यामुळे सुरक्षागुणांक कमी असे . पण सध्या धरणे ही तुलनेने अधिकाधिक मनुष्य वस्ती जवळ बांधली जात असल्याने व भविष्यातही हिच शक्यता जास्त असल्याने सुरक्षागुणांक वाढविणे अपरिहार्य आहे .

वरील निष्कर्ष विचारात घेऊन आपल्या धरणांच्या संकल्पचित्रांच्या पुनर्रचना व्हावी असे वाटते .

११. धरणांच्या धरणांच्या असुरक्षिततेवरील उपाययोजना:

धरणांच्या असुरक्षिततेवरील उपाययोजना ही नियोजन , प्रत्यक्ष बांधकाम व निगराणी या वेगवेगळ्या अवस्थेमध्ये करणे संयुक्तिक ठरते .

नियोजनाचे वेळीचे उपाय

१. जो धरण प्रकार जास्त सुरक्षित असल्याचे सिध्द झालेले आहे तोच स्वीकारावा . धरणांच्या सुरक्षेला राजकीय किंवा आर्थिक गोष्टीपेक्षा प्राधान्य द्यावे .
२. सामाजिक स्मृती (जसे पर्जन्यमान/पूर इ.) यांच्या नोंदी वाढविणे . हा दीर्घ कालीन उपाय आहे .
३. धरणांची आखणी अधिक काटेकोर व्हावी . तज्ज्ञ व जाणकार अभियंत्यावरच धरणांच्या संकल्पचित्रांची जबाबदारी टाकावी .

४. धरणामध्ये पूर्वनियोजित कच्चा भाग टेऊन धरणफुटी नियंत्रित ठेवण्यासाठी काही भागात सुरक्षा-गुणांक कमी ठेवणे (Breaching Section).

१२. बांधकामाच्या वेळचे उपाय:

१. तज्ज्ञ व जाणकार अभियंत्यावरच धरणाच्या बांधकामाची जबाबदारी टाकावी व त्यास भूगर्भतज्ञाची साथ असावी.
२. बांधकाम सामुग्रीवर उच्चप्रतीचे गुणनियंत्रण असावे.
३. मोठ्या धरणांच्या बाबतीत वेगवेगळ्या पातळ्यांवर अनेक विमोचके ठेवावीत.

१३. निगराणीच्या वेळचे उपाय:

१. धरणाच्या सर्वच घटकांची निगराणी उत्तम ठेवावी. विशेषतः मातीच्या धरणांची धूपीची शक्यता, पोटातील नळ (Conduit Pipe), सांडवा या टिकाणी जेथे भिन्न प्रकारची सामुग्री वापरली जाते तेथे, जास्त असल्याने, त्याची योग्य निगराणी ठेवावी.
२. सांडवाच्या पूरवहन क्षमतेचा (Flood Discharging) अभ्यास करून जलाशय प्रथम भरतेवेळी सर्व सुरक्षा व्यवस्था ठेवावी.
३. अपघात प्रवण धरणांना पुराची पूर्वसूचना मिळण्याची यंत्रणा उभी करणे व ती अखंड जागरूक ठेवणे.
४. धरणांची नियमित तपासणी विविध उपकरणांच्या साहाय्याने करणे, त्यासाठी धरणे अत्याधुनिक उपकरणांनी सुसज्ज ठेवणे याबाबतीत धरण निरीक्षण संस्थेची (Dam Inspectorate) भूमिका फारच महत्वाची असून केन्द्रीय जल आयोगाच्या घर्तीवर महाराष्ट्रात नुकत्याच स्थापन झालेल्या या धरण सुरक्षितता संघटना, नाशिक, (Dam Safety Organisation, Nasik) या संस्थेला महाराष्ट्रातील धरणांच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त झाले आहे.
५. प्रत्येक धरणाची संबंधित कागदपत्रे एकत्रित करून त्यांचे सुव्यवस्थित दप्तरिकरण (Documentation) करणे व ती गरज लागेल त्यावेळी सहज उपलब्ध करणे.
६. धरणांचे दरवाजे व विमोचके यांचे नियंत्रण योग्य होण्यासाठी विविध शक्यतांचा विचार करून त्यांचा कार्यक्रम कनिष्ठ कर्मचाऱ्यांना त्या दृष्टीने प्रशिक्षण देणे. बऱ्याचदा एका नदीवर व तिच्या उपनद्यावर अनेक धरणे बांधलेली असतात व या धरणे शृंखलेमुळे एका धरणावर दुसऱ्या धरणाची सुरक्षितता अवलंबून असते. त्यामुळे आता संपूर्ण खोरे म्हणून विचार करून सुरक्षितता ठरवावी लागेल. मोठ्या धरणावरील आंतरराष्ट्रीय आयोगाने (ICOLD) या पध्दतीचा अभ्यास केला आहे. या पध्दतीचा अवलंब करून महाराष्ट्र शासनाच्या पाटबंधारे विभागाने देखील १९८३ च्या मानसूनमधील पूरपरिस्थिती हाताळल्यामुळे मुळा, मुठा व भीमा या नद्यावर आलेले पूर अतिशय कौशल्याने नियंत्रित केले व पुणे, पंढरपूर या शहरांची मोठ्या प्रमाणावरील जीवित व वित्त हानी केवळ

धरणांची सुरक्षितता - आभास व अभ्यास
अभियंत्याच्या कौशल्यामुळे टळू शकली. या पाश्चिमीवर वरील पध्दतीचे महत्त्व
ध्यानात येईलच.

७. वर उल्लेखिलेले उपाय हे केवळ निदर्शक स्वरूपाचे असून धरणांच्या
सुरक्षितेसाठी तज्ञ अभियंते व धरण निरीक्षण संस्था निश्चितच प्रभावी उपाय
योजतील अशी आशा आहे.

परिशिष्ट

धरणांचे अर्थकारण:

धरणाच्या निर्मितीस प्रचंड निधीची गरज असते व हा भांडवली खर्च राज्य सरकार
व काही मोठ्या प्रकल्पाच्या बाबतीत जागतिक बँकेकडून निधी उभारून केला जातो.
'धरण' या गोष्टीकडे पूर्णपणे व्यावसायिक दृष्टीने बघितल्यास एवढ्या मोठ्या प्रमाणावर
होणारी गुंतवणूक ही लवकरात लवकर उत्पादक ठरणे हे किफायतशीर ठरते. पण
धरणाच्या सुरक्षेला व्यावसायिक दृष्ट्या 'अवाजवी' महत्त्व दिल्यास धरणाची निर्मिती हा
आंतबट्याचा व्यवहार ठरतो. उदा. धरणाच्या नियोजनाच्या वेळी गृहीत धरलेली
१:१००० पुराची वारंवारता म्हणजेच तो खर्च १००० वर्ष 'अनुत्पादक' रहाणे असे होय.
किवा जर सुरक्षा-गुणांक अधिकतम धरला तर त्या सुरक्षा गुणांकाचा धरणाच्या
सुरक्षिततेसाठी ज्याक्षणी उपयोग होईल त्या कालावधीपर्यंत वाढीव सुरक्षा गुणांकामुळे
झालेला वाढीव खर्च हा 'अनुत्पादक' रहाणे असे होय. या दृष्टीने जर धरणाकडे चिरंतन
वास्तू (Monument) म्हणून बघितले तर ती वस्तू न परवडणारी वास्तू होते. उलट
धरणाकडे पूर्णतः एक व्यावसायिक वस्तू (Comercial Product) म्हणून बघितले तर
त्यावरील भांडवली खर्च कितीतरी कमी करता येतो. प्रश्न फक्त याचा आहे की यापैकी
कुठल्या विचारप्रणालीचा स्वीकार करावा, कारण या सर्व गोष्टींचा सामाजिक दृष्टीने
विचार होणे देखील फार महत्त्वाचे आहे. पाश्चात्य राष्ट्रांमध्ये मात्र व्यावसायिक विचार
प्रणाली बळावत असल्याचे चित्र दिसते. कारण धरणांच्या विम्याची अभिनव कल्पना
मोठ्या धरणावरील आंतरराष्ट्रीय आयोगापुढे (ICOLD) मांडण्यात आली आहे.

