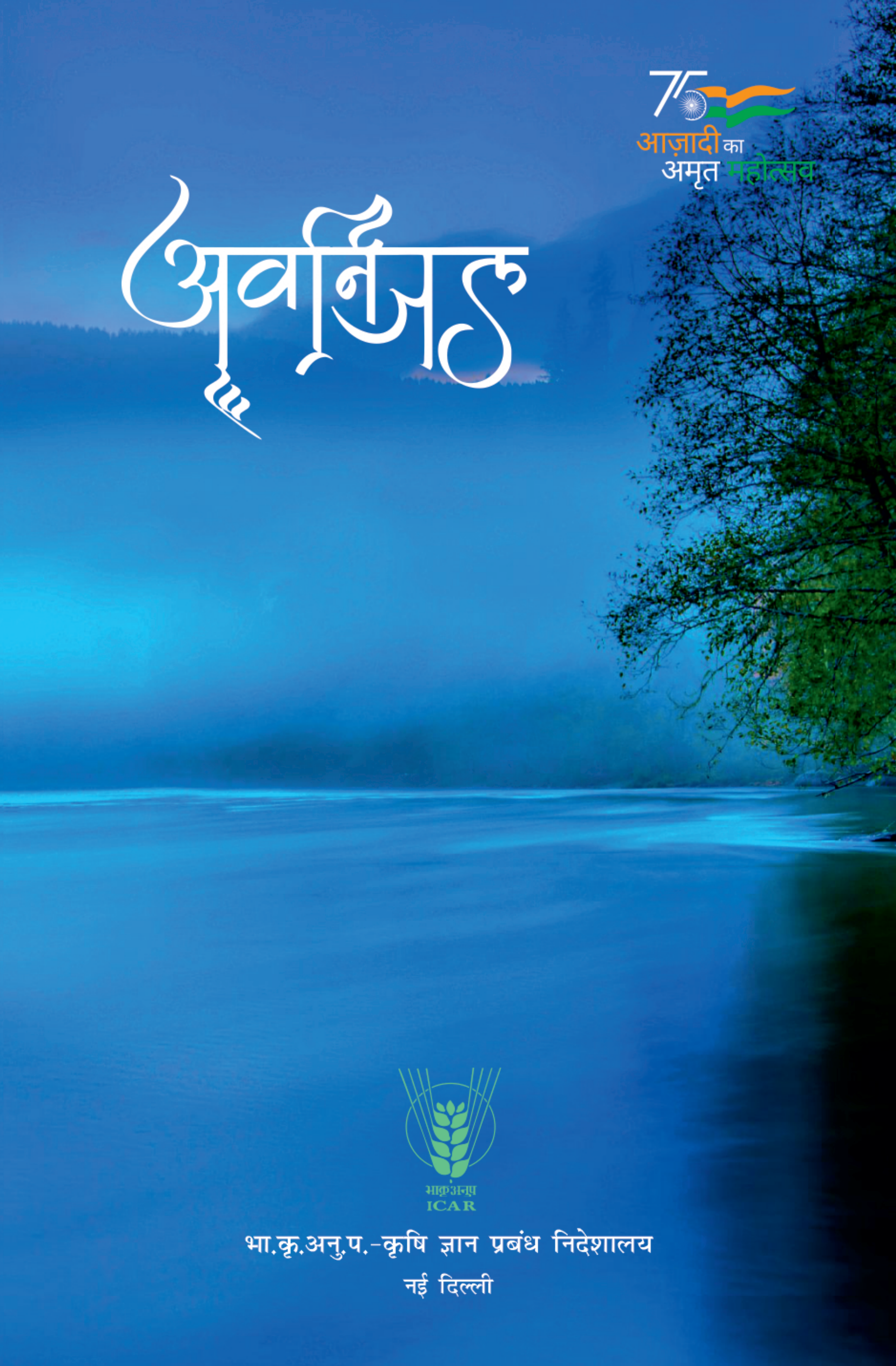


आज़ादी का
अमृत महोत्सव

अवनिजल

भाकृअनुप
ICAR

भा.कृ.अनु.प.-कृषि ज्ञान प्रबंध निदेशालय
नई दिल्ली

अवनिजल

डॉ. योगेश मुरकुटे
भूजल वैज्ञानिक, भूगर्भशास्त्र विभाग,
रा.तु.म. नागपुर विद्यापीठ
नागपुर–440 001

डॉ. एम. जे. कलेढोणकर
परियोजना समन्वयक, भा.कृ.अ.प.,–के.मृ.ल.अ.सं.,
करनाल, हरियाणा–132 001

डॉ. एस. के. चौधरी
उपमहानिदेशक (प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन)
भा.कृ.अ.प., नई दिल्ली 110 012

भाकृअनुप
ICAR

कृषि ज्ञान प्रबंध निदेशालय
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद
नई दिल्ली

मुद्रित : जनवरी 2022

© 2022, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली।

इस प्रकाशन को प्रकाशक को उचित श्रेय के साथ गैर व्यवसायिक उद्देश्यों के लिए स्वतंत्र रुप से उपयोग/साझा किया जा सकता है।

आई.एस.बी.एन. : 978–81–7164–232–8

प्रभारी, उत्पादन एकक : पुनीत भसीन
मुख्य तकनीकी अधिकारी (उत्पादन) : कुल भूषण गुप्ता

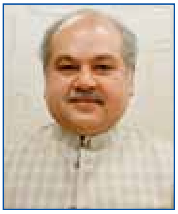
डॉ सत्येन्द्र कुमार सिंह, परियोजना निदेशक, कृषि ज्ञान प्रबंध निदेशालय, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, पूसा कैम्पस, नई दिल्ली 110012, द्वारा प्रकाशित एवं रॉयल ऑफसेट प्रिंटर्स, ए–89/1, नारायणा इंडस्ट्रीयल एरिया, फेस– I, नई दिल्ली 110 028 में मुद्रित।

नरेन्द्र सिंह तोमर
NARENDRA SINGH TOMAR

सत्यमेव जयते

कृषि एवं किसान कल्याण मंत्री
भारत सरकार
कृषि भवन, नई दिल्ली

MINISTER OF AGRICULTURE & FARMERS WELFARE
GOVERNMENT OF INDIA
KRISHI BHAWAN, NEW DELHI



संदेश

प्रकृति के सचेतन जीवन का मूल जल है। जल जीवन का आधार है, तो कृषि जीवन का पोषण तंत्र है। दोनों का साथ–साथ रहना प्रकृति के विस्तार का सूचक है।

भारत देश के सकल घरेलू उत्पादन (जी.डी.पी.) में कृषि की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है। आज के दशक में भारत की 60 प्रतिशत आबादी कृषि व्यवसाय आधारित व्यवस्था पर जीवन का निर्वाह कर रही है। साथ में इसके भरण–पोषण के लिए जल की दोनों अवस्थाएं (भूपृष्ठ जल एवं भूजल) अत्यंत आवश्यक है।

विगत कई वर्षों से जल विषय पर अत्यंत गहराई से अध्ययन हो रहा है। देश के बहुत सारे संस्थान, विश्वविद्यालय, गैर सरकारी संगठन व संबंधित विशेषज्ञ जल के संरक्षण एवं शाश्वत संवर्धन में जुडे हुए है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली, कृषि के लिए परम आवश्यक जल के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणवत्ता के मानकों को समझने में अत्यंत अग्रणी रहा है। देश में जल की उपलब्धता पर बहुसमावेषक लेखन संग्रह के तौर पर भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद ''अवनीजल'' नामक पुस्तक का प्रकाशन कर रहा है।

इस पुस्तक में जल विषय पर काफी गहराई से किये हुए अध्ययन को लिखने का विशेष प्रयत्न देश के प्रमुख जल व्यवस्थापन विशेषज्ञ एवं मार्गदर्शक डॉ. योगेश मुरकुटे, भू–जल वैज्ञानिक, भूगर्भशास्त्र विभाग, राष्ट्रसंत तुकडोजी महाराज नागपुर विश्वविद्यालय, नागपुर, साथ में डॉ. सुरेश कुमार चौधरी, उप–महानिदेशक, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली तथा डॉ. एम.जे. कलेढोणकर, परियोजना समन्वयक, भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल ने किया है।

मुझे इस बात की प्रसन्नता है कि पुस्तक के माध्यम से जल सांस्कृतिक इतिहास, सतही जल, भू–जल, देश की जल स्थिति, वर्षा जल संचयन एवं जल गुणवत्ता पर अभ्यासपूर्ण लेखन करने का प्रयास किया गया है। इसके लिए सभी बधाई के पात्र हैं। मुझे उम्मीद है कि यह संकलन सभी हितधारकों के लिए अत्यंत लाभदायी साबित होगा।

(नरेन्द्र सिंह तोमर)

त्रिलोचन महापात्र, पीएच.डी.
सचिव एवं महानिदेशक
TRILOCHAN MOHAPATRA, Ph.D.
SECRETARY & DIRECTOR GENERAL

भारत सरकार
कृषि अनुसंधान और शिक्षा विभाग एवं
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद
कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, कृषि भवन, नई दिल्ली 110 001
GOVERNMENT OF INDIA
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL RESEARCH & EDUCATION
AND
INDIAN COUNCIL OF AGRICULTURAL RESEARCH
MINISTRY OF AGRICULTURE AND FARMERS WELFARE
KRISHI BHAVAN, NEW DELHI 110 001
Tel.: 23382629; 23386711 Fax: 91-11-23384773
E-mail: dg.icar@nic.in

प्रस्तावना

वसुंधरा पर जीव सृष्टि का विकास एवं संवर्धन जल पर निर्भर है। सभी जल स्त्रोतों का मूल आधार वर्षा जल ही है। कृषि का विकास सिंचाई जल की उपलब्धता से जुड़ा हुआ है। विश्व की मुख्य मानव सभ्यताओं के विकास में कृषि का बहुमूल्य योगदान रहा है। इसलिए जल के विविध रुपों को जैसे कि सतही, भूजल तथा हिमखंड समझना तथा उनकी उपलब्धता का निर्धारण करना अत्यंत जरुरी है। यह एक अत्यंत महत्तवपूर्ण वास्तविकता है कि किसी भी राष्ट्र का अस्तित्व, विकास तथा समृद्धि प्रचुर मात्रा में जल की उपलब्धता से संबंधित है। इसलिए जनमानस ने जल ही जीवन है, की संकल्पना को अत्यंत गहराई के साथ स्वीकार किया है।

भारत देश का सकल कृषि घरेलू उत्पाद लगभग 375.61 मिलियन डॉलर है जिसे बढ़ाने में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की भूमिका अत्यंत महत्वपूर्ण है। आज के दशक में 60 प्रतिशत आबादी कृषि आधारित व्यवस्था पर जीवनयापन कर रही है। देश का कृषि उत्पाद 296.65 मिलियन मीट्रिक टन रहा है। आज देश की अन्न–धान्य की जरुरतें पूरी करने में हम सक्षम हैं तथा अन्तर्राष्ट्रीय बाजार में निर्यातक भी हैं। देश में दलहन, तिलहन, फल, सब्जी, दूध तथा मछली उत्पादन में काफी बढ़ोतरी हुई है। अब अन्न सुरक्षा के साथ साथ पोषक तत्वों की सुरक्षा की नीति निर्माण में स्थान प्राप्त कर चुकी है।

कृषि सिंचाई व्यवस्था से कृषि उत्पादन वढ़ाने में मदद मिलती है। अतिवृष्टि तथा अनावृष्टि का बारंबार होना, बदलते जलवायु चक्र का प्रमाण है। कृषि के लिये परम आवश्यक जल के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणवत्ता के मानकों को समझने में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद अत्यंत अग्रणी रहा है। सिंचाई क्षेत्र की बढ़ोतरी में भूजल का योगदान बढ़ गया है। कुल सिंचत क्षेत्र 68.1 मिलियन हेक्टर है तथा भूजल पर आधारित सिंचाई क्षेत्र 43.5 मिलियन हेक्टर है। वर्तमान में वार्षिक भूजल निष्कर्षण दर 63.33 प्रतिशत है। दीर्घकालीन भूजल उपलब्धता तथा गुणवत्ता के बारे में कुछ आशंका जरुर उठ रही है।

विगत वर्षों से जल विषय पर काफी गहराई से अध्ययन हो रहा है। देश के बहुत सारे संस्थान, विश्वविद्यालय, गैर सरकारी संगठन व संबंधित विशेषज्ञ जल के संरक्षण एवं शाश्वत संवर्धन में जुड़े हुए हैं। इन प्रयासों में जो अनुभव प्राप्त हुए, उनका संकलन इस 'अवनीजल' नामक पुस्तक में करने का विशेष प्रयत्न डॉ. योगेश मुरकुटे, भूजल वैज्ञानिक, भूगर्भशास्त्र विभाग, राष्ट्रसंत तुकडोजी महाराज नागपुर विश्वविद्यालय, नागपुर; परिषद से मेरे साथी डॉ. सुरेश कुमार चौधरी, उप–महानिदेशक, प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली तथा डॉ. एम. जे. कलेढोणकर, परियोजना समन्वयक, भाकृअनुप–केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल ने लिया है। उनका प्रयास सराहनीय है। आशा है कि यह पुस्तक सभी पाठाकों को पसंद आएगी व भूजल से संबंधित सभी कार्यों में उपयोगी सिद्ध होगी।

(त्रिलोचन महापात्र)

मनोगत

सुरक्षित कृषि पर्याप्त जल !
यही हमारा आश्वासक कल !!

'जल' इस शब्द का महत्व अनन्य साधारण है। इस धरा की सजीव सृष्टि 'सजल' है। अगर हम वैश्विक इतिहास जानने की कोशिश करते हैं तो एक बात सहजतापूर्वक हमारे ध्यान में आती है कि राष्ट्र, राज्य, एवं गांवों की वसाहत पानी के स्त्रोतों के अगल–बगल हुई है। राजकीय, सामाजिक, आध्यात्मिक एवं आर्थिक समीकरण पानी के स्त्रोतों पर अवलंबित थे।

'आकाशात् पतितंतोयं यथा गच्छति सागरं'–इस संस्कृत सुभाषित की पंक्ति जानने वाले आज के युग में बडी संख्या में है। पानी का इस धरा पर अलग अलग स्वरूप में संचय होकर उसका जतन हुआ है इस तथ्य को जानने वाले भी अधिक संख्या में हैं, तथापि केवल निकृष्ट नियोजन कारणवश हम रेगिस्तान सदृश्य स्थिति की ओर प्रयाण कर रहे हैं, इसका आकलन होने वाले संख्या में कम है।

साधारणतः हमारे देश में चार माह का पर्जन्यकाल (वर्षाकाल) माना जाता है। तथापि, चार माह में औसतन चालीस दिन पर्जन्यमान होता है। इस चालीस दिन में वर्षा समय की अगर गिनती की तो छयानवे घंटे बारिश का पानी मिलता है, ऐसा विभिन्न पर्यावरण संबंधी यंत्रणाओं गणनाओं का निष्कर्ष है। इसका अर्थ हुआ कि तीन सौ पैंसठ दिन में केवल चार दिन बारिश होती है। वातावरण में पर्जन्यकाल के अनियमित स्वभाव के कारण बदलाव आये तो स्थिति अधिक विकट होकर भयावह हो जायेगी।

पर्जन्यवृष्टि पानी की जननी है। भूपृष्ठीय जल और भूजल पानी की दो अवस्थायें हैं। दोनों ही अवस्थायें एक दूसरे से जुड़ी हुई हैं। दोनों ही अवस्थायें 'अवनीजल' इस एक शब्द में समायी हैं।

'पानी' विषयक चिंतन के साथ जुड़ाव लेखक गण की आंतरिक इच्छा थी। वहीं से ही 'अवनीजल' इस विषयांतर्गत कुछ अर्थपूर्ण लेखन होना चाहिये, ऐसी भावना जागृत हुई। यह पुस्तक लेखक के मन की आंतरिक इच्छा और भविष्यकाल में पानी की अत्यंत कमी की अपरिहार्य स्थिति का अव्यक्त डर व्यक्त करने का माध्यम हो सकेगी।

अवनिजल

केंद्रीय तथा राज्य सरकारों के उच्च एवं निम्न स्तरों के पदाधिकारियों से 'जल' विषय पर जब जब वार्तालाप हुआ तो एक तथ्य समझ में आया कि तांत्रिक ज्ञान के सटीकता के बावजूद भी लोक–सहभाग में कुछ अलिप्तता है। जन–जागृति के माध्यम से जब आम लोगों से चर्चा हुई तो दूसरा तथ्य उभरकर आया कि जनता अभी भी असमंजस स्थिति में है। दोनों पक्ष को साथ में लाने के लिये पुस्तक द्वारा जानकारी प्रस्तुत करने की कल्पना मन में आयी।

इस पुस्तक को लिखते समय, केंद्रीय तथा राज्य सरकारों के अधिपत्य में आने वाली शासकीय, अर्धशासकीय तथा स्वयंसेवी संस्थाओं की जानकारी का उचित उपयोग किया है। साथ में, इस विषय पर गत बीस साल से काम करते समय, स्वयं संचयित जानकारी भी अंतर्भूत की हैं। संचयित जानकारी क्या पूर्ण रूप से सत्य हो सकती है? इसका परीक्षण करने के बाद में विश्लेषण किया है।

इस पुस्तक का उद्देश्य, पानी के स्रोतों की साधारण तथा तकनीकी जानकारी देना ही नहीं है। पानी की किल्लत, पानी का मितव्ययी उपयोग, अधिक मात्रा में जमीन से पानी खींचना तथा उससे गिरने वाला भूजल स्तर, गुणवत्ता बाधित पानी स्त्रोतों से बढ़ने वाले रोग–विकार, कृषि में खारे व लवणीय पानी का प्रयोग, आदि विषयों पर भी यहाँ विवेचन किया गया है।

प्रथम लेखक (डॉ. योगेश मुरकुटे) ने 'अवनीजल' पुस्तक को लिखने से पहले, मराठी भाषा में 'भूमीजल' नाम की पुस्तक भी लिखी है। भूमिजल पुस्तक की महाराष्ट्र राज्य मे काफी सराहना भी हुई। लेकिन, मराठी भाषा के कारण उसका वितरण–विकास महाराष्ट्र राज्य के बाहर नहीं हो पाया। 'पानी' विषय पर काम करने वाले गणमान्य व्यक्तिओं ने विचार प्रेषित किया था कि हिंदी भाषा में भी ऐसी पुस्तक लिखी जाए। अतः 'अवनीजल' का लेखन हुआ!

केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल के परियोजना समन्वयन इकाई में कार्यरत श्री अनिल कुमार शर्मा, वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी व श्री प्रदीप तकनीशियन ने इस पुस्तक का काफी भाग हिन्दी में भाषान्तर करने में योगदान दिया। श्रीमती दिनेश गुगनानी व शशीपाल निजी सचिव ने हिन्दी टाईपिंग में मद्द की। लेखक गण इन सभी के सहयोग के लिए आभार व्यक्त करते हैं।

इस पुस्तक का प्रकाशन भा.कृ.अनु.प. के कृषि ज्ञान प्रबंध निदेशालय, दिल्ली द्वारा हुआ है उनको हम हृदय से धन्यवाद देते हैं।

डॉ. वाय.ए. मुरकुटे
डॉ. एम.जे. कलेढोणकर
डॉ. एस.के. चौधरी

अनुक्रमणिका

	संदेश	*iii*
	प्रस्तावना	*v*
	मनोगत	*vii*
1.	जलसंस्कृति का इतिहास	1-11
2.	कुछ महत्वपूर्ण जानकारी	12-28
3.	भूपृष्ठीय जल	29-61
4.	भारत की प्राकृतिक झीलें – एक नजर	61-85
5.	भूजल – भूविज्ञान (एक)	86-93
6.	भूजल – भूविज्ञान (दो)	94-102
7.	भूजल – भूविज्ञान (तीन)	103-106
8.	भारत देश में भूजल की स्थिति	107-123
9.	वर्षा – जल संचयन	124-138
10.	वैज्ञानिक दृष्टिकोण से कुंओं की खुदाई	149-143
11.	पानी की गुणवत्ता	144-154
12.	जल प्रदूषण	155-162
13.	जल विसंक्रमण	161-172
14.	जल पर उक्तियाँ	173
15.	जल आप जरूर बचा सकते हैं।	174-180

इस धरातल पर बहने वाले

तथा

धरातल के अंतस्थ

संचयित स्वच्छ, शुद्ध एवं

मीठे पानी के सभी स्त्रोतों का

उचित उपयोग

इस धरा के सपूतों का

उत्तरदायित्व है!

1. जलसंस्कृति का इतिहास

भारत कृषि प्रधान देश है! इस कृषि प्रधान देश में पर्जन्यकाल का विशेष महत्व है। वर्षा आधारित जल प्राप्ति से कृषि व्यवसाय का उद्‌गम तथा विकास हुआ। कृषि क्षेत्र का इतिहास जितना पुराना है उतना ही पुराना इतिहास पानी के व्यवस्थापन तथा उपलब्ध पानी के स्त्रोतों के नियमन का है। ऋग्वेद एवं यजुर्वेद के मंत्रों में उल्लेखित बांध तथा नहर इस इतिहास का आधार है। मेधातिथि पाराशर ऋषि रचित 'कृषि पाराशर' ग्रंथ में बांध, मुख्य नहर, उपनहर के माध्यम से पानी व्यवस्थापन के मार्ग बताये गए हैं। महाराष्ट्र के लोग गांव गांव में मटकाचक्र (रहाटगाडगं) का उपयोग पुरातन काल से करते आये हैं। यही मटकाचक्र कई सालों पहिले पर्शिया में स्थानांतरित हुए और फिर से अपने ही देश में 'पर्शियन व्हील' नाम से दाखिल हुए। हेमाद्री पंडित के 'दानखंड' में पानी के संबंध में पळी, विपळी, कूप, वापी, पाळ ऐसे शब्दों का उपयोग किया गया हैं।

इमा सोम्य नद्यः पुरस्तात्प्राच्यः
स्मन्दन्ते पश्चात्प्रतीच्यस्ताः
समुद्रात्समुद्रमेवापियन्ति स समुद्र एव भवती
ता यथा तत्र न विदुरियमहमस्मीयमहमस्मीति।।

(छादोग्योपनिषद् – अध्याय छठवांः दशम् खंड 1 ऋचा)

अर्थः जिस प्रकार पूर्वगामी नदियां पूर्व दिशा में बहती हैं तथा पश्चिमगामी नदियां पश्चिम दिशा में जाती है (और सभी सागर में मिल जाती हैं) और फिर से समुद्र से (बाष्परूप में आकाश में जा कर मेघों से नीचे आती हैं) समुद्र को ही प्राप्त होकर समुद्र बन जाती हैं (तब, मैं यह नदी, मैं वह नदी ऐसा भेद वह जानती नहीं)।।

आर्य चाणक्य ने, ईसापुर्व लगभग तीन सौ साल पहले चंद्रगुप्त मौर्य को सम्राट बनाकर सिंहासनारुढ़ किया था, इसी आर्य चाणक्य का प्रसिद्ध ग्रंथ है 'अर्थशास्त्र'। अर्थशास्त्र में सिंचाई संबंध में सिंचाई विभाग के मुख्याधिकारी को आदेश दिये है। इसमें स्पष्ट रुप से लिखा है कि सिंचाई मुख्याधिकारी प्राकृतिक रुप से प्राप्त पानी

का उचित उपयोग कर के अथवा पानी के स्त्रोतों के बहाव की दिशा बदल कर, दूसरे भूभाग से पानी लाकर सिंचाई व्यवस्था दृढ़ करें। अगर, नया गांव अथवा शहर स्थापित करना है तो गांव–शहर के लिये जनसहभाग से सिंचाई व्यवस्था निर्माण करें और उसे राजकोष से मद्द करें। गांव या शहर के जिन लोगों का सहयोग नहीं मिला उनसे मजदूर अथवा अन्य साधन सामग्री जुटा लेना आवश्यक किया था। ग्रंथ में ऐसा भी लिखा है कि खेत–खलिहान के रखरखाव कारणवश बांध या नहर का कुछ नुकसान हुआ है तो संबंधित व्यक्ति से उचित भरपाई (वसूली) लेनी पड़ेगी।

कृषि एवं कृषक

ग्रंथ में बांध को 'सेतु', नहर को 'परिवाह', टाकी के लिये 'ताटक', नदी के पानी के लिये 'नदियायतन', नदी पर डाले हुए बांध को 'नदिनीबंधायतन', कुऐं के लिये 'खात' जैसे शब्दों का प्रयोग किया गया हैं। सेतु, परिवाह, ताटक, नदिनी बंधायतन आदि को नुकसान पहुंचाने वाले को दंडित करने का प्रावधान भी ग्रंथ में दिया हुआ है। उपलब्ध पानी का उचित उपयोग, पानी से संबंधित मत्स्य व्यवसाय और कृषि, आदि का आर्य चाणक्य ने सूक्ष्म रुप से विचार किया था। जल संवर्धन, जल व्यवस्थापन और जल नियमन के प्रमाण आर्य चाणक्य ने निश्चित किये थे।

कौटिलीय अर्थशास्त्र से कुछ महत्वपूर्ण उल्लेख : ''रुक्ष प्रदेश में जलवृष्टि का मानक 16 द्रोण; दलदली प्रदेश में 24 द्रोण; अश्मक याने महाराष्ट्र प्रांत में वृष्टि का (औसतन) प्रमाण 1311 द्रोण; अवंती प्रांत में 23 द्रोण; कोंकण प्रदेश में अधिक

मात्रा में वर्षा होती है। हिमालय क्षेत्र के कुछ भूभाग में नहर से पानी मिलता है वहां अच्छी कृषि उपज होती है।

जो कास्तकार स्वयं बांध का निर्माण करके और अपने हाथ से पानी सिंचित कर खेती कर रहा है उस कास्तकार को उत्पादन का 1/5 पानी का कर देना पड़ेगा। यह दंडक 'अर्थशास्त्र' में दिया है। कास्तकार कंधेपर पानी लाकर खेती करता है, वह 1/4 पानी का कर देगा। यंत्र द्वारा पानी खिंचकर खेती की सिंचाई हो रही है तो 1/3 पानी का कर देना पडेगा। साथ में आर्य चाणक्य ने यह भी लिखा है कि नदी, जलाशय, सार्वजनिक तालाब और कुऐं, के पानी से खेती कर रहे है तो उत्पन्न के 1/4 पानी का कर उसे देना पड़ेगा। इस कारण कौटिल्य चाणक्य ने नदी या जलाशय से यातायात के कई नियम बनाये थे। नियम का भंग करने वाले को कड़ी से कड़ी सजा अथवा दंड भुगतान का प्रावधान किया था। चाणक्य ने पवित्र स्थान, जलाशय, कुऐं, तालाब, देवालय तथा सरकारी वास्तू के निकट मल विसर्जन करने वाले को कड़ी सजा का भी प्रावधान रखा था। कीचड़ या गंदे पानी से रास्ता खराब करने वाले को '1/4 पण' शुल्क भुगतान करना पड़ता था। रास्ता एवं सार्वजनिक कुऐं के नजदीक कचरा डालने वाले को दंडित करने के नियम आर्य चाणक्य ने बनवाये थे।

गुजरात के जूनागढ़ शहर से 150 इस्वी (आज से लगभग 1880 साल पूर्व) का शिलालेख प्राप्त हुआ है। शिलालेख के अनुसार सम्राट चंद्रगुप्त मौर्य के एक

जूनागढ़ से प्राप्त शिलालेख, गुजरात

मंत्री–पुश्यगुप्त ने शहर के समीप तालाब की खुदवाई का काम करके, उसमें सुवर्णसीकता और पलासिनी इन दो नदियों के प्रवाह मार्ग को बदलकर पानी भर लिया था। इन दोनों नदियों का उद्गम निकट के उर्जायत पर्वत (आज का गिरनार पर्वत) से हैं। कालौघात, नदियों में आए बाढ़ के कारण तालाब क्षतिग्रस्त हो गया। राजा रूद्रदमन के मंत्री सुवीशाख ने फिर से नये सिरे से तालाब के बांध का कार्य आरंभ किया और उसे बांधकर पूर्ण रुप दिया। यवन राजा तुशप ने सिंचाई के लिये तालाब से नहर निकाली थी ऐसा शिलालेख में उल्लेख है।

जूनागढ़ के उपरकोट किले में पानी व्यवस्थापन के लिये दो महत्वपुर्ण कुऐं हैं। ये दोनो भी स्त्रोत गुजरात के बाकी हिस्से से बिलकुल अलग हैं। एक का नाम 'आदी–कडी बाव' है तो दूसरे का नाम 'नावघान कुंआ' है। दोनों कुएँ सक्त वालुकाश्म (सँडस्टोन) को काटकर बनाये गये हैं। नावघान कुंआ दुनिया का सबसे पुराना (साल 1016) सीढी वाला कुँआ माना जाता है। चुडासामा वंश के एक शासक नावघान के नाम से यह कुँआ प्रसिद्ध है। गोलाकार सीढ़ी से 170 फीट जमीन के अंदर जाकर पानी तक पहुंच सकते है। युद्धकाल के दौरान सैनिकों के लिये पीने के पानी की व्यवस्था तथा शस्त्र छुपाने की व्यवस्था के काम में इसे लाया जाता था।

पंद्रहवी शताब्दी मे आदी–कडी बाव का निर्माण हुआ। बलुआ के पत्थर में 120 सीढी काटकर इसे बनाया गया है। आदी–कडी बाव की दों कथायें भी हैं। एक कथा के अनुसार, राजा ने आज्ञा दी कि सीढ़ी वाला कुआं राजपरिवार के पानी व्यवस्था के लिये खुदवाया जायें। मजदूरों ने पत्थर काटने का काम चालू कर दिया पर पानी मिलने के आसार नहीं दिख रहे थे। राज पुरोहित ने बलि चढ़ाने की बात कही, और 'आदी' एवं 'कडी' नाम की दो अविवाहित कन्याओं को बलि चढ़ने के बाद पानी मिला। समूचे देश में यही केवल एक उदाहरण मिलता हैं कि पानी के लिये किसी की बलि चढ़ाई गयी। इस विषय में दूसरी कथा ऐसी है कि 'आदी' और 'कडी' राज परिवार के लिये पानी लाने वाली दो महिलाऐं थी, जो कुंए से लाये पानी का व्यवस्थापन केवल राज परिवार के लिये ही करती थी। यहाँ आज प्रथा चालू है कि कुंए के नजदीक वाले पेड़ को 'आदी' और 'कडी' की याद में चूड़ी तथा कपड़ा बांध देते हैं।

उज्जैन शहर (मध्य प्रदेश) में वराहमिहीर नाम के खगोल वैज्ञानिक, पर्यावरणविद एवं प्रख्यात ज्योतिषी का जन्म 487 ई. में हुआ। इस बहुआयामी विद्वान ने 'बृहद् संहिता' ग्रंथ लिखा है। ग्रंथ में पानी संबंधित 'गर्भलक्षणाध्याय', 'गर्भधारणाध्याय', 'प्रवर्षणाध्याय' एवं 'दकर्गलाध्याय' ऐसे चार अध्याय लिखित हैं। दकर्गल शब्द की शब्दसंधि उदक+अर्गल ऐसी हैं और उसका अर्थ अवरोधित पानी यानी भूगर्भ में अटका हुआ जल ऐसा है।

धर्म्यं य शस्य च तदाभक्तोहं
दकार्गलं येन जलोपलब्धिः पुंसां
यथाग्डेंषु शिरास्तथैव क्षितावपि प्रोन्नतनिम्नसंस्था।।
ऐकेन वर्णेन रसेन चाम्मश्चुतं नभस्ता
वसुधाविशेषांत् नाना रसत्वं बहुवर्णतां च
गतं परिदयं क्षितितुलयमेव।।

(बृहत संहिता, अध्याय 54, ऋचा 1 और 2)

अर्थ : जिस प्रकार मनुष्य के शरीर में छोटी–बड़ी रक्तशिरायें होती हैं (जिन के माध्यम से रक्त का अभिसरण होता हैं) उस प्रकार पृथ्वी के उदर में (पत्थर में रहने वाली दरारे, फूटन, संधि के माध्यम से) पानी का वहन होता है। आकाश से गिरनेवाले पानी को स्थलरुप अनुसार (गंध) स्वाद प्राप्त होता है।

वराह मिहिर ने भूजल स्त्रोतों को खोजने के लिये जमीन, वृक्ष (पेड़ तथा पौधे) तथा चींटी एवं दीमक के टीलों का उपयोग किया है। जमीन इस शब्द से जमीन का रंग, उसके गुणधर्म, किस्म, गंध, प्रकार अभिप्रेत हैं। चींटी तथा दीमक के टीलों से उसकी दिशा, तथा लम्बाई एवं कद का भी महत्व है।

वराह मिहिर की लिखित पंक्ति से ऐसा ध्यान में आता है कि पचास से पचपन वृक्षों का अध्ययन एवं निरीक्षण उन्होंने किया है। जामुन, पीपल, बरगद, आम, बेल, कदंब, शमी, बेहडा, कवठ आदि वृक्षों का अध्ययन जलसंशोधन के लिये उपयुक्त है। सांप, मेंढक, छिपकली, रेंगनेवाले सरिसृप, मछली, नाग आदि जीवों का वृक्ष से निकट वाले टीलों से सम्बंधित अध्ययन वराह मिहिर ने किया था। मिट्टी के प्रकार, जैसे सफेद, पीली, लोहयुक्त, काले चट्टान की मिट्टी इत्यादि भूमि प्रकार का अवलोकन भी किया था।

वराह मिहिर ने अध्ययन करके यह बताया है कि जामुन के पेड़ के निकटतम् टीले में अगर 'भेकर' नाम के प्राणी का निवास है तो प्रचुर मात्रा में भूजल उपलब्ध होगा। 'निर्गुडी' नाम के पेड़ से समीपवर्ती टीले में 'कुमूदान' प्राणी का रहना है तो अधिकतम् मात्रा में जल उपलब्धि होगी। इसके विरुद्ध बौने पेड़ों के निकट छोटे–छोटे मजबूत पैर वाले प्राणी निवास करते हैं तो अल्प मात्रा में भूजल उपलब्ध होगा।

पीने का पानी तथा सिंचाई के लिये यादव वंश ने 1100 ई. में महाराष्ट्र के देवगिरि किले के समीपवर्ती भूभाग में तालाबों की एक श्रृंखला बनाई थी। यह भूभाग ऊंचे पठार वाला प्रदेश है और आज इसे खुल्ताबाद नाम से जाना जाता है। इस स्थान

के पश्चिम दिशावाला क्षेत्र, पहाड़ीवाला शूलीभंजन प्रदेश है। आज भी इस क्षेत्र में जीर्ण–शीर्ण अवस्था के 8–10 तालाब देखे जा सकते हैं। यादव वंश के कालखंड में सूर्यकुंड, चंद्रकुंड, धर्मतालाब, भद्र तालाब तथा निकटतम् अन्य तालाबों से, देवगिरी के आसपास वाले प्रदेश में सिंचाई के लिये पानी उपलब्ध होता था।

मुहम्मद तुगलक ने दिल्ली छोड़कर देवगिरी प्रांत को अपने राज्य की राजधानी बनाने का फैसला लिया। देवगिरी के आस पास वाले क्षेत्र में पहले से अस्तित्व में आयी सिंचाई व्यवस्था में फिर से अतिरिक्त सिंचाई की परियोजना जोड़ने की कोशिश की। तथापि, देवगिरी के अंतिम कालखंड में यह सभी परियोजनायें परित्यक्त हो गयी।

अहमदनगर की निजामशाही के अंतिम पंतप्रधान मलिक अंबर ने औरंगाबाद तथा देवगिरी प्रदेश में जल प्रबंधन में विशेष रुप से रुचि दिखाई यह इतिहास से स्पष्ट होता है। देवगिरी किले की विरुद्ध दिशा में स्थित सुलतान पहाड़ी के नीचे घाटीतल में बरसाती पानी के संकलन का प्रयोग सफल किया था।

औरंगाबाद तथा देवगिरी के आसपास वाली पहाड़ी से आनेवाले पानी के प्रवाह का मार्ग बदलकर, चीनी मिट्टी के पाईप द्वारा पानी औरंगाबाद शहर में पहुंचाया। आज भी, औरंगाबाद शहर में स्थित पानी चक्की और थत्ते हौद को देखने जाते हैं तो पानी प्रबंधन के उस कालखंड का कौशल देखकर प्रसन्नता होती है।

उत्तर प्रदेश के प्रयागराज (इलाहाबाद) शहर के समीपवर्ती श्रृंगवेरपुर में हुई खुदाई से उच्च जल अभियांत्रिकी का अनोखा एवं उत्कृष्ट नमूना विश्व के सामने प्रकट हुआ। जहाँ उत्खनन हुआ वह जगह गंगा नदी के तट के निकट है। ऐतिहासिक आंकड़ो से यह पता चलता हैं कि ईस्वी पूर्व पहली शताब्दी में जल अभियांत्रिकी का यह सफल प्रयोग हुआ। बाढ़ के समय गंगा नदी का मृदा–गाद युक्त पानी लगभग 20 से 22 फुट ऊपर बढ़ता है। उसी समय ईंटों से बनाये बड़े तालाब में यह पानी जमा करते थे। धीरे धीरे पानी से मृदा–गाद नीचे बैठने के बाद थोड़ा साफ हुआ पानी दूसरे टंकी समान ताल में परिवर्तित करते थे। यहाँ से भी शुद्ध हुआ पानी तीसरे टंकी में भेज देते थे और अंतिम चरण में पानी एक गोलाकार बडी टंकी में जमा करते थे। सभी टंकी की बनावट ऐसी थी कि अतिरिक्त हुआ जल फिर से गंगा नदी में मिल जाता था। इस प्रयोग से लोगों को शुद्ध पानी मिलता था और जलप्रबंधन ऐसा हुआ की पानी की एक बूंद भी खराब नहीं होती थी।

1650–60 ईसवी के दशक में महाराष्ट्र में समर्थ रामदास स्वामी रचित दासबोध के आपनिरुपण नाम चौथे समास (अध्याय) में पानी के बारे में विवेचन आया है कि –