धरणाची विमा योजना:

धरणांच्या विध्वंसन क्षमतेची तुलना काही बाबतीत अणुभट्ट्यांशी करता येईल. कारण
धरणांमुळे होणाऱ्या विध्वंसात भौगोलिक मर्यादा आहेत व धरणाच्या मागे असलेली संचित
ऊर्जा ही 'अणुऊर्जे' सारखी मनुष्यनिर्मित नाही. धरणांच्या बांधणीत अद्यापही 'दैवी
कोप' ही संकल्पना रुढ आहे. त्यामुळे मर्त्य माणसावर असल्या दैवी अरिष्टाची
जबाबदारी निश्चित करणे कठीण आहे. मात्र अणुभट्ट्यांच्या बाबतीत गोष्ट एकदम वेगळी
असल्याने त्यांच्या सर्जनशीलते बरोबरच विध्वंसन क्षमतेचाही विचार करून जगातील
बहुसंख्य राष्ट्रांनी त्यांच्या निर्मितीपासूनच 'विमा योजना' या बंधनकारक केल्या आहेत.
तसेच 'धरणफुटी' विषयक माणसांचा अनुभव जुना आहे. मात्र सुदैवाने अणुभट्ट्यांमुळे
अद्याप आपत्तीची^{१९४} नोंद नाही. असे जरी असले तरी धरणे व अणुभट्ट्या या बऱ्याच

^{१९४} चेर्नोबिल (सॅव्हिएट रशिया) येथील अणुभट्टीची दुर्घटना एप्रिल १९८६ मधील म्हणजेच प्रस्तुत
लेख प्रसिद्ध झाल्या नंतरची आहे - लेखक.

धरणांची सुरक्षितता - आभास व अभ्यास
बाबतीत मिळत्याजुळत्या असल्याने त्यांच्या विमा योजनेच्या आधारावरच धरणांची विमा
योजना सॉथम व मूलर (Sowthum & Muller) या व्दयीने मांडली आहे .

तृतीयपक्षी विमा योजना:

भविष्यकालीन तृतीयपक्षी विमा योजना या मुख्यतः धरणफुटीमुळे त्यांच्या सान्निध्यात
राहणाऱ्या नागरिकांच्या जीवित व वित्त हानीच्या भरपाईसाठी मांडण्यात आलेल्या आहेत .
त्यात खालील तीन शक्यता आहेत .

१. सनदशीर दृष्ट्या धरणमालकाची जबाबदारी अमर्याद राहिल व त्याचवेळी त्याने
एका निर्धारित रकमेपर्यंतची संपूर्ण आर्थिक जबाबदारी उचलावी व या निर्धारित
रकमेनंतर मात्र पुढची जबाबदारी शासनाने उचलावी .
२. सनदशीर दृष्ट्या धरणमालकाची जबाबदारी ही मर्यादित राहिल . ती मर्यादा ही
'ग्राह्य धोक्या' (Acceptable Risk) पर्यंत राहिल व त्यासाठी त्यास विम्याचे
संरक्षण मिळू शकेल . या 'ग्राह्य धोक्या' नंतरची नुकसान भरपाई मात्र
संपूर्णपणे शासनाने उचलावी .
वरील योजना ही विमाकारांच्या एका संपूर्ण वेगळ्या विचार प्रणालीतून आलेली
आहे . त्यांच्या म्हणण्यानुसार शासन जेव्हा एखादे धरण बांधण्यासाठी परवानगी
देते , त्याचवेळी त्या धरणाच्या सान्निध्यात असलेला लोकसंख्येचा काही भाग हा
संभाव्य धोक्याच्या आहारी जातो व अशाप्रकारे जरी धरण हे राष्ट्रीय
विकासासाठी बांधले जात असले तरी त्याच्या सान्निध्यातल्या जनतेच्या दृष्टीने
समानतेच्या कायद्याचा भंग होतो , म्हणून शासनाने त्यांच्या नुकसान भरपाईची
जबाबदारी उचलावी .
३. धरण मालकाची जबाबदारी फक्त सनदशीर दृष्ट्या एका प्रचंड रकमेला
निर्धारित केली जाते . अर्थात ही जबाबदारी विम्याने देखील पुरी होऊ शकत
नाही व धरण मालक देखील निर्धारित रक्कम देऊ शकत नाही . अशावेळी
विम्याची रक्कम , धरण मालकाची रक्कम व प्रत्यक्ष निर्धारित नुकसानीची रक्कम
यातील तूट ही शासनाने भरून काढावी .

वरील तीन योजनांपैकी कुठली योजना जनतेच्या व शासनाच्या दृष्टीने योग्य ठरेल
याच्या बाबतीत अनेक आर्थिक , सामाजिक , तांत्रिक , प्रशासकीय व सनदशीर प्रश्न गुंतले
असल्याने त्यावर एकदम उत्तर काढणे कठीण आहे . केवळ काही आंतरराष्ट्रीय संस्था
उदा .युनेस्को व मोठ्या धरणावरील आंतरराष्ट्रीय आयोग यांच्या संयुक्त विद्यमाने हा प्रश्न
सुटू शकेल . पण अशी आशा करण्यास हरकत नाही की 'समाज गरजे' च्या तत्त्वावर
जर जगातील दहा हजार धरणांचा विमा सर्व संबंधित राष्ट्रांनी उतरविला तर विम्यांचा
दर बऱ्याच अंशी शक्यतेच्या पातळीवर येईल व धरणांच्या विम्याची योजना भविष्यकालात
प्रत्यक्षात उतरू शकेल .