"पृथ्वीस आधार आवरणोदक। सप्तसिंधुचे सिंचोदक। नाना मेघींचे मेघोदक। भूमंडळी चालिल ||2|| नाना नद्या नाना देसी। वाहत मिळाल्या सागरासी। लहान थोर पुण्यरासी। अगाध महिमे ||3|| नद्या पर्वतींहून कोसळल्या ||4|| कूप बावी सरोवरे। उदंड तळी थोरथोरें। निर्मळें उचंबळती नीरे। नाना देसीं ||5|| गायमुखे पाट जाती। नाना कालवे वाहाती। नाना झध्या झिरपती। झरती नीरें ||6|| डुरे वाहिरी पाझर। पर्वत फाटोनी वाहे नीर। ऐसे उदकाचे प्रकार। भूमंडळी ||7|| जितुके गिरी तितुक्या धारा। कोसळती भयंकरा। पाभळ वाहाळा अपारा। उकळ्या सांडिती ||8||

अर्थ : पानी समूचे जीव सृष्टि का जन्मस्थान है। सभी जीवों का जीवन पानी पर निर्भर है। सातों समुद्र के पानी का पृथ्वी को आधार है। पृथ्वी पर आकाश से बरसात होती है। वह पानी सतह पर बहता है। नदियां पर्वत–पहाड़ो से नीचे आती हैं, घाटी में तेज प्रभाव से बहती हैं। यह नदियां अपना पानी समुद्र में बहाती हैं। नदियां पुण्य का काम करती हैं और इसलिये उनके तट पर स्थित तीर्थ क्षेत्रों की महिमा जनमानस पर निरंतर काल से बनी हुई हैं।

पानी का प्रबंधन अगर सीखना है तो राजस्थान एवं गुजरात प्रदेशों के प्राचीन कालखंड में उपयोग में लाया गया जल–व्यवस्थापन का अध्ययन करना अति आवश्यक है।

जैसलमेर का गडीसर तालाब 1367 ईसवी में धारसी रावल ने बनवाया। 1965 ईसवी तक जैसलमेर शहर को इस तालाब से ही पानी की आपूर्ति होती थी। बाद में हुऐ अकुशल व्यवस्थापन की वजह से तालाब की स्थिति बिगड़ी जो आज भी अत्यंत दयनीय स्थिति में है।

राव बीका ने 1489 ईसवी में बीकानेर शहर स्थापित कर विकसित किया। शहरवासियों के लिये पीने के पानी के तथा अन्य उपयोगों के लिये 40 से ज्यादा तालाबों का निर्माण करवाया ऐसा ऐतिहासिक दस्तावेज़ बताते हैं।

शहरीकरण तथा रहन सहन की नई पद्धतियों को स्वीकारने के कारण, पुरानी तथा अत्यंत सफल पानी प्रबंधन की व्यवस्था पूर्णरुप से समाप्त हो गई ऐसा स्थान, यानि राजस्थान का जोधपुर शहर।

1495 ईसवी में यह शहर बसाया गया। राव जोधाजी ने जोधपुर किले का निर्माण किया। किले में जल प्रबंधन, भूपृष्ठीय जल तथा भूगर्भ से खींचे हुए पानी के उचित तालमेल से किया जाता था। महाराजा मानसिंह की बेटी ने 1877 ईसवी में 'बाईजी का तालाब' बनवाया। इस बड़े तालाब से 1955 ईसवी तक शहर को पीने के पानी की आपूर्ति होती थी। धूपकाल में तीन स्तर या पांच स्तर वाली बावड़ी से भूजल उपलब्ध कराया जाता था।

मेहरानगढ़ के अंदरूनी भूभाग में खुदाई करके राणीसार यह तालाब बनवाया था। 1460 ईसवी में हाड़ी रानी जसमादे के आदेश से खोदे हुए इस तालाब से आज भी अधिक मात्रा में पानी उपलब्ध होता है। आज भी इस तालाब का पानी पीने के लिये उपयुक्त है। तालाब का पानी जमा रहने के लिये दीवार (बांध) बनाई गयी। इस मुख्य दीवार में कुछ ऊंचाई पर एक खिड़की का निर्माण किया गया। बरसात के दिनों में तालाब पूर्ण रुप से भर जाने के बाद, खिड़की से पानी, नीचे बनाये हुए पद्मसागर तालाब में जाता है। पुराने कालखंड में राणीसार तालाब का पानी केवल राज घरानों के लिये ही उपयोग में लाया जाता था। सामान्यजनों के लिये पद्मसागर तालाब से पानी उपलब्ध होता था।

भूजल निकालने के लिये, जोधपुर में साधा कुँआ, बावड़ी (कूप) और विशिष्ठ रुप से बनाये झालरास कुँओं का उपयोग किया जाता था। इसमें से सादा कुँआ तथा बावड़ी का उपयोग पीने के पानी के लिये किया जाता था, नहाना और कपड़े धोना तथा बर्तन मांजने के लिये झालरास से निकाला हुआ पानी उपयोग में लाते थे। एक अनुसंधान के अनुसार जोधपुर में लगभग 125 ऐसे पानी के कुएँ हैं। इसमें से 'जेता' एवं 'चोपासणी' ये दो कुएँ सबसे पुराने है जो 1460 ईस्वी में खुदवाये गये थे। चंद बावडी, जागु बावड़ी, तथा ईदगाह बावड़ी का कार्य 1460 से 1490 ईसवी तक का हैं। जोधपुर के ग्रामीण इलाकों में पीने के पानी के स्त्रोतों को कुंड कहा जाता है। वह लगभग 6 मीटर के गहराई वाले होते हैं तथा 2 मीटर तक का व्यास होता है। पानी का वाष्पीकरण न हो इसलिये कुंड के ऊपर गोल गुंबद के आकार के छत लगवाये जाते हैं।

उदयपुर का राजसमन्द जलाशय 1662–1676 ईसवी में बनाकर तैयार किया गया और उसमें से नहर निकाल कर 777 हेक्टर जमीन की सिंचाई होती थी, ऐसे प्रमाण मिलें है। राजा राज सिंह ने राजसमन्द के साथ–साथ अनेक तालाबों का निर्माण करवाया। उन्होंने अरावली पर्वत से निकलने वाली नदियों का प्रवाह बदलकर उसमें बांध बनाकर पानी उपलब्धता एवं आपूर्ति में क्रांति लाई।

चित्तौड़ के किले का क्षेत्रफल लगभग 500 हेक्टर हैं, और उसमें जल आपूर्ति के लिये अलग अलग 84 स्त्रोत थे। आज भी उसमें से 22 स्त्रोत देख सकते हैं–

1. घी – की बावड़ी	12. मोती कुंड
2. मेथी तेल की बावड़ी	13. राठोड कुंड
3. गोमुख	14. रत्नेश्वर कुंड
4. खातन बावडी	15. पद्मिनी तालाब
5. हाथी कुंड	16. छतरंगी तालाब
6. फतेहजी तालाब	17. काकडेश्वर कुंड

7. सूर्य कुंड	18. सुखदीया तालाब
8. काली नद	19. भीमलाय कुंड
9. नीलभाव कुंड	20. भीम गोदी
10. भोली तालाब	21. महादेवरा कुंड
11. नद	22. कुमारीया कुंड

मध्य प्रदेश के बुरहानपुर शहर के लिये ऐतिहासिक काल में एक महत्वपूर्ण जल संग्रहण तथा प्रबंधन तंत्र कार्यान्वित था। सतपुड़ा पर्वत से आनेवाले जल स्त्रोतों के प्रवाह को रोककर सुरंग के द्वारा शहर तक पानी को पहुंचाया जाता था। सुरंग मे निर्मल और शुद्ध हवा के प्रबंधन हेतु जमीन में गड्ढ़े बनवाये और उसे ईटा, चूना और पत्थरों से पक्का करवाया। आज भी इस गड्ढ़ों से लोग पानी निकालते हैं।

1572 ईसवी में महाराष्ट्र राज्य के बीड शहर के दक्षिण दिशा में 'खजाना नामक कुआँ का निर्माण हुआ। बालाघाट पर्वतश्रृंखला के नीचे वाले मैदानी प्रदेश और बिंदुसरा नदी के दाहिने तट पर यह बावड़ी बनाई गई। 20 मी. व्यास की यह बावड़ी कुल 212 हेक्टर क्षेत्र के सिंचाई के लिये उपयुक्त थी। पानी की कमी न हो, पानी सदा जमा रहे इसलिए बिंदुसरा नदी के पात्र के भी नीचे से सुरंग बनाकर बावडी तक पानी प्रवाहित किया था। अहमदनगर के निजाम के जागीरदार सलाबात खान ने इस बावड़ी का निर्माण किया था। उसने शहर में भी फव्वारे लगवाये थे, जिनको कुँऐ से पानी मिलता था। कहावत यह है कि कुँऐ से तीन गुप्त रास्ते भी निकलते है, लेकिन वो आजतक अवगत नहीं हुऐ हैं। युद्धकाल में इन रास्तों का उपयोग करने का विचार था, ऐसा माना जाता है।

बेसाल्ट, जिसे काले पत्थर (पाषाण) के नाम से भी जाना जाता है, वह और मेटामॉरफिक पत्थर (रुपांतरित पत्थर) महाराष्ट्र, कर्नाटक, आंध्रप्रदेश और मध्यप्रदेश में मिलते हैं। इन प्रदेशों में, कुँऐं को पीने के पानी तथा सिंचाई के स्त्रोतों के लिये प्राचीनकाल से यह पत्थर उपयोग में लाये जाते थे। नदी पर बांध बनाकर उससे नहर निकालकर सिंचाई करने का ज्ञान यहां के लोगों को ऐतिहासिक काल से अवगत था।

दक्षिण भारत के लगभग सभी मंदिरो में तालाब बनवाये गए थे। इन तालाबों का पानी पूजा–अर्चना तथा पीने के लिये भी उपयोग में लाया जाता था। इन तालाबों का संरक्षण मंदिर व्यवस्थापन समिति तथा राजा के आश्रय से किया जाता था। आम जनता की आस्था इन तालाबों से जुड़ी थी।

महाराष्ट्र के खानदेश प्रदेश में पानी के साथ कृषि उपज का भी प्रबंधन किया जाता था। इस व्यवस्था को 'फड' प्रणाली कहते थे। 'फड' पद्धति लगभग 300 से 400 वर्ष पुरानी है, तथापि, इस प्रणाली की 'पुण्यश्लोक अहिल्याबाई होलकर' ने शुरुआत

की थी, ऐसी भी एक धारणा है। जनसहभाग से फड पद्धति दृढ़ हुई, जिस में 'फड' जमीन के एक टुकड़े को कहा जाता था। मूलतः नाशिक, धुले जिलों से तीन प्रमुख नदियां बहती थी, वह है पांजरा, मौसम और आरम। नदी प्रवाह को बांध के माध्यम से रोका जाता था और पानी को नहर द्वारा प्रवाहित करते थे। इसमें मुख्य नहर, उपनहर, नलिका, उपनलिका ऐसे पानी प्रवाहित करने के मार्ग थे।

ग्रामक्षेत्र में फड का अंकन (मार्किंग) किया गया था। हर एक फड में प्रत्येक कास्तकार की खेती थी। जिस वर्ष अच्छी बरसात होती थी (अथवा आसार थे) उस वर्ष में फड में गन्ने की खेती की जाती थी, जिसे ज्यादा पानी की आवश्यकता होती हैं। अकाल के समय, कम मात्रा में पानी की लागत वाली फसलें या सब्जी उगाई जाती थी। अगर तीव्र सूखे के आसार नजर आते थे तो फड खाली छोड़ दिया जाता था। इस तरह से पानी एवं फसल का प्रबंधन किया जाता था। इस

जलप्रबंधन एवं कृषि प्रबंधन, नागपुर

प्रणाली का एक महत्वपूर्ण अंग यह भी है कि संपन्न तथा गरीब, दोनों ही किसानों को खेती के समान अवसर प्राप्त होने थे।

महाराष्ट्र के विदर्भ प्रदेश में लगभग 300 से 350 साल पूर्व, गोंड राजघराने के कार्यकाल मे लगभग 10,000 छोटे–बड़े तालाब खुदवाये गये। ये सभी तालाब वैनगंगा नदी के संग्रहण क्षेत्र के चंद्रपुर, गडचिरोली, भंडारा तथा नागपुर जिलो में खुदवाये गये हैं। तालाबों के निचले भूभाग में बावड़ी बनवाई गई है। वर्षाकाल में अतिरिक्त पानी तालाबों से निकलकर सुरक्षित रुप में प्रवाहित किया करते थे, जिसके वजह से गांव को बाढ़ के पानी का प्रकोप नहीं झेलना पड़ता था। पानी की आवश्यक मात्रा से फसल की पैदावार बढ़ गई। गन्ने के खेत के खेत उभरने लगे। इसलिए इस प्रदेश का नाम 'भंडारा' (धान्य–गोदाम) हो गया।

ब्रिटिश कार्यकाल में लगभग 1858 से 1867 में ब्रिटिश शासन ने ईस्ट इंडिया इरिगेशन कंपनी तथा मद्रास इरिगेशन कंपनी को सिंचाई की व्यवस्था सौंपी थी। तथापि, दोनों ही कंपनी सफल न हो पायी। इसलिए ब्रिटिश सरकार ने उनके साथ किया हुआ करार वापस ले लिया।

2. कुछ महत्त्व की जानकारी

विषय प्रवेश

- पृथ्वी पर 97.25% पानी खारा है और वह विशालकाय सागरों में अटका हुआ हैं। बाकी बचा हुआ पानी मीठा हैं लेकिन अलग अलग अवस्था में संचयित हैं।
- हिमरेखा के उत्तर और दक्षिण दिशा में, एवं हिमालय तथा ऊंचे पर्वत श्रृंखलाओं के शिखरों पर हिमनदी के स्वरुप में पानी अटका हुआ है।
- आर्कटिक एवं अंटार्क्टिक सागरों में दिखने वाले हिमनगों के स्वरूप में तैरनेवाले बर्फ में केवल 2.05% पानी का सहभाग है।
- धरापर, मीठे पानी के जलाशय तथा तालाबों में 0.01% शुद्ध पानी है और 0.68% पानी भूस्तर के नीचे संचयित भूजल है।
- हर एक राष्ट्र की भौगोलिक, सामाजिक तथा आर्थिक स्थिति, पानी की प्रत्यक्ष मात्रा एवं भूजल उपयोग पर अवलंबित है।
- भारत देश में 80% ग्रामीण जीवन में औसतन 90% अवलंबितता भूजल पर आधारित हैं, तथापि शहरी भाग में यह प्रमाण आज 50% के लगभग है।
- अपने देश में भूजल आधारित सिंचाई क्षमता 1950–51 साल में 6.5 मिलियन हेक्टर थी। साल 2008 तक सिंचाई क्षमता 46.11 मिलियन हेक्टर थी। आज यह क्षमता 55 मिलियन हेक्टर को पार कर चुकी है।

बडी बातें

- हमारे राष्ट्र को 20 बड़ी नदी तथा उनकी सहायक नदियों का महत्वपूर्ण वरदान है।
- इसमें से बहुत सारी नदियां पूरे वर्ष तथा कुछ नदियां छः से आठ माह तक बहती हैं।
- राष्ट्रीय जल नीति (नेशनल वॉटर पॉलिसी, 2002) अनुसार देश में पानी उपयोग की प्राथमिकता इस प्रकार होनी चाहिए 1) पीने का पानी, 2) सिंचन, 3) ऊर्जानिर्मिति, 4) परिसंस्था संरक्षण, 5) कृषिजन्य आधारित उद्योग और 6) जलमार्ग से होनेवाला यातायात।

- देश में हर साल लगभग 4000 घन किलोमीटर वर्षा होती है (इसमें हिम–बर्फ का समावेश है)। नैऋत्य तथा ईशान दिशा से आने वाले मेघ एवं कम दबाववाले क्षेत्र से तैयार हुए स्थानिक मेघों में बदलावों के कारण वर्षा होती है।
- जागतिक प्रमाण के अनुसार देश के हर एक व्यक्ति के लिए पानी की उपलब्धता (पर पर्सन वॉटर ॲव्हेलिबीलीटी), अगर 1700 घन मीटर प्रति वर्ष से कम है तो वह देश 'पानी की कठिन' स्थिति वाले वर्ग में आता है। यदि यह उपलब्धता 1000 घन मीटर प्रति वर्ष से कम हुई, तब देश 'पानी की दुर्भिक्षता' के वर्ग में आता है।

शिशु पीढ़ी द्वारा वर्षा नमन

- देश में पानी की प्रति व्यक्ति प्रति वर्ष उपलब्धता साल 1991 में 2009 तथा 2001 में 1902 घनमीटर थी। साल 2025 एवं 2050 के लिए यही उपलब्धता 1401 और 1191 घन मीटर होगी ऐसा अंदाज है। आकड़े यह बताते हैं कि आनेवाले काल में पानी दुर्भिक्षता यानि पानी की कमी रहेगी ऐसा चित्र स्पष्ट हो रहा है।
- मानसून 'Mansoon' शब्द की उत्पत्ति अरेबिक भाषा से है और उसका अर्थ 'ऋतु' है। तथापि, ऋतुचक्र अनुसार बहने वाली हवा की दिशा भी बदलती रहती है ऐसा आशय अंतर्भूत है।

- देश में औसतन 100 से 120 दिन का वर्षाकाल अपेक्षित माना गया है। वर्षाकाल की शुरुआत जून महीने में होती है, जो सितंबर माह तक रहती है। यह वर्षा नैऋत्य मौसमी बादलों से होती हैं।
- नवंबर तथा दिसंबर महीने में आनेवाली वर्षा ईशान दिशा से आनेवाले बादलों के कारण होती हैं। इस कालावधी की वर्षा भारत देश में केवल कुछ ही क्षेत्रों में होती हैं।
- भारत देश की दीर्घकालीन औसतन वार्षिक वर्षा 1160 मिलीमीटर है। इस आंकडे के साथ अगर देश के भौगोलिक क्षेत्रफल का विचार किया, तो दुनिया के किसी भी देश की वर्षा से सर्वाधिक है।
- तथापि, राज्य–राज्य में या प्रांत–प्रांत में वर्षा की मात्रा कम–अधिक होने का प्रमाण तीव्र है।
- साल 2001 के सर्वेक्षण के अनुसार मेघालय राज्य में चेरापुंजी के समीपवर्ती मासिनराम क्षेत्र में देश की सबसे ज्यादा वर्षा होती हैं।
- इसी क्षेत्र में लगभग 1040 मिलीमीटर बारिश केवल एक दिन में हुई है ऐसा दस्तावेज बताते है। इसके विपरीत स्थिति पश्चिम राजस्थान के जैसलमेर क्षेत्र की है। मूलतः यहां वर्षा सबसे कम होती हैं और उसकी औसतन मात्रा केवल 150 मिलिमीटर है।
- देश की वर्षा का पूरा आकलन अगर करते हैं तो पता चलता है कि औसतन 21% क्षेत्र में सालभर में 750 मिलिमीटर की मात्रा से भी कम बारिश होती है। तथापि, 15% भूमि में 1500 मिलीमीटर से भी ज्यादा बारिश होती हैं।
- सर्वेक्षण से पता चलता है कि 78° रेखावृत्त के पूर्व दिशा के भूभाग में वर्षा की मात्रा बढ़ती जाती है। असम, पश्चिम बंगाल के नजदीकी हिमालय के भूभाग में तथा पश्चिम तट के निकट, 2500 मिलिमीटर की मात्रा में वार्षिक वर्षा होती है। किंतु भारतीय द्विपकल्प में (मध्य भारत से दक्षिण भारत तक) औसतन 600 मिलिमीटर की मात्रा से भी कम बारिश होती है।
- पश्चिम राजस्थान के निकटतम् गुजरात का कुछ भूभाग, हरियाणा और पंजाब के कुछ क्षेत्र में सालभर औसतन 500 मिलीमीटर से भी कम वर्षा होती हैं। थोड़े बहुत अंतर से दक्कन पठार के कुछ क्षेत्र और सह्याद्री के पूर्व भूभाग में उतनी ही मात्रा में बारिश होती हैं। कम वर्षावाला भारत का तीसरा भूभाग, कश्मीर विभाग का लेह–लद्दाख है। हिमालय के ऐसे ऊँचे क्षेत्रों में केवल बर्फवृष्टि ही होती है।

वार्षिक वर्षा की तालिका (उच्चतम मर्यादा)

प्रदेश	**हवामान विभाग**	**औसतन वार्षिक वर्षा (मिलीमीटर)**
1. अंडमान, निकोबार द्वीप	अंडमान, निकोबार द्वीप	2967
2. अरुणाचल प्रदेश	अरुणाचल प्रदेश	2782
3. असम	असम और मेघालय	2818
4. मेघालय	असम और मेघालय	2818
5. नागालैंड	नागालैंड, मणिपुर	1881
6. मणिपुर	मिजोरम, त्रिपुरा	1881
7. मिजोरम	मिजोरम, त्रिपुरा	1881
8. त्रिपुरा	मिजोरम, त्रिपुरा	1881
9. पश्चिम बंगाल	हिमालयी पश्चिम बंगाल	1439
10. सिक्किम	सिक्किम	2739
11. उड़ीसा	उड़ीसा	1489
12. बिहार	बिहार पठारी प्रदेश	1326
13. उत्तर प्रदेश	बिहार मैदानी प्रदेश	1186
14. हरियाणा	उत्तर प्रदेश मैदानी प्रदेश पहाड़ी प्रदेश (पर्वतीय देश)	896
15. दिल्ली	उत्तर प्रदेश	1067
16. चंडीगढ़	हरियाणा, चंडीगढ़ और दिल्ली	617
17. पंजाब	पंजाब	649
18. हिमाचल प्रदेश	हिमाचल प्रदेश	1251
19. जम्मू और कश्मीर	जम्मू और कश्मीर	1011
20. राजस्थान	पश्चिमी राजस्थान	313
	पूर्वी राजस्थान	675
21. मध्यप्रदेश	मध्यप्रदेश	1338
	पूर्वी मध्यप्रदेश	1017
22. गुजरात	गुजरात विभाग सौराष्ट्र और कच्छ	578
23. गोवा	कोंकण और गोवा	3005
24. महाराष्ट्र	मराठवाड़ा	882

प्रदेश	हवामान विभाग	औसतन वार्षिक वर्षा (मिलीमीटर)
	विदर्भ	1034
25. आंध्रप्रदेश	तटीय आंध्रप्रदेश	1094
	तेलंगाना	961
	रायलसीमा	680
26. तमिलनाडु	तमिलनाडु और पुडुचेरी	998
27. पुडुचेरी		
28. कर्नाटक	तटीय कर्नाटक	3456
	उत्तर कर्नाटक	731
	दक्षिण कर्नाटक	1126
29. केरल	केरल	3055
30. लक्षद्वीप	लक्षद्वीप	1515

(सौजन्य – मेरीन्यूज संकेत स्थल)

- भारत देश का क्षेत्रफलीय विस्तार लगभग 3287263 वर्ग किलोमीटर है। विश्व के भूभाग की तुलना में यह क्षेत्रफल केवल 2.4 प्रतिशत है और 15 प्रतिशत से भी ज्यादा की जनसंख्या को यह देश आधार दे रहा है। देश के पालतू पशुओं की संख्या के 50 प्रतिशत प्राणी कृषि क्षेत्र से संबंधित है।
- संपूर्ण पृथ्वी पर हर वर्ष 505000 घन किलोमीटर वर्षा होती हैं। उसमें से 398000 घन किमी वर्षा समुद्र में तथा 107000 घन किमी वर्षा जमीन पर होती है। इसका अर्थ होता है कि वार्षिक वर्षा की 78 प्रतिशत वर्षा समुद्र में होती है तथा केवल 22 प्रतिशत वर्षा जमीन पर होती हैं।
- पर्जन्यमान में केवल द्रवरूप वर्षा नहीं होती, लगभग 1000 घन किमी बर्फ भी गिरती है। वर्षा का पानी, जो पेड–वृक्षों के पत्तों पर गिरता है, उस की भाप बनकर वह पुनः वातावरण में समाहित हो जाता है।
- भारत देश में हर वर्ष औसतन 1050 मि.मी. वर्षा होती है, यानि 42 इंच। बरसात अपने औसतन मात्रा से अधिक अथवा कम भी हो सकती हैं। देश के पश्चिमी समुद्रतट पर, त्रिवेंद्रम से दक्षिण महाराष्ट्र तथा गोवा तक 15 प्रतिशत औसतन वर्षा कम या अधिक हो सकती है। महाराष्ट्र के मध्य कोंकण में यह कम–अधिक प्रमाण 20 से 25 प्रतिशत हैं। दक्षिण एवं मध्य गुजरात में यह प्रमाण 30 से 40 प्रतिशत हैं, तथा पूर्व सागरीय तटों पर यह प्रमाण 25 से 30 प्रतिशत हैं।

- महाराष्ट्र के विदर्भ प्रांत एवं मराठवाडा में औसतन पर्जन्य का कम–अधिक विचलन 25 से 30 प्रतिशत है। इसका अर्थ है कि वर्षा अधिक हुई तो वह 25 से 30 प्रतिशत अधिक होगी। वर्षा कम हुई तो वह 25 से 30 प्रतिशत कम होगी। जैसलमेर के मरुस्थल से गुजरात के कच्छ–भुज के उत्तरी भूभाग में यह विचलन लगभग 80 प्रतिशत है।
- राजस्थान के जैसलमेर के समीप प्रदेश में तथा सिंधु नदी के घाटीवाले लेह–लद्दाख में सबसे कम वर्षा होती है। यहां वर्षा का प्रमाण लगभग 200 मि.मी. अथवा 8 इंच से भी कम हैं। संपूर्ण भारत में औसतन पर्जन्य लगभग 1050 मि.मी. यानि 42 इंच है। लेकिन, 50 प्रतिशत भूभाग में वर्षा जल अपेक्षा से कम बरसता हैं; तो 50 प्रतिशत क्षेत्र में अपेक्षा से अधिक बरसात होती है। देश के कुछ भूभाग में वर्षा अत्यंत अधिक प्रमाण में होती है तो कुछ क्षेत्र में बिल्कुल ही कम प्रमाण में पर्जन्यमान होता हैं।
- असम का चेरापूँजी गांव समुद्र सतह से लगभग 4000 फुट ऊंचाई पर बसा हैं, जहाँ सालभर की औसतन वर्षा 11000 मि.मी. याने 440 इंच है। महाराष्ट्र का महाबलेश्वर लगभग उसी ऊंचाई पर बसा है, जहां 6250 मि.मी. यानि 250 इंच वर्षा होती हैं।
- समूचे भारत देश में 750 मि.मी. (30 इंच) से कम वर्षा के 77 जिले हैं। 750 मि.मी. से 1150 मि.मी. वर्षा के 123 जिले है और 1150 मि.मी. से अधिक वर्षा होने वाले 128 जिले हैं।
- पर्जन्यकाल में एक दिन में 2.5 मि.मी. अथवा एक दशांश इंच से अधिक वर्षा हुई, तो उसी 'रेनी डे' याने वर्षादिन कहते है। केरल के कुछ भूभाग में प्रतिवर्ष वर्षादिन 137 हैं। आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश तथा ओड़िसा में वर्षा दिन लगभग 50 से 75 हैं। महाराष्ट्र एवं तमिलनाडु राज्यों में वर्षादिन लगभग 40 से 45 हैं। राजस्थान में वर्षादिन केवल 10 हैं।

आभासी जल संकल्पना

लंदन शहर के निवासी प्रोफेसर जॉन अँथनी ॲलन ने साल 1993 में प्रथमतः आभासी जल की संकल्पना दुनिया के सामने रखी। कृषि उत्पादन, अर्थकारण, समाजकारण एवं राजकारण इन सभी घटकों में दृश्य तथा अदृश्य स्वरूप में पानी का क्या स्थान है इस का महत्व उन्होंने अपने लेखन द्वारा प्रतिपादित किया। 17 से 23 अगस्त 2008 ईसवी में स्वीडन के महाराजा कार्ल गुस्ताव के हाथ से उन्हें 'स्टॉकहोम जल पुरस्कार' दिया गया। जल क्षेत्र में नोबेल पुरस्कार समझे जानेवाले इस पुरस्कार की राशि 150000 डॉलर यानि लगभग 66 लाख रुपये थी। अपने देश के तीन प्रतिष्ठित लोगों को जल क्षेत्र के विकास कार्य के लिये यह पुरस्कार प्राप्त हो चुका हैं।

पीने का पानी तथा कृषि विकास मे पानी का जितना प्रत्यक्ष रूप से उपयोग होता हैं उससे कई गुना अधिक पानी हम परोक्ष रुप से उपयोग में लाते हैं। प्रोफेसर ॲलन ने इसे ही 'व्हर्च्युअल वॉटर' यानि 'आभासी जल' की संज्ञा दी है।

हर दिन प्रातःकाल या दोपहर में हम एक कप चाय पीते है। एक कप चाय के लिए, उसमें चाय पत्ती, दूध (थोड़ा पानी आवश्यकता अनुसार) और शक्कर का उपयोग करते हैं। लेकिन इस एक कप चाय के लिए कितना पानी उपयोग में आया इसका हम विचार नहीं करते। 1 चम्मच शक्कर के लिए उपयोग में आया हुआ गन्ना, गन्ने पर हुई प्रक्रिया और प्रक्रिया के बाद घर में पहुँचने तक लगभग 15–20 लीटर की पानी की खपत होती हैं। इसका अर्थ ऐसा हुआ कि चाय पत्ती, दूध और शक्कर से बनाया एक कप चाय को 20–25 लीटर यानि कम से कम डेढ़ बाल्टी पानी उपयोग में आया हैं।

देश के प्रति व्यक्ति प्रति दिन औसतन अन्नधान्य की खपत लगभग 600 ग्राम हैं। इसका अर्थ हुआ की एक व्यक्ति हर दिन खाना खाते समय अप्रत्यक्ष रुप से लगभग 2000 से 2500 लीटर पानी का उपयोग करता है (यानि 200 लीटर जैसे ऑईल बैरल होते हैं वैसे कम से कम 10 से 12 बैरल रोज) महत्वपूर्ण बात है कि मांसाहार करने वाले लोग हर दिन के दोनों वक्त का खाना लेते समय 8000 से 10000 लीटर पानी का उपयोग करते हैं। अमेरिका मे एक व्यक्ति के लिये अप्रत्यक्ष पानी की खपत लगभग 8000 से 9000 लीटर प्रतिदिन है।

इस विषय का एक ओर महत्वपूर्ण पहलू है। ग्रामीण क्षेत्र में आभासी जल की खपत शहर के आभासी जल के खपत से कम हैं। जब बड़े–बड़े शहरों में आस पास के ग्रामीण इलाके से लोग आकर बस जाते हैं तो शहर के आभासी जल की खपत बढ़ जाती है। उदाहरण के तौर पर महाराष्ट्र के मुंबई शहर में स्थानांतरित होने वाले लोगों के कारण लगभग 230 करोड़ लीटर पानी परोक्ष रूप से उपयोग में लाया जाता हैं। पीने का पानी, घर में इस्तेमाल होने वाले पानी के ऊपर एवं मल निःसारण, यातायात आदि सेवाओं के ऊपर भी प्रत्यक्ष रूप से अतिरिक्त प्रभाव आता है।

भारत का वास्तविक जल निर्यात

2006–2016 के मध्य कुल निर्यातों व आयातों के अध्ययन से यह पाया गया कि सामान्यतः प्रत्येक वर्ष में भारत 26,000 मिलियन लीटर वास्तविक जल का निर्यात करता है। भारत से सबसे अधिक धान, भैंस का मांस, मक्का का निर्यात होता है। भारत में किसान मुख्यतः धान की खेती करते हैं और एक किलो धान को उगाने के लिए लगभग 2500–4000 लीटर जल की जरूरत होती है। यह देश पशु माँस का मुख्य उत्पादक और निर्यातक देश है, एक किलो भैंस के मांस के लिए कृषि

उत्पाद की अपेक्षा 5–20 गुणा अधिक जल की आवश्यकता होती है। आयात होने वाले पदार्थों में सबसे अधिक जल वाले काजू तत्पश्चात दालें और गेंहूँ हैं। यह फसलें धान की अपेक्षा कम जल से पैदा होती है।

शुद्ध पानी की जनसंख्यानुसार प्रमाण (सन् 2000) युनिसेफ

देश	प्रतिशत	देश	प्रतिशत
अल्बानिया	97	अल्जीरिया	89
ब्राजील	87	चिली	93
चीन	75	क्यूबा	91
मिस्र	97	भारत	84
इंडोनेशिया	76	इरान	92
इराक	85	केन्या	57
उत्तर कोरिया	100	दक्षिण कोरिया	92
मेक्सिको	88	मोल्दोवा	92
मोरोक्को	80	मोजांबिक	57
पाकिस्तान	90	पेरू	80
फिलीपींस	86	सिंगापुर	100
दक्षिण अफ्रीका	86	सूडान	67
सीरिया	80	तुर्की	82
युगांडा	52	वेनेज्युएला	83
जिम्बाब्वे	83		

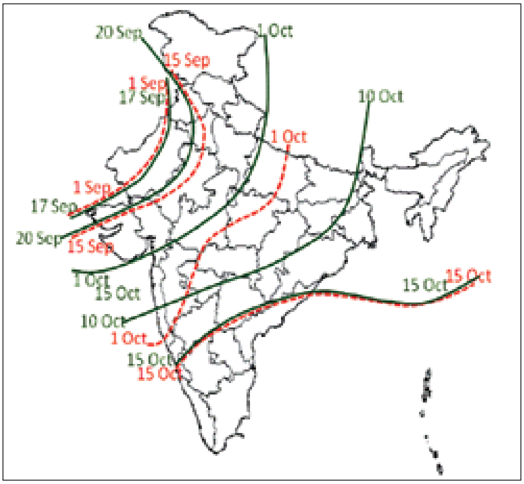
(सौजन्य–मेरीन्यूज संकेत स्थल)

पृथ्वी के कुल पानी का संचयन

स्थान	आयतन	प्रतिशत (10^6 किमी^{3})
महासागर	1370	97.25
हिमनदियां / बर्फ के आवरण	29	2.05
भूजल	9.5	0.68
तालाब	0.125	0.01
मृदा का गीलापन	0.065	0.005
वातावरण	0.013	0.001
नदी / नाले	0.0017	0.0001
सजीव सृष्टि	0.0006	0.00004

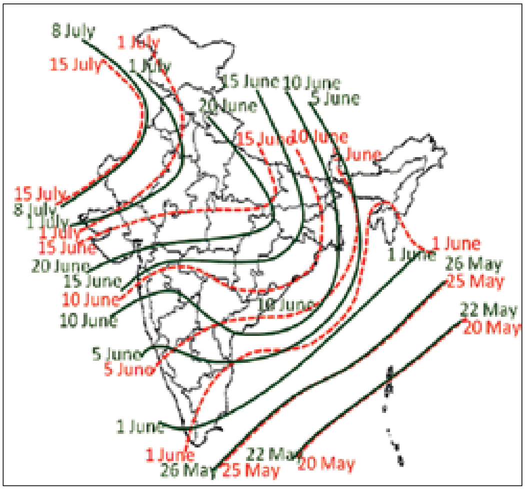
(सौजन्य : न्यू वर्ल्ड एन्साक्लोपेडीया संकेत स्थल)

मानसून के आरंम्भ/प्रगति की सामान्य तारीखें (वर्तमान और नई)



1961–2019 की अवधि की जानकारी के आधार पर देश में नए वर्षा मानदंडों के अनुसार मानसून आरंभ तथा प्रगति की नई सामान्य तारीखों (काले गहरी) और वर्तमान सामान्य तारीखों (लाल बिन्दु) को दर्शाता मानचित्र।

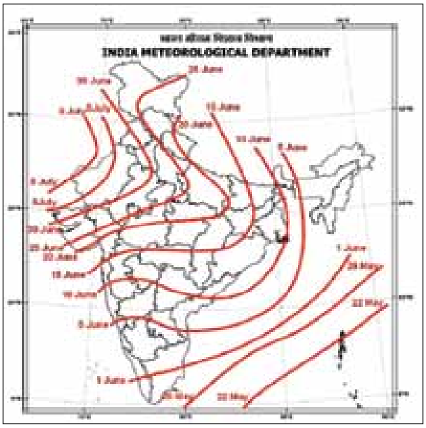
मानसून वापसी की वर्तमान और नई तारीखें



1971–2019 की अवधि की जानकारी के आधार पर देश में नए वर्षा मानदंडों के अनुसार मानसून वापसी की नई सामान्य तारीखों (काले गहरी) और वर्तमान सामान्य तारीखों (लाल बिन्दु) को दर्शाता मानचित्र।

भारतीय मौसम विभाग का नई तारीखों को दर्शाता मानचित्र

सामान्य मानसून के आरम्भ/ प्रगति की नई तारीखें

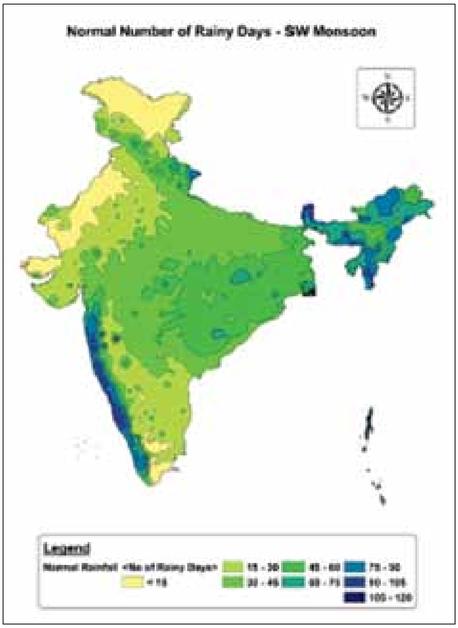


1961–2019 की जानकारी के आधार पर देश में नए वर्षा मानदंडों के अनुसार आरम्भ/प्रगति की नई सामान्य तारीखों को दर्शाता मानचित्र

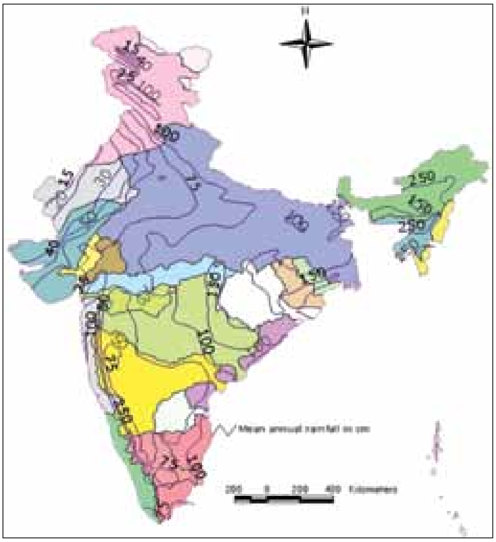
सामान्य मानसून की वापसी की नई तारीखें

1971–2019 की जानकारी के आधार पर नए वर्षा मानदंडों के अनुसार मौसम विभाग द्वारा मानसून वापसी की नई सामान्य तारीखें दर्शाता मानचित्र

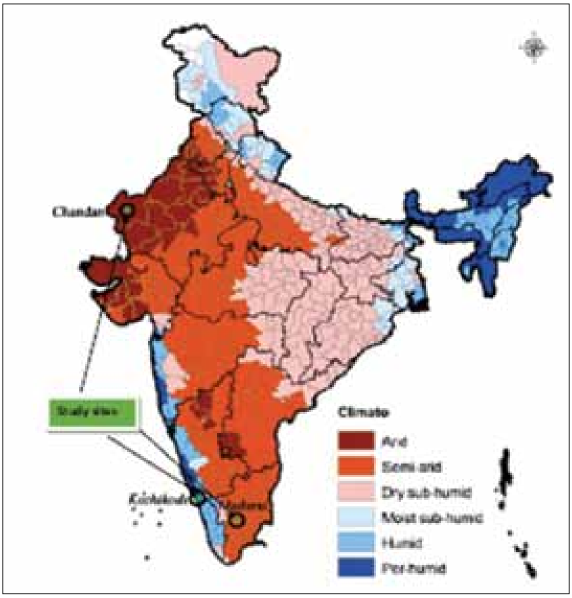
देश में वर्षा के सामान्य दिन – दक्षिणी पश्चिमी मानसून (भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान, पुणे के अनुसार)



वार्षिक वर्षा परिरेख/ मानचित्र (भारतीय उष्णदेशीय मौसम विज्ञान संस्थान, पुणे के अनुसार) औसत वार्षिक वर्षा (से. मी.)



भारत के अर्धशुष्क, शुष्क व आर्द्र क्षेत्र



तमिलनाडु में द्विपाद वर्षा

सामान्यतः उष्णकटिबंध क्षेत्रों में द्विपाद वर्षा पायी जाती है परन्तु यह द्विपाद वर्षा बाहर के क्षेत्रों में भी है। तमिलनाडु में दक्षिणी पश्चिमी हवाओं के कारण मानसून ऋतु में वर्षा होती है तथा सर्दियों में उत्तरी पूर्वी हवाओं के कारण वर्षा होती है। प्रदेश में वार्षिक वर्षा 907 (एल पी ए 1950–2019) मि. मी. (37.2 इंच) जिसमें से 48 प्रतिशत उत्तरी पूर्वी मानसून व 32 प्रतिशत दक्षिणी पश्चिमी मानसून के द्वारा होती है। राज्य जल संसाधनों के लिए वर्षा पर निर्भर है इसिलिए मानसून न आने के कारण तीव्र जल की कमी व तीव्र सूखा भी पड़ जाता है। भारत की प्रति व्यक्ति वार्षिक जल उपलब्धता नीचे दर्शायी गई है।

वर्ष	भारत की प्रति व्यक्ति वार्षिक जल उपलब्धता (घन मी./प्रति व्यक्ति/वर्ष)
1951	5177
2001	1820
2025	1341
2050	1140

अन्तर्राष्ट्रीय मापदण्डों के अनुसार 1700 से कम (घन मी./प्रति व्यक्ति/वर्ष/) से जल उपलब्धता को कमी माना जाता है। 2025 तक भारत के बहुत सारे भूभाग में जल उपलब्धता की कमी महसूस होगी।

भारत के कृषि पारिस्थितिक क्षेत्र

भारत की कृषि मृदा एवं जलवायु पर बहुत निर्भर है। देश की लगातार बढ़ती जनसंख्या की भोजन आवश्यकताओं को पूरा करने हेतु एक प्रभावी भूमि उपयोग योजना बनाने के लिए मृदा एवं जलवायु संसाधनों की व्यवस्थित जानकारी की जरूरत होती है। भारत में भिन्न–2 प्रकार की भू–आकृतियों एवं जलवायु दशाएं है और यह विभिन्न मृदाओं एवं वनस्पतियों में दिखाई देती है। 50 वर्षों के जलवायु आंकड़े और नवीनतम डेटाबेस के आधार पर देश को 20 कृषि पारिस्थितिक क्षेत्रों में बांटा गया है। प्रत्येक कृषि क्षेत्र में सामान्यतः प्राकृतिक भौगोलिक परिस्थिति, मृदा, जलवायु, जमीन का उपयोग, फसलों की कालावधी तथा आवश्यक तकनीकी जरूरतें एक जैसी होती है।

भारत के कृषि मानचित्र/पारिस्थितिक क्षेत्रों की महत्वपूर्ण विशेषताएं

कृषि परिस्थि–तिक क्षेत्र (एईजेड) क्रमांक	कृषि–परिस्थितिक क्षेत्र का नाम	भौगोलिक क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	सकल फसल क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	भौगोलिक स्थिति	वर्षा (मि.मी.)	पी.ई.टी. (मि.मी.)	फसल की अवधि (दिन)	मुख्य फसलें
1	उथली स्केल मृदाओं वाले शीत शुष्क पर्यावरण क्षेत्र	15.2 (4.7%)	0.07	पश्चिमी हिमालय	<150	<800	<90	सब्जियाँ बाजरा, गेंहूँ चारा, जौ और दलहन
2	मरूभूमि और लवणीय मृदाओं वाले गर्म शुष्क पर्यावरण क्षेत्र	31.9 (9.7%)	20.85	पश्चिमी मैदान और कच्छ प्रायः द्वीप	>300	1500-2000	>90	बाजरा, चारा दलहन
3	लाल और काली मृदा वाले गर्म शुष्क पर्यावरण क्षेत्र	4.9 (1.9%)	4.18	दक्षिणी पहाड़	400-500	1800-1900	>90	चारा, कुसुम्ब, कपास, मुंगफली, सूरजमुखी, गन्ना

कृषि परिस्थि–तिक क्षेत्र (एईजेड) क्रमांक	कृषि–परिस्थितिक क्षेत्र का नाम	भौगोलिक क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	सकल फसल क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	भौगोलिक स्थिति	वर्षा (मि.मी.)	पी.ई.टी. (मि.मी.)	फसल की अवधि (दिन)	मुख्य फसलें
4	गर्म, अर्ध शुष्क पर्यावरण क्षेत्र में लोढ़ मृदाओं के साथ	32.2 (9.8%)	30.05	उत्तरी मैदान और गुजरात, मैदानी हिस्सों सहित मध्य	500-800	1400-1900	90-150	बाजरा, गेंहूँ दलहन, मक्का, सिचिंत कपास और गन्ना
5	गर्म अर्ध शुष्क, मध्यम और गहरी काली मृदाओं सहित पर्यावरण क्षेत्र	17.6 (5.4%)	11.04	मध्य (मालवा पहाड़, गुजरात मैदानी इलाका और काठिया–वाड़ प्रायः द्वीप	500-1000	1600-200	90-2000	बाजरा, गेंहूँ, दालें
6	गर्म अर्ध शुष्क पर्यावरण क्षेत्र उथली और मध्यम (प्रभावी) काली मृदाओं के साथ	31.0 (9.5%)	25.02	दक्षिणी पहाड़	600-1000	1600-1800	90-150	बाजरा कपास दलहन गन्ना (सिचिंत)
7	गर्म अर्ध–शुष्क पर्यावरण क्षेत्र लाल चिकनी मृदाओं वाला	16.5 (5.2%)	6.19	दक्षिणी पहाड़ (तेलंगाना व पूर्वी घाट)	600-1000	1600-1700	90-150	बाजरा तिलहन, धान, कपास व गन्ना सिंचित
8	लाल और काली मृदाओं वाला गर्म अर्ध शुष्क पर्यावरण क्षेत्र	19.1 (5.8%)	6.96	दक्षिणी पठार (तेंलगाना और पूर्वी घाट)	600-1000	1300-1600	90-150	बाजरा, दलहन मूंगफली) गन्ना व धान, सिंचित

कृषि परिस्थि –तिक क्षेत्र (एईजेड) क्रमांक	कृषि– परिस्थितिक क्षेत्र का नाम	भौगोलिक क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	सकल फसल क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	भौगोलिक स्थिति	वर्षा (मि.मी.)	पी.ई.टी. (मि.मी.)	फसल की अवधि (दिन)	मुख्य फसलें
9	गर्म उप आर्द्र पर्यावरण क्षेत्र (शुष्क) जलोदक पूर्वी घाट मृदाओं सहित	12.1 (3.7%)	11.62	पूर्वी घाट (तमिलनाडू) दक्षिणी पठार कर्नाटक	1000-1200	1400-1800	150-180	धान गेंहूँ, मटर, गन्ना सरसों और मक्का
10	गर्म सबम्यूड इकोरिजन लाल और काली मिट्टी के साथ मध्य	22.3 (5.8%)	14.55	पहाड़ियाँ (मालवा और बुंदेलखंड	100-1500	1300-1500	150-180	धान, गेंहूँ, ज्वार, सोयाबीन चना एवं अरहर
11	गर्म सबिमड इकोरिजन लाल और पीली मिट्टी के साथ	11.1 (4.3%)	6.47	पूर्वी पठार (छत्तीसगढ़ क्षेत्र)	1200-1600	1400-1500	150-180	चावल, बाजरा, गेंहूँ, अरहर मटर व उड़द
12	गर्म सबहयूमिड इकोरिजन (लाल और बाद की मिट्टी के साथ) लेटरिटिक	26.8 (8.2%)	12.09	पूर्वी (छोटा नागपुर) पठार और पूर्वी घाट	1000-1600	1400-1700	150-180	चावल, दालें एवं बाजरा
13	गर्म सबहयूमिड (नम) इकोरिजन (जलोढ व्युपन्न मृदाओं के साथ)	11.1 (3.4%)	10.95	पूर्वी मैदान	1400-1600	1300-1500	180-210	चावल, गेंहूँ, गन्ना
14	गर्म सबहयूमिड से हयूमिड (भूरे जंगल तथा पाँड जोलिक मृदा के साथ)	18.2 (5.6%)	3.20	पश्चिमी हिमालय	1600-2000	800-1300	180-210	गेंहूँ, बाजरा, मक्का, चावल

कृषि परिस्थि–तिक क्षेत्र (एईजेड) क्रमांक	कृषि–परिस्थितिक क्षेत्र का नाम	भौगोलिक क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	सकल फसल क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	भौगोलिक स्थिति	वर्षा (मि.मी.)	पी.ई.टी. (मि.मी.)	फसल की अवधि (दिन)	मुख्य फसलें
15	उष्ण सबहयूमिड से हयूमिड जलोढ व्युपन्न मृदा के साथ	12.1 (3.7%)	8.99	बंगालबेसिन और असम का रोपीन फसलें मैदान	1400-2000	1000-1400	>210	चावल, जूट
16	गर्म परहयुमिड इकोरिजन भूरा और लाल पहाड़ी मिट्टी	9.6 (2.9%)	1.37	पूर्वी हिमालय	2000-4000	<1000	>210	चावल, बाजरा, आलू, मक्का, तिल, झूम खेती की जाती है।
17	गर्म परहयुमिड इकोरिजन (लाल और (लाल और लेटरिटिक मिट्टी के साथ	10.6 (3.3%)	1.56	उत्तर–पूर्वी पहाड़ियाँ	1600-2600	1000-1100	>210	चावल, बाजरा, आलू रोपित फसलें खेती तथा झूम
18	गर्म परहयुमिड से अर्ध–शुष्क (तटीय जलोढ़ मिट्टी के साथ)	8.5 (2.6%)	6.12	पूर्वी तटीय मैदान	900-1600	1200-1900	90-210	चावल, नारियल, उड़द, मसूर सूरजमखी, मूंगफली
19	गर्म परहयुमिड इकोरिजन (लाल, लेटरिटिक और जलोढ़–व्युत्पन्न मिट्टी से साथ)	11.1 (3.6%)	5.70	पश्चिम और तटीय मैदान	2000-3200	1400-1600	7210	टैपिटोका, नारियल और मसाले

कृषि परिस्थि–तिक क्षेत्र (एईजेड) क्रमांक	कृषि–परिस्थितिक क्षेत्र का नाम	भौगोलिक क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	सकल फसल क्षेत्रफल (मिलियन हेक्टेयर)	भौगोलिक स्थिति	वर्षा (मि.मी.)	पी.ई.टी. (मि.मी.)	फसल की अवधि (दिन)	मुख्य फसलें
20	गर्म हयूमिड / परहयूमिड द्वीप इकोरिजन (लाल और रेतीली मिट्टी के साथ)	0.8 (0.3%)	0.05	अंडमान और निकोबार और लक्षद्वीप समूह	1600-3000	1400-1600	>210	चावल, नारियल सुपारी और पाम वृक्ष

ए ई जेड : एग्रो इकोलाजिकल ज़ोन

पी ई टी : पोटेन्शल इवेपोट्रॉन्समिशन

3. भूपृष्ठीय जल

विषय प्रवेश

भारत देश की महत्वपूर्ण नदियों का लिखित संदर्भ अपने प्राचीन ग्रंथों में मिलता है। 'श्री शुक्लयजुर्वेदीय माध्यनदिनवाजसनेयिनां बृहद् बह्मनित्यकर्मसमुच्चयः षोडशसंस्कार प्रयोगः मंगलाष्टकम' मे अहम नदियों का वर्णन किया है।

गंगा सिंधुसरस्वती च यमुना गोदावरी नर्मदा।
कावेरी शरयूर्महेन्द्रतनया चर्मण्वती वेदिका।।
क्षिप्रा वेत्रवती महासुरनदी ख्याता गया गंडकी।
पुण्याः पुण्यजलैः समुद्रसहिताः कुर्यात सदा मंगलम।।

गंगा, सिंधु एवं सरस्वती नदियों से आर्य संस्कृति का विकास जुड़ा है तो द्राविड़ी संस्कृति का विकास नर्मदा, गोदावरी, कृष्णा आदि दक्षिणी नदियों से सम्बंधित है।

पीने के पानी की आपूर्ति, देश में कृषि एवं औद्योगिक विकास, विद्युत उत्पादन और जल परिवहन के माध्यम से व्यापारवृद्धि को बढ़ावा एवं आधार देकर नदियां मानव जाति का विकास निरंतर करती आयी हैं और उन्होंने प्राचीनतम काल से समृद्धि बढ़ाई है।

नदी का जलसंग्रहण क्षेत्र

जमीन की ढलान और पर्जन्यमान इन दो घटकों पर नदी की उत्पत्ति अवलंबित है। ऊँचे क्षेत्रों से संबंधित अधिकतर नदियां हिमक्षेत्र की हिमनदियों से उद्गमित होती हैं। वर्षा का पानी जमीन पर गिरने के बाद ढलान की दिशा मे बहने लगता है। अधिक तीव्र ढलान से पानी का प्रवाह जल्द गति से बहता है और इसी कारण गहरे घांव (Gash) तैयार होते हैं। धीरे–धीरे घांव का आयतन बढ़ने लगता है और उसे नाली (Gully) का स्वरूप प्राप्त होता है। पानी के अधिकाधिक मात्रा में उपलब्ध होने से नाली का छोटी नदी (Rivulet) में रूपांतर होता है। छोटी–छोटी नदियों का एकत्र मिलने से उसे नदी का स्वरूप आता है। बड़ी नदियों में उसके सहायक उपनदियों का पानी आकर मिल जाता है। जिस भौगोलिक भूभाग का अतिरिक्त

जल (Surplus water) मुख्य नदी तथा उसके उपनदियों में सम्मलित होकर फैल सकता है, उस पूरे भूभाग को मुख्य नदी का जलसंग्रहण क्षेत्र (Drainage area अथवा Catchment area) कहते हैं। समान अर्थ का अंग्रेजी भाषा में शब्द है बेसिन (Basin) !

भारत देश की प्रमुख नदियां

भारत देश की प्रमुख नदियों का जलसंग्रहण क्षेत्र (जलनिस्सार क्षेत्र) 252.8 मिलियन (दस लाख) हेक्टर हैं। इसमें से गंगा–ब्रह्मपुत्र–मेघना के संयुक्त जलनिस्सार क्षेत्र की व्याप्ति 110 मिलियन हेक्टर है। इस का अर्थ ऐसा होता है कि समूचे भारत के जलनिस्सार क्षेत्र 43% भूभाग इन नदियों के संयुक्त जलसंग्रहण क्षेत्र ने व्याप्त किया है। (संदर्भ – जलसंपदा विभाग, भारत सरकार)

भारत देश की प्रमुख नदियों का चार विभाग मे वर्गीकरण किया जाता हैं।

1. प्रायद्वीपीय जलनिस्सार क्षेत्र की नदियां
2. सिंधु नदी जलनिस्सार क्षेत्र की नदियां
3. गंगा नदी जलनिस्सार क्षेत्र की नदियां
4. ब्रह्मपुत्र नदी जलनिस्सार क्षेत्र की नदियां

प्रायद्वीपीय जलनिस्सार क्षेत्र की नदियां

भारतीय प्रायद्वीप को अनगिनत नदियों ने छेदित किया है। इनमें से मुख्य दामोदर, सुवर्णरेखा, ब्राह्मणी, महानदी, ताम्रपर्णी नदियां बंगाल के उपसागर में जाकर मिलती है। कुछ नदियां मध्य भारत तथा अरावली पर्वत श्रृंखला से उद्‌गमित हो कर कच्छ का रण अथवा खम्बात खाड़ी से अरब सागर में समाहित हो जाती हैं। कृष्णा तथा गोदावरी जैसी नदीयाँ सहयाद्री से उद्‌गमित होकर बंगाल के उपसागर में जाकर मिलती है।

दामोदर : बिहार के पलामू जिले के छोटा नागपुर पठार से दामोदर नदी का उद्‌गम है। गढी, कोणार, जामुनी और बराकर नदी उसकी मुख्य सहायक नदियां हैं। दामोदर को जब बराकर नदी आकर मिलती है तो उसके द्रोणी का आकार काफी अधिक बड़ा लगता है। लगभग 600 कि.मी. दूरी तय कर वो कोलकाता के निकट हुगली नदी में मिलती है।

पश्चिम बंगाल और झारखंड राज्य से उसका प्रवाह बहता हैं। नदी के द्रोणी प्रदेश में अनेक प्रकार की खनिज राशियां मिलती है इसलिए नदी द्रोणी को खनिज और खाण क्षेत्र का घर माना जाता है। पश्चिम बंगाल, उसके बाढ़ के कारण काफी

प्रभावित हो जाता है इसके कारण पश्चिम बंगाल में 'दु:खी' नदी के नाम से भी उसे जाना जाता है।

सुवर्णरेखा : रांची के दक्षिण–पश्चिम दिशा में कुछ दुरी पर सुवर्णरेखा नदी का उद्गम है। पूर्वगामिनी यह नदी सिंहभूमि, मयुरभंज और मिदनापुर जिलों से बहती हैं। नदी की लंबाई लगभग 480 कि.मी. है और 29196 वर्ग कि.मी. का भूभाग उसके जलनिस्सार क्षेत्र में आता है।

ब्राह्मणी : कोयल और शंख नदी के संयुक्त प्रवाह को ब्राह्मणी नदी से जाना जाता है। बोनाई, तालचीर और बोलासोर जिलों से बहके वह वैतरणा नदी को मिलती है। यह प्रवाह आगे बंगाल उपसागर में समाहित हो जाता है। 420 कि.मी. लंबाई वाली यह नदी का दोनों तटो का भूभाग जलोढीय मृदा से व्याप्त है। ब्राह्मणी – वैतरणा का संयुक्त जलनिस्सार क्षेत्र 51822 वर्ग कि.मी. का है।

महानदी : रायपुर (छत्तीसगढ़) जिले के सिंहावा भूभाग में महानदी का उद्गम स्थल है। उद्गम क्षेत्र के पास उत्तर–पूर्व दिशा में बहनेवाला उसका प्रवाह शिवनाथ नदी को मिलता है और पूर्व दिशा से बदलकर दक्षिण–पूर्व दिशा में बहता है।

संबलपुर के नजदीक उसका पात्र काफी विशाल है। पूर्वीय घाट के बाहर, नदी बंगाल उपसागर में जाकर मिलती है, तब उसके तिकोने प्रदेश में उसके ही अलग अलग प्रवाह बहते हैं। उद्गम से सागर तक उसकी यात्रा लगभग 885 कि.मी. की हैं। उसका 141589 वर्ग कि.मी. का विशालतम जलनिस्सार क्षेत्र हैं।

गोदावरी : प्रायद्वीपीय भारत की सबसे विशाल नदी गोदावरी नदी है। 342818 वर्ग कि.मी. जलनिस्सार क्षेत्र होने वाली इस नदी की लंबाई 1500 कि.मी. है। नासिक (महाराष्ट्र) जिले से उद्गमित इस नदी की पुर्णा, मानेर, प्राणहिता (वर्धा–वैनगंगा संयुक्त प्रवाह), इंद्रावती, ताल और शबरी मुख्य सहायक नदियां हैं। गोदावरी नदी का प्रवाह कभी घने जंगलों से बहता है तो कभी शिलाओं को काटकर पथरीली जमीन से बहता है। राजामुंद्री के पास उसके चौड़ाई का विस्तार लगभग 2750 मीटर हैं और आगे उसके तिकोने प्रदेश में उसका प्रवाह अलग–अलग धारा मे विभाजित होकर सागर में समाहित हो जाता है।

वैनगंगा : दक्षिण मध्यप्रदेश के महादेव पहाड़ियों से वैनगंगा नदी का उद्गम है। लगभग 580 कि.मी. का दक्षिण दिशा में बहनेवाला उसका प्रवाह वर्धा नदी को मिलता है। इस संयुक्त प्रवाह को आंध्र प्रदेश में 'प्राणहिता' कहते हैं। वाघ, बावनथडी, कन्हान, चुलबंद, गाढवी, खोब्रागडी, और धनवरा नदी उसकी सहायक नदियां हैं। पूर्व महाराष्ट्र की वह केवल एकमात्र नदी है जो 'सदानीरा' है। विदर्भ प्रदेश के झुलसा देनेवाले धूपकाल में भी कुछ भूभाग में उसके पात्र मे रहनेवाला पानी उसकी विशालता दर्शाता है।

वैनगंगा नदी का जलभंडारण क्षेत्र, अंभोरा, महाराष्ट्र

कृष्णा नदी और उसकी सहायक नदियां

प्रायद्वीपीय भारत में कृष्णा दूसरी सबसे बड़ी पूर्वमुखी अंतर्राज्यीय नदी है।

यह महाराष्ट्र राज्य में महाबलेश्वर के पास समुद्र तट से 1,337 मीटर की ऊंचाई पर पश्चिमी घाट की महादेव पहाड़ों से उद्‌गम होती है। अरब सागर से उद्‌गम स्थान का अंतर 64 किमी है।

कृष्णा नदी की दूरी महाराष्ट्र में 305 किमी, कर्नाटक में 483 किमी और आंध्र प्रदेश में 612 किमी और नदी की कुल लंबाई लगभग 1,400 किमी है। अंत में बंगाल की खाड़ी में मिलती है।

कृष्णा बेसिन अक्षांश 13°7' उत्तर और 19°20' उत्तर और रेखांश 73°22' और 81°10' पूर्व के बीच स्थित है।

कृष्णा नदी के जलग्रहण क्षेत्र के उत्तर की ओर गोदावरी का जलग्रहण क्षेत्र है। दक्षिण में कावेरी तथा नेन्ना नदियों का जलग्रहण क्षेत्र आता है। पूर्व में पूर्वी घाट आता है। कृष्णा नदी का जलग्रहण क्षेत्र 2,58,948 वर्ग किमी है।

सहायक नदी का नाम	जल निकासी क्षेत्र (वर्ग कि मी)
कोयना	4,890
पंचगंगा	2,575
दूधगंगा	2,350
घटप्रभा	8,829
मलप्रभा	11,549
भीमा	70,614
तुंगभद्रा	71,417
डिढ़ल	3,490
पेड्डावागु	3,780
हालियॉ	11,212

कृष्णा नदी के जल ग्रहण क्षेत्र की प्रमुख परियोजना :

अपर कृष्णा प्रोजेक्ट स्टेज – 1, अपर कृष्णा प्रोजेक्ट स्टेज – 2, श्रीशैलम डैम, पुलिचिंतला प्रोजेक्ट, नागार्जुनसागर प्रोजेक्ट, घट प्रभा डैम, तुंगभद्रा प्रोजेक्ट, वनविलास सागर प्रोजेक्ट, बेन्नेहोरा प्रोजेक्ट, मदा रिजर्वायर प्रोजेक्ट, भीमा सिंचाई प्रोजेक्ट, हिप्पारगी बैराज, मल प्रभा प्रोजेक्ट, ऊपरी तुंगा परियोजना, कोयना बांध, मार्कंडाया परियोजना, सिंगतालूर लिफ्ट सिंचाई, कृष्णा सिंचाई परियोजना, उस्मानसागर जलाशय और प्रकाशम बैराज।

कृष्णा नदी का राज्यवार जल निकासी क्षेत्र

क्रमांक	राज्य का नाम	जल निकासी क्षेत्र (वर्ग कि.मी.)
1.	महाराष्ट्र	69,425
2.	कर्नाटक	1,13,271
3.	आंध्र प्रदेश	76,252
4.	कुल	2,58,948

कृष्णा नदी के जल निकासी क्षेत्र में सतही जल उपलब्धता 78.1 घन कि.मी. तथा भूजल उपलब्धता 26.41 घन कि.मी. है।

कृष्णा नदी के जल निकासी क्षेत्र जल विद्युत (हाईड्रोपावर) क्षमता

क्रमांक	जल विद्युत परियोजना	स्थापित क्षमता 50 मेगा वॉट तथा अधिक
1	नागार्जुनसागर	815
2	श्रीशैलम	770
3	नागार्जुनसागर आर.सी.	91
4	नागार्जुनसागर सी.एच.	61
5	श्रीशैलम एल.बी.	900

पेन्नार : पेन्नार नदी का उद्‌गम कर्नाटक के कोलार जिले से है। चित्रावती और पापाघनी यह दो उसकी मुख्य सहायक उपनदियां हैं। कडप्पा जिले में गंदीकोटा शहर के नजदीक वह क्वार्टझाईट पत्थरों में बनी गहरी खाई से बहती है और वेल्लोर शहर के पास वह सागर को जा मिलती है। 55213 वर्ग कि.मी. पेन्नार नदी का जलनिस्सार क्षेत्र हैं।

कावेरी : कूर्ग के नजदीक से उद्‌गमित कावेरी नदी मैसूर पठार के समीप प्रदेश से बह के मैदानी प्रदेश में आती है। 765 कि.मी. लंबाई वाली इस नदी का जलनिस्सार क्षेत्र 81155 वर्ग कि.मी. हैं। भवानी, नोईल और अमरावती नदी उसकी सहायक उपनदियां है। त्रिचनापल्ली के आसपास का भूभाग नदी द्वारा लाई मृदा से उपजाऊ बना है।

ताम्रपर्णी : तिरुनेलवेली जिले से ताम्रपर्णी नदी का उद्‌गम है और वो मन्नार की खाड़ी से बहती है।

नर्मदा : अमरकंटक पठार के पश्चिम दिशा के भूभाग से नर्मदा नदी का उद्‌गम है। उद्‌गम स्थली में काफी छोटे जलाशय के स्वरूप में वह प्रकट हुई है। रामनगर

और मंडला में उसका प्रवाह गहरा और शांत है, तथा जबलपुर में कुछ जगह पर उछला तथा खिलखिलता है। भेंडाघाट में संगमरमर पत्थरों में तैयार हुआ 9 मीटर गहरा जलप्रपात प्रसिद्ध है। जबलपुर से पश्चिम दिशा में बहनेवाला उसका 300 कि.मी. लंबा प्रवाह विंध्य और सतपुड़ा पर्वतश्रृंखला से बहता है। हांदीया और पुंनासा गांव को पीछे छोड़कर, इंदौर के नजदीक वो जलोढ़ीय मृदा के विशालकाय प्रदेश में प्रवेश लेती है। भरूच शहर के पास खम्भात की खाड़ी में समाहित होते हुए उसके मुख की लंबाई 27 कि.मी. है। नर्मदा नदी की कुल लंबाई 1300 कि. मी. है और 98796 वर्ग कि.मी. का उसका जलनिस्सार क्षेत्र है।

तापी : तापी (ताप्ती) नदी सतपुड़ा पर्वत से उद्गमित होती है। बैतूल जिले से बहनेवाला उसका प्रवाह संकीर्ण, लेकिन गहरा है। खानदेश (महाराष्ट्र का मध्य–उत्तरी हिस्सा) में आने के पहले ही पुर्णा नदी उसको बाहर आकर मिलती है। सूरत के पास मैदानी प्रदेश में बहते हुऐ वो अरब सागर से मिलती है। लगभग 700 कि.मी. लंबाई वाले उसके प्रवाह के आखरी 48 कि.मी. ज्वार भाटे से प्रभावित होता है। 65145 वर्ग कि.मी. का उसका जलनिस्सार क्षेत्र हैं।

लुनी : अजमेर के दक्षिण–पश्चिम दिशा के अरावली पर्वतश्रृंखला में लुनी (लवणावरी) नदी का उद्गम है। लगभग 320 कि.मी. लंबाई वाला उसका प्रवाह कच्छ की खाड़ी के उत्तर दिशा में साहनी दलदली प्रदेश में विलुप्त हो जाता है।

नमर्दा नदी पर बना हुआ जलप्रपात, भेंडाघाट, जबलपूर, मध्यप्रदेश

पर्जन्यकाल के बाद कुछ अवधि तक नदी पात्र में पानी बहता है और बाद में जल्दी ही वो सूख जाती है। आरंभ के कुछ अंतर से बालोत्रा गांव तक उसका पानी मिठा रहता है लेकिन उसके बाद पानी खारा हो जाता है।

सौराष्ट्र और कच्छ के क्षेत्र से बहनेवाली पश्चिम गामिनी नदियां एवं लुनी नदी के संयुक्त जलनिस्सार क्षेत्र की व्याप्ति 321851 वर्ग कि.मी. है।

बनास : माउंट आबू के उत्तर–पश्चिम दिशा में बनास नदी की उद्गम स्थली है। 270 कि.मी. लंबाई वाला उसका प्रवाह छोटे रण से सागर में समाहित हो जाता है।

साबरमती : मेवाड़ के पहाड़ी इलाकों से साबरमती का उद्गम है। 320 कि.मी. लंबी यात्रा करके वो खम्भात की खाड़ी में सागर को मिलती है। इंदौर प्रक्षेत्र के पास साबर नाम की उपनदी उसको मिलती है तथा माहिकंठा में हाथमती नदी का प्रवाह उसके प्रवाह से मिलता है। साबरमती नदी के जलनिस्सार क्षेत्र की व्याप्ति 21674 वर्ग कि.मी. हैं।

माही : ग्वाल्हेर से उद्गमित होने वाली माही नदी धार, छाबुआ, रतलाम ऐसी यात्रा कर गुजरात में खम्भात की खाड़ी से सागर को मिलती है। 560 कि.मी. लंबाई वाला उसका प्रवाह अंतिम चरण के 65 कि.मी. ज्वार भाटे से प्रभावित होता है। 34842 वर्ग कि.मी. का उसका जलनिस्सार क्षेत्र हैं।

सिंधु नदी जलनिस्सार क्षेत्र की नदियां

सिंधु : हिमालय पर्वत से उद्गमित होने वाली और पश्चिम दिशा मे अखिरी छोर से बहने वाली अंतिम नदी, सिंधु नदी है। बाढ़ के समय उसका पाट विशालकाय समुद्र का रूप ले लेता है। वैदिक काल से जिन नदियों को महत्व है, उसमे सिंधु एक अत्यंत महत्व की नदी है। ऊँची–ऊँची पर्वत श्रृंखलाओं को बगल में लेकर बहने वाली वह विश्व की एकमात्र नदी है। इसमे, अलिंग कांगरी (7315 मी), तीरिच मीर (7690 मी), गाशेरब्रुम (8068 मी) और नंगा पर्वत (8114 मी) इन पर्वत शिखरों का अंतर्भाव हैं।

सिंधु नदी की लंबाई 2900 कि.मी. है और 1166500 वर्ग कि.मी. विशाल उसका जलनिस्सार क्षेत्र हैं। तिब्बत में उसको सिंगी खम्बाब कहते हैं, जिसका अर्थ 'सिंहमुख' है। अति उत्तर की दिशा से बहने वाली उसकी उपनदी का यह वास्तविक नाम है। इस नदी का उद्गम कैलाश पर्वत के उत्तरपूर्व (बोकर चू) हिमनदी से है। दक्षिण दिशा की उसकी दूसरी उपनदी 'गरटँग चू' भी इस ही क्षेत्र से उद्गमित होती है।

लद्दाख पर्वत श्रृंखला से उसकी 290 कि.मी. यात्रा पूर्ण होती है। नंगा पर्वत से मुड़ के वह दक्षिण–पश्चिम पंजाब के मैदानी प्रदेश में उतरकर आती है। झंस्कार

सिंधु और झंस्कार नदियों का संगम, लद्दाख

पर्वतश्रृंखला से उद्‌गमित होने वाली झंस्कार नदी, सिंधु नदी की मुख्य सहायक उपनदी है। इसके साथ, जोजीला क्षेत्र से बहनेवाली द्रास नदी, काराकोरम पर्वतश्रृंखला से बहनेवाली श्योक नदी और 'के–2' पर्वत शिखर के पास से बहने वाली शिगार नदी सिंधु नदी में हिमनगों का पानी लाकर डालती हैं।

झेलम (संस्कृत – वितस्ता) : शेषनाग पर्वत शिखर के तलहटी में झरने से झेलम नदी का उद्‌गम है ऐसा माना जाता है। यहाँ से वह 110 कि.मी. उत्तर–पश्चिम दिशा में बहती है और वूलर जलाशय में समाहित होती है। श्रीनगर के नजदीक सिंद नदी उसको आकर मिलती है। बारामुल्ला के पास से वह लगभग 2130 मीटर गहरी संकीर्ण खाई से बहती है। आगे, उरी और पीर पांजाल होकर मुज्जफराबाद के पास उसके प्रवाह में किशनगंगा नदी मिलती है। लगभग 725 कि.मी. लंबाई वाले उसके प्रवाह का और चिनाब नदी के प्रवाह का ट्रिम्मू के पास संगम हैं।

चिनाब (संस्कृत – आसिकनी, चंद्रभागा) : लाहौर क्षेत्र के बारलच्चा संकीर्ण भूभाग में विरूद्ध दिशा से बहने वाली चंद्र और भागा नाम के दो नदियों के संगम से चिनाब को पानी मिलता हैं। मुलतान के उत्तरपूर्व दिशा में झेलम, चिनाब और रावी नदी का संगम–क्षेत्र है। मुलतान के दक्षिण दिशा मे 45 कि.मी. दूरी पर इस संयुक्त प्रवाह को ब्यास नदी आकर मिलती है।

रावी (संस्कृत – परुषणी अथवा इरावती) : बंगाहाल पर्वतश्रृंखला से उत्पन्न हुई इस नदी का स्वरुप पंजाब में केवल एक छोटी नदी का ही है। तथापि, लाहौर के नजदीक उसका स्वरुप विशालकाय है। इस नदी के जलनिस्सार क्षेत्र में धौलाधर पर्वतश्रृंखला की उत्तर दिशा का ढलानी भूभाग, और पीर पांजाल पर्वत श्रृंखला का दक्षिण दिशा वाले ढलानी प्रदेश का अंतर्भाव आता हैं। 720 कि.मी. लंबाई वाला उसका प्रवाह चिनाब नदी में समा जाता है।

ब्यास (संस्कृत – बिपाशा अथवा अगिर्कय) : कुल्लू क्षेत्र के रोहतांग भूभाग के दक्षिण दिशा में इस नदी का उद्‌गम है। उद्‌गम स्थल से केवल 10 कि.मी. दूरी पर कोटी नाम के तंग घाटी से वो बहती है। इस तंग घाटी की चौड़ाई केवल 6 मी. है और लंबाई 275 मी. है। धौलाधार पर्वतश्रृंखला को काटकर वह लारजी, कुल्लू मंडी और कांगडा होकर यात्रा करती है। आगे वह कपूरथला और अमृतसर के नजदीक से बहते–बहते सतलुज नदी में मिलती है। उद्‌गम स्थल से संगम तक उसकी लंबाई 465 कि.मी. है।

सतलुज (संस्कृत – शताब्दु अथवा शातुद्री) : मानसरोवर के अत्यंत निकट राकस (राक्षस) जलाशय से, समुद्र सतह की 4630 मी. ऊँचाई पर इस नदी का उद्‌गम है। कैलास पर्वतश्रृंखला के दक्षिण दिशा के हिमनग और कामेत पर्वत शिखर के उत्तर दिशा के हिमखंडों से इस नदी को पानी की आपूर्ति होती हैं। 'नगरी खॉरसम' क्षेत्र में समुद्र सतह से लगभग वह साढ़े चार हजार मीटर की ऊँचाई से, राकस जलाशय से शिपकी तक वह यात्रा करती हैं। उसके जलद गति प्रवाह के कारण कुछ क्षेत्र में 900 मीटर गहराई तक का भूभाग कट गया हैं। मध्य हिमालय पर्वत श्रृंखला से बहने वाली 'स्थिती' नदी, सतलुज नदी की मुख्य सहायक उपनदी है। कपूरथला के पास ब्यास नदी उसको आकर मिलती है। वैदिक काल में वह स्वयं सरस्वती नदी की सहायक नदी थी। सतलुज नदी की लंबाई 1440 कि.मी. है।