सारिणी क्र.१

अमेरिकेतील धरणे व त्यांच्या अपघातांचे प्रमाण:

अपघात	मातीचे	दगड-मातीचे	दगडी भराव	गुरुत्व	कमानीचे	इतर	एकूण
प _१	२१	४	४	४	२	४	३९
प _२	२१	२	०	८	४	०	३५
अ _१	८०	५	६	७	६	०	१०४
अ _२	३६	३	१	२	२	१	४५
अ _३	४	०	०	०	०	१	५
अज	२	१	०	२	०	०	५
मोदू	२५	४	३	३१	१८	०	८१
बांध	२०	५	१	७	३	०	३६
एकूण	२०९	२४	१५	६१	३५	६	३५०

प_१: पतनानंतर धरण बांधले गेले नाही

प_२: पतनानंतर धरण बांधले गेले

अ_१: धरण कार्यान्वित झाल्यावर काही कालावधी नंतरचा अपघात

अ_२: धरण प्रथम भरतेवेळी झालेला अपघात

अ_३: धरण भरण्यापूर्वीच झालेला अपघात

अज:जलाशयातील अपघात

मोदू:मोठी दुरुस्ती

बांध:बांधकाम चालू असताना झालेला अपघात

*सारिणी क्र.२

देश	धरणाच्या पतनाची कारणे							
	पाया पाणी	माथ्यावरून	पाइपिंग	विमोचके	अपुरा सांडवा	उतार ढासळणे	फुटणे	इतर
कॅनडा	३	५			२			
इंग्लंड	५	१	१	१		१	१	
भारत	१	४	३				६	६
स्पेन	१	३	२					
अमेरिका	३०	६०	२२	१	१७	६	६	५४
एकूण	४०	७३	२८	२	१९	७	१३	६०

*कॅटॅलॉग ऑफ डॅम डिझॅस्टर्स / फेब्रुअर्स



जलविद्युत प्रकल्प - पूर्ण व चालू

महाराष्ट्रातील^{१९५} जलविद्युत प्रकल्पांची माहिती (मार्च ९८ अखेर)

अ. - पूर्ण झालेले प्रकल्प

प्रकल्पाचे नाव	स्थापित क्षमता मेवाँ व संच	सुरु झाल्याची तारीख
१	२	३
राधानगरी*	४.८० (४ x १.२)	१९५५ साली
येलदरी*	२२.५० (३ x ७.५)	३/६८ ते ६/६८
कोयना टप्पा १ व २*	५६० (४ x ६५) + (४ x ७५)	१ले जनित्र ५/६२ ८वे जनित्र ६/६७
कोयना टप्पा-३*	३२० (४ x ८०)	१ले जनित्र ७/७५ ४थे जनित्र १०/७८
वैतरणा भुयारी वि.गृ.*	६० (१ x ६०)	६/७६
भाटघर*	१६.६ (१ x १६.६)	८/७७
वीर*	९ (२ x ४.५)	३/७५
कोयना धरण पायथा*	४० (२ x २०)	१ले जनित्र २/८१ २रे जनित्र ३/८१
पैठण धरण पायथा*	१२ (१ x १२)	११/८४
तिलारी भुयारी वि.गृ.*	६० (१ x ६०)	१०/८६
भिरा अवजल*	८० (२ x ४०)	१ले जनित्र ९/८७ २रे जनित्र ३/८८
येवतेश्वर**	०.७५ (१ x ०.७५)	१/८८
वैतरणा धरण पायथा*	१.५ (१ x १.५)	९/८७
पवना धरण पायथा*	१० (१ x १०)	६/८८
पेंच आंतर्राज्यीय प्रकल्प****	(२ x ८०) पैकी ५३ मेवाँ	१ले जनित्र ९/८६ २रे जनित्र ३/८७
महाराष्ट्राचा वाटा भंडारदरा धरण वि.गृ.® खडकवासला	१० मेवाँ	१९८७

^{१९५} या सारणीत टाटा इलेक्ट्रिक कंपनीच्या भिरा, खोपोली व भिवपुरी येथील जलविद्युत प्रकल्पांचा समावेश नाही.

प्रकल्पाचे नाव	स्थापित क्षमता मेवॉ व संच	सुरु झाल्याची तारीख
१	२	३
अ. पानशेत*	८ (१ x ८)	३/९१
ब. वीर बाजी पासलकर*	८ (१ x ८)	८/९१
कण्हेर धरण पायथा*	४ (१ x ४)	८/९१
भातसा धरण पायथा*	१५ (१ x १५)	९/९१
धोम धरण पायथा*	२ (१ x २)	३/९२
उजनी धरण पायथा*	१२ (१ x १२)	५/९४
माणिकडोह धरण पायथा***	६ (१ x ६)	११/९५
सूर्या धरण पायथा ⁺	६ (१ x ६)	२९.०३.९६
भंडारदरा वि.गु.क्र.२ ⁺	३४ (१ x ३४)	३०.०३.९६
सूर्या उजवा तट कालवा ⁺	०.७५ (१ x ०.७५)	१४.०८.९६
डिंभे ⁺	५ (१ x ५)	१४.०२.९७
तेरवान मेढे ⁺	०.२ (१ x ०.२)	३/९८
वारणा ⁺	(२ x ८) पैकी १ला संच	२१.०९.९७

* विद्युतगृह महाराष्ट्र राज्य विद्युत मंडळाच्या (म.रा.वि.मं.) ताब्यात व्यवस्थापन व देखभालीसाठी सुपूर्द आले आहे.

** म.रा.वि.मं.कडून विद्युतगृह चालविले जाते.

*** म.रा.वि.मं.ने विद्युतगृह ताब्यात न घेतल्याने पाटबंधारे विभागाकडून विद्युतगृह चालविले जात आहे.

**** विद्युतगृहाचे व्यवस्थापन व देखभालीचे काम मध्य प्रदेश राज्य विद्युत मंडळातर्फे केले जाते.

@ ४/१९९२ मध्ये यांत्रिक बिघाडामुळे बंद पडले व खाजगी तत्वावर सन २००० मध्ये १२ मेवॉ इतक्या वाढीव क्षमतेने कार्यान्वित करण्यात आले आहे.

⁺ यांत्रिक चलन झाल्याचा दिनांक

ब. - बांधकामांतर्गत असलेल्या जलविद्युत प्रकल्पांची माहिती

प्रकल्पाचे नांव	स्थापित क्षमता -मेवॉ
दूधगंगा	२४.०० (२ x १२)
कोयना टप्पा-४	१०००.०० (४ x २५०)
करंजवण	३.०० (१ x ३)
माजलगांव	२.२५ (३ x ०.७५)
घाटघर	२५०.०० (१ x १२५)
डोलवहाल	१२५.००
शहानूर	१२५.००
आंतर्राज्यीय प्रकल्प	
सरदार सरोवर (महाराष्ट्राचा हिस्सा)	३९१.५०
एकूण	१९२०.७५

क. - खाजगीकरणासाठी प्रस्तावित केलेले जलविद्युत प्रकल्प

प्रकल्पाचे नांव	स्थापित क्षमता - मेवॉ
चासकमान	३.००
राधानगरी	१०.००
कण्हेर डावा तट कालवा	१.२०
कडवा	०.५०
कासारी	२.५०
पाटगाव	२.५०
चिखलदरा उदंचन	४००.००
माळशेजघाट उदंचन	६००.००
एकूण	१०१९.७०