सरस्वती : सिरमौर के समीपवर्ती शिवालिक पहाड़ियों के आदिबद्री स्थान से सरस्वती नदी का उद्‌गम है। इस प्रदेश में, यमुना नदी के जलोढीय प्रक्षेत्र ने पूर्व दिशा का भूभाग व्याप्त किया है और पश्चिम दिशा को सतलुज नदी का प्रवाह है। लगभग 5000 साल पूर्व यह दोनों नदियां भी (यमुना एवं सतलुज) सरस्वती नदी की सहायक उपनदियां थी। हरियाणा राज्य के आदिबद्री से सरस्वती नदी मैदानी प्रदेश में उतरती है। भवानीपुर और बालच्छापुर के समीपवर्ती मरुस्थली में वह विलुप्त होती है और कुछ दूरी पर फिर से दिखने लगती है। इस प्रदेश में घग्गर नदी भी उसको आकर मिलती है। हनुमानगढ़ तथा भातनेर में विलुप्त हुआ नदी का सूखा पाट मिलता है। यह सूखा पाट हाकरा (सोतार) नदी का है, ऐसी भी एक धारणा थी। भातनेर के पूर्व दिशा में चित्रांग नदी का सूखा पाट है। यह सूखा हुआ नदी पाट उत्तर–पूर्व दिशा में सीधे यमुना नदी तक पहुँचता है। इसी कारणवश प्राचीन काल में यमुना नदी बीकानेर के निकट बहती थी ऐसी मान्यता थी।

बीकानेर के आस–पास वाले प्रदेश में सूखे नदी के पाट की चौड़ाई 5 से 8 कि.मी. हैं और लंबाई 160 कि.मी. हैं। पाट में गहरे रंग की मृदा है और पाट के दोनो तट पर बालू कण निक्षेपित हैं, इसलिए स्थानीय लोग इसे सरस्वती नदी का ही पाट मानते हैं। मृदा में बढ़ी वनस्पति ने मरुस्थली के बालू की मार से पाट को संरक्षित रखा है। नदी तट की दोनो प्रदेश में ऐतिहासिक पुरातात्विक वस्तुएं भी मिलती हैं।

गंगा नदी के जलनिस्सार क्षेत्र की नदियां

गंगा : भागीरथी और अलकनंदा इन दो उपनदियों के मिलाप से गंगा नदी का उद्‌गम होता है। इसमें अलकनंदा नदी का प्रवाह बड़ा है। झंस्कार पर्वत श्रृंखला के बीच नीति नाम की तंग घाटी वाली भूभाग से बहने वाली धौली और बद्रीनाथ के उत्तर दिशा की माना नाम की तंग घाटी वाली प्रदेश से उद्‌गमित विष्णु गंगा के संगम से अलकनंदा निर्मित होती है। मध्य हिमालय के, नैनादेवी (7816 मी.) और बद्रीनाथ (7068 मी.) पर्वत शिखरों के बीच तंग घाटी से वह बहती है।

कर्णप्रयाग में पिंडार और पूर्व दिशा से त्रिशुली नदियां अलकनंदा नदी को आकर मिलती है। नंदप्रयाग में उसका मंदाकिनी से संगम होता है। मसुरी पहाड़ियों के उत्तर दिशा में स्थित देवप्रयाग में अलकनंदा और भागीरथी का संगम है। आगे यह संयुक्त प्रवाह शिवालिक पहाड़ियों से (हरिद्वार और ऋषिकेश से) बाहर आता है।

अलकनंदा नदी, बड़ी नदी होकर भी, गंगा नदी का मूल प्रवाह भागीरथी का है ऐसे माना जाता है। मूलतः गोमुख स्थान से गंगोत्री हिमखंडों से उसका उद्‌गम

अलकनंदा और भगिरथी नदियों का संग', देवप्रयाग, उत्तराखंड

है। उद्गम स्थली से लगभग 21 कि.मी. दूरी पर गंगोत्री मंदिर है और वहाँ पर गंगा की पूजा अर्चना की जाती है। गंगोत्री के 11 कि.मी. दूरी पर जान्हवी नदी उसे आकर मिलती है।

गंगा नदी के छः मुख्य प्रवाह और पांच संगम पूजनीय माने जाते हैं। छः मुख्य प्रवाह हैं – अलकनंदा, धौलीगंगा, नंदाकिनी, पिंडार, मंदाकिनी और भागीरथी। अलकनंदा नदी के साथ हुए पांच संगमों को पंचप्रयाग के नाम से जाना जाता हैं। विष्णुप्रयाग में धौलीगंगा, नंदप्रयाग में नंदाकिनी, कर्णप्रयाग में पिंडार, रुद्रप्रयाग में मंदाकिनी और देवप्रयाग में भागीरथी, ऐसे प्रवाहों का अलकनंदा नदी के साथ संगम हैं।

लगभग 250 कि.मी. की हिमालय में यात्रा कर के ऋषिकेश के पास से वह हिमालय से बाहर आती है। हरिद्वार से आगे लगभग 800 कि.मी. की दूरी, कम ज्यादा चक्राकार चक्कर लेकर, कनौज, फ़र्रुख़ाबाद और कानपुर शहरों के नजदीक से वह बहती हैं।

प्रयागराज (इलाहाबाद) में यमुना, सरस्वती (अदृश्य) और गंगा के त्रिवेणी संगम स्थान को हिंदू धर्म मे पवित्र माना जाता है। संगम में यमुना नदी का प्रवाह (58.5%), गंगा नदी के प्रवाह से बड़ा है।

प्रयागराज (इलाहाबाद) से मालदा (प. बंगाल) तक के चरण में वह चुनार, मिर्जापुर, वाराणसी, गाजीपुर, पटना, भागलपुर, बलिया, बक्सर, सिमरिया, सुलतानगंज और सैंदपुर शहरों से बहती है। आगे वह बांग्लादेश में बहती हैं। बांग्लादेश में उसके आगमन से पूर्व ही भारत देश में फरक्का बराज से उसके प्रवाह को नियंत्रित किया जाता है।

बांग्लादेश में उसके मुख्य प्रवाह का नाम पद्मा है। स्वयं के बनाये हुए तिकोने प्रदेश से प्रवास कर वह बंगाल की खाड़ी में विलीन हो जाती है। उद्गम स्थल से बंगाल की खाड़ी तक उसके प्रवाह की लंबाई 2525 कि.मी. है और 1186000 वर्ग कि.मी. का उसका जलसंग्रहण क्षेत्र है।

यमुना : गंगा नदी के जल संग्रहण घाटी के सब से दूरी पर, पश्चिम दिशा से यमुना नदी बहती है। बंदरपूछ पर्वत श्रृंखला के पश्चिमी ढलान क्षेत्र के हिमनदियों से यमुना नदी का उद्गम हुआ है। मसूरी पहाड़ियों के उत्तरी भूभाग से तोन्स नदी उसको आकर मिलती है। इन पहाड़ियों से बाहर आने के बाद गिरी और आसान नदियां उसमें विलीन हो जाती हैं। मसूरी पहाड़ियों से मैदानी प्रदेश में आने के बाद बड़ा सा चक्राकार मार्ग अपनाकर दिल्ली, मथुरा एवं आगरा शहर से बहकर प्रयागराज (इलाहाबाद) में गंगा नदी के साथ उसका संगम होता है।

गंगा और यमुना नदियों का संगम, अलाहाबाद, उत्तर प्रदेश (गुगल संकेतस्थल)

मैदानी प्रदेश की चंबल और सिंध नदी इटावा के पूर्व ही यमुना में आकर मिलती हैं। हमीरपुर के नजदीक बेतवा और प्रयागराज (इलाहाबाद) से थोड़ी दूरी पर केन नदी के साथ उसका संगम हैं। उद्‌गम स्थल से प्रयागराज (इलाहाबाद) के संगम तक की यमुना नदी की लंबाई 1380 कि.मी. है। सरस्वती नदी के प्रवाह का उसने अपहार (चोरी) किया है ऐसी एक धारणा है।

काली (कालीगंगा अथवा शारदा) : मिलाम हिमानी (ग्लेशियर) से उत्पत्ति होते समय इस नदी के प्रवाह को गोरीगंगा के नाम से जाना जाता है। कुंग्री, बिंग्री, लिपूलेख पर्वत शिखरों से आने वाले अनेक प्रवाह उसको आकर मिलते हैं। यह सभी प्रवाह, मुख्य हिमालय पर्वतश्रृंखला के उत्तर दिशा में स्थित नंदादेवी एवं अपिनांपा क्षेत्र से बहते हुए आते हैं। प्रवाह मार्ग में आगे, धर्मा और लिस्सार ऐसी दो सहायक उपनदियां उसको आकर मिलती हैं। इस संयुक्त प्रवाह में पंचेश्वर के नजदीक सरयू और रामगंगा नदियों के प्रवाह भी विलीन हो जाते हैं। पंचेश्वर के आगे इस प्रवाह को शारदा के नाम से संबोधित किया जाता है। यह शारदा नदी बहरामघाट के पास घाघरा नदी में मिलती है।

कर्नाली : पर्वतीय क्षेत्र में इस नदी को कौरिआला कहते हैं। इसे ही मैदानी प्रदेश में घाघरा नदी के नाम से जाना जाता है। टाकलाकोट के उत्तर–पश्चिम दिशा के 'मापचाद छुंगो' हिमनद से इस नदी का उद्‌गम है। मुख्य हिमालय पर्वतश्रृंखला को काट कर वो दक्षिण–पश्चिम दिशा में बहती है। महाभारत पहाड़ी श्रृंखला से बहने के पूर्व, सती और अपी नाम की दो उपनदियां उसे आकर मिलती हैं। शिवालिक

पहाड़ियों से बाहर आने के बाद मैदानी प्रदेश में उसे घाघरा के नाम से संबोधित किया जाता है। घाघरा यह शब्द की उत्पत्ति 'घारघरा' से है, जिसका अर्थ ऊँची आवाज में हँसना होता है। अयोध्या नगरी में इसे ही सरयू नदी के नाम से जाना जाता है। छपरा में उसका गंगा नदी के साथ संगम होता है।

गंडकी (संस्कृत – सदानिरा) : नेपाल में इस नदी को शालिग्रामी के नाम से संबोधित किया जाता है और मैदानी प्रदेश में उसका नाम नारायणी है। ज्युन्यासिक युग के स्पिती शैल मे मिलने वाले 'अमोनाईट जीवाश्म' वह अपने साथ बहाकर लाती है। इस जीवाश्म को 'शालिग्राम' कहते हैं। मुक्तीनाथ प्रक्षेत्र की 'पोटू घाटी' से उद्गमित कालीगंडकी और त्रिशूलगंगा उसकी सहायक उपनदियां हैं। शिवालिक पहाड़ियों के त्रिवेणी क्षेत्र से बहते हुए पटना शहर के समीप वो गंगा नदी में मिलती है।

कोसी (संस्कृत – कौशिका) : गंगा नदी की यह एक प्रमुख उपनदी है। सिंधु तथा बह्मपुत्र नदियों के बाद में इसी नदी की पानी विसर्ग–क्षमता सबसे अधिक है। गोसाईनाथ से कंचनजंगा पर्वतश्रृंखला तक उसके जलसंग्रहण क्षेत्र की शुरुआत हो जाती है। उसके मुख्य प्रवाह को कुछ भूभाग मे अरुण (अरुणी) भी कहते हैं। तिब्बत क्षेत्र मे उसको 'फुंगचू' के नाम से जाना जाता है। डिंगरी के मैदानी क्षेत्र से बहने के बाद, 'यारु' नाम की नदी उसे आकर मिलती है। यह संयुक्त प्रवाह आगे माऊंट एवरेस्ट के दक्षिण दिशा से और कंचनजंगा शिखरों के पश्चिम दिशा से बहता हैं। इस पूरे क्षेत्र में अनगिनत छोटे–छोटे प्रवाह उस से मिलते हैं। मुख्य हिमालय पर्वतश्रृंखला को काट कर आने के बाद उस में सूर्य कोसी और तामूर कोसी के प्रवाह विलीन हो जाते हैं। महाभारत पहाड़ियों में इन दो नदियों के प्रवाह एक दूसरे को समांतर बहते हैं। सूर्य कोसी की, मोटी कोसी, तांबा कोसी, लिखू, दूध कोसी आदि सहायक उपनदियां हैं। दूध कोसी का उद्गम गौरीशंकर और माऊंट एवरेस्ट शिखरों के बीच वाले भूक्षेत्र से है। कंचनजंगा पर्वत शिखर के उत्तर दिशा वाले ढलान से तामूर कोसी का उद्गम है।

दार्जीलिंग हिमालय से बहकर आने वाली महानंदा नदी से उसका संगम होता है। एक मतप्रवाह से, लगभग 200 साल पहले कोसी नदी का प्रवाह 'पुर्णिया शहर' के पास से बहता था। आज उसका प्रवाह लगभग 160 कि.मी. दूरी से बहता है। मनिहारी शहर के पश्चिम दिशा में 32 कि.मी. दूरी पर वह गंगा नदी में विलीन होती है। पहले यह संगम मनाहारी में ही था ऐसे माना जाता है। हरदम पाट बदलने की कोसी नदी की प्रकृति के कारण, प्रवाह क्षेत्र में वह कुख्यात है। हरसाल बाढ़ से दशलक्ष क्युसेक की प्रचंड मात्रा में पानी के साथ वो उपजाऊ मिट्टी भी बहाकर लाती है।

चंबल : मध्य भारत के महू क्षेत्र से चंबल नदी का उद्गम है। बुंदी, कोटा और धोलपूर शहरों के पास से बहने वाली यह नदी इटावा के पूर्व दिशा में लगभग

40 कि.मी. दूरी पर यमुना नदी को मिलती है। उद्गम क्षेत्र से संगम तक उसकी लंबाई 960 कि.मी. है।

सिंध : टोंक क्षेत्र से उद्गमित होने वाली यह नदी, उत्तर भारत की एक बड़ी नदी है। विष्णुपुराण में उस का संदर्भ सिंधु करके आया है वह ही सिंध नदी हो सकती है ऐसा एक मतप्रवाह है। सालभर बहने वाली यह नदी जगमानपुरा में यमुना नदी में विलीन हो जाती है।

बेतवा (संस्कृत – वेत्रावती) : भोपाल शहर के दक्षिण–पश्चिम दिशा से कुछ दूरी पर इस नदी का उद्गम है। यह सांची, ग्वालियर, झांसी और ओरछा शहरों के पास से बहती है। विंध्य पहाड़ियों से वो शुरुआती दौर में बहती है और आगे ग्रॅनाईटिक पत्थरों पर उसका प्रवाह मार्गक्रमण करता है। कानपुर शहर से लगभग 50 कि.मी. की दूरी पर दक्षिण दिशा से हमीरपुर में यमुना नदी को मिलती है।

केन (संस्कृत – कर्णावति) : कैमूर पहाड़ियों के उत्तर दिशा से इस नदी का उद्गम है। बुंदेलखंड प्रदेश से प्रवाहित हो कर बांदा में यमुना नदी को मिल जाती है।

टोन्स (संस्कृत – तमसा) : मैहर प्रदेश के कैमूर पहाड़ियों से तमसा नदी उद्गमित होती है। वहाँ के पठार प्रदेश से बाहर आने के मार्ग में उसके अनेक जलप्रपात बन गये हैं। इसमें से सबसे बड़े जलप्रपात को विहार जलप्रपात के नाम से संबोधित किया जाता है। बेलन नदी टोन्स नदी की सहायक उपनदी है। प्रयागराज के नजदीक सिर्सा के पास तमसा नदी गंगा नदी में विलीन हो जाती है।

सोन (संस्कृत – स्वर्ण नदी) : मध्य भारत की यह एक मुख्य नदी है। अमरकंटक पठार से नर्मदा नदी के उद्गम स्थल के पास ही इस नदी का उद्गम है। उद्गम से वो उत्तर–पश्चिम दिशा में सुहगपुर, रेवा और बुंदेलखंड भूभाग से प्रवाहित होती हैं। महानदी, वनास, गोपद, रिहन्द और कुन्हार नदियां उसकी मुख्य सहायक उपनदियां हैं। मैदानी प्रदेश के कुछ भूभाग में उसके पात्र की चौड़ाई 4.8 कि.मी. है। बाढ़ के समय उसके प्रवाह का स्वरूप अत्यंत भयंकर होता है। ऐसे समय पर उसके पाट से लगभग तीन दशलक्ष क्युसेक पानी का विसर्ग होता है।

लगभग 1000 साल पहले, पटना के समीप सोन और गंगा नदी का संगम होता था ऐसी मान्यता है। लेकिन गत दो शतकों से उसका पात्र धीरे–धीरे पश्चिम दिशा में खिसक रहा है। उद्गम से संगम तक उसके प्रवाह मार्ग की लंबाई 775 कि.मी. है और 54000 वर्ग कि.मी. का उसका जलनिस्सार क्षेत्र है।

महानंदा : दार्जिलिंग हिमालय से इस नदी का उद्गम है। सिलीगुडी से वह मैदानी प्रदेश में प्रवाहित होना शुरू हो जाती है। पुर्णिया से मालदा तक यात्रा कर गोदागिरी क्षेत्र में कोसी के साथ साथ गंगा नदी में समाहित हो जाती है।

ब्रह्मपुत्र नदी जलनिस्सार क्षेत्र की नदियां

तिस्ता (संस्कृत – त्रिष्णा अथवा त्रिस्त्रोता) : त्रिस्त्रोता संस्कृत नाम के अनुसार इस नदी के एक प्रवाह का उद्गम तिब्बत के चिटामू जलाशय से हुआ है ऐसी मान्यता है। बाकी प्रवाहों का उद्गम कंचनजंगा पर्वत श्रृंखलाओं से होता है ऐसी धारणा है। पश्चिम बंगाल के रंगापूर जिले में उसका संपूर्ण प्रवाह ब्रह्मपुत्र नदी में समाहित हो जाता है। रंगपो, रंगित, रंगजो और शिवोक ऐसी उसकी सहायक उपनदियां हैं। दार्जिलिंग जिले के शिवोकगोला तंग घाटी से उसकी यात्रा होती है। इसे यहाँ जंगली नदी कहा जाता है क्योंकि उसका प्रवाह अत्यंत घने जंगलो से प्रवाहित होता है। अठारहवीं सदी तक वह गंगा नदी में मिलती थी, लेकिन 1787 साल में आयी बाढ़ के कारण उसने अपना पहला प्रवाह मार्ग छोड़ दिया और अचानक पूर्व दिशा में बहने लगी, और ब्रह्मपुत्र मे समाहित हो गई।

रैदक : चामोल्हारी पर्वतश्रृंखला से रैदक नदी का उद्गम होता है। कुरीग्राम में वह ब्रह्मपुत्र नदी में मिल जाती है।

संकोश : इस बडी नदी का जलनिस्सार क्षेत्र कुला कांगरी से चामोल्हारी तक है। पुनाका में इस के पात्र की चौड़ाई 365 मी. हैं। आगे वह, तंग घाटी से ही प्रवाहित होती है। दूबरी क्षेत्र में पाटमारी के पास वह ब्रह्मपुत्र नदी में समाहित हो जाती है।

मानस : अनेकों स्त्रोतों से मानस नदी की उत्पत्ति होती हैं। कुला कांगरी की ढलान से उद्गमित होने वाली ल्होब्रक नदी उसकी मुख्य सहायक उपनदी है। मुख्य हिमालय के ऊँचे पर्वत शिखरों से तथा कम ऊँचाई वाले हिमालयी भूभाग से अनेक प्रवाह उसे आकर मिलते हैं। मैदानी प्रदेश में आकर उसका ब्रह्मपुत्र नदी के साथ संगम होता है।

मेघना : ब्रह्मपुत्र और उसकी उपनदी सुरमा के संयुक्त प्रवाह को मेघना नदी का नाम है। बांग्लादेश में चांदपुर के नजदीक मेघना और पद्मा नदी का संगम है। आगे, संयुक्त प्रवाह को मेघना नदी के नाम से ही जाना जाता है और वह बंगाल की खाड़ी में समाहित हो जाती है।

सुरमा : मणिपुर के उत्तर दिशा में पाये जाने वाले पर्वतश्रृंखला के दक्षिण ढलान से सुरमा नदी का उद्गम है। उद्गम स्थली के पास उसके प्रवाह को बराक नदी भी कहते है। बादरपूर में उसका प्रवाह दो भागों में बट जाता है और हबीगंज में फिर से संयुक्त हो जाता है। अनेक छोटी–छोटी उपनदियां वाली इस नदी की लंबाई 900 कि.मी. हैं और अंत मे वह ब्रह्मपुत्र नदी में मिल जाती है।

ब्रह्मपुत्र : तिब्बत के दक्षिण–पश्चिम दिशा के 'तालुंग त्सो' तालाब से ब्रह्मपुत्र नदी का उद्गम है। तिब्बत में उसे 'यारलुंग त्सांगपो' नदी कहा जाता है। हिमालय के नामछा बारवा पर्वतश्रृंखला तक उस की यात्रा समतल और रुक्ष प्रदेश से होती है।

अमोछू, रैदक, संकोश, मानस, भरेली, सुबनशीरी, दिबांग और लूहित (झायूल) यह नदियां भारत देश में उसकी मुख्य सहायक उपनदियां हैं।

भारत देश में वह अरूणाचल प्रदेश से प्रवेश लेती है। वहाँ उसे सियांग नाम से जाना जाता है। मैदानी प्रदेश में उसे दिहांग के नाम से जाना जाता है। मैदानी प्रदेश में 35 कि.मी. की यात्रा के बाद दिबांग नदी के साथ उसका संगम है।

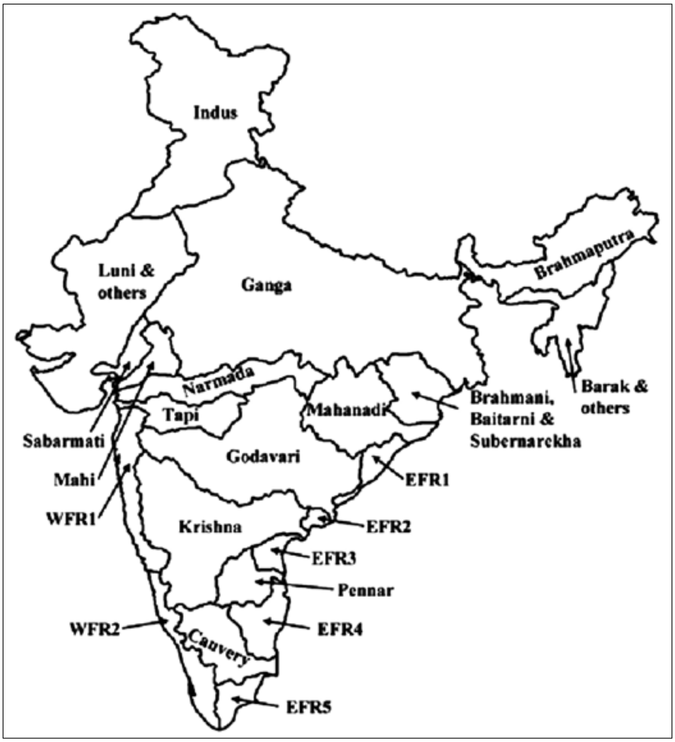
डिब्रूगढ़ से लखीमपुर जिले के भूभाग में उसका प्रवाह विभाजित हो जाता है और 100 कि.मी. दूरी पर फिर से संयुक्त हो जाता है। विभाजित प्रवाह के कारण बने द्वीप को 'मजुली' कहते हैं। उद्गम स्थल से बंगाल के उपसागर तक उसकी लंबाई 2900 कि.मी. हैं और 621723 वर्ग कि.मी. विशालकाय जलसंग्रहण क्षेत्र हैं।

इस अध्याय में अभी तक गंगा, सिंधु, ब्रह्मपुत्र तथा प्रायद्वीपीय क्षेत्र की नदियों के बारे में विस्तृत चर्चा की। लेकिन प्रायद्वीप के बहुत नदियों के स्वतंत्र बेसीन है। उनका उल्लेख यहाँ होना जरुरी है। इसलिए भारत की नदी घाटियों की सूची नीचे दी है।

भारत के नदी घाटियों के नाम

- राजस्थान रेगिस्तान में अंतर्देशीय जल निकासी का क्षेत्र
- ब्रह्मपुत्र और बराक बेसिन
- ब्राह्मणी और बैतरनी बेसिन
- कावेरी बेसिन
- महानदी से पेन्नार तक पूर्वी बहने वाली नदियाँ
- पेन्नार से कन्याकुमारी तक पूर्वी बहने वाली नदियाँ
- गंगा बेसिन
- गोदावरी बेसिन
- सिंधु बेसिन
- कृष्णा बेसिन
- माही बेसिन
- महानदी बेसिन
- बांग्लादेश और म्यांमार में जाने वाली छोटी–छोटी नदियाँ
- नर्मदा बेसिन
- पेन्नार बेसिन

- साबरमती बेसिन
- सुवर्णरेखा बेसिन
- कच्छ और सौराष्ट्र से पश्चिम की ओर बहने वाली नदियाँ (लूनी सहित)
- तापी के दक्षिण में पश्चिम की ओर बहने वाली नदियाँ
- तापी



विभिन्न नदी घाटियों को दर्शाने वाला भारत का नक्शा

देश के प्रमुख नदी घाटियों का विवरण

सं.	नदी का नाम	उद्गम स्थान	लम्बाई (कि.मी.)	जलग्रहण क्षेत्र (वर्ग कि.मी.)	संबंधित राज्य
1	सिंधु	मानसरोवर (तिब्बत)	1,114 से ज्यादा	3,21,289 से ज्यादा	जम्मू और कश्मीर, पंजाब, हिमाचल प्रदेश, राजस्थान और चंडीगढ़ (केन्द्र शासित)
2	क) गंगा	गंगोत्री (उत्तर काशी)	2,525 से ज्यादा	861,452 से ज्यादा	उत्तरांचल, उत्तर प्रदेश, हिमाचल प्रदेश, हरियाणा, राजस्थान, मध्य प्रदेश, बिहार, पश्चिम बंगाल और दिल्ली
	ख) ब्रह्मपुत्र	कैलाश रेंज (तिब्बत)	916 से ज्यादा	194,413 से ज्यादा	अरुणाचल प्रदेश, असम, मेघालय, नागालैंड, सिक्किम, पश्चिम बंगाल, मिजोरम और त्रिपुरा
	ग) बराक और अन्य नदियाँ, जो मेघना को मिलती है			41,723 से ज्यादा	असम, मेघालय, नागालैंड, मणिपुर, मिजोरम और त्रिपुरा
3	साबरमती	अरावली पहाड़ी (राजस्थान)	371	21,674	राजस्थान और गुजरात
4	माही	धार (मध्यप्रदेश)	583	34,842	राजस्थान, मध्य प्रदेश और गुजरात
5	नर्मदा	अमरकंटक (मध्यप्रदेश)	1,312	98,796	मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र और गुजरात
6	तापी	बेतुल (मध्यप्रदेश)	724	65,145	मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र और गुजरात
7	ब्राह्मणी	रांची (झारखंड)	799	39,033	मध्य प्रदेश, झारखंड और उड़ीसा
8	महानदी	नाजरी टाउन	851	141,589	मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, बिहार, छत्तीसगढ़ और उड़ीसा
9	गोदावरी	नासिक (महाराष्ट्र)	1,465	312,812	महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश, मध्य प्रदेश, उड़ीसा और पुडुचेरी

सं.	नदी का नाम	उद्गम स्थान	लम्बाई (कि.मी.)	जलग्रहण क्षेत्र (वर्ग कि.मी.)	संबंधित राज्य
10	कृष्णा	महाबलेश्वर (महाराष्ट्र)	1,401	258,948	महाराष्ट्र, आंध्र प्रदेश और कर्नाटक
11	पेन्नार	कोलार	597	55,213	आंध्र प्रदेश और कर्नाटक
12	कावेरी	कुर्ग (कर्नाटक)	800	81,155	तमिलनाडु, कर्नाटक, केरल और पुडुचेरी
	कुल			25,28,084	

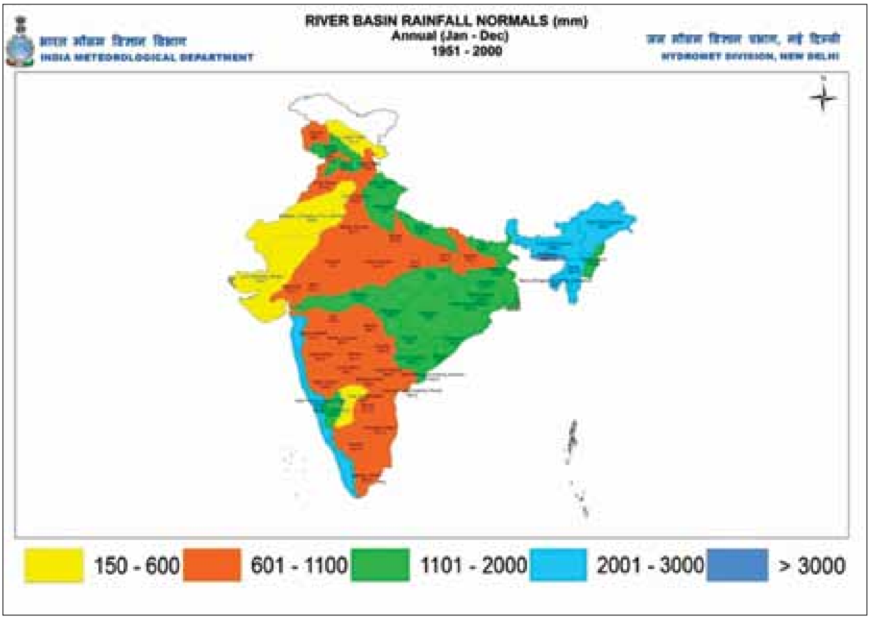
देश के मध्यम नदी घाटीयों का विवरण

सं.	नदी का नाम	उद्गम स्थान	उद्गम का राज्य	लम्बाई (कि.मी.)	जलग्रहण क्षेत्र (वर्ग कि.मी.)
पश्चिम की ओर बहती नदियाँ					
1	ओझट	काठियावाड	गुजरात	128	3189
2	शेतरूजी	डालकानिया	गुजरात	182	5514
3	भादर	राजकोट	गुजरात	198	7094
4	अजी	राजकोट	गुजरात	106	2139
5	धाधर	पंचमहल	गुजरात	135	2770
6	पूर्णा	ढोसा	महाराष्ट्र	142	2431
7	अंबिका	डांग	महाराष्ट्र	142	2715
8	वैतरणा	नासिक	महाराष्ट्र	141	3637
9	दमनगंगा	नासिक	महाराष्ट्र	143	2357
10	उल्हास	रायगढ़	महाराष्ट्र	145	3864
11	सावित्री	पुणे	महाराष्ट्र	99	2899
12	शास्त्री	रत्नागिरी	महाराष्ट्र	64	2174
13	वाशिष्ठी	रत्नागिरी	महाराष्ट्र	48	2239
14	मांडवी	बेलगाव	कर्नाटक	87	2032
15	कालीनदी	बेलगाव	कर्नाटक	153	5179
16	गंगावती या बेदटी (ऊपरी पहुँच में)	धारवाड़	कर्नाटक	152	3902
17	शरावती	शिमोगा	कर्नाटक	122	2209

सं.	नदी का नाम	उद्‌गम स्थान	उद्‌गम का राज्य	लम्बाई (कि.मी.)	जलग्रहण क्षेत्र (वर्ग कि.मी.)
18	नेत्रावती	दक्षिणा कन्नड़	कर्नाटक	103	3657
19	चालियार या बेयपोर	एलामतालवी हिल्स	केरल	169	2788
20	भारतपुझा (पोन्नानी के रूप में जाना जाता है)	अन्नामलाई हिल्स	तमिलनाडु	209	6186
21	पेरियार	सिवाजिनी हिल्स	केरल	244	5398
22	पम्बा	देवरमलाई	केरल	176	2235
		पूर्वी बहने वाली नदियाँ			
23	बुरहाबालंग	मयुरभंज	उड़ीसा	164	4837
24	बैतरणी	क्योंझर	उड़ीसा	365	12789
25	रुशिकुल्या	फूलबनी	उड़ीसा	146	7753
26	बहुदा	रामगिरी गाँव	उड़ीसा	73	1248
27	वामसधारा	कलहांडी	उड़ीसा	221	10830
28	नागवली	कलहांडी	उड़ीसा	217	9410
29	शारदा	विषाखापट्टनम	आंध्र प्रदेश	104	2725
30	इलरू	विषाखापट्टनम	आंध्र प्रदेश	125	3809
31	वोगारीवागु	गुंटूर	आंध्र प्रदेश	102	1348
32	गुंडलाकामा	कुरनूल	आंध्र प्रदेश	220	8494
33	मूसी	नेल्लोर	आंध्र प्रदेश	112	2219
34	पालेरू	नेल्लोर	आंध्र प्रदेश	104	2483
35	मुनेरू	नेल्लोर	आंध्र प्रदेश	122	3734
36	स्वर्णमुखी	कोरापुट	उड़ीसा	130	3225
37	कांडलेरू	विनुकोंडा	आंध्र प्रदेश	73	3534
38	कारटालयार	चिंगलपेट	तमिलनाडु	131	3521
39	पालर (सहायक नदी शयार सहित)	कोलार	कर्नाटक	348	17871

सं.	नदी का नाम	उद्‌गम स्थान	उद्‌गम का राज्य	लम्बाई (कि.मी.)	जलग्रहण क्षेत्र (वर्ग कि.मी.)
40	वराहांड़ी	उत्तर अरकोट	तमिलनाडु	94	3044
41	पोनीयार	कोलार	कर्नाटक	396	14130
42	वेलार	चितरी हिल्स	तमिलनाडु	193	8558
43	वैगई	मदुरै	तमिलनाडु	258	7031
44	पाम्बर	मदुरै	तमिलनाडु	125	3104
45	गुंडर	मदुरै	तमिलनाडु	146	5647
46	वैपार	तिरूनोलवली	तमिलनाडु	130	5288
47	तांब्रापर्णी	तिरूनोलवली	तमिलनाडु	130	5969
48	सुवर्णरेखा	नगरी रांची	बिहार	395	19296
कुल					248505

नदियों के जलग्रहण क्षेत्रों के अनुसार विभिन्न नदी जलग्रहण क्षेत्र में सामान्य वार्षिक वर्षा



विभिन्न घाटियों में पानी की उपलब्धता:

- जलग्रहण क्षेत्रों में स्थल और काल के अनुसार पानी की उपलब्धता में काफी असमानता है।
- वार्षिक वर्षा का लगभग 80% केवल 3 से 4 महीनों में होता है।
- ब्रह्मपुत्र – बराक – गंगा के बेसिन में कुल सतह के जल संसाधनों का लगभग 60% हिस्सा है।
- पश्चिमी और दक्षिणी क्षेत्र की नदियों में पानी की उपलब्धता काफी कम रहती है।
- सूखा–बाढ़–सूखा चक्र साल दर साल देखा जाता है।

सतही जल संसाधन भारत के नदी घाटियों (घन किमी) की क्षमता

क्रमांक	नदी बेसिन का नाम	औसत वार्षिक जल संपदा	एन सी आई आर डी डब्ल्यू (1999) के अनुसार
1.	सिंधु (भारतीय क्षेत्र)	73.31	73.31
2.	क) गंगा	525.02	525.02
	ख) ब्रह्मपुत्र, बराक और अन्य	585.60	677.41
3.	गोदावरी	110.54	110.54
4.	कृष्णा	78.12	69.81
5.	कावेरी	21.36	21.36
6.	पेन्नार	6.32	6.32
7.	महानदी से गोदावरी और कृष्णा से पेन्नार तक पूर्व की ओर बहने वाली नदियाँ	22.52	22.52
8.	पेन्नार और कन्याकुमारी के बीच पूर्व में बहने वाली नदियाँ	16.46	16.60
9.	महानदी	66.88	66.88
10.	ब्राह्मणी और बैतरनी	28.48	24.48
11.	सुवर्णरेखा	12.37	12.37
12.	साबरमती	3.81	3.81
13.	माही	11.02	11.02
14.	लुनी सहित कच्छ और सौराष्ट्र की पश्चिम बहने वाली नदियाँ	15.10	15.10
15.	नर्मदा	45.64	45.64

क्रमांक	नदी बेसिन का नाम	औसत वार्षिक जल संपदा	एन सी आई आर डी डब्ल्यू (1999) के अनुसार
16.	तापी	14.88	14.88
17.	तापी से ताड़री तक पश्चिम की बहने वाली नदियाँ	87.41	87.41
18.	ताड़री से कन्याकुमारी तक बहने वाली पश्चिम की नदियाँ	113.53	113.53
19.	राजस्थान रेगिस्तान में अंतर्देशीय जल निकासी का क्षेत्र	नगण्य	नगण्य
20.	म्यांमार (बर्मा) और बांग्लादेश में बहने वाली छोटी नदियाँ	31.00	31.00
	कुल	1869.00	1952.80

भारत की नदी घाटियों में भूजल क्षमता (प्रो राटा बेसिस) (घन कि.मी./वर्ष)

क्रमांक	बेसिन का नाम	बारंबार प्रयोग में आने वाला कुल भूजल संसाधन	भूजल की संभावित उपयोग के लिए उपलब्धता
1.	ब्राम्हणी अणि वैतरणी	4.05	3.16
2.	ब्रह्मपुत्र	26.55	21.80
3.	चंबल सकल	7.19	3.66
4.	कावेरी	12.30	4.67
5.	गंगा	170.99	96.37
6.	गोदावरी	40.65	24.94
7.	सिंधु	26.49	5.22
8.	कृष्णा	26.41	14.50
9.	कच्छ और सौराष्ट्र समग्र	11.23	4.64
10.	मद्रास और दक्षिण तमिलनाडु	18.22	6.55
11.	महानदी	16.46	13.02
12.	मेघना	8.52	6.95
13.	नर्मदा	10.83	7.18
14.	ईशान कोण	18.84	13.26
15.	कम्पोजिट	4.93	2.66

क्रमांक	बेसिन का नाम	बारंबार प्रयोग में आने वाला कुल भूजल संसाधन	भूजल की संभावित उपयोग के लिए उपलब्धता
16.	पेन्नार	1.82	1.40
17.	सुवर्णरेखा	8.27	3.97
18.	तापी	17.69	11.18
	कुल	431.43	245.13

भारत का जल बजट

भारत में प्राप्त होने वाली औसत वार्षिक वर्षा 4,000 घन कि. मी. है, जिसमें से 700 घन किमी तुरंत वातावरण में विलीन हो जाती है, 2,150 घन किमी जमीन में और 1,150 घन किमी सतह अपवाह के रूप में बहती है। देश में कुल जल संसाधनों का अनुमान 1,953 घन किमी है। गंगा–ब्रह्मपुत्र–मेघना बेसिन में कुल जल संसाधनों का लगभग 62% या 1,202 घन किमी उपलब्ध है। शेष 23 घाटियों में कुल जल संसाधनों का 751 घन किमी है। भारत में उपयोग योग्य जल संसाधनों के संदर्भ में वार्षिक जल उपलब्धता 1,122 घन कि. मी. है। इसके अलावा, वर्ष 2050 में सिंचाई क्षेत्र से रिटर्न फ्लो 123 घन कि. मी. से 169 घन कि. मी. तक बढ़ सकता है। वह घरेलू और औद्योगिक उद्देश्यों के लिए उपलब्ध हो सकता है।

कृषि (Agriculture) मानव जीवन के लिये सबसे मौलिक गतिविधि है।

'Agriculture' शब्द मूल लेटीन भाषा से है। लेटीन में Agri का अर्थ मिट्टी है, culture का अर्थ कृषि करने की पद्धति है। यह कहा जाता है कि भारत कृषि प्रधान देश है, तथा कृषि सिंचाई से पैदावार बढ़ती है।

भारत में सकल सिंचित क्षेत्र 1950–51 में केवल 22.6 मिलियन हेक्टेयर था। शुद्ध सिंचित क्षेत्र 20.9 हेक्टेयर था, जिसमें प्रमुख और मध्यम परियोजनाओं द्वारा 9.71 मिलियन हेक्टेयर (शुद्ध 8.3 मिलियन हेक्टेयर), मामूली सतह जल योजनाओं द्वारा 6.4 मिलियन हेक्टेयर और भूजल द्वारा 6.5 मिलियन हेक्टेयर शामिल थे। चूंकि खाद्य उत्पादन आवश्यकता से बहुत कम था, इसलिए सरकार द्वारा ईमानदारी से प्रयास किए गए थे। भारत की सतह और भूजल परियोजनाओं के माध्यम से सिंचाई के विस्तार के लिए प्रयास किये गये। बड़े पैमाने पर जल संसाधनों के विकास के लिए एक महत्वाकांक्षी लक्ष्य निर्धारित किया गया था और इसे पंचवर्षीय योजनाओं के माध्यम से प्राप्त करने के लिए प्रयास शुरू किए गए थे।

भारत में, सिंचाई परियोजनाओं को प्रमुख (खेती योग्य कमांड क्षेत्र या 10,000 हेक्टेयर से अधिक सिंचित क्षेत्र), मध्यम (2,000 हेक्टेयर से 10,000 हेक्टेयर के बीच

सिंचित क्षेत्र) और मामूली (2,000 हेक्टेयर से नीचे सीसीए) के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। प्रमुख और मध्यम योजनाओं में पानी का स्रोत सतही जल है जबकि छोटी योजनाओं में प्रमुख स्रोत भूजल है। प्रमुख, मध्यम और लघु सिंचाई योजनाओं से अंतिम कुल सिंचाई क्षमता 140 मिलियन हेक्टेयर अनुमानित की गई है। इसमें से 76 मिलियन हेक्टेयर सतही जल से और 64 मिलियन हेक्टेयर भूजल स्रोतों से आएगा। प्रमुख और मध्यम परियोजनाओं से अंतिम क्षमता लगभग 59 मिलियन हेक्टेयर है और यह मामूली परियोजनाओं से 81 मिलियन हेक्टेयर है।

भारत में, सिंचाई विकास की प्रगति को आंकड़ों के तीन सेटों के माध्यम से बताया गया है, सिंचाई क्षमता संभावित उपयोग और स्रोत (सतह या भूजल) द्वारा सिंचाई। वर्ष 1997 में निर्मित क्षमता लगभग 91 मिलियन हेक्टेयर जिसमें सतही जल द्वारा 45 मिलियन हेक्टेयर और भूजल स्रोतों द्वारा 46 मिलियन हेक्टेयर शामिल थे। इस प्रकार 1997 तक लगभग 65% क्षमता विकसित हो चुकी थी। वास्तविक उपयोग लगभग 81 मिलियन हेक्टेयर था। प्रमुख और मध्यम परियोजनाओं की हिस्सेदारी 28 मिलियन हेक्टेयर और 53 मिलियन हेक्टेयर की मामूली परियोजनाओं का योगदान था। स्रोत–वार उपयोग सतह से 39 मिलियन हेक्टेयर और भूजल से 42 मिलियन हेक्टेयर था।

आजादी के समय, नहरों ने देश भर में बड़े कमांड क्षेत्रों को सिंचाई प्रदान की। प्रमुख प्रणालियों में सरहिंद नहर (0.6 मिलियन हेक्टेयर को सिंचाई प्रदान करना), ऊपरी बारी दोआब नहर (0.33 मिलियन हेक्टेयर) सोन (1.35 मिलियन हेक्टेयरं), यमुना नहरें (0.68 मिलियन हेक्टेयर), और ऊपरी गंगा नहर (0.7 मिलियन हेक्टेयर) शामिल थी। वैद्यनाथन (1999) के अनुसार, डायवर्सन आधारित प्रणालियों से कुल सिंचाई प्रमुख और मध्यम परियोजनाओं से लगभग 80% सिंचाई थी। डायवर्सन योजनाओं के समर्थकों का तर्क है कि इन संरचनाओं के प्रतिकूल सामाजिक और पर्यावरणीय प्रभाव बड़े बांध परियोजनाओं की तुलना में बहुत कम हैं। लेकिन यह ध्यान दिया जा सकता है कि जहां तक कमांड क्षेत्र का संबंध है, दोनों का प्रभाव समान है और डायवर्सन योजनाओं की विश्वसनीयता में सुधार के लिए अक्सर भंडारण की आवश्यकता होती है।

पांच साल की योजना (मिलियन हैकटर) के अनुसार निर्मित सिंचाई क्षमता तथा प्रयोग क्षमता

योजना	निर्मित क्षमता					उपयोग क्षमता				
	प्रमुख और मध्यम	छोटे प्रकल्प				प्रमुख और मध्यम	छोटे प्रकल्प			
		सतही जल	भूजल	कुल	कुल		सतही जल	भूजल सतही	कुल	कुल
1951 के पूर्व	9.70	6.40	6.50	12.90	22.60	9.70	6.40	6.50	12.90	22.60
पहली पंचवर्षीय योजना (1951–56)	12.20	6.43	7.63	14.06	26.26	10.78	6.43	7.63	14.06	25.04
दूसरी पंचवर्षीय योजना (1956–61)	14.33	6.45	8.30	14.75	27.08	13.05	6.45	8.30	14.75	27.80
तृतीय पंचवर्षीय योजना (1961–66)	16.57	6.48	10.52	17.00	33.57	15.17	6.48	10.52	17.00	32.17
वार्षिक योजना (1966–69)	18.10	6.50	12.50	19.00	37.10	16.75	6.50	12.50	19.00	35.75
चौथी पंचवर्षीय योजना (1969–74)	20.70	7.00	16.50	23.50	44.20	18.69	7.00	16.50	23.00	42.19
पांचवी पंचवर्षीय योजना (1974–78)	24.72	7.50	19.80	27.30	52.02	21.16	7.50	19.80	27.30	48.46
वार्षिक योजना (1974–78)	26.61	8.00	22.00	30.00	56.61	22.64	8.00	22.00	30.00	52.64
छठी पंचवर्षीय योजना (1980–85)	27.70	9.70	27.82	37.52	62.22	23.57	9.01	26.24	35.25	58.82
सांतवी पंचवर्षीय योजना (1985–90)	29.92	10.99	35.62	46.61	76.53	25.47	9.97	33.15	43.12	68.59
वार्षिक योजना (1990–92)	30.74	11.46	38.89	50.35	81.09	26.32	10.29	36.25	46.54	72.86
आंठवी पंचवर्षीय योजना (1992–97)	32.96	12.09	50.31	53.30	86.26	28.44	7.73	39.58	48.80	77.24
नौंवी पंचवर्षीय योजना (1997–2002)	37.08	13.02	53.01	56.90	93.98	31.03	8.27	41.80	49.05	86.80
दसवीं पंचवर्षीय योजना (2002–07)	47.02			63.71	110.73					

राज्यवार सिंचाई क्षमता, संभावित सतही और भूतल जल की सिंचाई क्षमता तथा अंतर (सभी 1,000 हेक्टेयर में)

राज्य/संघ राज्य	परम सिंचाई क्षमता		1994–95 तक बनाई गई सिंचाई क्षमता		सिंचाई क्षमता में अन्तर		
	भूजल	भूजल	भूजल	भूजल	भूजल	भूजल	कुल
आंध्र प्रदेश	7300	3960	4422	1635	2878	2325	5203
अरुणाचल प्रदेश	150	18	73	2	77	16	93
असम	1970	900	622	190	1348	710	2058
बिहार	8400	4947	4203	3965	4197	982	5179
गोवा	25	29	32	2	–7	27	20
गुजरात	3347	2756	1532	1751	1815	1005	2820
हरियाणा	3050	1462	2112	1524	938	–62	876
हिमाचल प्रदेश	285	68	140	15	145	53	198
जम्मू और कश्मीर	650	708	534	9	116	699	815
कर्नाटक	3400	2574	2317	758	1083	1816	2899
केरल	1800	879	948	130	852	749	1601
मध्य प्रदेश	8200	9732	3302	1508	4898	8224	13122
महाराष्ट्र	5300	3652	3140	1608	2160	2044	4204
मणिपुर	235	359	126	1	109	358	467
मेघालय	105	63	41	9	64	54	118
मिजोरम	70	0	12	0	58	0	58
नागालैंड	85	0	66	1	19	–1	18
उड़ीसा	4600	4203	2143	665	2457	3538	5995
पंजाब	3050	2917	2477	3349	573	–432	141
राजस्थान	3350	1778	2627	2019	723	–241	482
सिक्किम	70	0	24	356	46	0	46
तमिलनाडु	2700	2832	2414	1289	286	1543	1829
त्रिपुरा	200	81	78	21	122	60	182
उत्तर प्रदेश	13700	16799	8029	20644	5671	–3845	1826
पश्चिम बंगाल	3610	3318	2744	1711	866	1607	2473
संघ राज्य क्षेत्र	201	5	40	62	161	–57	104
कुल	75853	64040	44198	42868	31655	21172	52827

राज्यवार कुओं और ट्यूब–कुओं द्वारा कुल सिंचित क्षेत्र का प्रतिशत

राज्य	प्रतिशत
गुजरात	86.60
राजस्थान	77.20
मध्य प्रदेश	66.50
महाराष्ट्र	65.00
उत्तर प्रदेश	58.21
पश्चिम बंगाल	57.60
तमिलनाडु	54.70

स्त्रोत : www.ncert.nic.in

सिंचाई जल की 2010, 2025 और 2050 में संभावित माँग

कृषि सिंचाई पानी एक मुख्य उपभोक्ता है। लेकिन दूसरे उपभोक्ताओं से पानी की मांग बढ़ रही है। इसलिये कृषि के लिये पानी का हिस्सा जो अभी 83% है, वह कम होना निश्चित है, भविष्य में पानी की कीमत बढ़ेगी। पानी की कीमत बढ़ने से सिचाई परियोजना के रखरखाव के लिये धन उपलब्ध होगा। इसका दूसरा फायदा यह होगा कि पानी का उचित उपयोग होने में लाभ होगा। सिंचाई प्रयोग को दक्षता 10% बढ़ने से 14 मिलियन हेक्टेयर भूमि सिंचाई के अन्तर्गत आ सकेगी। दक्षता में इस सुधार के लिए बहुत उदारवादी निवेश और उपयोगकर्ता को शिक्षा एवं प्रशिक्षण की आवश्यकता होगी। परिणामतः वर्ष 2025 तक कुल पानी की मांग में कृषि का हिस्सा लगभग 75 प्रतिशत होने की उम्मीद है।

विवरण	युनिट	वर्ष 2010		वर्ष 2025		वर्ष 2050	
		कम मांग	उच्च मांग	कम मांग	उच्च मांग	कम उच्च	मांग
सिंचाई के लिए सतही जल की आवश्यकता	घन कि. मी.	330	339	325	365	375	463
सिंचाई के लिए भूजल की आवश्यकता	घन कि. मी.	213	218	236	245	253	344
सिंचाई के लिए आवश्यक कुल पानी	घन कि. मी.	543	557	560	611	628	807

अंतर्राष्ट्रीय जल समझौते

सिंधु जल संधि (1960)

1947 में भारत और पाकिस्तान के विभाजन के बाद, दोनों देशों के बीच सिंधु नदी के पानी के बंटवारे पर एक समझौता इस बेसिन के जल संसाधनों के विकास को सुविधाजनक बनाने के लिए आवश्यक हो गया था। दोनों सरकारों के बीच लंबे समय तक बातचीत के बाद, सिंधु जल संधि पर सितंबर 1960 में हस्ताक्षर किए गए थे, इस संधि के अनुसार, तीन पश्चिमी नदियों (झेलम, चिनाब और सिंधु) का पानी पाकिस्तान को आबंटित किया गया था, और तीन पूर्वी नदियों (रावी, ब्यास और सतलुज) को भारत को आबंटित किया गया था। पानी के उपयोग के बारे में भारत पर कुछ प्रतिबंध रखे गये थे क्योंकि भारत का भूभाग इन नदियों के जलग्रहण क्षेत्र के उपरी हिस्से में स्थित है। संधि के मुख्य आकर्षण हैं:

- भारत को उन नदियों पर भंडारण करने की अनुमति नहीं दी गई है जहां पाकिस्तान को पानी आबंटित किया गया है। भारत में सिंचाई विकास के विस्तार पर भी प्रतिबंध लगाया गया है। पाकिस्तान पर कम प्रतिबंध लगाये गये है क्योंकि वह बेसिन के निचले हिस्से में आता है।
- संधि में परियोजना संचालन पर डेटा के आदान–प्रदान, सिंचित कृषि की जानकारी आदि के बारे में प्रावधान हैं।
- संधि कुछ संस्थागत व्यवस्थाओं को प्रदान करती है। एक स्थायी सिंधु आयोग जिसमें भारत और पाकिस्तान के लिए एक–एक आयुक्त होते हैं और दोनों पक्षों के बीच समय–समय पर बैठकें और आदान–प्रदान होते रहते हैं।
- संघर्ष–समाधान के लिए संधि में विस्तृत दिशानिर्देश शामिल किए गए हैं। सिंधु आयोग संघर्ष समाधान के लिए एक पहला कदम है। यदि कोई समझौता आयोग स्तर पर नहीं किया जा सकता है, तो विवाद को दो सरकारों को संदर्भित किया जाना है। यदि सरकारें किसी समझौते पर पहुंचने में विफल रहती हैं, तो संधि एक मध्यस्थता न्याय तंत्र की व्यवस्था प्रदान करती है।

सिंधु जल संधि संघर्ष–समाधान का एक सफल उदाहरण है। यह भारत और पाकिस्तान के बीच तनावपूर्ण राजनीतिक संबंधों के बावजूद काफी अच्छा काम कर रहा है। महत्वपूर्ण रूप से, दोनों देशों के बीच युद्धों के दौरान भी इसे सम्मानित किया जाता रहा है। निस्संदेह मतभेद समय–समय पर उत्पन्न होते हैं, लेकिन ये आमतौर पर संधि के ढांचे के भीतर हल हो जाते हैं। मामूली मतभेद आयोग के भीतर सुलझाये जाते हैं, और बड़े विवाद को दो सरकारें सुलझाती हैं।

महाकाली जल संधि (1996)

भारत और नेपाल के बीच फरवरी 1996 में हस्ताक्षरित महाकाली संधि है जो महाकाली नदी का पानी सांझा करने से संबंधित है। अब संधि लागू है और कार्यान्वयन की प्रक्रिया में है, हालांकि इसके कार्यान्वयन में उतार–चढ़ाव आए हैं। महाकाली संधि मूल रूप से महाकाली नदी में जल संसाधनों के एकीकृत विकास के उद्देश्य से है और इसे समान भागीदारी के आधार पर अंतिम रूप दिया गया है। महाकाली नेपाल से निकलती है और दोनों देशों के बीच काफी दूरी तक सीमा बनाती है। संधि के दायरे में शारदा बैराज, टनकपुर बैराज और प्रस्तावित पंचेश्वर परियोजना शमिल है। शारदा बैराज से, संधि बरसात के मौसम में नेपाल को 28.3 घन मीटर प्रति सेकंड (1000 घन फुट प्रति सेकंड) पानी और शुष्क मौसम में 4.25 क्यूसेक (150 घन मीटर प्रति सेकंड) देती है। यह मात्रा टनकपुर बैराज से आपूर्ति की जानी है, अगर शारदा बैराज ठीक से कार्य नहीं करता है। इसके अलावा, संधि यह भी निर्देश देती है कि 9.91 घन मीटर प्रति सेकंड (350 घन फुट प्रति सेकंड) से कम पानी नदी के पारिस्थितिक तंत्र को बनाए रखने और संरक्षित करने के लिए नहीं करना चाहिए। टनकपुर में, संधि ने 2.9 हेक्टेयर भूमि पर नेपाली संप्रभुता को स्वीकार्य किया, जो कि पूर्वी परिधि बांध के निर्माण के लिए आवश्यक थी, साथ ही साथ 9 हेक्टेयर तालाब क्षेत्र भी था। पूर्वी भाटा बंडल के बदले में, संधि ने नेपाल को बरसात के मौसम में 28.3 घन मीटर प्रति सेकंड (1,000 घन फुट प्रति सेकंड) पानी और शुष्क मौसम में 8.5 घन मीटर (300 घन फुट प्रति सेकंड) का अधिकार दिया और बिजली के 70 मिलियन किलोवाट–घंटे भी स्वीकार किये।

जब पंचेश्वर परियोजना अस्तित्व में आती है और टनकपुर में शुष्क मौसम में पानी की उपलब्धता को बढ़ाती है, तो नेपाल को अतिरिक्त पानी और अतिरिक्त उर्जा प्रदान की जाएगी। नेपाल वृद्धिशील उर्जा की लागत का एक हिस्सा वहन करेगा। पंचेश्वर परियोजना, जो भारत–नेपाल सीमा पर स्थित थी और एक संयुक्त परियोजना थी। इस परियोजना के लिए, सीमावर्ती नदियों पर लागू होने वाले कुछ सामान्य सिद्धांत (एक महत्वपूर्ण महाकाली नदी के पानी के उपयोग में समान हक के लिए बिना किसी पूर्वाग्रह के उनके मौजूदा उपभोग्य उपयोगों के लिए निर्धारित किए गए थे)। दोनों प्रधानमंत्रियों द्वारा आदान–प्रदान किए गए एक दस्तावेज में इन्हें और विस्तृत किया गया था। विस्तृत परियोजना रिपोर्ट (डीपीआर) संयुक्त रूप से छः महीने में तैयार की जानी थी। दोनों देशों की उर्जा, सिंचाई और बाढ़ नियंत्रण लाभों का आकलन किया जाना था, और तदनुसार पूंजीगत लागत सांझा की गई थी। बिजली के लाभ का मूल्यांकन लागतों में बचत के आधार पर किया जाना था, ताकि उपलब्ध प्रासंगिक विकल्पों के साथ तुलना की जा सके। एक द्वि–राष्ट्रीय महाकाली नदी आयोग बनना था, जो समानता, पारस्परिक हितों के सिद्धांतों द्वारा निर्देशित था।

गंगा जल संधि (1977)

गंगा जल के बंटवारे को लेकर भारत और बांग्लादेश (1971 तक पूर्वी पाकिस्तान) के बीच विवाद तब पैदा हुआ जब 1960 के दशक में भारत सरकार ने भारत–बांग्लादेश सीमा के करीब फरक्का में एक बैराज का निर्माण करने का फैसला किया। फरक्का बैराज के निर्माण के पीछे का उद्देश्य कोलकता बंदरगाह पर पानी की गहराई बढ़ाने के लिए, गंगा की भागीरथी–हुगली शाखा से गर्मी के दिनों में प्रवाह बढ़ाना था, क्योंकि कोलकता बंदरगाह को गाद से खतरा था। जैसे ही बांग्लादेश में सिंचाई की मांग बढ़ी, भारत और बांग्लादेश के बीच फरक्का में गर्मी के मौसम के प्रवाह के बंटवारे को लेकर चर्चा की आवश्यकता महसूस हुई।

बांग्लादेश सरकार को लगता है कि प्रवाह में कमी से बांग्लादेश में कृषि, उद्योग और पारिस्थितिकी पानी की माँग पूरी नहीं हो रही है। भारत सरकार को लगता है कि इस तरह की गलतफहमी चर्चा से दूर की जा सकती है।

भारत और बांग्लादेश गंगाजल बँटवारे के बारे में निरंतर चर्चा करते रहे हैं। सन 1977 में, दोनों देश पानी के बंटवारे पर पांच साल के समझौते पर पहुँचे, जिस पर नवंबर 1977 में हस्ताक्षर किए गए थे। भारत के जोगीघोपा में ब्रह्मपुत्र पर एक बैराज का निर्माण करके फरक्का में गंगा के प्रवाह को बढ़ाने के लिए एक नहर के माध्यम से फरक्का में पानी हस्तांतरित किया गया है। बांग्लादेश का एक प्रस्ताव नेपाल में गंगा की सहायक नदियों पर जलाशयों की एक श्रृंखला का निर्माण करना था। इससे नेपाल भी समझोते का भाग बन सकता है, लेकिन इस विषय में वार्ता अधूरी रही।

भारतीय जनमानस में गंगा नदी का धार्मिक एवं सामाजिक महत्व है और भविष्य में गंगा नदी का यातायात के लिए आसाधारण महत्व हो सकता है।

विस्तृत चर्चा के आधार पर एक समझौता किया गया और भारत और बांग्लादेश के बीच गंगा जल के बंटवारे पर एक संधि पर 12 दिसंबर 1996 को हस्ताक्षर किए गए। संधि अनिवार्य रूप से गर्मी के मौसम के प्रवाह के बंटवारे के बारे में है, संधि में सहमत साझा फार्मूला विभिन्न स्तरों पर वास्तविक प्रवाह से संबंधित है और पिछले समझौतों की तरह 75% भरोसेमंद प्रवाह से संबंधित नहीं है। मूल सूत्र यह है कि दोनों देशों द्वारा गर्मी के मौसम के प्रवाह को समान रूप से साझा किया जाए। यह भारत और बांग्लादेश मैत्री का अनोखा उदाहरण है।

4. भारत की प्राकृतिक झीलें – एक नजर

प्राकृतिक कारणवश कुछ बड़ा भूभाग जमीन में धस जाता है, वहां पानी का संचय होकर झील तैयार हो जाती है। झीलें मीठे पानी की होती है तो कुछ खारे पानी के भी होती हैं। मुख्य रुप से झील का पानी शांत और स्थिर होता है, तथापि, बड़ी झीलो में मंद प्रवाह या छोटी छोटी लहरें आती हैं। झील का आकार छोटे ताल से लेकर कई वर्ग किलोमीटर विशाल हो सकता है। देश के संपूर्ण क्षेत्रफल की तुलना में बड़ी झीलों की संख्या कम हैं। आधुनिक काल में नदी पर बांधे हुए बांधों के कारण बहुत सारे सरोवर तैयार हुए हैं। तथापि, छोटे छोटे ताल प्रचुर संख्या में पूरे देश में पाये जाते हैं।

भारत देश में, स्थान से झीलों का वर्गीकरण होता हैं, i) प्रायद्वीपीय झीलें (Peninsular Lakes) और ii) बाह्य प्रायद्वीपीय झील (Extra Peninsular Lakes).

प्रायद्वीपीय झीलें

चिलका झील:

चिलका सबसे बड़ा खारे पानी का लैगून है जो महानदी डेल्टा में भारत के पूर्वी तट के साथ फैला है और उड़ीसा के गंजाम जिले में (19°46'30" उत्तर अक्षांश, 85°25'5" पूर्व रेखांश, ऊंचाईः 0–2 मीटर) स्थित है। लगभग 3,000 से 4,000 साल पहले समुद्र के स्तर के स्थिरीकरण के बाद तटीय तलछट की अभिवृद्धि द्वारा यह झील विकसित हुआ। नाशपाती के आकार के लैगून की अधिकतम लंबाई 64 किमी और औसत चौड़ाई 20 किमी है। पानी की गहराई आम तौर पर 50 सेमी और 3.7 मीटर के बीच होती है। लैगून का जल–प्रसार क्षेत्र 906 और 1,105 वर्ग कि. मी. के बीच है। लैगून का कुल जलग्रहण क्षेत्र 4,300 वर्ग किमी है, जिसमें से 3,212 वर्ग किमी (74%) पूर्वी घाट में और 1,088 वर्ग किमी (26%) महानदी नदी प्रणाली में स्थित है। कैचमेंट एरिया का लगभग 30% निचले जंगल में है। सतह जल द्वारा लैगून में कुल वार्षिक ताजे पानी का प्रवाह 1760 मिलियन घन मीटर अनुमानित किया गया है। लैगून के लिए प्रत्यक्ष वर्षा से 870 मिलियन घन मीटर पानी का योगदान होता है।

चिलका झील, गंजम, उड़ीसा

पुलिकट झील : चेन्नई शहर के उत्तर दिशा में (13°25’ से 13°55’ उत्तर अक्षांश, 80°05’ से 80°19’ पूर्व रेखांश) खारे पानी की यह विशाल झील है। समुद्र से आने वाली लहरों के कारण रेत की रोधिका तैयार हुई और मुख्य समुद्रतट से विलग होकर झील की निर्मिति हुई। समुद्रतट के समांतर दिशा में झील की लंबाई 60 किलोमीटर है। झील की चौड़ाई 5 से 16 किलोमीटर तक है और औसतन गहराई 2 मीटर है।

लोणार सरोवर : महाराष्ट्र के बुलढाणा जिले के दक्षिणपूर्व दिशा में (19°58’ उत्तर अक्षांश व 76°36’ पूर्व रेखांश) यह गोलाकार झील ‘लोणार सरोवर’ के नाम से प्रसिद्ध है। गोलाकार सरोवर का व्यास 1.33 किलोमीटर तथा अधिकतम गहराई 138 मीटर है। सरोवर के निर्मिति के दो तर्क हैं। एक अंदाज से काले चट्टान की यह झील ज्वालामुखी के कारण तैयार हुई। दूसरा तर्क है की तेज गति से आयी उल्कापिंड इस भूभाग में टकराई और जमीन में गहराई तक गड्ढा बनाया। अलग–अलग अनुसंधान पद्धति से सरोवर के निर्मिति का कालखंड लगभग 65 दशलक्ष से 52 हजार तक बताया गया है। इस सरोवर का पानी खारा है। प्राचीन काल के आईने–अकबरी ग्रंथ के अनुसार कांच एवं साबून तैयार करने के लिए लोणार झील से क्षार निकाले जाते थे। झील के आसपास वाली पहाड़ी में तीन मीठे पानी के झरने भी हैं (गोमुख, सीता स्नानागार और रामगया)। गोमुख और सिता स्नानागार सालभर बहने वाले झरनें हैं।

सांभर झील : राजस्थान के जयपुर शहर के पश्चिम दिशा में (26°55’ उत्तर अक्षांश व 75°12’ पूर्व रेखांश) खारे पानी की यह छिछली झील है। धूपकाल में झील के पानी का वाष्पीकरण हो कर झील सूख जाती है, तब झील के निर्जल पात्र में क्षार

लोणार सरोवर, बुलढाणा, महाराष्ट्र

के जमा हुए परतें पाये जाते हैं। पर्जन्यकाल में झील का 230 वर्ग किलोमीटर का क्षेत्र पानी से ढक जाता है। ऐतिहासिक काल से झील में से क्षार निकालने की परंपरा रही है। इस झील की नमक (क्षार) की मात्रा प्रतिवर्ग किलोमीटर से दस लाख टन से ज्यादा है। झील में भेंदा, रुप–मार, खारियन और विडेल यह चार झरने मिलते हैं।

धांड झील : पश्चिम राजस्थान एवं सिंध प्रांत के क्षारयुक्त तथा अल्कलीयुक्त पानी के बडे तालों को धांड झीले कहते है। तेज हवा के मार से जमीन में झील तैयार हुए है। झील के पानी में सोडियम कार्बोनेट, क्लोराईड एवं सल्फेट क्षार विशेष रुप में पाये जाते हैं।

पंपा झील : कर्नाटक राज्य के कोप्पल जिले में हंपी शहर के नजदीक (13°26'7.6" उत्तर अक्षांश व 77°43'53" पूर्व रेखांश) यह मीठे पानी की झील है। तुंगभद्रा नदी के दक्षिण दिशा में यह झील स्थित है। झील में पाये जाने वाले कमल के फूलों के कारण यह झील प्रसिद्ध है। रामायणकाल में, पंपा सरोवर के तट पर श्रीराम एवं लक्ष्मण की, ऋषि मातंग की शिष्या शबरी से मुलाकात हुई थी ऐसा प्राचीन उल्लेख है।

पेनगांग झील, लद्दाख

बाह्य प्रायद्वीपीय झीलें

बाह्य प्रायद्वीपीय झीलें हिमालय पर्वत शिखरों के बीच में स्थित हैं। पेनगांग और सोमोरीरी, यह कश्मीर घाटी की विशेष उल्लेखनीय झीलें हैं। वुलर झील तथा डल झील झेलम नदी के जलोढ़ीय (Alluvial) मैदान के कम गहराई वाले भूभाग में तैयार हुई हैं।

पेनगांग झील : लद्दाख क्षेत्र की पेनगांग झील (33°45'8.9" उत्तर अक्षांश व 78°40'5.6" पूर्व रेखांश) समुद्र सतह से 4186 मीटर ऊंचाई पर बनी हुई है। इसे विश्व की सबसे गहरी और लंबी झील कहा जाता है। झील 114 किलोमीटर लंबी और 6 किलोमीटर चौड़ी है। इसके खारे पानी के वजह से उसे पहाड़ी समुद्र कहा जाता है। झील के पानी का कहीं निकास नहीं है। वर्ष के तीन से चार माह तक झील का पानी बर्फरुप में जमा रहता है, जिस पर वाहन चलाया जा सकता है।

सोमोरीरी झील : भारत देश की सबसे ऊंची झील सोमोरीरी (32°53'59" उत्तर अक्षांश व 78°17'60" पूर्व रेखांश) है। इसकी ऊंचाई समुद्र सतह से 4522 मीटर, लंबाई 40 किलोमीटर और चौड़ाई लगभग 5 किलोमीटर है। झील का पानी नमकीन है और उसे निकासी की कोई जगह नहीं है। झील को झरने तथा पिघले

हुए बर्फ से पानी मिलता रहता है। झरने का पानी उत्तर तथा दक्षिण–पश्चिम दिशा से मिलता है।

नैनीताल झील : उत्तराखंड की सर्वोत्तम झील नैनीताल (29°22'49" उत्तर अक्षांश व 79°27'48" पूर्व रेखांश) झील है। पौराणिक कथा अनुसार झील को पुलत्स्य तथा पुलह ऋषियों ने निर्माण किया था। झील के आस पास वाला भूभाग सात पहाड़ियों से घिरा है – आयर पात, देव पात, हाडीवादी, चीना पीक, आलम लरिया कांटा और शेर का डांडा, आदि। झील 1500 मीटर लंबी, 510 मीटर चौड़ी तथा 30 मीटर गहरी है। नैसगिर्क सौंदर्य के कारण झील लाखों पर्यटकों को बार–बार आने के लिये आमंत्रित करती है। समुद्र तट से ऊँचाई 1937 मीटर से 2600 मीटर तक है। झील जलग्रहण क्षेत्र में वार्षिक वर्षा 2245 से 2480 मिमी. रहती है।

भीमताल झील : झील का आकार त्रिकोणीय है। समुद्र तल से 1200 मीटर ऊंचाई पर स्थित (29°20'21" उत्तर अक्षांश व 79°33'20" पूर्व रेखांश) यह झील 1860 मीटर लंबी तथा 500 मीटर चौड़ी है। नैनीताल से यह झील मात्र 23 किलोमीटर पर है। झील के मध्य विद्यमान एक छोटे द्वीप के कारण झील का सौंदर्य बढ़ गया है। झील का संबंध पांडव–भीम से लगाया जाता है। पौराणिक मान्यताओं के अनुसार भीम ने जमीन खोद कर इस ताल का निर्माण किया था। झील के पास भीमेश्वर महादेव मंदिर है, जहाँ से झरने की धारा निकल कर गाँला नदी में मिलती है।

नौकुचियाताल झील : उत्तराखंड की नैनीताल जिले में (29°32' उत्तर अक्षांश व 79°21' पूर्व रेखांश) यह नौकुचियाताल झील है। झील समुद्र तल से 1220 मीटर ऊंचाई पर है। झील की लंबाई 983 मीटर, चौड़ाई 693 मीटर तथा गहराई 40 मीटर है। नौकुचियाताल झील का संदर्भ नौ कोन से है। मान्यताओं अनुसार एक बार में झील के नौ कोने देख लिये तो मनःशांति मिलती है। झील के अंदर एक झरना है जिससे पूरे साल भर झील का पानी स्तर बना रहता है।

डल झीलः कश्मीर घाटी अपनी विशेष प्राकृतिक सुंदरता के लिये प्रसिद्ध है तथा (34°18' उत्तर अक्षांश व 74°91' पूर्व रेखांश) पर स्थित है। समुद्र तट से औसत ऊंचाई 1,583 मीटर पर उसे पृथ्वी पर स्वर्ग कहा जाता है। यह झील यहां की जलसंपदा का नैसार्गिक संतुलन को बनाये रखने में मदद करता है उसका सामाजिक तथा आर्थिक व्यवस्था में अमूल्य योगदान है। डल झील अपने बहुआयामी इको–सिस्टम और भव्यता के साथ राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय पर्यटकों का ध्यान आकर्षित कर रही है। डल झील भारत की सबसे खूबसूरत झीलों में से एक है और यह जम्मू–कश्मीर राज्य में दूसरी सबसे बड़ी है। श्रीनगर शहर के मध्य में स्थित होने के कारण, डल को एक शहरी झील माना जा सकता है। जम्मू और कश्मीर राज्य की ग्रीष्मकालीन राजधानी श्रीनगर है। सर्दियो के दौरान जब तापमान –110 डिग्री तक कम हो जाता है तो झील की ऊपरी परत जम जाती

डल झील, जम्मू–कश्मीर

है। इस स्थान पर औसत वार्षिक वर्षा 655 मिमी है। झील की अधिकतम गहराई 6 से 9 मीटर है। डल झील का अधिकतम क्षेत्र 24 वर्ग किलोमीटर होने का अनुमान लगाया गया है, जिसमें से खुला जल क्षेत्र लगभग 15.42 वर्ग किमी है।

डल झील के बेसिन को पाँच बेसिनों में वर्गीकृत किया जा सकता है, 1. नेहरू पार्क बेसिन, 2. निशात बेसिन, 3. हजरतबल बेसिन, 4. नागिन बेसिन और 5. ब्रारी नामबल बेसिन। जलमार्ग से सारे बेसिन आपस में जुड़े हैं।

सुरिनसर झील: सुरिनसर झील (32°46'30" उत्तर अक्षांश व 75°02'30" पूर्व रेखांश) जम्मू शहर के उत्तर–पूर्व में लगभग 605 मी की ऊँचाई (समुद्र तट से) लगभग 40 किमी दूरी पर स्थित है। यह 2.496 किमी की परिधि के साथ एक सुंदर मीठे पानी की झील है। झील की अधिकतम लंबाई, चौड़ाई और गहराई क्रमशः 888 मीटर, 444 मीटर और 24.05 मीटर है। झील का पानी 27.92 से 29. 14 हेक्टेयर तक फैला हुआ है। झील का औसत जल स्तर लगभग 1.20 मीटर है। अतिरिक्त पानी झील के पश्चिम दिशा की तरफ बहता है और इसके किनारे पर एक चैनल में जाता है।

मानसर झील: मानसर झील (32°41' उत्तर अक्षांश व 75°05' पूर्व रेखांश) जम्मू से 55 किमी पूर्व में स्थित है। झील का बेसिन क्षेत्र 1.67 वर्ग किमी है। झील की अधिकतम लंबाई और चौड़ाई क्रमशः 1,204 मीटर और 645 मीटर है। झील के

जलग्रहण क्षेत्र में वार्षिक औसत वर्षा 1,500 मिमी है। झील के पानी की कुल मात्रा 12.37 मिलियन घन मीटर है। झील में पानी की अधिकतम गहराई 38.25 मीटर है। झील को वर्षा और भूजल से पानी प्राप्त होता है।