ड. - कोंकण प्रदेशातील जलविद्युत प्रकल्प

जलविद्युत प्रकल्प	जिल्हा	जलविद्युत संच संख्या x क्षमता मेवाँ	स्थापित क्षमता मेवाँ
अ. पूर्ण झालेले जलविद्युत प्रकल्प			
भिरा अवजल	रायगड	२ x ४०	८०
भातसा	ठाणे	१ x १५	१५
सूर्या	ठाणे	१ x ६	६
सूर्या उजवा तट कालवा प्रपात	ठाणे	१ x ०.७५	०.७५
तिलारी प्रकल्प-तेरवान मेढे	सिंधुदूर्ग	१ x ०.२००	०.२०
एकूण			१०१.९५
ब. कोंकण विकास कालबध्द कार्यक्रमांतर्गत नियोजित नवीन प्रकल्प:			
काळ	रायगड	१ x १५	१५
कुंभे	रायगड	१ x १०	१०
हेटवणे	रायगड	१ x २	२
डोलवहाळ	रायगड	२ x १	२
तिलारी प्रकल्प-कोनाल	सिंधुदूर्ग	२ x ५	१०
देवगड	सिंधुदूर्ग	१ x १.५	१.५०
पिंपळवाडी डुबी	रत्नागिरी	१ x ०.३	०.३०
न्यू मांडवे	रत्नागिरी	१ x ०.५	०.५०
एकूण			४१.३०



राष्ट्रीय जलसंपत्ती^{१९६}:

नदीचे खोरे	वार्षिक येवा	वापरायोग्य	भूजल	लोकसंख्या	दरडोई पाणी	दरडोई पाणी
	भूपृष्ठ	पाणी भूपृष्ठ		१९९१	भूपृष्ठावरील	भूपृष्ठ व भूजल
	घकिमी ^{१९७}	घकिमी	घकिमी	दशलक्ष	घनमीटर	घनमीटर
१	२	३	४	५	६	७
सिंधू (देशाच्या सीमेपर्यंत)	७३.३१	४६.००	२६.४९	४१.९०	१७५०	२३८२
गंगा	५२५.०२	२५०.००	१७०.९९	३५६.८०	१४७१	१९५१
ब्रह्मपुत्रा, बराक व इतर	५८५.६०	२४.००	५३.९१	३५.२४	१६६१७	१८१४७
गोदावरी	११०.५४	७६.३०	४०.६५	५३.९८	२०४८	२८०१
कृष्णा	७८.१२	५८.००	२६.४१	६०.७८	१२८५	१७२०
कावेरी	२१.३६	१९.००	१२.३०	२९.३३	७२८	११४८
पेन्नार	६.३२	६.८६	४.९३	९.७०	६५२	११६०

^{१९६} इंडियन वॉटर रिसोर्सेस सोसायटी, नवी दिल्ली, यांनी 'जल संसाधन दिन १९९९'च्या निमित्ताने प्रसिद्ध केलेल्या 'वॉटर: व्हिजन २०५०' या शीर्षकाचा निबंध. अधिक माहितीसाठी मूल निबंधच वाचणे उपयुक्त आहे.

^{१९७} १ घकिमी = १ घनकिलोमीटर = १ किमी X १ किमी X १ किमी = १००० मी X १००० मी X १००० मी = १,००,००,००,००० घनमीटर = १०^९ घनमीटर. राष्ट्रीय स्तरावर पाण्याच्या आकड्यांचे आकारमान प्रचंड असते. त्यासाठी १ घकिमी हे एकक वापरतात.

नदीचे खोरे	वार्षिक येवा भूपृष्ठ घकिमी ^{१९७७}	वापरायोग्य पाणी भूपृष्ठ घकिमी	भूजल घकिमी	लोकसंख्या १९९१ दशलक्ष	दरडोई पाणी भूपृष्ठावरील घनमीटर	दरडोई पाणी भूपृष्ठ व भूजल घनमीटर
१	२	३	४	५	६	७
पूर्व वाहिनी नद्या: महानदी व पेन्नार यांच्या मधील	२२.५२	१३.११		२३.६०	९५४	
पूर्व वाहिनी नद्या: पेन्नार व कन्याकुमारी यांच्या मधील	१६.४६	१६.७३	१८.२२	४५.२०	३६४	८३१
महानदी ब्रह्माणी व बैतरणी	६६.८८	४९.९९	१६.४६	२६.६०	२५१४	३१३३
सुवर्णरेखा	२८.४८	१८.३०	४.०५	९.७७	२९१५	३३२९
साबरमती	१२.३७	६.८१	१.८२	९.४६	१३०८	१५००
मही	३.८१	१.९३		१०.५८	३६०	
पश्चिम वाहिनी नद्या: कच्छ व सौराष्ट्र मधील, लुनीसह	११.०२	३.१०	१८.४२	१०.४८	१०५२	११२०
पश्चिम वाहिनी नद्या: कच्छ व सौराष्ट्र मधील, लुनीसह	१५.१०	१४.९८		२२.१०	६८३	
नर्मदा	४५.६४	३४.५०	१०.८३	१४.७०	३१०५	३८४२
तापी	१४.८८	१४.५०	८.२७	१४.८०	१००५	१५६४
पश्चिम वाहिनी नद्या: तापी ते ताद्री	८७.४१	११.९४		२५.८०	३३८८	
पश्चिम वाहिनी नद्या: ताद्री ते कन्याकुमारी	११३.५३	२४.२७	१७.६९	३२.६०	३४८३	३७४४
राजस्थान: वाळवंटी प्रदेशांतर्गत भूमी	०.००			७.१०		

नदीचे खोरे	वार्षिक येवा भूपृष्ठ घकिमी ^{१९७}	वापरायोग्य पाणी भूपृष्ठ घकिमी	भूजल घकिमी	लोकसंख्या १९९१ दशलक्ष	दरडोई पाणी भूपृष्ठावरील घनमीटर	दरडोई पाणी भूपृष्ठ व भूजल घनमीटर
१	२	३	४	५	६	७
निस्सारण						
बांगलादेश व म्यानमारपर्यंत लघु अपवाहिनी नद्यांची खोरी	३१.००			२.१०	१४७६२	१४७६२
एकूण (सन १९९१)	१८६९.३७	६९०.३२	४३१.४४	८४२.६२	२२१९	२७३१
एकूण (सन २००१) - अपेक्षित				१०००	१८६९	२३०१
एकूण (सन २०५०) - अपेक्षित				१६४०	११४०	१४०३

१. सर्वसाधारणपणे वार्षिक दरडोई १७०० घनमीटर पेक्षा कमी उपलब्धतेच्या प्रदेशाला तुटीचे खोरे (Water short / stressed basin) व १००० घनमीटर पेक्षा कमी उपलब्धतेच्या प्रदेशाला पाणी टंचाईचे खोरे (Water scarce basin) म्हणतात.
२. वरील राष्ट्रीय सरासरीच्या आकडेवारीने खोऱ्यांतर्गत विषम वाटपाचा तपशील दिसू शकत नाही. उदा. गंगेच्या खोऱ्यातील दक्षिणेतील उपखोरी तुटीची खोरी आहेत. तसेच गोदावरीच्या खोऱ्यातील गोदावरी-प्राणहिता संगमावरील प्रदेश तुटीचा असून संगमाखालील प्रदेशात मुबलक पाणी उपलब्ध आहे. (संपूर्ण तपशील देणे या पुस्तकाच्या आकारमानाच्या मर्यादेबाहेर आहे.)
३. वरील प्रपत्रातील १९९१ च्या खानेसुमारीप्रमाणे राष्ट्रीय सरासरीने ८४.२६२ कोटी लोकसंख्येला जरी दरडोई वार्षिक एकूण २७३१ घनमीटर पाणी मिळत असले तरी त्यातील कावेरी, पेन्नार, सुवर्णरेखा इ. अधोरेखित आकड्यांची खोरी आजच तुटीची खोरी आहेत. ही दरडोईची आकडेवारी एकूण येवावर आधारित आहे. वापरायोग्य साठ्याचा विचार केला तर ही आकडेवारी प्रकर्षाने कमी होईल.