खज्जिमार झील: खज्जिमार झील (32°32'43" उत्तर अक्षांश व 76°03'29" पूर्व रेखांश) और उसके आसपास का इलाका सबसे सुन्दर है और पयर्टकों के आकर्षण का केंद्र है। यह झील हिमालय के धौलाधार और पीर पंजाल पर्वतमाला के बीच की घाटी में 1,940 मीटर की ऊंचाई पर स्थित है। झील का आकार बड़ा नहीं है और लगभग 60 से 80 मीटर के दायरे के तालाब जैसा है। झील के जलग्रहण क्षेत्र में जनवरी से मार्च तक बर्फबारी होती है तथा मानसून में वर्षा होती है। औसत वर्षा 1200 मि.मी है।

हरिके झील: पंजाब के फिरोजपुर (31°09' उत्तर अक्षांश व 74°58' पूर्व रेखांश) से लगभग 60 किलोमीटर दूर ब्यास और सतलुज नदियों के संगम पर, हरिके में 1952 में एक बैराज का निर्माण किया गया था। ऊचाई समुंद्र तट से 210 मी है। इस बैराज के निर्माण के परिणाम स्वरूप हरिके झील अस्तित्व में आई। प्रारम्भ में, झील 41 वर्ग किमी में फैली हुई थी। यह देश के छः सबसे महत्वपूर्ण वाटरलैंड में से एक है। समय के साथ, यह झील प्रवासी पक्षियों को आकर्षित करने लगी और प्रसिद्ध हो गई। हालांकि, तेजी से फैलते जलकुंभी पौधों ने खुले जल क्षेत्र को मात्र 28 वर्ग किमी तक कम कर दिया है, जिससे प्रवासी पक्षियों के लिए बहुत कम जगह बची है। झील के पानी की सतह का लगभग 70% पानी जलकुंभी से ढका है। हालांकि, पंजाब सरकार और भारतीय सेना द्वारा संयुक्त रूप से शुरू किए गए सहयोग के अन्तर्गत झील सफाई का काम किया गया। विश्व वन्यजीव कोष ने झील को उसके पूर्व गौरव को बहाल करने के लिए अपनी विशेषज्ञता प्रदान की। मानसून अवधि के दौरान, हरिके बैराज से भारी मात्रा में पानी बहता है।

लोकटक झील: लोकटक झील मणिपुर राज्य की राजधानी इंफाल से 38 किमी दक्षिण में (24°25′ से 24°42′ अक्षाशं उत्तर तथा 93°46′ से 93°55′ पूर्व रेखाशं और समुद्र तट से 768.5 मीटर ऊँचाई पर) स्थित है।

मणिपुर राज्य में दो अलग नदी घाटियाँ हैं, अर्थात बराक बेसिन और मणिपुर बेसिन। मणिपुर नदी उत्तर में कारोंग से निकलती है। इसकी सहायक नदियाँ इरिल नदी, थौबल नदी, सेकेमई नदी और खुगा नदी हैं। मणिपुर नदी को सिंचाई और जल विद्युत के लिए दो बैराजों द्वारा नियंत्रित किया गया है। इम्फाल बैराज से लगभग 6,000 हेक्टेयर क्षेत्र पर सिंचाई होती है। ईथाई में दूसरा बैराज है उससे लिफ्ट सिंचाई और जल विद्युत परियोजना के लिए लोकटक झील में पानी लाया जाता है।

1950 में लोकटक झील का 2,000 वर्ग किमी का विशाल क्षेत्र था, जो 1971 में घटकर 495 वर्ग किमी हो गया और 1995 में 289 वर्ग किमी हो गया। 1950 में झील की अधिकतम गहराई 29 मीटर से घटकर 1980 में लगभग 20 मीटर हो गई। यह एक उथले पानी की झील है, जिसकी गहराई शुष्क मौसम के दौरान 0.5 मीटर से 1.5 मीटर के बीच होती है। लोकटक झील के दक्षिणी भाग (थांगा, इथिंग और सेंदरा द्वीप/पहाड़ियों के दक्षिण में) केइबुल लामजाओ राष्ट्रीय उद्यान स्थित है और यह दुनिया का एकमात्र तैरता हुआ वन्यजीव अभयारण्य है। यहाँ लोटिंग फमुदी 40 वर्ग कि.मी. में पायी जाती है। लुप्तप्राय स्तनपायी हिरण (ब्रो अंतटेलरर्ड) का यह एकमात्र प्राकृतिक आवास है।

लोकटक झील बेसिन में 980 वर्ग किमी का प्रत्यक्ष जलग्रहण क्षेत्र है और 7,157 वर्ग किमी का अप्रत्यक्ष कैचमेंट है। प्रत्यक्ष जलग्रहण क्षेत्र में 430 वर्ग किमी में धान की खेती होती है, 150 वर्ग किलोमीटर में बस्ती और 400 वर्ग किलामीटर के दायरे में जंगल होते हैं। प्रत्यक्ष जलग्रहण क्षेत्र में 96 पहाड़ी गांव शामिल है। जलग्रहण क्षेत्र समुद्र तट से ऊंचाई 780 मी से 206 मी तक फैला हुआ है। झील के पश्चिम में पर्वत श्रृंखला से कई धाराएँ निकलती हैं और ये धाराएँ सीधे लोकटक झील में प्रवाहित होती हैं।

पुष्कर झील: पुष्कर झील (26°29'13" उत्तर अक्षांश व 74°33'14" पूर्व रेखांश) समुद्र तट से ऊँचाई 530 मीटर स्थित है और राजस्थान का एक प्रसिद्ध तीर्थस्थल है। पृथ्वी के उन कुछ स्थानों में से एक है जहाँ भगवान ब्रह्मा की पूजा की जाती है। इस शहर ने झील को अपना नाम दिया है जो इसके अंदर स्थित है। प्राचीन समय में, झील 71 बीघा से अधिक में फैली थी। हालांकि, देर से, पुष्कर झील कई कारणों से छोटी हो रही है। झील में प्रतिदिन औसतन 5,000 तीर्थयात्री आते हैं। इस झील की गहराई 9 मीटर से घटकर 1.5 मी हो गयी है। यह झील प्रदूषण की मार झेल रही है।

कोलेरु झील: यह झील (16°38'59" उत्तर अक्षांश व 81°12'60" पूर्व रेखांश) आंध्र प्रदेश के कृष्णा और पश्चिम गोदावरी जिलों में विजयवाड़ा के पूर्व में 50 किमी अंतर पर स्थित है तथा उसका क्षेत्रफल 900 वर्ग किमी से अधिक है। झील की गहराई 1–3.5 मीटर है। अधिकतम बाढ़ के समय झील का क्षेत्रफल लगभग 1090 वर्ग किमी होता है। कोलेरू झील दुनिया की सबसे बड़ी मीठे पानी की अंतर्देशीय झीलों में से एक है और लगभग 188 पक्षियों की प्रजातियों के लिए सबसे बड़ा पक्षी अभयारण्यों में से एक है। यह दुनिया की सबसे बड़ी प्राकृतिक मीठे पानी का मछली उत्पादक भी है। प्रति वर्ष लगभग 30,000 टन का उत्पादन होता है।

उधगमंडलम और कोडाईकनाल झीलें: उधगमंडलम झील (11°24'36" उत्तर अक्षांश व 76°41'59" पूर्व रेखांश समुद्र तट से ऊँचाई 2,220 मीटर, क्षेत्रफलः 3.885 वर्ग किमी) और कोडाइकनाल झील (10°14'3" उत्तर अक्षांश व 77°29'10" पूर्व रेखांश क्षेत्रफल 24 वर्ग हेक्टेयर) तामिलनाडू राज्य में स्थित है। ऊटी झील एक कृत्रिम झील है जिसका निर्माण उटी के पहले कलेक्टर जॉन सुलिवन ने किया था। मूल रूप से यह एक सिंचाई टैंक बनाने का इरादा था, लेकिन 1823–1825 के दौरान झील को बड़ा किया गया। यह झील एक बड़ा पर्यटक आकर्षण है और पानी आधारित मनोरंजन का समर्थन करता है। पहाड़ी क्षेत्रों में बढ़ती मानवीय गतिविधि, जैसे कि कृषि, पशुपालन और वाणिज्यिक प्रतिष्ठानों को खोलने के कारण, उधगमंडलम (ऊटी) और कोडाइकनाल (कोडाई) झीलों पर भारी दबाव आ रहा हैं। वर्षों से बढ़ती गंदगी और यूट्रोफिकेशन ने झीलों को भारी नुकसान पहुंचाया है।

बड़खल झील: यह झील (28°24'54" उत्तर अक्षांश व 16°33'6" पूर्व रेखांश) भारत के हरियाणा राज्य में फरीदाबाद के पास बड़खल गाँव में स्थित एक प्राकृतिक झील है, जो राष्ट्रीय राजधानी से लगभग 32 किलोमीटर दूर है।

भारत देश मे इन प्राकृतिक झीलों के अलावा कई छोटी–छोटी झीलें है। यह सभी झीलें प्राकृतिक सौंदर्य से परिपूर्ण हैं। नीचे कुछ महत्वपूर्ण झीलों के नाम दिये गये हैं:

पिछौला (राजस्थान), वेंबानद (केरल), शेषनाग (जम्मू–काश्मीर), फतेहसागर (राजस्थान), हुसेनसागर (आंध्रप्रदेश), जयसागर (राजस्थान), नागिन (जम्मू–कश्मीर), देवताल (उत्तराखंड), डीडवाना (राजस्थान), सात ताल (उत्तराखंड) और अनंतनाग (जम्मू–कश्मीर).

विभिन्न राज्यों में महत्वपूर्ण नदी व बांध के नाम

आंध्रप्रदेश

नदी का नाम	बांध का नाम
गोदावरी	श्रीरामसागर
कददम (गोदावरी की सहायक नदी)	कददम
कृष्णा	नागार्जुन सागर
कृष्णा	श्रीशैलम जलविद्युत परियोजना
मचकुंड	जलपुत
सिलेरू	फोरबे
गोदावरी	दौलेश्वरम बराज
कृष्णा	जूराला
मूसी	उस्मानसागर
मांजरा	निझाम सागर
कृष्णा	प्रकाशम् बराज
गोदावरी	पोलावरम
कृष्णा	तेलगू गंगा
पेडावागू	कोलीसागर
मूसी	हिमायत सागर
गोस्थानी	ताटीपूडी
गोदावरी	इंचमपल्ली
कृष्णा	पूलीचिंताला
संकेसुला, मूसी	इलमपल्ली, सिंगूर, दूम्मागुंडम्
गोदावरी	रामागुंडम

बिहार

नदी का नाम	बांध का नाम
बदुआ	बडुआ जलाशय
बराकर	मैथन डैम
बराकर	तिलैया डैम

नदी का नाम	बांध का नाम
चंदन	चंदन भंडार
दामोदर	पंचर पहाड़ी
दामोदर	तेनुघाट
कोनार	कोनार
सुवर्णरेखा	गेट्सुड

गुजरात

नदी का नाम	बांध का नाम
बनास	दांतीवाड़ा
माछुंदरी	माछुंदरी सिंचाई योजना
माही	कदाना जलाशय
रावल	रावल सिंचाई योजना
साबरमती	धरोई
सकरा	टापर
शतरूंजी	शतरूंजी सिंचाई योजना
तापी	उकाई

हिमाचल प्रदेश, पंजाब तथा हरियाणा

नदी का नाम	बांध का नाम
ब्यास	पौंग, पन्डोह
सतलुज	भाखडा, नाथ्पा
रावी	बैरासिडल, चामेरा, रणजीत सागर

जम्मू और काश्मीर

नदी का नाम	बांध का नाम
चिनाब	बाग्लीहार, दूलहस्ती, सलाल, सावलकोट, कित्राई धरण
झेलम	उरी
सिंधु	निमू बाग्झो
सरु	चूरक

नदी का नाम	बांध का नाम
किशनगंगा	किशनगंगा
मरूसूदार	पाकल डूल धरण

कर्नाटक

नदी का नाम	बांध का नाम
अर्कवल्ली और कुमुदवथी	चामराजासागर
भद्रा	भद्रा जलाशय
घाटप्रभा	हिडकल
हरंगी	हरंगी जलाशय
काबिनी	काबिनी
कृष्णा	नारायणपुर
मुख्य कावेरी	कृष्णराज सागर
मलप्रभा	इंदिरा गांधी
शरावती	लिंगानामक्कि
तलकालले	तलकालले
तुंगभद्रा	तुंगभद्रा
वेदावती	वाणी विलास सागर
घटप्रभा	धूपदल
कृष्णा	जलमाट्टी
कृष्णा	बसवा सागर
कृष्णा	गारूरा
मलप्रभा	नविल तीर्थ
तुंगा	गजनूरू धरण
घटप्रभा	श्राजालखमागौड़ा
मलप्रभा	रेणूका
तुंगा	उपर तुंगा
भद्रा	भद्रा
तुंगभद्रा	तुंगभद्रा
हेमावथी	हेमावथी
चक्रा	सवेहाकलू

नदी का नाम	बांध का नाम
वराही	मनी
काली	सुपा, कोडासाली कद्रा
हरिद्रा	शांती सागरा
कावेरी	कृष्ण राज सागर

केरल

नदी का नाम	बांध का नाम
कांबिनी वायनाड	बनसुरा सागर
मलमपुझां	मलमपुझा
भारनपुझां	मलमपुंछा, मंगलम, मीनकरा, चुलीयार, पोथुंडी वालायार, कांजीरापुंझा
चल्लाकुंडी	पुरबीकुलम, भुनाकडबू, पेरूवरीपल्लभ
पम्बा	पम्बा काक्की मोझीयार, अलुनकल, अनाथंडे, वेलुथोडू
पेरीयार	इडुक्की, पोनभुडी, कुंडला, मटूपांटी, नेरीयामंगलम्
मुशीरापुरा	मुन्नार
अयलार	पोथुंडी
करूवन्नूर	पीची
नय्यर	नेय्यर
वडक्कानचेरी	वझानी

मध्यप्रदेश

नदी का नाम	बांध का नाम
बरना	बरना
चंबल	गांधी सागर
महानदी	महानदी जलाशय परियोजना
तवा	तवा
नर्मदा	इंद्रसागर, ओंकारेश्वर
सोन	वानसागर

नदी का नाम	बांध का नाम
वैनगंगा	भीमगढ़
बेतवा	राजघाट, मतातिला, परिचा
सांक	टिगरा
सिंध	मोहिनीसागर

महाराष्ट्र

नदी का नाम	बांध का नाम
अंबी	तानाजी सागर
अनर	अनर
बाग	सिरपुर
भोगवती	राधानगरी
बोलदवाड़ी स्ट्रीम	कोलकवाडी
गिरवी	इटियाडोह
गोदावरी	पैठण (आयकवाड़ी)
कड़वा	करंजवान
कटेपुर्ना	कटेपुर्ना
कोयना	कोयना
कृष्णा	धोम
मुला	मूला
मुठा	खडकवासला
प्रवरा	भंडारदरा
निर्गुण	निर्गुण
पवना	पवना
पेंच	कामठीखैरी
पूर्णा	सिद्धेश्वर
पूर्णा	येलदरी
पुस	पुस
वाघड़ी	वाघडी
वुना	कन्होली

नदी का नाम	बांध का नाम
येलवंडी	भाटघर
तेरणा	तेरणा
मोशी	वीर बाजी पालसकर
मातसा	भातसा
मांजरा	मांजरा
पंजारा	आक्कलपाडा
वेन्ना	कन्हेर
भीमा	उजनी
तानसा	तान्सा
वैतरण	वैतरणा
गोदावरी	ओझरखेड
वैनगंगा	गोसेखुर्द
भीमा	भीमा धरण

ओड़िशा

नदी का नाम	बांध का नाम
कोलाब	ऊपरी कोलाब
मचकुंड	जलापुत
महानदी	हीराकुंड
सलिया	सलिया
संखा	मंदिरा
जौंक	पटेरा
ब्राम्हणी	रेंगाली

राजस्थान

नदी का नाम	बांध का नाम
चंबल	जवाहर सागर
चंबल	राणा प्रताप सागर
गोमती	जयसमंद टैंक

तमिलनाडू

नदी का नाम	बांध का नाम
अलियार	अलियार
अमरावती	अमरावती
हिमस्खलन स्ट्रीम	हिमस्खलन
भवानी	लोअर भवानी
भवानी	अपर भवानी
कावेरी	मेट्टूर (स्टेनली)
पन्ना	पन्ना
गतानंदी	गताना
करूप्पनाधि	करूप्पनाधि
कोडयार	कोडयार
कोडयार	पीचीपराई
कुण्डाह	कुण्डापलम
मणिमुथार	मणिमुथर
मुकुती	मुकुर्ती
निरार	लोअर निरार
पलार	तिरूमूर्ति
पलार–पोरालंदर	पालर पोरंडलर
परालयार	पेरून्चानी
परम्बिकुलम	परम्बिकुलम
परपलपर	परपललर
पारसन की घाटी स्ट्रीम	पारसन की घाटी
पैगंबाहल्ला	पैगंबाहल्ला
पेरियार	पेरियार
पोन्नैयार	सथनूर
पोर्थिमुड स्ट्रीम	पोर्थीमुड
रमानाड़ी	रामाधि
सैंडी नाला स्ट्रीम	सैंडी नाला
शोलेयर	शोलेयर
थम्बरापरानी	थम्बरापरानी

नदी का नाम	बांध का नाम
करमपुझा की सहायक नदी	पश्चिमी कैचमेंट
वैगाई	वैगई
वराहपालम पश्चिम	पश्चिम वरपालम

उत्तरांचल

नदी का नाम	बांध का नाम
भागीरथी	मनेरी भाली पनबिजली परियोजना (चरण–1)
रामगंगा	रामगंगा
गंगा	टिहरी

उत्तर प्रदेश

नदी का नाम	बांध का नाम
रिहंद	ओबरा
रिहंद	रिहंद
टोंस	इचरी
बेतवा	माताटीला

पश्चिम बंगाल

नदी का नाम	बांध का नाम
कांग्सबाती और कुमारी	कांगसबाती–कुमारी
मयुराक्षी	मसानजोर
गंगा	फरक्का

झारखंड

नदी का नाम	बांध का नाम
बाराकार	तिलैया, मैथन धरण
स्वर्णरेखा	चंदील धरण
स्वर्णरेखा	पालना
कोनार	कोनार
दामोदर	पनचेत

भारत में अन्य झीलें

ऊपर वर्णित झीलों के अतिरिक्त देश में कई छोटी और बड़ी झीलें हैं। नीचे दी गई तालिका में कुछ अन्य महत्वपूर्ण झीलों का वर्णन किया गया है।

भारत की कुछ अन्य महत्वपूर्ण झीलों की प्रमुख विशेषताएं:

नाम	स्थान	आयाम	भंडारण
फतेहसागर झील (राजस्थान)	उदयपुर शहर उत्तर–पश्चिम	लम्बाई: 2.6 किमी, चौड़ाई: 1.8 किमी औसत गहराई: 5.4 मीटर अधिकतम गहराई: 13.4 मीटर, क्षेत्रफल: 4.0 वर्ग किमी	सकल, जीवित और मृत भंडारण, क्षमता: क्रमशः 12.1, 7.0 और 5.1 3 मिलियन घन मीटर
उदयसागर झील (राजस्थान)	उदयपुर शहर से 13 किमी दूर	लम्बाई: 4.0 किमी, चौड़ाई: 2.5 किमी, गहराई, 10.7 मीटर,	सकल, जीवित और मृत भंडारण क्षमता: क्रमशः 31.15, 27.6 और 3.5 मिलियन घन मीटर
सरदारसमंद झील (राजस्थान)	पाली, जोधपुर से 55 कि.मी. दक्षिण में। सुकरी और गुहिया नदियों के संगम पर	अधिकतम गहराई 7.6 मीटर, क्षेत्रफल: 36 वर्ग किमी	क्षमता: 88 मिलियन घन मीटर
राजसमंद झील (राजस्थान)	उदयपुर शहर से लगभग 65 कि. मी. की दूरी पर राजसमंद जिले में कांकरोली। अक्षांश व रेखांश 25°04′ उत्तर तथा 73°48′ पूर्व	लम्बाई: 7.0 किमी, चौड़ाई: 2.5 किमी	सकल, जीवित और मृत भंडारण क्षमता: क्रमशः 107.2, 98.7 और 8.5 मिलियन घन मीटर
रामगढ़ ताल (राजस्थान)	जयपुर के उत्तर पूर्व में 59 कि.मी. अक्षांश व रेखांश 27°03′ उत्तर तथा 76°04′ पूर्व	औसत गहराई: 4.6 अधिकतम गहराई: 18.0 मीटर, क्षेत्रफल: 760 वर्ग किमी	सकल और जीवित भंडारण क्षमता: 58.98 मिलियन घन मीटर

नाम	स्थान	आयाम	भंडारण
सांभर झील (खारे पानी की झील) राजस्थान	जयपुर के पश्चिम में लगभग 64 कि. मी., अक्षांश व रेखांश: 27°00′ उत्तर तथा 75°00′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 360 मीटर	लम्बाई: 32.0 किमी, गहराई: 22.0 मीटर, जल ग्रहण क्षेत्र: 233.0 वर्ग किमी	
फुलेरा झील (खारे पानी की झील) राजस्थान	सांभर के उत्तर पश्चिम में 65 किमी, अक्षांश व रेखांश: 27°12′ उत्तर तथा 74°34′ पूर्व	क्षेत्रफल: 2 वर्ग किमी	
दिवाना झील (खारे पानी की झील) राजस्थान	सांभर के उत्तर पश्चिम में 60 किमी: अक्षांश व रेखांश: 26°52′ उत्तर तथा 75°11′ पूर्व	क्षेत्रफल: 2 वर्ग किमी	
पिछोला झील (राजस्थान)	उदयपुर शहर का पश्चिमी भाग। अक्षांश व रेखांश: 24°34′ उत्तर तथा 73°41′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 587 मीटर	अधिकतम लम्बाई: 3.6 किमी, अधिकतम चौड़ाई 2.6 किमी। न्यूनतम चौड़ाई: 1.93 किमी, औसत गहराई: 4.5 मीटर, अधिकतम गहराई: 10.5 मीटर, क्षेत्रफल: 10.8 वर्ग किमी	सकल: भंडारण क्षमता: 13.67 मिलियन घन मीटर
रंगसागर झील की श्रृंखला (राजस्थान)	उदयपुर शहर का का मध्यम भाग	झील लम्बाई: 1.03 किमी, चौड़ाई: 0.25 किमी। अधिकतम गहराई: 7.0 मीटर, क्षेत्रफल: 0.136 वर्ग किमी	
स्वरूपसागर झील (राजस्थान)	रंगसागर झील के दक्षिण में		पिछोला – स्वरुपसागर झील परिसर की सकल, जीवित और मृत भंडारण क्षमता: क्रमशः 13.7, 9.0 और 4.67 घन मिलियन मीटर

नाम	स्थान	आयाम	भंडारण
नालश्वर झील (गुजरात)	अहमदाबाद से 60 किमी दक्षिण पश्चिम में; अक्षांश व रेखांश: 22°47′ उत्तर तथा 72°03′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 11.5 मीटर।	जल ग्रहण क्षेत्र 115 वर्ग किमी	
वुलर झील (जम्मू–कश्मीर)	श्रीनगर से 60 किलोमीटर, (बांदीपोर और सोपोर के बीच)	लम्बाई: 24 किमी, चौड़ाई: 10 किमी	
मिरगुंडझील (जम्मू–कश्मीर)	श्रीनगर से 15 किमी उत्तर–पश्चिम में, अक्षांश व रेखांश: 34°08′ उत्तर, तथा 40°38′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 1580 मीटर	अधिकतम गहराई: 1.05 मीटर, क्षेत्रफल: 3 वर्ग किमी	
रेणुका झील (हिमाचल प्रदेश)	नाहन, शिमला के दक्षिण पश्चिम में 173 किमी की दूरी पर, अक्षांश व रेखांश 30°36′ उत्तर तथा 77°27′, पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 700 मीटर उपर	लम्बाई: 1.5 किमी, चौड़ाई: 0.3 किमी। न्यूनतम गहराई: 5.0 मीटर, अधिकतम गहराई: 10.0 मीटर, क्षेत्रफल: 0.5 वर्ग किमी	
ऊपरी भोपाल झील (मध्य प्रदेश)	भोपाल शहर अक्षांश व रेखांश: 23°25′ उत्तर तथा 77°15′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 508 मीटर ऊपर	न्यूनतम गहराई: 3 मीटर, अधिकतम क्षेत्र: 10 मीटर, मूल क्षेत्रफल: 195 वर्ग किमी	
चंडपट्ट झील (मध्य प्रदेश)	राष्ट्रीय उद्यान में शिवपुरी से 5 किमी पूर्व में। अक्षांश व रेखांश 25°26′ उत्तर तथा 77°42′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 450 मीटर ऊपर	अधिकतम गहराई: 12 मीटर, क्षेत्रफल: 2 वर्ग किमी	

नाम	स्थान	आयाम	भंडारण
सागरझील (मध्य प्रदेश)	सागर शहर अक्षांश व रेखांश: 23°50′ उत्तर तथा 78°45′ पूर्व। अधिकतम समुद्र तट से उँचाई: 517 मीटर	अधिकतम लम्बाई: 1.247 किमी, चौड़ाई: 1.207 किमी। परिधि: 5.23 किमी। अधिकतम गहराई :5. 38 मीटर, औसत गहराई 2.48 मीटर क्षेत्रफल: 1.07 वर्ग किमी; क्षमता: 4 मिलियन घन मीटर	
अगरतला झील	त्रिपुरा का अगरतला शहर अक्षांश व रेखांश : 20°15′ उत्तर तथा 92°10′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 40 मीटर से 0 पर	1950 में अधिकतम गहराई 20 मीटर से घटाकर 6 मीटर कर दी गई है 1950 में 12 वर्ग किमी से झील का जल प्रसार क्षेत्र घटकर लगभग 6 वर्ग किमी रह गया	
दीपर झील (असम)	गुवाहाटी शहर से 10 किमी दक्षिण पश्चिम में। अक्षांश व रेखांश: 26°10′ उत्तर तथा 91°45′ पूर्व, समुद्र तट से उँचाई: 53 मीटर	अधिकतम गहराई: 4 मीटर क्षेत्रफल: 40 वर्ग किमी	
पाखल झील (कर्नाटक)	वारंगल से 40 किमी पूर्व में अक्षांश व रेखांश: 17°57′ उत्तर तथा 80°00′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 85–90 मीटर ऊपर	क्षेत्रफल: 15 वर्ग किमी	

नाम	स्थान	आयाम	भंडारण
कृष्णराज सागर झील (कर्नाटक)	मैसूर शहर, अक्षांश व रेखांश: 18°45′ उत्तर तथा 80°10′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 100 मीटर	औसत गहराई: 30 मीटर, अधिकतम गहराई: 100 मीटर, क्षेत्रफल: 75 वर्ग किमी	
सुल्तानपुर झील (हरियाणा)	गुड़गांव से 15 किमी पश्चिम में अक्षांश व रेखांश: 28°28′ उत्तर तथा 76°55′ पूर्व, समुद्र तट से ऊँचाई: 220–230 मी।	क्षेत्रफल: 137 वर्ग किमी	

उत्तरांचल राज्य में स्थित झीलें

जिला	झीलों की संख्या	कुल क्षेत्रफल	समुद्र तट से ऊँचाई (मीटर)	झीलों के नाम
उत्तरकाशी	5	8.00	2,330 से 3,352	डोडीताल, नचिकेताताल, बारसुताल, सिआबताल, जखोलताल
चमोली	9	14.20	2,230 से 3,900	ब्रह्मताल, झलताल, भीखेलाल, सुखताल, देवल, लोकताल, बासुकीताल, त्रिजुगी नारायण धिकारताल
टिहरी	6	3.95	1,700 से 4,450	महासर ताल, मंसूर ताल, सहस्त्रताल, बंगालीताल, नेकरीताल, चंदियारताल
रुद्रप्रयाग	1	2.00	2230	देवरिया ताल
नैनीताल	9	267.04	1,061 से 1.600	भीम ताल, नौकुचिया ताल, सात ताल नैनीताल, खुरपाताल, गरूड़ ताल, लोहाखम ताल, हरीश ताल, नल दमेयंती ताल
चम्पावत	1	1.50	1,500	श्यामला ताल
कुल	31	296.69		

जलाशय: बाँध

जलाशयों की राज्यवार और बेसिन वार कुल जल संग्रहण क्षमता (तालिका प्रपत्र में)

कुल 188 मिलियन हेक्टेयर मीटर बरसाती पानी में से बड़े बाँधों में 16.25 मिलियन हेक्टेयर मीटर पानी का संचय होता है तथा 0.3 मिलियन हेक्टेयर मीटर मध्यम क्षमता वाले बाँधों में संचय होता है। देश में 7.67 मिलियन हेक्टेयर मीटर अतिरिक्त पानी के संचय के लिए बाँधों का निर्माण हो रहा है तथा 13.10 मिलियन हेक्टेयर मीटर संचय विचाराधीन है। अनुमान है कि बाँधों से उपलब्ध कुल पानी का जीवित संचय 37 मिलियन हेक्टेयर मीटर तक हो सकता है, जो बरसाती पानी का 19 प्रतिशत तथा प्रयोग में आने वाले पानी का 55 प्रतिशत होगा।

(स्रोत: www.noah.dk)

तमिलनाडु में बाँधों की अधिकतम संख्या है जबकि कर्नाटक दूसरे स्थान पर है।

भारत में मध्यम, बड़े और कुल जलाशयों का राज्यवार वितरण तथा सिंचित क्षेत्र

राज्य	मध्यम		बड़े		कुल भंडार	
	संख्या	क्षेत्र (हेक्टेयर)	संख्या	क्षेत्र (हेक्टेयर)	संख्या	क्षेत्र (हेक्टेयर)
तमिलनाडु	9	19,577	2	23,222	8,906	358,740
कर्नाटक	16	29,078	12	179,556	4,679	437,291
आंध्र प्रदेश	32	66,429	7	190,151	2,937	458,507
उडीसा	6	12,748	3	119,403	1,442	198,198
गुजरात	28	57,748	7	144,358	711	286,230
राजस्थान	30	49,827	4	49,386	423	153,444
	5	12,523	8	71,711	125	96,695
उत्तर प्रदेश	22	44,993	4	71,196	66	334,840
मध्य प्रदेश	21	169,502	5	118,307	32	460,384
केरल	8	15,500	1	6,160	30	29,635
पश्चिम बंगाल	1	4,600	1	10,400	6	15,732
उत्तर पूर्व राज्य	2	5,835	—	—	6	8,074

राज्य	मध्यम		बड़े		कुल भंडार	
	संख्या	क्षेत्र (हेक्टेयर)	संख्या	क्षेत्र (हेक्टेयर)	संख्या	क्षेत्र (हेक्टेयर)
हिमाचल प्रदेश	–	–	2	41,364	3	41,564
महाराष्ट्र	–	39,181	–	115,054	–	273,750
हरियाणा	–	–	–	–	4	282
कुल	180	527,541	56	1,140,268	19,370	3,153,366

नदी बेसिन परियोजनाएं (बांध, बैराज और तटबंध)

क्र.	नदी का बेसिन	जीवित भण्डारण (बिलियन घन मीटर)			
		पूर्ण हुई परियोजनाएँ	पूर्ण होने वाली परियोजनाएँ	प्रस्तावित परियोजनाएँ	कुल
1	सिंधु (भारतीय क्षेत्र में क्षेत्र)	13.83	2.45	0.27	16.55
2	क) गंगा	36.84	1.10	17.12	2.40
	ख) ब्रह्मपुत्र, बराक और अन्य	29.56	63.35	83.52	88.45
3	गोदावरी	12.51	10.65	8.28	31.44
4	कृष्णा	34.48	7.78	8.28	31.44
5	कावेरी	7.43	0.39	0.34	8.16
6	पेन्नार	0.38	2.13	–	2.51
7	महानदी से गोदावरी और कृष्णा से पेन्नार तक पूर्व की ओर बहने वाली नदियाँ	1.63	1.45	0.86	3.94
8	पेन्नार और कन्याकुमारी के बीच पूर्व बहने वाली नदियाँ	1.42	0.02	–	1.44
9	महानदी	8.49	5.39	10.96	24.84
10	ब्राह्मणी और वैतरणी	4.76	0.24	8.72	13.72
11	सुवर्णरेखा	0.66	1.65	1.59	3.90

क्र.	नदी का बेसिन	जीवित भण्डारण (बिलियन घन मीटर)			
		पूर्ण हुई परियोजनाएँ	पूर्ण होने वाली परियोजनाएँ	प्रस्तावित परियोजनाएँ	कुल
12	साबरमती	1.35	0.12	0.09	1.56
13	माही	4.75	0.36	0.02	5.13
14	लुनी सहित कच्छ और सौराष्ट्र की पश्चिम की ओर बहने वाली नदियाँ	4.31	0.58	3.14	8.03
15	नर्मदा	6.60	16.72	0.46	23.78
16	तापी	8.53	1.00	1.99	11.52
17	तापी से ताडरी तक पश्चिम की ओर बहने वाली नदियाँ	7.10	2.66	0.84	10.60
18	ताडरी से कन्याकुमारी तक पश्चिम की ओर बहने वाली नदियाँ	10.25	2.31	1.70	14.26
19	म्यांमार (बर्मा) और बांग्लादेश में बहने वाली छोटी नदियाँ	0.31	–	–	0.31
	कुल	173.73	75.42	132.30	381.45

5. भूजल – भूविज्ञान (एक)

विषय प्रवेश :

सदानीरा प्राकृतिक जल स्त्रोतों से मानव जैसे जैसे दूर जाकर अलग अलग प्रदेशों में बसने लगा, वैसे वैसे जीवन में अत्यावश्यक जल स्त्रोतों को खोजने के विविध मार्ग भी खोजने लगा। कदाचित् उष्ण काल में बहने वाले प्राकृतिक झरनों के अनुसंधान से अथवा पशुओं के पानी खोज करने के तरीके से, जमीन में विपुल मात्रा में जल हो सकता है ऐसा ज्ञान प्राप्त किया। जमीन के अंदर पानी हो सकता है यह बात समझने के बाद मनुष्य ने अति प्राचीन काल से खुदाई करने की कला का विकास किया। महाभारत काल पर्यंत कुऐं खुदवाने का शास्त्र पूर्णतः विकसित हो गया था ऐसा कहने के लिए कई आधार हैं। पांडव और कौरव किशोर अवस्था में गिल्ली–डंडा खेल रहे थे, तभी खेलते खेलते गिल्ली कुऐं में गिर गई। गुरू द्रोणाचार्य ने अपने तपः सामर्थ्य से गिल्ली को दर्भ की सहायता से बाहर निकाला था ऐसे संदर्भ मिलते है। ऋग्वेद तथा यजुर्वेद में कूप', वापी' ऐसे कुओं के संस्कृत समानार्थी शब्द ऋचा में समाविष्ट है। सरस्वती सिंधु सभ्यता में कुऐं बांधने का शास्त्र पूर्ण तरह से विकसित हो चुका था ऐसे पुरातत्व विज्ञान की खोजें दर्शाती हैं। तथापि, पश्चिमी देश वाद–विवाद में उलझे थे की जमीन में पानी कहां से, कब, कैसे आया। प्लेटो तथा समकालीन ग्रीक तत्वज्ञानी लोगों का मत था कि वाष्प जमीन में जाकर ठण्डा होता है और जल में रुपांतरित होता है। यह रुपांतरित जल झरनों द्वारा धरा से फिर से बाहर आता है। अरस्तू (ॲरिस्टॉटल) नामक विचारक का भी यह मत था। कुछ ग्रीक तत्वज्ञानी यह भी मानते थे की समुद्र का पानी जमीन में अंदर जाकर, बाहर शुद्ध रूप में आता है।

भारत देश में जल व्यवस्थापन का महत्व वेद काल से ज्ञात है। पर्जन्यमान ही केवल पानी की जननी है इसका ज्ञान ऋषि–मुनिओं ने दिया हैं। वर्षा से मिला हुआ जल दो अवस्था में विभाजित होता है। जमीनी–सतह से उपर बहने वाला भूपृष्ठीय जल तथा जमीन के अंदर का भूजल कहलाया जाता था। आज भी इन शब्दों का हम उपयोग करते है।

i) पर्जन्यकाल में अथवा उसके बाद कुछ काल तक कुओं में पानी भरा रहता है और भूजलपृष्ठ जमीनी–सतह के नजदीक रहता है। ii) उष्ण काल में भूजल स्तर

गिर जाता है और सूखे तथा अनावृष्टी काल में कुओं से भूजल दृष्टि ओझल हो जाता है। इन दोनो स्थिति का अध्ययन प्राचीनतम काल से भारतवर्ष में था, और पर्जन्यमान एवं भूजल का प्रत्यक्ष संबंध है यह वास्तविकता उन्हे भलीभांति ज्ञात थी। भूजल के निकास के लिये बारव तथा बडे और सीढी वाले कुएं तब बनाये जाते थे। भूजल स्तर को समझने के लिये बारव में अलग अलग गहराई में कुछ चिन्ह लगवाये जाते थे, इससे पता चलता था भविष्य में जल उपलब्ध रहेगा अथवा जल का दुर्भिक्ष्य रहेगा! पानी की मात्रा को समझते हुए वह लोग कृषि–व्यवस्थापन करते थे।

आधुनिक भूजल–विज्ञान के जनक महर्षि वराह मिहिर हैं। वराह मिहिर ने जमीन की संरचना, मृदा का रंग, पत्थरों की रचना, पेड तथा जमीन में रहने वाले सरीसृपों का गहराई से अध्ययन किया। इन सभी घटकों का भूजल के साथ कैसा और कितना संबंध है, उसके प्रमाण और निष्कर्ष बृहत संहिता में प्रस्थापित किये है।

भूजल तांत्रिक भाषा में :

भूपृष्ठ के नीचे अस्तित्व होने वाले पानी को भूजल (Ground water) कहते हैं। उसे भूमिगत जल (Underground water) या भूमिजल नाम से भी जानते हैं। जमीन के नीचे पत्थरों में रहने वाले छेदों मे, प्रस्तर संधियों में और जिन पत्थरों का क्षरण हुआ है, उनके दरारों में तथा रेत जैसे असंहत स्तर में भूजल का विशालकाय संचय होता रहता है। यह भूजल का संचय जमीन से कभी निकट रहता है तो कभी भूगर्भ के अत्यंत गहराई में स्थित होता है। भूजल उपलब्धता 'स्थल, काल तथा गहराई' यह तीन आयामों पर निर्भर होती है। बरसात से पृथ्वी पर उपलब्ध होने वाला पानी का अलग अलग मार्गद्वारा वितरण होता रहता है। पानी का अधिकांश हिस्सा ढलान से नीचे प्रवाहित होता है, इस पानी को प्रवाहीजल (Runoff) कहा जाता है। जमीन पर छिछले हिस्सों में पानी, ताल, तालाब, झीलों में संचित होता है और 'समुद्र' गहराई वाले पानी का विशाल भंडार है।

प्रवाहीजल तथा जमीन पर संचयित इकठ्ठा हुए स्थिर जल के कुछ अंश का मृदा के रंध्रों से, असंहत स्तरों से और पत्थर में होने वाले दरारों से नीचे की ओर रिसाव होने लगता है। प्रवाहीजल तथा भूपृष्ठीय जल का काफी सारा अंश वाष्पीकरण द्वारा वातावरण में वापस चला जाता है। जमीन में रिसाव होने वाला पानी शिलातल (Bed Rock) में उचित स्थान पर संचयित होने लगता है, उसे ही भूजल के नाम से जाना जाता है। यह पूर्ण प्रक्रिया प्राकृतिक कारणों से कार्यप्रवण हुई होती है। कई वर्षो से चलती आ रही इस प्रक्रिया से भूजल संचय बढता रहता हैं। शिलातल संपृक्त होने पर भूजल, उपर की दिशा में अपने आप बढने लगता है। संपृक्त पानी के उपर के हिस्से को हम भूजलपृष्ठ (Water Table) कहते है। कुएँ या बावडी के माध्यम से इसी भूजल को हम पुनः पृथ्वीतल पर लाते है। प्राकृतिक कारणोंवश

भूजल झरने के स्वरूप में भी बाहर आता है। नैसर्गिक झरने तथा पत्थर और रेत असंहत अतिसूक्ष्म रंध्रो से (छेदों से) केशाकर्षण (Capillary Action) द्वारा भूजल जमीन पर आकर उसका बाष्पीकरण हो जाता है।

जमीन के नीचे पानी का रिसाव होने के कारण पानी का थोड़ा हिस्सा मिट्टी के आर्द्रता (Soil Moisture) में परिवर्तित हो जाता है, तो कुछ पानी का अंश वनस्पतियों द्वारा सोख लिया जाता है। पानी का थोडा अंश खनिज द्रव्यों के साथ रासायनिक प्रक्रिया द्वारा बद्ध हो जाता है।

भूजल का प्राकृतिक संग्रहण

जमीन के नीचे सभी जगह पर भूजल एक जैसे प्रमाण में संग्रहीत नही होता। भूजल संचयन के लिये आगे आने वाले कारण उत्तरदायी है।

जमीन की ढलान :

जमीन की ढलान, प्रवाहीजल की मात्रा तथा जमीन में नीचे रिसाव का प्रमाण यह कारण भूजल संचयन के महत्वपूर्ण घटक हैं। जमीन की ढलान तीव्र होने से अधिकाधिक वर्षा का पानी प्रवाहीजल के रुप में बह जायेगा। तीव्र ढलान में पानी का रिसाव होने की क्षमता क्षीण होती है। ढलान अगर सौम्य है तो प्रवाहीजल को ज्यादा समय मिलेगा और पानी के रिसाव होने की प्रक्रिया प्रगतीशील हो जायेगी। तीव्र ढलान वाले क्षेत्र से भूपृष्ठीय जल संग्रहीत होता है तो सौम्य ढलान से रिसाव बढकर भूजल संचय बढ जाता है।

पर्जन्यमान :

भौगोलिक स्थिति अनुसार पर्जन्यमान से संबंधित चार महत्वपूर्ण घटक है। यह घटक हैं i) पर्जन्यकाल (Rain Hours, ii), पर्जन्य वितरण (Rain Area, iii), पर्जन्य बारंबारता (Rain Frequency) और iv) पर्जन्यतीव्रता (Rain Intensity).