४. भारताच्या सन २००१ च्या जनगणनेनुसार ११० कोटी लोकसंख्या असून संयुक्तराष्ट्रांच्या एजन्सीच्या अंदाजाप्रमाणे २०५० साली भारताची लोकसंख्या १६४ कोटी अपेक्षित आहे. त्यामुळे पाण्याची उपलब्धता निश्चित असल्याने, ब्रह्मपुत्रेचे खोरे वगळता इतर खोऱ्यात सरासरी दरडोई पाण्याची उपलब्धता फार मोठ्या प्रमाणावर कमी होणार आहे. तसेच आजच तुटीच्या खोऱ्यात दुष्काळी परिस्थितीपण उद्भवू शकते.
५. स्वातंत्र्योत्तरकाळातील (सन १९५१) २२.६ दशलक्ष हे सिंचनक्षमता (सन १९९०) ९० दशलक्ष हे इतकी वाढली. त्यामुळे वार्षिक अन्नधान्य उत्पादन ५० दशलक्ष टनावरून २०० दशलक्ष टनापर्यंत गेले. हे सुमारे दरडोई २०० किग्रॅ इतके येते. पिकाखालील एकूण क्षेत्राच्या ४०% क्षेत्र सिंचनाखाली आहे. चालू पाटबंधारे प्रकल्प जसे जसे पूर्ण होतील तसे तसे हे क्षेत्र वाढेल. तरीपण सिंचनाखालील क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणात वाढ झाल्याशिवाय सन २०५० मधील अपेक्षित १६४ कोटी जनसंख्येला लागणाऱ्या ४५० दशलक्ष टन अन्नधान्य उत्पादनाचे लक्ष्य गाठणे अशक्यप्राय दिसते.
६. सिंचन क्षेत्रात वाढ करण्यासाठी पाण्याचे प्रचंड साठे निर्माण करणे आवश्यक आहे. आजचे १७४ अब्ज घन मीटर - अघमी (174 Billion Cubic Metre) पाण्याचे साठे एकूण उपलब्ध जलसंपत्तीच्या जवळ जवळ १०% प्रमाणात आहेत. यात भरीव वाढ होणे आवश्यक आहे. सिंचनासाठी १,००० अघमी, पेयजलासाठी ९०, औद्योगिक वापरासाठी ६४ अघमी व ऊर्जेसाठी १५० अघमी, अशा पाण्याच्या विविध गरजा पाहता किमान ६०० अघमी पाण्याचे साठे निर्माण होणे आवश्यक आहे. तसेच नदीत पाण्याचा किमान प्रवाह राहाण्यासाठी आणखी ५० अघमी पाण्याचा साठा लागेल.
७. पाण्याच्या साठ्याच्या संदर्भात मोठी धरणे बांधावीत का लहान धरणे बांधावीत असा वाद बऱ्याच वेळा वेगवेगळ्या माध्यमातून दृष्टोत्पत्तीस येतो. त्यात एकच मोठे धरण बांधण्याऐवजी बरीच लहान लहान धरणे बांधल्यास बुडित क्षेत्र बऱ्याच प्रमाणात कमी होते असा मुद्दा हिरीरीने मांडला जातो. या पार्श्वभूमीवर महानदीच्या जांके उपखोऱ्यातील अभ्यास उद्बोधक ठरवा. येथे गिरिना धरणाच्या संबंधात २ पर्याय विचारात घेण्यात आले होते. एका पर्यायात ६०३ दलघमी पाणीसाठ्याचे एकच मोठे धरण बांधावे असा प्रस्ताव होता. तर दुसऱ्या पर्यायात गिरिना येथे १८५ दलघमी साठ्याचे एक धरण व बाकीच्या ४१८ दलघमी साठ्याची ८ लहान धरणे बांधावीत असा विचार होता. अभ्यासात असे आढळून आले की, या दुसऱ्या पर्यायाचा खर्च पहिल्या पर्यायापेक्षा १५०% जास्त ठरला.

एवढेच नाही तर बुडित क्षेत्रात पण ६०% ने वाढ झाली.

साधारणपणे मोठ्या प्रकल्पात एकूण लागवडीलायक लाभक्षेत्राच्या २.५% ते १०% एवढे बुडित क्षेत्र असते. हेच प्रमाण मध्यम प्रकल्पात १०% ते २५% असते व लहान प्रकल्पात तर २५% ते ४०% असू शकते.

१,००,००० हे सिंचनक्षमता असणाऱ्या एका मोठ्या प्रकल्पाऐवजी प्रत्येकी २,००० हे सिंचनक्षमतेचे ५० प्रकल्प बांधावे लागतील व त्याच खोऱ्यात इतक्या धरणांसाठी जवळ जवळ अशा योग्य जागा मिळणेदेखील अशक्य असते. नदीच्या लांबीत वरच्या अंगावर चांगली वन जमीन बुडण्याची शक्यता असते व याच्या उलट खालच्या बाजूला उत्तम पिकाऊ जमीन बुडते.

लहान धरणातील पाण्याच्या उथळ खोलीमुळे बाष्पीभवनाचे प्रमाण (वापरायोग्य साठा:बाष्पीभवन) वाढते. तुलनात्मक दृष्ट्या मोठ्या धरणात हे प्रमाण कमी असते.

मोठ्या धरणामुळे बुडित क्षेत्रात निर्माण होणारे विस्थापितांचे प्रश्न, वन जमीन व उत्तम पिकाऊ जमीनीची हानी, पाणथळ जमीनीची वाढ इ. तोटे जरूर संभवत असतील, पण सिंचन, पेयजल व औद्योगिक वापरासाठी खात्रीचा पाणी पुरवठा, जलविद्युत निर्मिती यासारख्या बिनतोड फायद्यांकडे दुर्लक्ष करताच येऊ शकत नाही. मोठ्या धरणात निभावणीचा साठा ठेवता येऊ शकत असल्याने कमी पर्जन्यमानाच्या वर्षात खात्रीशीर पाणी पुरवठा होऊ शकतो. मोठ्या धरणामुळे जे कार्यक्षम पूर व्यवस्थापन करणे सहज शक्य असते ते लहान धरणात त्याच्या आकारमानामुळे शक्यच होत नाही.

कोणत्याही धरणस्थळावर उपलब्ध होणाऱ्या पाण्याच्या पुरेपूर वापराचे नियोजन केले नाही (Under utilisation of water resources) तर अंतिमतः नुकसानच संभवते. तसेच कोणताही पर्याय आर्थिक निकषावरच तपासून निवडण्यात येतो. यामुळे धरण मोठे असावे की लहान हा प्रश्न गौण ठरतो.