पर्जन्यवृष्टि कितने समय तक, यह एक प्रमाण है की कितना पानी पृथ्वी के सतह पर गिरा। साथ में यह भी महत्वपूर्ण बात है की कितने भूभाग पर पर्जन्यवृष्टि हुई। कभी ऐसा होता है की कम भूभाग पर वर्षा हुई तो कभी ऐसा भी होता है की किसी बडे क्षेत्र पर वर्षा का पानी मिला। पर्जन्यकाल और पर्जन्य वितरण के साथ साथ पर्जन्य बारंबारता यह एक आधारभूत घटक है। बारंबारता स्पष्ट करती है दिन में कितने बार वर्षा हुई। ऊपर दिए गए तीनों घटकों के अलावा पर्जन्य तीव्रता यह वर्षा के पानी का एक अत्यावश्यक प्रमाण है। कम समय में अधिक वर्षा हुई तो वर्षा जल प्रवाहीजल के रूप में बह जायेगा। प्रस्तर–रंध्रो में या पत्थरों की दरारों में से पानी के नीचे रिसाव के लिए धीमी वर्षा की आवश्यकता होती है। जैसे–जैसे

पानी नीचे–नीचे जाता हैं वैसा उपरी सतह के रंध्र (छेद) रिक्त होते जाते हैं। पर्जन्यकाल में पर्जन्य वितरण, पर्जन्य बारंबारता तथा पर्जन्य तीव्रता के तालमेल से ही भूपृष्ठीय जल संग्रहण होता हैं और भूजल का संचय होता जाता हैं। भूपृष्ठीय जल के संग्रहण के लिये आवश्यक पर्जन्य गुणधर्म (काल, वितरण, बारंबारता तथा तीव्रता) भूजल के संचय के लिए अच्छे साबित नहीं होते हैं। कम काल में अधिक पर्जन्यवृष्टि भूपृष्ठीय संग्रहण के लिए उपयुक्त है तथा दीर्घकाल में सौम्य वृष्टी भूजल के संचय के लिए सहायक होती हैं।

मिट्टी की जल संपृक्ती :

दलदली प्रदेश में मिट्टी की जलसंपृक्ती दीर्घ काल रहती है। ऐसे प्रदेश में, वर्षा के पहले ही मिट्टी के रंध्रो में पानी अगर समाहित है तो वर्षा के पानी का प्रवेश संभव नही हों पाता। दीर्घकाल तक पानी टिका रहा तो कालांतर में जमीन, दलदली प्रदेश में बदल जाती है। रेत के असंहत स्तरों में पानी का रिसाव जल्द गति से नीचे की ओर होता है। असंहत स्तरों का क्षेत्रफल अगर कम है तो स्तर जल्दी जलसंपृक्त हो जाते है और जल्दी ही सूख भी जाते है।

पत्थरों की सरंध्रता :

सरंध्रीत (Porous) पत्थरों में वर्षा जल अधिक मात्रा में तथा जल्द गति से प्रवेश करता है। सरंध्रता की आरपार अखंडता (Permeability), ज्यादा मात्रा में पानी के रिसाव तथा अधिक मात्रा के संचयन के लिये उपयुक्त होती है। 'क्ले' या 'लोमी' मिट्टी के स्तर सरंध्रता अधिक होने के बाद भी उसके सूक्ष्म रंध्रों से पानी का वहन आसानी से नही होता। लाईमस्टोन के विलयन (Solution Activity) से तैयार हुए चौडे या संकीर्ण मार्ग से पानी वहन सहज गति से होता है।

वनस्पति आच्छादन :

अविरल पेड़ पौधों से प्रवाहीजल अवरोधित होता है और ऐसे जगह में अधिक मात्रा में पानी का अवशोषण हो जाता है।

वातावरण :

सूखे वातावरण में हवा भी सूखी ही होती है। ऐसे प्रदेश में वाष्पीकरण जल्द गति से होता हैं इसलिए सूखे वातावरण के भूभाग में जल का प्रवाहीकरण अल्प प्रमाण में होता है। ऐसे भूभाग में जमीन में पानी का रिसाव भी कम होता है। आर्द्रता वाले क्षेत्र में वाष्पीकरण मंद गति से होता है। ऐसे प्रदेश में पानी के रिसाव की प्रक्रिया तीव्र गति से हो सकती है।

पत्थरों की संरचना :

भूजल का संचय तथा भूजल का वहन, जमीन के नीचे वाले प्रस्तर संरचना (Rock Layers) पर निर्भर होता है। पत्थरों की संरचना सरंध्रीत होने के कारण अनुकूल है तो शिलातल (Bed Rock) में भूजल संचय जल्द गति से होगा। भूतकाल में हुए पर्जन्य से निर्मित भूजल के कारण पत्थर संपृक्त होता रहता है।

भारत की भूजल परिस्थितिः

भारतीय उपमहाद्वीप में भूजल की परिस्थिति को समझना काफी जटिल है। इसका कारण भारत एक खंडप्राय देश है। यहाँ की भूवैज्ञानिक परिस्थितियों में काफी विविधता है। अलग–अलग प्रदेशों में जलवायु परिस्थिति अलग–अलग है। भूवैज्ञानिक संरचनाओं में समय के साथ बदलाव से काफी जटिलता आ चुकी है। वर्षों से चल रहें अध्ययन से यह पता चलता है कि जलोढ़ क्षेत्र के जलभृत सतही बेसिन सीमाओं को भी पार कर लेते है। मोटे तौर पर जो भूजल की स्थिति को प्रभावित करने वाली छिद्रपूर्ण व विखंडित संरचनाओं की चट्टानें भारतवर्ष में मिलती हैं। उनके उप–प्रकार के बारे में आगे जानकारी दी जा रही है।

- छिद्रपूर्ण संरचनाएँ:
  - गैर समेकित (Unconsolidated) संरचनाएँ
  - अर्ध समेकित (Semi-Consolidated) संरचनाएँ

- समेकित (Consolidated) संरचनाएँ
  - (i) आग्नेय तथा रूपांतरित (ज्वालामुखी तथा कार्बोनेट चट्टानों के अतिरिक्त)
  - (ii) ज्वालामुखी चट्टानें
  - (iii) कार्बोनेट चट्टानें
  - (iv) समेकित तलछटी चट्टानें (कार्बोनेट चट्टानों के अतिरिक्त)

तालिका 1. भारत में भूजल प्रणाली

प्रणाली	क्षेत्र	भूजल की क्षमता
गैर समेकित संरचनाएँ –जलोढ़ क्षेत्र	सिंधु, गंगा, ब्रह्मपुत्र का मैदान	600 मीटर गहराई तक भरपूर भूजल की संभावना। बहुत वर्षा का क्षेत्र है और इसलिए पुनर्भरण सुनिश्चित होता है। गहरे नलकूपों के माध्यम से बड़े पैमाने पर भूजल दोहन/विकास संभव हैं
	तटीय क्षेत्र	यथोचित व्यापक जलवाही स्तर लेकिन खारे पानी के आने का खतरा
	रेगिस्तानी इलाके का हिस्सा– राजस्थान और गुजरात,	बहुत कम वर्षा तथा नगण्य भूजल पुर्नभरण, लवणता का खतरा, बड़ी गहराई पर भूजल की उपलब्धता।

प्रणाली	क्षेत्र	भूजल की क्षमता
समेकित/ अर्ध–समेकित संरचनाएं –तलछट, बेसाल्ट और क्रिस्टिलीय चट्टानें	प्रायद्वीपीय क्षेत्र	उथले गहराई पर (20–40 मी) पर भूजल की उपलब्धता, कभी कभी अधिक गहराई (100–200 मी) पर भी भूजल मिलता है। परंतु पैदावार में असमानता रहती है।
पहाड़ी ढलान	पहाड़ी राज्य	जलभृत कम विकसित होने के कारण भूजल की जलभृत से निकासी तुरंत हो जाती है।

भारत में विभिन्न चट्टानों की संरचनाओं के गुण

गैर–समेकित छिद्रपूर्ण (Un-consolidated Porous) चट्टानों की संरचनाएँ:

- नए जलोढ़, पुराने जलोढ़ और तटीय जलोढ़ का समावेश
- भूजल के महत्वपूर्ण भंडार
- सिंधु–गंगा–ब्रह्मपुत्र मैदान में उपयुक्त जल–भूगर्भीय स्थिति और भूजल क्षेत्र में पाये जाते हैं।
- जलोढ़ जलभृत 600 मीटर तक गहरा हो सकता है।
- 250 से 4000 वर्ग मी/दिन तक संचरण क्षमता
- जलवाहकता 10 से 800 मीटर/दिन
- कुओं की जल उत्पादकता 1000 लीटर प्रति सेकंड तक होती है
- 40–100 लीटर प्रति सेकंड जल उत्पादकता को सामान्य माना जाता है

अर्ध समेकित (Semi-consolidated) झरझरा चट्टानों की संरचनाएँ:

- शैल्स, रेतीला पत्थर और चूना पत्थर का समावेश।
- गोंडवाना और तृतीमक संरचनाओं से संबंधित अवसादी जमाव
- रेतीले पत्थर वाले जलभृत काफी उपयुक्त होते है तथा प्रायद्धीप में मिलते हैं।
- अनुकूल परिस्थितियों में रेतीले पत्थर को जन्म देते हैं, क्षेत्र में बहते हुए कुएं भी मिलते हैं।
- 100 से 2300 वर्ग मी/दिन तक संचरण क्षमता
- 0.5 से 70 मीटर/दिन तक जल वाहकता
- 10 से 50 लीटर प्रति सेकंड जल उत्पादकता के कुएं मिलते हैं।

समेकित (Consolidated) चट्टान गठन

(i) आग्नेय तथा रुपांतरित (ज्वालामुखी तथा कार्बोनेट चट्टानों के अतिरिक्त) (ii) ज्वालामुखी चट्टाने (ii) कार्बोनेट चट्टाने (iv) समेकित तलछटी चट्टोन (कार्बोनेट चट्टानों के अतिरिक्त)

- यह संरचनाएं देश के दो तृतियांश क्षेत्र में मिलते हैं।
- सीमित भूजल की उपलब्धता
- भूजल वृद्धि और कृत्रिम भूजल पुनर्भरण की पूरी संभावना
- चट्टानों में बनी छिद्र उपलब्धता भूजल सुनिश्चित करते हैं
- 25 से 500 वर्ग मी / दिन पर संचरण क्षमता
- 0.05 से 15 मी/दिन की जल वाहकता
- कुओं की जल उत्पादकता 1–25 लीटर प्रति सेकंड पायी जाती है।

जलभृत के प्रकार (Aquifer Types)

जलभृत चट्टान का एक ऐसा भाग है जो भूजल को धारण करता है। वर्षा जल जमीन में रिसकर सतहों के नीचे रिक्त स्थानों पर एकत्रित होता है और भूजल कहलाता है। जलभृत के तीन मुख्य प्रकार हैं:

साधारण जलभृत या अनकन्फाईंड जलभृत

साधारण जलभृत या अनकन्फाईंड जलभृत आमतौर से देश में सब जगह पर मिलता है। यह जलभृत बाहरी वातावरण से जुड़ा रहता है। इसलिए इस जलभृत का पानी वातावरणीय दबाव को दर्शाता है।

सीमित (कन्फाईंड) जलभृत

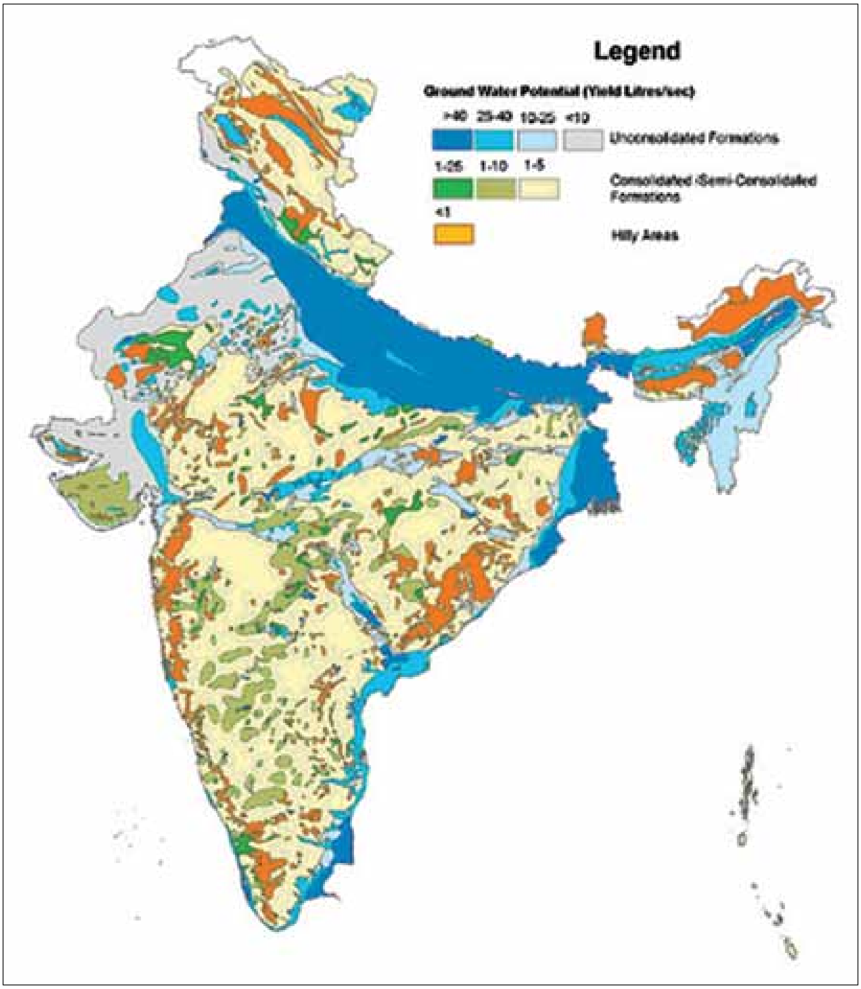
दूसरे जलभृत को कन्फाईंड जलभृत या सीमित जलभृत कहा जाता है। दो कठिन चट्टानों के बीच यह पाया जाता है। यह जलभृत बाहरी वातावरण से जुड़ा नहीं होता है। इस जलभृत का पानी आमतौर से वातावरण दबाव से कई गुणा अधिक दबाव में होता है। इस जलभृत का भूजल पुनर्भरण क्षेत्र काफी ऊंचाई पर होता है। वह दबाव का निर्माण करता है। कई स्थानों पर यह दबाव बहते कुओं को जन्म देता है।

कन्फाईंड जलभृत एक उप–प्रकार भी होता है उसे अर्ध कन्फाईंड (अर्ध सीमित) जलभृत या लिकी जलभृत कहते हैं जिसमें दो कठिन चट्टानों में से एक चट्टान हल्की सी छिद्रदार होती है उसमें से धीरे–धीरे पानी का आवागमन होता रहता है।

अधिष्ठित भूजल पृष्ट/उथला अनकन्फाईन (Perched Waterable)

तीसरा जलभृत अनकन्फाईड जलभृत जैसा ही होता है लेकिन अंतर यह होता है कि मूल जलभृत के उपर काफी बड़ा कठिन चट्टान होता है और भूजल का संचय करता है। ऐसे जलभृत को उथला अनकन्फाईड जलभृत कहा जा सकता है। भूजल की मात्रा ऐसे जलभृत में सीमित होती है।

भारत का भूजल विज्ञान मानचित्र



चित्र 2.परखा हुआ जलभृत

स्त्रोत : https://www.e.education.psu.edu/earth111/node/911

6. भूजल – भूविज्ञान (दो)

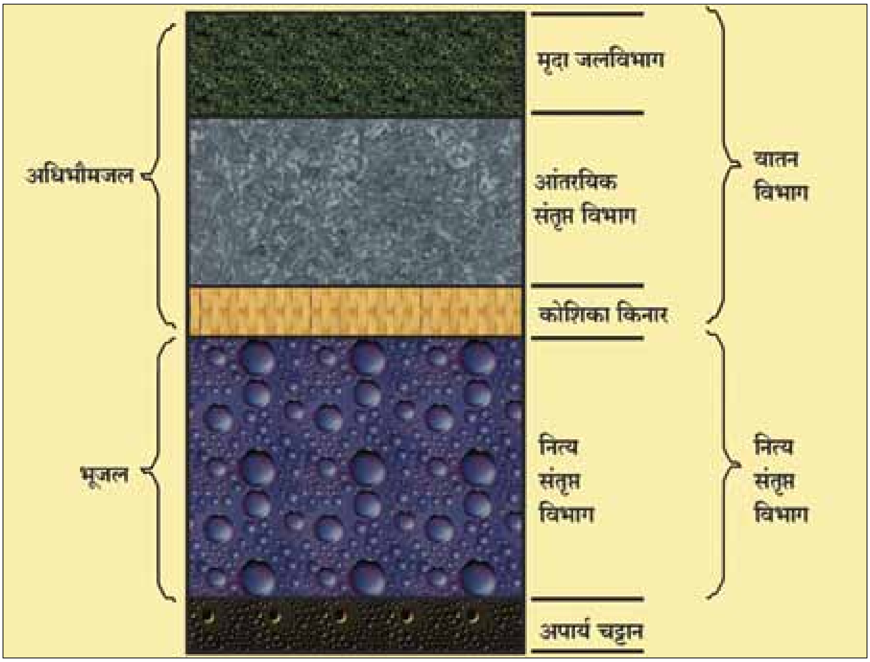
भूजल वितरण की ऊर्ध्वता

जमीन के नीचे भूजल का वितरण दो विभागों में होता है। इसमे पहला होता है वातन विभाग (Zone of Aceration) और नीचे वाला दूसरा नित्य संतृप्त विभाग (Zone of Saturation)। वातन विभाग वाली जमीन में एवं पत्थरों की दरारें, संधि में, रंध्रों में कुछ अंश पानी और कुछ अंश हवा भरी हुई होती है। सामान्य तौर से भू–कवच में एक वातन विभाग और एक संतृप्त विभाग होता है। वातन विभाग से उपलब्ध होने वाले पानी को अधिभौमजल (Vadose Water) कहा जाता है। भूपृष्ठ की स्थिति अनुसार वातन विभाग की गहराई बदलती रहती है। पर्वतीय क्षेत्रों में वातन विभाग ज्यादा गहराई वाला होता है और मैदानी प्रदेशों में गहराई कम होती है। वातन विभाग का तीन स्तरों में वर्गीकरण होता हैं। बाह्य स्तर को मृदाजल भाग (Soil Water Zone) ऐसी संज्ञा है। इस भाग में मिट्टी में समाहित पानी रहता है। वनस्पति यही पानी उपयोग में लाती है। दूसरा एवं मध्य स्तर आंतरिक संतृप्त भाग (Internal Vadose Zone) है। इसकी गहराई शून्य मीटर से लेकर सौ मीटर तक भी होती हैं। तीसरे एवं निचले स्तर को केशिका किनार (Capillary Fringe) से जाना जाता है। केशिका किनार की मोटाई, भूजल पृष्ठ (Water Table) से केशिकत्व के कारण जितने निचले भाग से पानी उपर खिंचा जा सकता है, उतनी ही होती है। सभी प्रदेशों में केशिका किनार रहेगी ही ऐसा आवश्यक नहीं है। मिट्टी तथा पत्थरों के रंध्रों के आकार के व्यस्त प्रमाण में केशिका किनार की मोटाई तय होती है। इसका अर्थ यह हुआ की रंध्रों का आकार अगर छोटा है तो केशिका किनार की मोटाई ज्यादा होगी।

लोहमन (1972) नाम के वैज्ञानिक ने केशिका किनार और असंहत कणों का अभ्यास करके आगे दी हुई जानकारी प्राप्त की है।

मृदाजल भाग और केशिका किनार के बीच में आंतरायिक संतृप्त भाग होता है। वर्षा ऋतु में भूजल की उच्चतम उंचाई और शुष्क ऋतु में भूजल का निम्नतम स्तर, इतनी यह भाग की मोटाई होती है। दीर्घकालीन वर्षा ऋतु के बाद यह भाग पूरी तरह से जलसंतृप्त हो जाता है। तथापि, सूखे के काल में भूजलपृष्ठ नीचे जाने से इस भाग से पानी उपलब्ध नही हो पाता है।

वातन विभाग के नीचे नित्य संतृप्त विभाग होता है। इसी विभाग में भूजल का पूरा संचय होता है। धरातल (Ground Surface) से भूजल पृष्ठ और उसके नीचे वाले भूजल के निम्नतर स्तर पर भूजल उपलब्धि अवलंबित होती है। नित्य संतृप्त विभाग का भूजल पृष्ठ जब धरातल से उपर चढ जाता है, ऐसी जगह पर झरनों का उद्गम होता है और भूजल जमीन पर फैलने लगता है।



भूजल वितरण की ऊर्ध्वता

भूजल का प्रकट स्वरूप

झरनें :

प्राकृतिक कारणवश जब भूजल धरातल से बाहर आने लगता है वहा झरने (Springs) और स्राव (Seepage) निर्मित हो जाते हैं।

भूजल जब विशिष्ट स्थान से अथवा बिंदु से बाहर आने लगता है तब उसे झरना कहते हैं। झरनों से बाहर निकलने वाले पानी का बहाव जल्द गति से होता है। एक या अनेकों बिंदु से एक ही समय पर भूजल धरातल पर आता है तो स्राव कहलाता है। स्राव से निकलने वाले पानी के वहन की गति अत्यंत धीमी होती है। झरनों से तथा स्राव से निकलने वाला पानी ढलान की तरफ आगे बहने लगता

झरना, सुकिंदा, क्रोमाईइट माइन्स, सुकिंदा, ओडिशा

है। जल–भूविज्ञान (Hydrogeology) के दृष्टि से स्तरीत पत्थर (Layered Rock), भ्रंशित (Faulted), सांधित (Jointed) और कार (Dyke) से विभाजित हुए अनुकूल संरचना वाले पत्थरों से झरनों की निर्मिती होती हैं।

झरनों से आमतौर पर ठंडा पानी बाहर निकलता है, तथापि गरम पानी तथा भाप के ऊंचे उडने वाले फव्वारों के रूप में भी पानी क्रमशः बाहर निकलता है। विस्फोटक स्वरूप वाले गर्म पानी के झरनों को गीजर (Geysers) अथवा ऊष्ण फव्वारों के नाम से जानते हैं।

सामान्य कुआँ

कुएं :

जमीन के नीचे जिस जलसंपृक्त पत्थरों में भूजल का संचय है या उसका धीमी गति से वहन हो रहा है, ऐसे जलधारक शिलाओं से पानी उपलब्ध कर लेने के लिए कुओं की खुदाई करनी पडती है। जलसंपृक्त पत्थर लगने तक, जमीन से लेकर नीचे तलशिल तक जो गड्ढे किये जाते हैं, उन्हें ही कुएं कहा जाता है। कुएं अगर नित्य संपृक्त भाग वाले पत्थर तक खोदे हुए हैं तो उसमे सदा के लिये पानी रहता हैं। यंत्रों के माध्यम से छोटे आकार के किंतु ज्यादा गहराई तक जो गड्ढे बनाये जाते है, उन्हे नलिकाकूप (Bore well) कहा जाता है। ऐसे कुओं से ज्यादा गहराई से पानी उपलब्ध होता है।

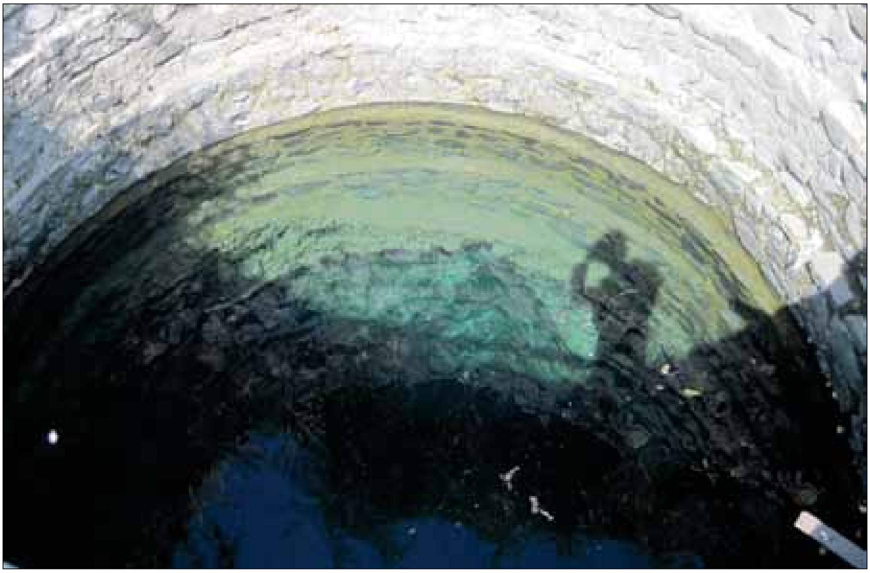
उत्स्रुत कुआं :

विशिष्ट प्रकार के भौगोलिक रचना की स्थिति में उत्स्रुत कुओं (Artesian well) की खुदाई होती है। कई बार उत्स्रुत कुओं से अपने आप पानी बाहर आना शुरू हो जाता है। ऐसे कुओं को परिवाही कुएं (Flowing well) भी कहते हैं।

कनात :

इसवी सन पहली शताब्दी में इरान में कनात नामक सुरंगे खुदवाई जाती थीं। सुरंग से जल प्राप्त करने की यह विशेष कला विकसित हो कर मिस्र, ओमान, अरबस्थान, यमन, अफगानिस्तान, मध्य एशिया एवं चीन के वायव्य प्रांत तक फैल गई। मूलतः कनात के सुरंग बनाने वाले फारसी लोग थे, जिनकी एक स्वतंत्र जमात इरान में वसाहत करती थी।

कनात खुदवाने वाले जमात का प्रमुख प्रथमतः शुष्क तथा पहाड़ीवाले क्षेत्र में सर्वेक्षण करता था। उसके बाद में केवल एक ही व्यक्ति अंदर जा सके, इतने व्यास का कुआं खोदा जाता था। भूजल वहन का अभ्यास कर मुख्य कुओं को क्षितिज समांतर सुरंग से जोडा जाता था। एक बार भूजल वहन की दिशा का ज्ञान हो जाने पर उसी दिशा में 100, 300 या 500 मीटर दूरी पर गहराई तक जाने वाले कुऐं खोदे जाते थे। अपेक्षित मात्रा का जल प्राप्त होने तक कुओं की गहराई रखी जाती थी। इन सभी लम्बवत खडे कुओं को एक आड़े बिलनुमा सुरंग से जोडा जाता था। सुरंग का मुँह पहाडी क्षेत्र के बाहर निकाला जाता था, जहां से पीने के लिए अथवा कृषि क्षेत्र विकास के लिए जल उपयोग में लाया जाता था। आज भी चीन, मोरोक्को एवं अमेरिका में कनात से पानी उपलब्ध किया जाता है। भारत में



भूजल भरित सामान्य कुआं

कनात जैसी सुरंगें राजस्थान में पायी जाती हैं। साथ में पहाड़ी क्षेत्र में थोड़ी उंचाई पर कुऐं खोद कर उसमें से कवेंलू की नाली–व्यवस्था कर पानी लाया जाता है।

महाराष्ट्र के फलटण शहर में ऐसे कुऐं बनाये गये हैं। पेशवाई काल में महाराष्ट्र में ऐसे प्रकार के सुरंग बनाकर पानी व्यवस्थापन तथा वहन किया जाता था। केरल के कासरगोड जिले में मलबार पहाडी है। पहाड़ी में स्थापित पत्थरों में सुरंग बनाकर पानी उपलब्ध कर संग्रहण टाकी में जल–भंडारण किया जाता था और इस संग्रहीत जल का सिंचाई के लिए उपयोग किया जाता था।

कुओं के प्रकार, उपयुक्त जगह का चयन और भूजल मूल्यांकन के तरीके

पानी का कुआँः

पानी का कुआँ जमीन के अंदर एक छेद या शाट है और आमतौर पर उर्ध्वाधर होता है। भूजल को सतह पर लाने के लिए कुओं की जमीन में खुदाई की जाती है (टोड, 1980)। पानी के कुओं को वर्गीकृत करने के कई तरीके हैं, जैसे कुएं की गहराई, निर्माण की विधि, कुओं में भूजल के प्रवेश का तरीका, जलभृत का प्रकार (गैर–समेकित और समेकित संरचनाएँ), आदि (सर्मा, 2009, माइकल व अलम, 2008)।

खुले कुएँः

खुले कुएँ, जिन्हें खोद कर तैयार किए कुओं के रूप में भी जाना जाता है। प्राचीन काल से ऐसे कुएँ लोकप्रिय हैं और छोटे पैमाने पर पानी की आपूर्ति (जैसे, घरेलू) करते हैं। इनका निर्माण गैर समेकित संरचनाओं (जैसे, जलोढ़ मैदानों और नदी के डेल्टाओं) और समेकित संरचनाओं (अपक्षय और खंडित हार्ड–रॉक संरचनाओं) दोनों में किया जा सकता है। खुले कुएं या तो गोलाकार या आयताकार हो सकते हैं। आमतौर पर गोल आकार कुएं अधिक टिकाऊ होते हैं। इसलिए जलोढ़ क्षेत्र में गोलाकार कुएं बनाऐ जाते हैं। खुले कुएं बड़े आकार के होते हैं जिनका व्यास आमतौर पर 2 से 5 मीटर (माइकल तथा अन्य, 2008) तक होता है, हालांकि व्यास विशेष परिस्थितियों में 20 मीटर (सर्मा, 2009) तक बड़ा हो सकता है। बड़े आकार के खुले और आयताकार कुओं को हार्ड–रॉक संरचनाओं में पसंद किया जाता है ताकि बड़ी मात्रा में भूजल प्रवाह को कुएं में संचित किया जा सके। खुले कुओं की गहराई कुछ मीटर से लेकर लगभग 50 मीटर (सर्मा, 2009) तक होती है।

नलकूप

नलकूप 6 से 45 सेंटीमीटर व्यास वाले पाइपों से युक्त होते हैं और एक जलभृत (सर्मा, 2009) में उनको डूबा के रखा जाता है। जमीन के अंदर पानी होने वाले और पानी न होने वाले संरचनाओं में छेद करके, जमीन के सतह से एक पाइप स्थापित करके नलकूप (टयूबवैल) का निर्माण किया जाता है। जमीन के अंदर पानी होने वाले परतों में छेद वाली पाईप डाली जाती है तथा पानी न होने वाले परतों वाली जगह में बिना छेद वाली पाईप डाली जाती है। घरेलू, कृषि और औद्योगिक क्षेत्रों में पानी की मांगों को पूरा करने के लिए दुनिया भर में ट्यूबवेल (नलकूप) लगाए गए हैं और लगाए जा रहे हैं। जिस नलकूप का निर्माण किया जाना है, वह भूवैज्ञानिक गठन के प्रकार पर निर्भर करता है, नये कुएं का नियोजित प्रयोग व कुएं के निर्माण के लिये उपलब्ध धनराशि भी आपके निर्णय को प्रभावित करता है।

–29° सेंटीग्रेट में पानी देने वाला नलकूप, मनाली

गुहा कुआं (कैविटी वैल)

गुहा कुएं कम गहराई वाले कुएं होते हैं जो जलोढ़ गठन में ड्रिल किए जाते हैं। यदि कठोर मिट्टी से बनी हुई एक अपेक्षाकृत पतली अभेद्य संरचना कुआं बनाते समय मिलती है और उसके नीचे रेतीला, पानी से भरपूर, जलभृत मिलता है तो गुहा कुआं (कैविटी टयूबवैल) आसानी से बनाया जाता है। पहले हैंडबोरिंग सेट का उपयोग करके एक छेद (ड्रिल) किया जाता है या आजकल ड्रिल मशीन से भी जमीन में छेद किया जाता है। उसके बाद बिना छेद वाली पाइप जलभृत तक उतारी जाती है। इन कुओं में स्क्रीन का प्रयोग नही होता है लेकिन पूरे जलभृत की ऊंचाई के लिए पाईप देने की जरूरत नही होती है।

कैविटी का विकास: गुहा कुआं में कैविटी का विकास बहुत जरूरी है। पंप चलते समय उचित मात्रा में पानी की उपलब्धता के लिए गुहा बनाना जरूरी होता है। इसके लिए एक बड़े शक्तिशाली पंप की सहायता से जलभृत से पानी निकाला जाता है। शुरू में पानी के साथ रेती भी आती है। कुछ देर के बार रेती आना बंद हो जाता है। इसका मतलब जलभृत में आवश्यक गुफा बन गई है। गुफा की गहराई 15–20 सेमी तक हो जाती है तथा इसकी त्रिज्या (radius) 6–8 मीटर हो जाती है। इस तरह के कैविटी वैल पंजाब, हरियाणा, तथा उत्तर प्रदेश में बहुत प्रसिद्ध है। इनका उपयोग पीने तथा खेती के लिए होता है। (सर्मा, 2009)।

भूजल स्तर गिरने के कारण सुखा हुआ कुआं

फिल्टर टयूबवैलः

टयूबवैल के लिए भूमि में छेद करते समम, जलभृत वाली कई परतें मिल जाती हैं तथा बीच में सूखी परत भी मिलती है। कहीं भी जलभृत के ऊपर कठोर मिट्टी की पतली परत नही मिलती है। ऐसी स्थिति में टयूबवैल की पाईप को जहाँ जलभृत होता है, वहाँ स्क्रीन लगाई जाती है और जहाँ सूखी परत होती है वहाँ बिना छेद वाली पाईप डाली जाती है। इस टयूबवैल से निकाला जाने वाला पानी कई जलभृतों से आता है। यह टयूबवैल फिल्टर ट्यूबवैल के नाम से जाने जाते है। इस प्रकार के टयूबवैल हरियाणा, पंजाब, उत्तर प्रदेश तथा दक्षिणी राज्यों में भी बनाये जाते हैं।

कुएं के स्थान का चयन और प्रकार

कुओं के निर्माण के लिए उपयुक्त स्थलों का चयन करने से पहले निम्नलिखित कारकों का ध्यानपूर्वक अध्ययन किया जाना चाहिए (रघुनाथ, 2007)ः स्थलाकृति, जलवायु, वनस्पति, भूगर्भस्थिति, चट्टानों की पारगम्मता और परिवर्तन, चट्टानों में जोड़ और छेद एवं मुड़ा हुआ स्ट्रैटा, काफी बड़ी चट्टान का होना, सतही जल स्रोतों की निकटता (जैसे, तालाब, नदियाँ, झरने, झीलें, नहर, जलाशय, आदि) एवं आस पास के क्षेत्रों में विद्यमान नलकूपों/खुले कुओं की गहराई और पानी की मात्रा।

7. भूजल – भूविज्ञान (तीन)

भूजल का भूविज्ञानी कार्य

भूजल का भूविज्ञानी कार्य तीन प्रकार से होता है – क्षरण, परिवहन और निक्षेपण (Erosion, Transportation and Deposition) भूजल संचलन भूपृष्ठीय जल के वहन की तुलना में काफी धीमी मात्रा में होता है। इसलिए, भूजल द्वारा भौतिक क्षरण (Mechanical Erosion) से ज्यादा रासायनिक अपक्षय (Solution Activity) अधिक मात्रा में होता है। भूजल के स्थूलरूपी परिणाम मुख्यतः विलयन (Solution) और निक्षेपण (Deposition) के कारण ही होता है।

क्षरणकार्य :

क्षरण कार्य दो पद्धति से होता है – 1) भौतिक क्षरण 2) रासायनिक क्षरण.