८. **भूपृष्ठावरील जलसंपत्ती** ही सार्वजनिक मालमत्ता आहे. मग ते पाणी नदीतील असो, तळ्यातील असो किंवा धरणाच्या साठ्यातील असो. तिचा वापर हा शासनाच्या नीतीनियमाप्रमाणेच होणे अत्यावश्यक आहे. प्रकल्प बांधताना त्यातील पाण्याचा वापर, वापराचा प्रकार एकदा निश्चित केलेला किंवा झालेला असल्यास, पाण्याच्या पुरवठ्याची निश्चिती (की निश्चिती?) असल्यामुळे त्यात बदल करणे म्हणजे पाणीवापराच्या हक्कावर (Riparian Rights) कृत्रिमरीतीने बंदी घालण्याचा प्रकार ठरू शकतो.

त्यामुळे नियोजित सिंचनाचे पाणी पेयजलासाठी किंवा औद्योगिक कारणासाठी किंवा पर्यावरणाच्या निमित्ताने नदीत वळविण्यासाठी - अशा वाढीव इष्टमूल्यांच्या (Value Added Opportunity Cost) वापराकडे वळविल्यास ते संघर्षाचे मूळ ठरू शकते. या विषयावर कोर्ट-कचेऱ्या झालेल्या नसल्यामुळे यातील कायदेशीर बाजूबाबत अद्याप तरी सुस्पष्टता दिसून आलेली नाही. पण या बाबतीत अधिनियमाने कायदेशीर तरतूदी होऊ शकल्या तरच निश्चित केलेल्या किंवा झालेल्या पाणी वापरात फरक करता येणे शक्य होईल. हीच बाब भूजलाविषयीपण लागू आहे. त्याचप्रमाणे शासनावर सामाजिक जबाबदारीचे बंधन असल्यामुळे पाण्याचा मुक्त व्यापारी वापर ही पर्यायी संकल्पना नजिकच्या काळातरी प्रत्यक्षात येणे असंभवनीय दिसते.

९. **भारतातील अंतर्देशीय नौकानयन** अतिप्राचीन काळापासून अस्तित्वात आहे. परंतु कालांतराने खुष्कीच्या व लोहमार्गांच्या विकासांमुळे नौकानयनाचा विकास होऊ शकलेला नाही. आज नौकानयन गोवा, केरळ, पश्चिम बंगाल व आसाम या राज्यातच अस्तित्वात असल्याचे दिसते. गंगा, ब्रह्मपुत्रा, महानदी, तापी, नर्मदा, गोदावरी, कृष्णा, मांडवी आणि झुआरी या नद्या व सुंदरबन मधील जलमार्ग व किनारपट्टीतील खाड्या नौकानयनासाठी उत्तम आहेत. याचप्रमाणे गोव्यातील कुंबारजुआ कालवा, आंध्र प्रदेश व तामिळ नाडू मधील बकिंगहॅम कालवा, केरळचा पश्चिम किनारा, दामोदर व्हॅली कॉर्पोरेशन व पश्चिम बंगालचा क्रिस्टोपूर कालवा व ओरिसाचा किनारी कालवा, असे काही कालवे व जलमार्ग नौकानयनाला उपयुक्त आहेत. यांची एकूण लांबी ४,३०० किमी असली तरी सध्या यांत्रिकी पड्यावाने लहान अंतरातच वाहातूक होते. त्यामुळे जलमार्गांवरील वार्षिक १ अब्ज टन-किमी मालवाहातुक भूपृष्ठावरून होणाऱ्या ९०० अब्ज टन-किमी मालवाहातुकीच्या तुलनेने नगण्यच समजावी.

नौकानयन व जलसंसाधन विकासाचा तसा अर्थाअर्थी संबंध नाही. कारण त्यात जलव्यय म्हणजेच पाण्याचा खप नसतो. पण ज्या नद्यांवर धरणे बांधली जातात त्या नद्या पावसाळा वगळता कोरड्या पडतात अशा वेळी त्यात प्रदूषणाची पातळी वाढू नये म्हणून पाणी सोडून नद्या कृत्रिमरीत्या वाहत्या ठेवणे गरजेचे ठरते.

रेल्वे व रस्त्याच्या वाहातुकीवर दिवसेंदिवस ताण वाढतच जाणार आहे. त्यातच या प्रकारच्या वाहातुकीच्या विकासावर जमीन व पर्यावरणाच्या मर्यादा आहेत. आंतर्राष्ट्रीय तेलपुरवठ्यातील अर्थकारणामुळे (का जागतिक राजकारण?) डिझेलच्या किंमती सतत वाढतच जाणार आहेत. खालील तक्त्यातील आकडेवारी पाहिली असता जलमार्गाने वाहातूक लाभदायक दिसते. त्यामुळे कार्यक्षम अशा

जलमार्ग वाहातुकीकडे अधिक लक्ष पुरविणे आवश्यक आहे.

वाहातूक प्रकार	डिझेल वापर	कार्यक्षमता	प्रदूषण घटक - पौंड प्रति १०० टन-मैल		
	लिटर प्रति किमी	टन-मैल प्रति गॅलन	हायड्रोकार्बन	कार्बन मोनॉक्साइड	नायट्रस ऑक्साइड
रेल्वे	०.०११	२०२	०.४६	०.६४	१.८३
रस्ते	०.०४०	५९	०.६३	१.९०	१०.१७
जलमार्ग	०.००५६	५१४	०.०९	०.२०	०.५३

सन १९८६ मध्ये अंतर्देशीय जलमार्ग विकासासाठी केन्द्र शासनाने भारतीय अंतर्देशीय जलमार्ग प्राधिकरणाची (Inland Water Transport Authority of India) स्थापना केलेली आहे. त्याने आतापर्यंत खालील अंतर्देशीय जलमार्ग जाहीर केले आहेत:

राष्ट्रीय जलमार्ग क्र.१ (गंगा): अलाहाबाद-हल्दिया (१६२० किमी) (गंगा-भागिरथी-हुगळी नदीचा भाग)

राष्ट्रीय जलमार्ग क्र.२ (ब्रह्मपुत्रा): धुब्री-सादिया (८९१ किमी): आसाम ते कोलकाटा वाहातूक बांगलादेशमधून होते.

राष्ट्रीय जलमार्ग क्र.३ (पश्चिम किनारी कालवा): कोट्टापुरम् ते कोल्लुम् (चम्पकारा व उद्योगमंडल कालव्यासह) (२०५ किमी)

सन २००० पर्यंत भूपृष्ठावरील अपेक्षित १२०० अब्ज टन-किमी मालवाहातुकीमुळे अस्तित्वातील रेल्वे व रस्त्यावर प्रचंड ताण अपेक्षित आहे. त्यामुळे यापैकी २० अब्ज टन-किमी जलमार्गावरील मालवाहातुकीचे लक्ष्य गाठणे संभाव्य आहे. यासाठी प्रत्येकी ६०० टन क्षमतेची अंदाजे १२०० गलबते लागतील. म्हणजेच या क्षेत्रात खाजगीकरणाला बराच वाव आहे असे समजण्यास हरकत नाही.



समारोप आणि आभार

पुस्तकाची पाने इथे जरी संपत असली तरी या पुस्तकात आपण जे वाचले त्यातून आपल्याला मिळालेली माहिती किती महत्वाची आहे, त्याचबरोबर या पुस्तकाबाबत आपले मत तयार झाले असेल.

धरण, सिंचन किंवा जलविद्युत प्रकल्प व त्यांच्याशी निगडित असलेल्या विषयांची गणतीच लांबलचक आहे. त्यांची सुसंबद्ध मांडणी करून शक्यतो तांत्रिक बाबी टाळून साध्या सोप्या मराठी भाषेत विस्तार करणे ही लेखकांची एक तारेवरील कसरतच म्हणावी लागेल. ती आम्हाला कितपत जमली हे वाचकांनीच ठरवायचे आहे.

या विषयाबाबत काही प्रश्नही मनात निर्माण झाले असण्याची शक्यता नाकारता येणार नाही. याबाबतच्या आपल्या शंका, प्रश्न आपण लेखकद्वय आणि प्रकाशक यांना विचारू शकता. पुस्तकाचे मूल्यामापन एव्हाना आपण वाचकांनी व्यक्तिगत पातळीवर पार पाडले असेलच. ते मूल्यामापन बरंवाईट जे काय असेल त्याचे आम्ही जरूर स्वागत करू. पुस्तकाचे समारोप करताना पुस्तकाचा विषय, त्यातील माहिती, पुस्तकाची मांडणी आणि एकंदरीत पुस्तकच वाचकांच्या पसंतीला उतरावे हीच लेखकांची अपेक्षा आहे.

‘जल-आशय’ या पुस्तकाला मा.सभापती, महाराष्ट्र विधानपरिषद ना.स.फरान्दे, यांनी आपल्या सिद्धहस्ते प्रस्तावना लिहून उपकृत केल्याबद्दल आम्ही त्यांचे कृतज्ञ आहोत.

‘जल-आशय’ हे पुस्तक पूर्णरूपाने आपल्या हातात देण्यासाठी ज्यांचे सहाय्य, हातभार लागले आहेत त्यांचा उल्लेख करणे आवश्यक वाटते. त्यांत सर्वप्रथम मा.ना.डॉ.पद्मसिंह पाटील, पाटबंधारे मंत्री, महाराष्ट्र राज्य, सर्वश्री श्री.य.शुक्ल, सचिव(पा), सु.वि.सोडल, सचिव(लाक्षेवि), यांनी हे पुस्तक लिहिण्यासाठी सर्व माहिती व छायाचित्रे पुरविण्याबाबत महाराष्ट्र शासनाचे आदेश प्रसृत केले त्याबद्दल लेखक त्यांचे अत्यंत ऋणी आहेत.

सर्वश्री सु.शा.पाखरे, मुख्य अभियंता, श्री.ना.हुद्दार, मुख्य अभियंता, कोयना प्रकल्प, ह.य.कोळवले, अधीक्षक अभियंता, यांनी मसूदे तपासले व विधायक सूचना करून सक्रीय हातभार लावला त्याबद्दल त्यांचे आभार.

पाटबंधारे विभागाच्या महाराष्ट्र कृष्णा खोरे, विदर्भ, कोंकण, तापी व गोदावरी मराठवाडा या पाच पाटबंधारे विकास महामंडळांनी व मुख्य अभियंता, कोंकण प्रदेश आणि मुख्य अभियंता, नागपूर प्रदेश, यांनी मोठ्या प्रमाणावर वस्तुनिष्ठ माहिती व छायाचित्रे उपलब्ध करून दिली त्याबद्दल

त्यांचे आभार. 'मेरी'ने वाघाड धरणाच्या प्रयोगाची माहिती व धरण सुरक्षितता संघटनेने जुन्या धरणांविषयीची माहिती उपलब्ध करून दिल्याबद्दल त्यांचे आभार.

'धरणांचे सौंदर्यशास्त्र' आणि 'धरणांची सुरक्षितता-आभास व अभ्यास' हे श्री.वि.चिं.शेळके,अधीक्षक अभियंता, यांनी लिहिलेले दोन लेख पुस्तकासाठी उपलब्ध करून दिले त्याबद्दल त्यांचे आभार.

आमचे स्नेही व 'सुविधा एन्टरप्राइजेस'चे प्रोप्रायटर श्री. सुरेश साळी यांनी रंगीत छायाचित्रांच्या ग्राफिक्स तयार करून व पुस्तकाच्या मांडणीत सतत सक्रीय हातभार लावला त्याबद्दल त्यांचे आभार. पुस्तकाचे मुखपृष्ठ 'नासिका'चे प्रोप्रायटर श्री.शशिकांत नासिककर यांनी तयार केले त्याबद्दल त्यांचे आभार. तसेच 'सुनील बाइंडिंग अँड प्रिंटिंग वर्क्स'चे श्री.सुनील महाडिक यांनी सुबक छपाई व बांधणी त्वरित करून दिल्याबद्दल त्यांचे आभार. पुस्तकाची संगणकीय अक्षरमांडणी 'आनंद ग्राफिक्स'चे श्री.आनंद कुलकर्णी यांनी केली त्याबद्दल त्यांचे आभार. पुस्तकातील रेखाटने काढून दिल्याबद्दल श्री.संजय मिस्त्री यांचे आभार.

घरच्या मंडळींकडून पूर्ण सहकार असल्याशिवाय कोणतेही कार्य हाती घेता येत नाही व आडमुठेपणाने घेतलेच तर ते पूर्ण करता येत नाही. हा सिद्धांत लेखकांनापण लागू आहे. त्यामुळे हे पुस्तक लिहिण्याचा प्रपंच करताना उभय लेखकांना आपल्या सुविद्य पत्नी सौ.माधवी कुलकर्णी आणि सौ.विशाखा पवार यांच्याकडून अमोल सहकार्य व पाठबळ लाभले त्याचा उल्लेख करताना आनंद वाटतो.

या व्यतिरिक्त ज्या अनेकांचे लहान-मोठे हातभार लागले आहेत त्या सर्वांचे मनःपूर्वक आभार.



आधार ग्रंथ सूची

प्रत्येक व्यक्तीला लेखन स्वातंत्र्य आहे असे प्रस्तुत पुस्तकाच्या लेखकांनी कशाही प्रकारे सांगितले तरी ते विधान बहुतेकांना कदाचित् पटणार नाही. पण राज्य घटनेत तसा उल्लेख आहे असे सांगितले की सर्वांचा ताबडतोब विश्वास बसतो. म्हणजेच आधार दाखविला पाहिजे. प्रस्तुत पुस्तकात टिकटिकाणी असे टेकू दिसतील. मात्र प्रत्येक टिकाणी त्यांचा संदर्भ दिसणार नाही अन्यथा हा संदर्भ ग्रंथ ठरेल. परंतु आधाराशिवाय लेखन नाही हा परिपाठ मात्र मोडलेला नाही. काही निवडक आधार ग्रंथ किंवा टिप्पण्या किंवा संदर्भ यांची जंत्री केलेली आहे. ती खालील प्रमाणे कृपया पहावी.

१. स्थापत्य अभियांत्रिकी परिभाषा कोश:
भाषा संचालनालय, महाराष्ट्र शासन, मुंबई
२. The Inventions That Changed The World: Readers Digest
३. National Register of Large Dams: Dam Safety Organisation
४. पाटबंधारे विभागाची कामकाजविषयक टिप्पणी - फेब्रु. १९९९
५. पाटबंधारे प्रकल्पांच्या क्षेत्रीय टिप्पण्या
६. LAROUSSE Desk Reference ENCYCLOPEDIA
७. बृहन्मुंबई महापालिका: जल नियोजन तज्ञ समितीचा अहवाल - डिसेंबर १९९४, नगरविकास विभाग, महाराष्ट्र शासन.
८. Dam Safety Manual: महाराष्ट्र शासन, पाटबंधारे विभागाचे प्रकाशन
९. Design of Small Dams: United States Department of the Interior-Bureau of Reclamation - Revised Reprint: 1974
१०. Compilation of Chief Engineers Technical Circulars - 1980
११. Large Dams in India, Vol-I, Publication No.197, Central Board of Irrigation & Power, New Delhi
१२. धरणांचे सौंदर्यशास्त्र: लेखक श्री. विलास शेळके, 'स्थापत्य' शासनाचे सन १९८५ चे त्रैमासिक.
१३. National Hydrology Project 1994: Maharashtra State - Ministry of Water Resources
१४. National Water Policy 1987: Ministry of Water Resources
१५. इंडियन वॉटर रिसोर्सस सोसायटी, नवी दिल्ली, यांनी 'जल संसाधन दिन १९९९'च्या निमित्ताने प्रसिद्ध केलेला 'वॉटर: व्हिजन २०५०' निबंध.
१६. सन १९८९चा महाराष्ट्र अधिनियम क्रमांक ३२ - महाराष्ट्र प्रकल्पबाधित व्यक्तींचे पुनर्वसन अधिनियम, १९८६
१७. सार्वजनिक बांधकाम संहिता (PWD Hand Book): महाराष्ट्र शासनाचे आंग्ल भाषेतील प्रकाशन.
१८. The Colcrete Process & Applications: by Gammon India Ltd.
१९. Colgrout Masonry - Properties, Construction & Dessign Report: by Central Designs Organisation, Nasik

२०. वन (संवर्धन) अधिनियम, १९८०: केन्द्र शासन
२१. Illustrated Dictionary of Essential Knowledge: Readers Digest
२२. Breaching of Old Waghad Dam: Report by MERI, Nasik
२३. पानशेत आणि खडकवासला धरणफुटीच्या चौकशीकरिता नेमलेल्या चौकशी कमिशनचा अहवाल - भाग १: शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय, मुंबई
२४. On Farm Development Manual - OFD Manual: महाराष्ट्र शासन, पाटबंधारे विभागाचे प्रकाशन
२५. Manual of Minor Irrigation Works in Maharashtra State - 1983 - महाराष्ट्र शासन, पाटबंधारे विभागाचे प्रकाशन
२६. Technology at Work: Anthony Feldman & Bill Gunston
२७. How is it done?: Readers Digest
२८. Hydraulics and Applications: A. H. Gibson, 4th Ed.
२९. कोयना जल विद्युत प्रकल्प - वाशिष्ठी नदीतील अवजल वापर: मुख्य अभियंता, कोंकण प्रदेश, मुंबई, यांची टिप्पणी (१९९४)
३०. भूसंपादन अधिनियम, १९९४ : केन्द्र शासन
३१. Master Plan Study On Pumped Storage Hydroelectric Power Development in Maharashtra State: JICA
३२. 'Drip Irrigation' by WALMI, Publication No.34, March 1996,
३३. धरणांची सुरक्षितता आभास व अभ्यास: लेखक श्री. विलास शेळके, 'स्थापत्य' शासनाचे जुलै १९८४ चे त्रैमासिक.



संक्षिप्त शब्दार्थ

'000 - Thousand	अघफू - अब्ज घन फूट
AC - Approach Channel	अघमी - अब्ज घनमीटर
CA - Catchment Area	अश - अश्व शक्ती
CDO - Central Designs Organisation	किमी - किलोमीटर
CO - Carry Over	किवॉ - किलोवॉट
cukm - cubic kilo metre	केंजआ - केन्द्रीय जल आयोग
cum - cubic metre	कोपबं - कोल्हापूर पद्धतीचा बंधारा
cumec - cubic metre per second	कोसास - कोयना साधित समतल
D/s - Down stream	कृपावातंनि - कृष्णा पाणी वाटप तंटा
DPR - Detailed Project Report	निवाडा (बछावत आयोग)
DWS - Dead Water Storage	घमी - घनमीटर
EGS - Employment Guarantee Scheme	घमीप्रसे - घनमीटर प्रतिसेकंद
EIA - Environment Impact Assessment	घकिमी - घन किलो मीटर
FSL - Full Storage Level	दललि/दिन - दशलक्ष लिटर प्रतिदिन
GL - Ground Level	दलयु - दश लक्ष युनिट्स
HFL - High Flood Level	दलघमी - दशलक्ष घनमीटर
ICPO - Irrigation-cum-Power Outlet	चौकिमी - चौरस किलोमीटर
JICA - Japan International Cooperation Agency	जविप्र - जल विद्युत प्रकल्प
KTW - Kolhapur Type Weir	पावि - पाटबंधारे विभाग
kVA - Kilo Volt Ampere	पूपुपा - पूर्ण पुरवठा पातळी
kW - Kilo Watt	प्रमा - प्रशासकीय मान्यता
KWDTA - Krishna Water Dispute Tribunal Award	मपाप्र - मध्यम पाटबंधारे प्रकल्प
kWH - Kilo Watt Hour	मसंचिसं - मध्यवर्ती संकल्प चित्र संघटना
MDDL - Minimum Draw Down Level	मेरी - महाराष्ट्र अभियांत्रिकी संशोधन संस्था
	मेवॉ - मेगा वॉट
	मोपाप्र - मोठा पाटबंधारे प्रकल्प
	मोलपाप्र - मोठा लघु पाटबंधारे प्रकल्प

MCM/mcm - Million Cubic
Metre
MFL - Maximum Flood Level
MoU - Memorandum of
Understanding
MWL - Maximum Water Level
NH - National Highway
NOF - Non-Over-Flow
NWP - National Water Policy
OF - Over Flow
PM - Post Monsoon
PMF - Post Monsoon Flow
PMF - Project Maximum Flood
RCC - Reinforced Cement
Concrete
RCC - Roller Compacted
Concrete
RL - Reduced Level
TC - Tail Channel
TCM/Tcm - Thousand Cubic
Metre
U/s - Up stream
USAID - United States Agency
for International
Development
WB - World Bank

राममा - राष्ट्रीय महामार्ग
रापसे - राज्य परिवहन सेवा (एस्टी)
रोहयो - रोजगार हमी योजना
लपाप्र - लघु पाटबंधारे प्रकल्प
लपायो - लघु पाटबंधारे योजना
सघमी - सहस्र घनमीटर
साक्र - साखळी क्रमांक
सास - साधित समतल
सुप्रमा - सुधारित प्रशासकीय मान्यता
हे - हेक्टर