1) भौतिक क्षरण : वर्षा का पानी शैलरंध्रों के मार्ग से जमीन में प्रवेश करता है। जल वहन, उपर से नीचे की दिशा में तथा समतल पृष्ठ पर सभी दिशाओं में होता है। भूजल–वहन की गति अत्यंत धीमी होती है। ऐसे धीमी गति के कारण भौतिक क्षरण प्रत्यक्षरूप से होता नहीं। किंतु वर्षाऋतु में भूजल के स्नेहक कार्य (Lubrication Action) से ढलान से भूस्खलन (Landslides) और मृदाप्रवहण (Solifluction) होता है। भूजल के ऐसे माध्यम से भौतिक क्षरण होता है।

2) रासायनिक क्षरण : विलयन नामक रासायनिक प्रक्रिया द्वारा भूजल रासायनिक क्षरण का कार्य करता है। सख्त तथा सिलिकायुक्त (Silicified) पत्थरों में विलयन प्रक्रिया कार्यप्रवण नही होती है। तथापि, लाइमस्टोन या क्षारयुक्त पत्थरों पर विलयन कार्य मुख्य रूप से दिखाई पड़ता है। भूजल में कर्बाम्ल वायु अगर घुलीमिली है तो लाइमस्टोन के कॅल्शियम कार्बोनेट पर प्रक्रिया होकर कॅल्शियम बायकार्बोनेट का निर्माण होता है। कॅल्शियम बायकार्बोनेट पानी में आसानी से घुल मिल जाता है। परिणामतः ऐसे पत्थरों में विलयन मार्ग (Solution Channels) तैयार होते जाते हैं। अलग अलग विलयन मार्ग आपस में संयुक्त होकर सहस्त्र किलोमीटर तक के लंबाई के भूमिगत मार्ग तैयार हो जाते हैं। इसी मार्ग से भूजल का वहन भी होता है और वो झरनों

के रुप में प्रकट हो जाते हैं। बड़े आकार के विलयन गड्डों को 'विलयन विवर' (Sink Holes) कहा जाता है। कई बार विलयन गड्डों का आकार इतना बड़ा हो जाता है कि नदी का प्रवाह विलयन विवरों से लुप्त हो जाता है। विलयन गड्डों से या मार्ग के कारण गुफा या कन्दरा निर्मित होती है। कभी–कभी, भूजल के विलयन कार्य से गुफा या कन्दरा की छत गिर जाती है, इस प्रक्रिया को विलयन घसाव (Subsidence) कहते है, जिससे विलयन घाटी (Solution Valley) दिखने लगती है। इसी प्रकार के विलयन कार्य से समूचे प्रदेश में उबड़खाबड़ स्थलरूप (Rugged Topography) तैयार होती है, जिसे कार्स्ट स्थलरूप (Karst Topography) के नाम से जाना जाता है।

परिवहन :

भूजल का परिवहन रंध्रों से, संधि से या दरारों से होता है। परिवहन के साथ साथ काफी खनिज पदार्थ भूजल के संपर्क में आते हैं। यह विलयन हुऐ खनिज पदार्थ कालांतर से नदी, सरोवर तथा समुद्र में विलीन हो जाते हैं, इस प्रकार के भूपृष्ठजल के सानिध्य में अगर भूजल आया तो पानी में क्षार की मात्रा बढ़ जाती है। अधिक धारों वाले भूजल का स्वाद अच्छा नहीं रहता है।

निक्षेपण :

भूजल के निक्षेपण कार्य से अवशैल (Stalactite) और उच्छैल (Stalagmites) का निर्माण होता है। भूमिगत गुफा या कन्दरा की छत की छोटी छोटी दरारों से कॅल्शियम बायकार्बोनेट की संस्तृप्त विलयनों का रिसाव होता है। कर्बाम्ल वायु इन रिसावों से निकल जाने के बाद छत से नीचे की तरफ लटकाये हुऐ स्तंभ की निर्मिति होती है, इसे अवशैल कहा जाता है। कभी–कभी, ऐसे स्तंभ तल से उभर कर उपर की दिशा में बढ़ने लगते है, उन्हे उच्छैल कहते है।

चट्टान एवं भूजल की अन्तःक्रिया

प्रायः चट्टान एवं भूजल की अन्तः क्रियाओं के दौरान विभिन्न रासायनिक प्रक्रियाएं होती हैं, जिसमें विघटन, वर्षा, आयन विनिमय प्रक्रियाएं, ऑक्सीकरण और ऑक्सीजन की कमी (Reduction) शामिल हैं। चट्टानों को आग्नेय, रूपांतरित और तलछटी के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। इन चट्टानों में मौजूद खनिज रासायनिक अपक्षम के इन प्रतिरोधों के अनुसार पूरी तरह या आंशिक रूप से पानी में घुल जाते हैं। इन रासायनिक प्रतिक्रियाओं की तीव्रता और तीव्रता–संपर्क चट्टानों के साथ प्रारंभिक जल असमानता पर निर्भर करती है। चट्टान जल की अन्तः क्रियाओं के दौरान विभिन्न प्रकार की रासायनिक प्रक्रियाएं जैसे कि अपघटन और विघटन, आयन एक्सचेंज प्रक्रियाएं, ऑक्सीकरण और कमी (Reduction) होती हैं (तालिका 11. 2)। इन रासायनिक प्रक्रियाओं के दौरान इस प्रणाली में निम्नलिखित परिवर्तन होते हैं।

1. भूजल में आयन की सघनता (संकेन्द्रण) में वृद्धि या कमी हो सकती है
2. विघटित किए गए घटकों की गतिशीलता प्रभावित हो सकती है
3. रासायनिक प्रक्रियाओं के अनुसार भूजल में परिवर्तन होता है।

सामान्य चट्टान की श्रेणियाँ और रासायनिक अपक्षय के लिए इसकी प्रतिरोधकता

चट्टान का प्रकार	चट्टान में मौजूद प्रमुख खनिज	रासायनिक अपक्षय प्रतिरोधकता
क्वार्ट्ज–सीमेंटेड बलुआ पत्थर	क्वार्ट्ज और के–फेल्डस्पार	उच्च
कैल्साइट– सीमेंटयुक्त बलुआ पत्थर	क्वार्ट्ज, के–फेल्डस्पार और मिट्टी	कम
सिलस्टोन	क्वार्ट्ज, के–फेल्डस्पार और मिट्टी	उच्च
शीस्ट	क्वार्ट्ज और मिट्टी	उच्च
चूना पत्थर	केल्साइट कम	कम
सेंधा नमक (लाल पत्थर)	सेंधा नमक	कम
जिप्सम पत्थर	जिप्सम	कम
स्लेट	क्वार्ट्ज, बाओलाइट और मस्कोवाइट	उच्च
फिलेट, शिष्ट	क्वार्ट्ज, के–फेल्डस्पार, बाओलाइट और मस्कोवाइट और एम्ङकिबोल	उच्च
शैल	क्वार्ट्ज, के–फेल्डस्पार,प्लागिमोक्लेज, उच्च बामोलाइट और एम्फिबोल	उच्च
संगमरमर	केल्साइट	मध्यम
क्वार्टजाइट	क्वार्टजाइट	बहुत उच्च
ग्रेनाइट	क्वार्ट्ज, के–फेल्डस्पार	उच्च
बसाल्ट	ओलिविन, पाइरॉक्सिन	मध्यम

तालिका 7.2 चट्टान एवं भूजल की अन्तःक्रिया के दौरान सामान्य खनिज और रासायनिक प्रक्रियाएं

खनिज	**रासायनिक सूत्र**	**सापेक्ष प्रतिरोधकता**	**रासायनिक अपक्षय प्रक्रियाएं**
सेंधा नमक	सोडियम क्लोराइड	बहुत कम	विघटन
जिप्सम	$CaSO_4$	बहुत कम	विघटन
पाइराइट	Fes_2	कम	विघटन और ऑक्सीकरण
केल्साइट	केल्शियम कार्बोनेट	कम	विघटन
डोलोमाइट	$CaMg, (CO_2)_2$	कम	विघटन
ओलीवाइन	$(Fe\ Mg)\ SiO_2$	मध्यम कम	ऑक्सीकरण जलीय
	फेरस मेग्नीशियम		विश्लेषण
पाइरॉक्सीन	Ca,Mg,fe,al silicates केल्शियम मेग्नीशियम एल्मिनियम	मध्मम	ऑक्सीकरण जलीय विश्लेषण
प्लेगियोक्लेज	$CaAl_2Si_2O_8$; $NaAlSi_3O_8$	मध्मम	जलीय विश्लेषण
हॉर्नब्लेंड (एम्फिबोल)	सिलिकेट, सोडियम, केल्शियम मेग्नीशियम और फेरस	मध्यम	ऑक्सीकरण जलीय विश्लेषण
बायोटाइट	K, Fe, Mg, Al सिलिकेट	मध्यम	ऑक्सीकरण जलीय विश्लेषण
के–फेल्डस्पार	$KalSi_3O_8$	उच्च मध्यम	जलीय विश्लेषण
मास्कोवाइट	पोटाशियम, एल्मिनियम सिलिकेट	उच्च	जलीय विश्लेषण
क्वार्ट्ज	SiO_2	बहुत उच्च	बहुत धीरे–धीरे घुलता है
मिट्टी	एल्युमिनियम सिलिकेट्स	बहुत उच्च	जलीय विश्लेषण

8. भारत देश में भूजल की स्थिति

जम्मू–कश्मीर

क्षेत्रफल : 222236 वर्ग कि.मी.

राज्य में भूजल संग्रहण प्रमुखतः पांच अलग अलग पत्थरों/जलोढीय मृदा के भू–संरचना प्रणाली में मिलता है।

पर्वतश्रृंखला से सीधा नदी तट तक का गिरिपद (Piedmont Zone) भूभाग, 2) बाह्य हिमालयी 'दून' प्रदेश, 3) खंडित जलोढीय मिट्टी का प्रदेश, 4) कश्मीर घाटी के असमेकित/असंगठित (Un-consolidated) एवं अर्धसंघठित/अर्थ समेकित (Semi-consolidated) पत्थरों का भूभाग, तथा 5) हिमोड (Glacier) प्रदेश खंडित जलोढीय मृदा के प्रदेशों के बंदिस्त जलभृत (Confined Aquifer) से लगभग 3 घनमीटर/घंटा भूजल उपलब्ध होता है। कश्मीर घाटी के भूभाग के कुओं की क्षमता अत्यल्प है, तथापि अधिक गहराई वाले नलकूप से भूजल उपलब्धता 15 से 220 घनमीटर/घंटा है। कुछ प्रदेशों में अधिष्ठित भूजलपृष्ठ (Perched Watertable) है, जिनसे 50 घनमीटर/घंटा भूजल उपलब्ध होता है। जम्मू क्षेत्र के क्षरण हुए संघठित/समेकित पत्थरों से कुओं को पानी मिलता है। इस क्षेत्र के नलकूप ग्रीष्मकाल में सूख जाते हैं। हिमोड तथा लद्दाख क्षेत्र के कुओं से 3 से 6 घनमीटर/घंटा भूजल उपलब्ध होता है। इस प्रदेश के कुओं की गहराई लगभग 40 मीटर है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 2.89 अ.घ.मी. (अब्ज घन मीटर)

संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 2.60 अ.घ.मी.

प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.76 अ.घ.मी.

भूजल विकास स्थिति : 29.47%

हिमाचल प्रदेश

क्षेत्रफल : 55673 वर्ग कि.मी.

ऊँचे पर्वत शिखरों तथा गहराई वाली घाटी का यह भूभाग है। पर्वतश्रृंखला के तलहटी में जमा हुए जलोढीय मृदा का प्रदेश एवं दक्षिण पश्चिम दिशा में नदियों

से निक्षेपित जलोढीय मृदा के अत्यंत उपजाऊ प्रदेश से यह भूभाग व्याप्त है। जलोढीय मृदा के भूभाग में नलकुपों की भूजल निकास की क्षमता 100 से 120 घनमीटर/घंटा है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 0.51 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 0.46 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.39 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 86.37%

पंजाब

क्षेत्रफल : 50362 वर्ग कि.मी.

क्वाटर्नरी युग के जलोढीय मृदा की मोटी परत से यह भूभाग व्याप्त है। मृदा के असंहत स्तरों में फैले हुए भूजल के संचयन से, नलकूपों की पानी आपूर्ति की क्षमता अधिक है। तथापि, कुओं की पानी पूर्ति की क्षमता तुलनात्मक कम है। भूजल के अतिरिक्त विकास के कारण भूजलपृष्ठ दिन पर दिन गहराई में जा रहा है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 23.93 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 21.58 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 35.78 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 165.77%

उत्तराखंड

क्षेत्रफल : 53484 वर्ग कि.मी.

भूजलविज्ञान के संरचना की दृष्टि से, मूलतः राज्य को दों भूभागों में वर्गीकृत कर सकते हैं – 1) गंगा नदी का उपजाऊ जलोढ़ीय मृदा का प्रदेश 2) हिमालय की पर्वतश्रृंखला तथा शिवालिक पहाड़ी के अर्धसंघठित पत्थर।

गंगा नदी के उपजाऊ जलोढीय मृदा के प्रदेशों की नलकूपों की भूजल आपूर्ति की क्षमता 90 से 200 घनमीटर/घंटा है। हिमालय के तराई क्षेत्र में यह क्षमता, 30 से 150, तथा भाबर क्षेत्र में 325 घनमीटर/घंटा है। शिवालिक पहाड़ीयों के अर्धसंघठित पत्थरों में भूजल का उपयुक्त संग्रहण होता है। ऐसे पत्थरों में बनाये गये नलकूपों की क्षमता सालभर 50 से 80 घनमीटर/घंटा है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 3.04 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 2.89 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 1.64 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 56.83%

दिल्ली

क्षेत्रफल : 1483 वर्ग कि.मी.

दिल्ली की भूभौगोलिक संरचना को तीन विविध भूभागों में वर्गीकृत कर सकते है–1) मसूदपुर–वजीराबाद पहाडी श्रृंखला, 2) प्राचीन जलोढीय मृदा प्रदेश 3) यमुना नदी का बाढ़ का मैदान (Flood Plain)। तथापि, भूजल उपलब्धि के अनुसार दिल्ली को चार विभागों में विभाजित करना उचित है–1) पहाड़ी श्रृंखला के पूर्व तथा पश्चिम दिशा का विभाग, 2) यमुना नदी का बाढ़–मैदान, 3) छतरपूर का अलग किंतु बंदिस्त जलोढीय मृदा प्रदेश और 4) उत्तर–ईशान्य से दक्षिण–नैऋत्य समांतर क्वार्टझाईट पत्थरों की पहाड़ी।

दिल्ली के पहले विभाग के भूभाग में खुदवाये गये नलकूपों से लगभग 12 से 40 घनमीटर/घंटा की मात्रा में भूजल उपलब्ध होता है। छतरपुर का मृदा विभाग तथा क्वार्टझाईट पत्थरों में खुदवाये नलकुपों से 10 से 30 घनमीटर/घंटा भूजल उपलब्ध होता है।

दिल्ली में यमुना नदी का घाटीपाट चौड़ा है और निक्षेपण के कारण घाटी की गहराई बहुत कम हो गई है। बाढ़ के समय पानी घाटी–तल से उपर उठकर प्रवाह के दोनो तटों से मैदान प्रदेश में फैल जाता है। इस प्रदेश में पानी के बहाव की गति अत्यंत कम होती है और बाढ के पानी के साथ आयी मृदा निक्षेपित हो जाती है। निक्षेप की सतह अलग अलग भागों में कम–अधिक है। हजारों सालों से चली आ रही इस प्रक्रिया से दिल्ली के निकटतम क्षेत्रों में विशाल बाढ़–मैदानों का निर्माण हुआ है। इस प्रदेश के नलकूपों द्वारा 20 से 150 घनमीटर/घंटा भूजल निकास होता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 0.32 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 0.30 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.36 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 119.61%

हरियाणा

क्षेत्रफल : 44212 वर्ग कि.मी.

जलभृत की जलधारणा क्षमता अनुसार राज्य के चार विभाग किये जा सकते हैं। लगभग 26130 वर्ग कि.मी. का पहला विभाग, जिसमें हिसार का कुछ भूभाग, भिवानी, महेंद्रगढ़, सिरसा और जींद जिलों का समावेश है। कुरूक्षेत्र, करनाल, गुडगांव तथा भिवानी और हिसार का थोड़ा प्रदेश मिलके 7140 वर्ग कि.मी. का दूसरा विभाग है। पहले विभाग के नलकूपों की भूजल आपूर्ति की क्षमता लगभग

50 घनमीटर/घंटा है। गुड़गांव, भिवानी तथा महेंद्रगढ़ का कुछ भूभाग, ऐसा लगभग 1702 वर्ग कि.मी. का तीसरा विभाग है। अंबाला, कुरुक्षेत्र, करनाल और सोनीपत जिलों का 9240 वर्ग कि.मी. का चौथा विभाग है। तीसरे विभाग के जलभृत की भूजल धारण क्षमता अल्प है। चौथा विभाग भूजल मात्रा की दृष्टि से समृद्ध है और उसकी भूजल आपूर्ति क्षमता 150–200 घनमीटर/घंटा होने से भूजल विकास भी अधिक है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 10.15 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 9.13 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 12.50 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 136.91%

राजस्थान

क्षेत्रफल – 342239 वर्ग कि.मी.

राज्य को संगठित, अर्धसंघठित तथा असंगठित कणों (सेडिमेंट्स)/पत्थरों के तीन विभाग में वर्गीकृत किया जाता है। नाईस, ग्रॅनाइटिक नाईस, शिस्ट, फिलाईट, मार्बल, विंधियन सँडस्टोन, लाइमस्टोन, क्वार्टझाईट और बसाल्ट ऐसे संघठित तथा अर्धसंघठित पत्थरों से राज्य का पूर्व विभाग व्याप्त हुआ है। इन पत्थरों में खुदवाये कुओं से अमर्याद मात्रा में भूजल प्राप्त होता है। जैसलमेर और बामेड़ का कुछ भूभाग अर्धसंघठित सँडस्टोन तथा लाईमस्टोन से बना हुआ है। जैसलमेर के लाईमस्टोन पत्थरों में खुदवाये कुओं से 10 से 70 घनमीटर/घंटा भूजल विकास होता है। सँडस्टोन से भूजल आपूर्ति अधिक मात्रा में होती है। इस प्रकार के पत्थरों में बनवाये कुओं से 50 से 150 घनमीटर/घंटा मात्रा से भूजल उपलब्ध होता है।

असंघठित कणों के दो प्रकार राजस्थान में मिलते हैं, 1) जलोढ़ीय मृदा कण और 2) हवा से परिवहन हुए कण। बाड़मेड़, जालोर, जोधपुर जिलों में मृदा के कणों से व्याप्त भूभाग है, तथा बिकानेर के पूर्व दिशा में हवा से जिनका वहन हुआ है ऐसे कण हैं। इन प्रदेशों में कुओं से भूजल आपूर्ति की मात्रा 100 से 150 घनमीटर/घंटा है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 13.21 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 11.99 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 16.77 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 139.88%

गुजरात

क्षेत्रफल : 196024 वर्ग कि.मी.

राज्य में जलभृत पत्थरों की विविधता मिलती हैं। इस में आकिर्यन (Archean Era) आद्य–महाकल्प युग के नाईस, शिस्ट, फिलाईट पत्थर है। तद्नंतर, पुराजीव महाकाय (Paleozoic Era) के गोंडवाना प्रणाली के सँडस्टोन और बाद में स्थापित बेसाल्ट नाम के काले पत्थर है, तथा अभिनव (Recent) युग के मृदा से व्याप्त प्रदेश है।

पूर्व तथा उत्तरपूर्व दिशा में स्थित आकिर्यन एवं काले पत्थर की ऊँची पहाड़ियों के कारण पानी का वहन भूपृष्ठ के उपर से अधिक तीव्र गति से होता है। अतः भूजल पुनर्भरण कम गति से होता है, इसलिए भूजल उपलब्धता इस प्रदेश में अल्प है। इस भूभाग के कुओं से लगभग 5 से 10 घनमीटर/घंटा भूजल उपलब्ध होता है।

सँडस्टोन में खुदवाये कुओं से 50 से 170 घनमीटर/घंटा, और मृदा प्रदेश के कुओं से लगभग 75 से 150 घनमीटर/घंटा भूजल उपलब्ध होता है। सँडस्टोन तथा मृदा के कुल पांच जलभृत स्तर इस प्रदेश में हैं। तथापि, भूजल अधिक मात्रा में निकालने के कारण उपर के दो स्तर पूर्णरुप से शुष्क हो गये हैं।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 22.37 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 21.25 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 13.58 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 63.89%

कर्नाटक

क्षेत्रफल : 191791 वर्ग कि.मी.

राज्य में नाईस, शिस्ट एवं बेसाल्ट जैसे संघठित स्वरूप के पत्थरों ने अधिकाधिक प्रदेश व्याप्त किया है। इनके साथ में कलाडगी एवं भीमा संघ के अर्धसंघठित सँडस्टोन तथा अभिनव मृदा के स्तर नदी–घाटी के प्रदेश में निक्षेपित हुए है। संघठित पत्थरों के संधी एवं दरारों से भूजल वहन होता है। ऐसे भूभाग में खुदवाये कुओं की पानी आपूर्ति की अधिकतम क्षमता 50 घनमीटर/घंटा होती है। अर्धसंघठित तथा मृदा प्रदेशों के कुओं से 15 घनमीटर/घंटा भूजल उपलब्धि होती है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 16.84 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 14.79 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 10.34 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 69.87%

केरल

क्षेत्रफल : 38863 वर्ग कि.मी.

भूभौगोलिक संरचना के अनुसार राज्य को तीन विभाग में बांट सकते हैं, 1) सागर किनारे का सटा प्रदेश, 2) मध्यवर्ती मैदानी प्रदेश और 3) पहाड़ी प्रदेश।

आकिर्यन युग के संघठित पत्थरों से राज्य का अधिकतम प्रदेश व्याप्त हैं। आदिनूतन (Eocene) से अभिनव (Recent) कल्प के अर्धसंघठित तथा असंघठित स्वरूप के पत्थरों ने समुद्र किनारे से सटा हुआ प्रदेश ढ़का हुआ है। मध्यवर्ती मैदानी प्रदेशों में लेटराईट नाम का पत्थर प्रकार मिलता है। लेटराईट में खुदवाये कुओं की भूजल उत्पादकता 10 से 15 घनमीटर/घंटा है। असंघठित पत्थरों में अधिक गहराई तक बनाये कुओं की क्षमता 6 से 10 घनमीटर/घंटा, तथा अर्धसंघठित पत्थरों में खुदवाये कुओं की भूजल आपूर्ति क्षमता 12 से 15 घनमीटर/घंटा है। आदिनूतन कल्प के पत्थरों में परिवाही (Free Flowing) कुंऐ मिलते है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 5.77 अ.घ.मी.

संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 5.21 अ.घ.मी.

प्रतिवर्ष भूजल विकास : 2.67 अ.घ.मी.

भूजल विकास स्थिति : 57.27%

तमिलनाडु

क्षेत्रफल : 130058 वर्ग कि.मी.

राज्य का 73% भूभाग संघठित, तथापि दरारे युक्त चार्नोकाईट, नाईस एवं ग्रॅनाईट पत्थरों से व्याप्त हैं। बाकी रहे भूभाग में सँडस्टोन, लाईमस्टोन एवं शेल जैसे अर्धसंघठित पत्थर तथा कुछ भागों में असंघठित स्वरूप की मृदा पाई जाती है। तंजावर जिले में कावेरी नदी के तिकोने प्रदेश के परिवाही कुओं की भूजल क्षमता 270 घनमीटर/घंटा है। संघठित पत्थरों में पाए जाने वाले कुओं की सतह से गहराई 6 से 30 मीटर तक है। कूप नलिकाओं की गहराई 100 मीटर तक है। ऐसे पत्थरों में 7 से 35 घनमीटर/घंटा भूजल आपूर्ति करने वाले कुंऐ हैं। असंघठित मृदा के क्षेत्र में खुदवाये कुओं की भूजल आपूर्ति की अधिकतम क्षमता 225 घनमीटर/घंटा है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 20.22 अ.घ.मी.

संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 18.20 अ.घ.मी.

प्रतीवर्ष भूजल विकास : 14.73 अ.घ.मी.

भूजल विकास स्थिति : 80.94%

तेलंगाना और आंध्र प्रदेश

क्षेत्रफल : 275069 वर्ग कि.मी.

भूभौगोलिक संरचना के अनुसार इस भूभाग को तीन प्रदेशों में विभाजित किया जाता है, 1) किनारे से लगा हुआ प्रदेश, 2) पूर्व दिशा का पहाड़ी प्रदेश, 3) पश्चिम दिशा का मैदानी प्रदेश। राज्य के भूपृष्ठीय जल का वहन, गोदावरी, कृष्णा तथा पेन्नार जैसे तीन बडी नदियों द्वारा, लगभग दस मध्यम और अनेकों छोटी छोटी उपनदियों द्वारा होता है।

तेलंगाना और आंध्र प्रदेश का लगभग 84% भूभाग संघठित स्वरूप के आकिर्यन महाकल्प, तथा धारवाड, कडप्पा और कर्नूल प्रणाली के एवं काले रंग वाले बेसाल्ट के पाषाणों से व्याप्त हैं। बाकी बचे भूभाग में गोंडवाना शैलक्रम के अर्धसंघठित पत्थर तथा अभिनव कालखंड की मृदा अनावृत्त है। आमतौर से, संघठित स्वरूप के आकिर्यन पत्थरों में खदवाये कुओं से 10 से 35 घनमीटर/घंटा, तथा धारवाड प्रणाली के पत्थरों से संबंधित कुओं से 7 से 50 घनमीटर/घंटा और बेसाल्ट से संबंधित कुओं से 10 से 40 घनमीटर/घंटा मात्रा की भूजल आपूर्ति होती है। गोंडवाना शैलक्रम के अर्धसंघठित पत्थरों में खुदवाये कुओं से 15 से 250 घनमीटर/घंटा भूजल मात्रा उपलब्ध होती है। असंघठित मृदा में बनवाये कूपनलिकाओं से हर घंटा 15 से 20 घनमीटर की मात्रा से भूजल उपलब्ध होता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 34.84 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 32.52 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 16.99 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 48.77%

ओडिशा

क्षेत्रफल : 155707 वर्ग कि.मी.

भूभौगोलिक संरचना के आधार पर राज्य के पांच विभाग होते हैं, 1) सागर किनारे से जुडा हुआ प्रदेश, 2) उत्तर दिशा में ऊँचाई का प्रदेश, 3) महानदी के घाटी में आने वाला क्षरणप्रवण क्षेत्र, 4) दक्षिण–पश्चिम दिशा का पहाड़ी प्रदेश और 5) कम ऊँचाई वाला पठार प्रदेश।

गोदावरी नदी के मुख्य जलसंग्रहण क्षेत्र की इंद्रावती, कोलाब, मचकुंड और अन्य आठ नदियों द्वारा भूपृष्ठीय जल का वहन होता है। राज्य की लगभग सभी नदियां पूर्व तथा दक्षिण–पूर्व दिशा में बहती है।

आकिर्यन आद्य महाकल्प के पत्थरों से लेकर अभिनव कालखंड की मृदा, आदि अलग अलग प्रकार के पत्थरों ने इस राज्य को ढक लिया है। तथापि, भूजल

उपलब्धि के आधार पर राज्य के, संघठित, अर्धसंघठित तथा असंघठित ऐसे तीन विभाग होते हैं। संघठित स्वरूप के पत्थरों में खुदवाये कुओं से हर घंटा 5 से 35 घनमीटर मात्रा में भूजल निकासी होती है। अर्धसंघठित तथा असंघठित स्वरूप के पत्थरों में गहराई तक बनवाये कुओं की भूजल आपूर्ति क्षमता 15 से 150 घनमीटर/घंटा है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 16.74 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 15.57 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 6.57 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 42.18%

छत्तीसगढ़

क्षेत्रफल : 136034 वर्ग कि.मी.

भूक्षेत्र संरचना के अनुसार राज्य का वर्गीकरण तीन विभागों में किया जा सकता है, 1) उत्तर दिशा की पहाड़ियां, 2) छत्तीसगढ मैदानी प्रदेश और 3) बस्तर पठार प्रदेश। राज्य में भूपृष्ठ जल का वहन महानदी, इंद्रावती सोन और नर्मदा यह चार बड़ी नदियों द्वारा होता हैं। राज्य में अधिकतम मात्रा में पाये जाने वाले शिला प्रकार हैं आद्यजीव (Proterozoic) महाकल्प के पत्थर। ऐसे शिलाप्रकार के जलभृत में उपस्थित दरारे, संधी के कारण कुओं से 10 से 45 घनमीटर/घंटा भूजल निकाला जा सकता है। गोंडवाना शैलक्रम के अर्धसंघठित पत्थरों में खुदवाये कुओं से 20 से 60 घनमीटर/घंटा की मात्रा का भूजल उपलब्ध होता है। असंघठित मृदा तथा लेटराईट पत्थरों में मध्यम गहराई वाले कुओं की 15 से 50 घनमीटर/घंटा भूजल आपूर्ति की क्षमता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 11.57 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 10.57 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 4.70 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 44.43%

मध्य प्रदेश

क्षेत्रफल : 308000 वर्ग कि.मी.

भूभौगोलिक संरचना के आधार पर राज्य को छः विभाग में विभाजित किया जाता हैं, 1) सतपुड़ा पहाड़ी श्रृंखला प्रदेश, 2) विंध्यपर्वतीय प्रदेश, 3) मालवा पठार, 4) बुंदेलखंड प्रदेश, 5) महाकोशल पहाड़ी प्रदेश और 6) नदियों की घाटी का प्रदेश।

राज्य की, चंबल, सिंध, केन, बेतवा, छोटी महानदी और सोन, यह सभी बडी नदियां उत्तर दिशा में बहती है। नर्मदा, तापी और माही इन नदियों से भूपृष्ठीय जल पश्चिम दिशा में बहता है। वैनगंगा नदी दक्षिण दिशा में बहती है (राज्य के बाहर) गोदावरी में समाहित हो जाती है।

शिवनी, बालाघाट, उमारिया, कटनी, सिंदी, पन्ना और सतना, यह प्रदेशों को पर्जन्यमान का वरदान प्राप्त क्षेत्र हैं। रतलाम, उज्जैन, बारवानी, खरगोण इन क्षेत्रों में बारिश कम मात्रा में होती है।

आकिर्यन आद्य महाकल्प से लेकर अभिनव कालखंड की मृदा, ऐसे सभी शैलप्रकार राज्य में स्थापित हैं। काले पाषाण (बेसाल्ट) से राज्य का काफी बड़ा क्षेत्र व्याप्त है। मार्बल, नाईस, ग्रॅनाईटिक नाईस, गोंडवाना शैलक्रम के और जलोढीय क्षेत्र की मृदा की जलभृतों की भूजल धारणाशक्ति अधिक है। सँडस्टोन और लाईमस्टोन पत्थरों में मध्यम गहराई तक खुदवाये कुओं से क्रमशः 20 से 40 और 50 से 80 घनमीटर/घंटा भूजल निकासी होती है। जलोढीय मृदा क्षेत्र में बनवाये कुओं की 50 से 80 घनमीटर/घंटा भूजल धारणा क्षमता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 36.42 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 34.47 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 18.88 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 54.76%

महाराष्ट्र

क्षेत्रफल : 307713 वर्ग किमी

लगभग 85 प्रतिशत राज्य का भूभाग दक्कन बेसाल्ट (पाषाण) के परतों से ढ़का हुआ है। उर्वरित भूभाग में कवार्टर्नरी जलोढ़, गोंडवाना, कडप्पा, कलडगी, विंधियन, धारवाड और आर्कीयन कल्प के पत्थर पाये जाते हैं। भूजल विज्ञान के दृष्टिकोण से राज्य को संघठित, अर्ध संघठित तथा असंघठित विभागों में बांटा जा सकता है। दक्कन बेसाल्ट पत्थरों में बनवाये कुओं से 0.2 से 30 घनमीटर मात्रा से भूजल निकास होता है। कडप्पा, कलडगी और विधियन पत्थरों में बनवाये गये कुओं की भूजल आपूर्ति की क्षमता केवल 1.2 से 10 घनमीटर की है। अर्ध संघठित पत्थरों के जलभृतों से 60 से 120 घनमीटर भूजल उपलब्ध होता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 31.64 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धी : 29.90 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 16.33 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 54.62%

उत्तर प्रदेश

क्षेत्रफल : 240928 वर्ग कि.मी.

भूजल उपलब्धि और भौगोलिक संरचना के आधार पर उत्तर प्रदेश के पांच विभाग होते हैं, 1) दक्षिण दिशा का द्विपकल्पीय विभाग, 2) जलोढीय मृदा विभाग, 3) मध्यस्थान का गंगायमुना का मैदानी प्रदेश, 4) तराई क्षेत्र, और 5) भाबर क्षेत्र।

दक्षिण दिशा के द्विपकल्पीय विभाग में भूजल उपलब्धता स्थिति मध्यम क्षमता की है। इस विभाग में अर्धसंघठित से असंघठित स्वरूप की विन्ध्य प्रणाली के पत्थर मिलते हैं। जलोढीय मृदा विभाग में असंघठित कणों की अधिकतम परत 300 मीटर से अधिक मोटी है। इस विभाग में बनवाये कूपनलिकाओं की भूजल आपूर्ति क्षमता 35 से 70 घनमीटर/घंटा है। गंगायमुना का मैदानी प्रदेश समभूमी और कम उंचाई का क्षेत्र है, जिसमें मृदा संरचना के अलग अलग स्तर हैं। इन स्तरों में बनवाये कूपनलिकाओं की भूजल उपलब्धता क्षमता 90 से 200 घनमीटर/घंटा है। तराई और भाबर क्षेत्रों की कूपनलिकाओं की भूजल आपूर्ति क्षमता क्रमशः 100 से 200 घनमीटर/घंटा और 100 से 300 घनमीटर/घंटा हैं। भाबर क्षेत्र का भूजल स्तर तराई क्षेत्र की तुलना में ज्यादा गहराई पर स्थित है। तराई क्षेत्र के कुछ भूभाग में आरटेशियन कुऐं पाये जाते हैं।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 69.92 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 65.32 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 45.84 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 70.18%

बिहार

क्षेत्रफल : 94163 वर्ग कि.मी.

अर्धसंघठित एवं असंघठित और संघठित ऐसे दो विभाग में भूजल उपलब्धि होती है। पूर्व–उत्तर बिहार तथा गंगानदी के निकटतम प्रदेश में असंघठित मृदा प्रचुर मात्रा में है। इस प्रदेश में भूजल के विशाल भंडार हैं, जिनसे 120 से 250 घनमीटर/घंटा की मात्रा से भूजल उपलब्ध होता है। मधुबन, सीतामढ़ी एवं पश्चिम चंपारण जिले के कुछ भूभाग में उप–तराई क्षेत्र है। इस क्षेत्र में परिवाही कुऐं हैं। संघठित स्वरूप के पत्थरों में पाये जाने वाले जलभृतों में भूजल कम मात्रा मिलता है। तथापि, संधि एवं दरारों वाले पत्थरों में खुदवाये कुओं से 10 से 50 घनमीटर की मात्रा से भूजल आपूर्ति की क्षमता हैं।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 31.41 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 28.99 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 13.26 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 45.76%

पश्चिम बंगाल

क्षेत्रफल : 88752 वर्ग कि.मी.

भूजल उपलब्धि के अनुसार राज्य के दो विभाग होते हैं, 1) संघठित स्वरूप के संधि एवं दरारे युक्त आग्नेय, अवसादी एवं रूपांतरित पत्थर, 2) सरंध्रित मृदा का विशाल प्रदेश।

संघठित स्वरूप के पत्थरों से 10 से 20 घनमीटर/घंटा भूजल उपलब्धि होती है। राज्य का लगभग दो तिहाई भूभाग मृदा से व्याप्त है। भूजल उपलब्धि की आधार पर इस मृदा के तीन विभाग पाये जाते हैं। 1) जलपाई गुड़ी से कूच बिहार, उत्तर दिशा का मेदिनापुर तो दक्षिण दिशा का 24 परगना प्रदेश। इस विभाग की भूजल विकास क्षमता लगभग 150 घनमीटर/घंटा है। 2) मालदा, दिनाजपुर और मुर्शिदाबाद जिले का पश्चिम भूभाग। इस विभाग की भूजल आपूर्ति क्षमता 50 से 150 घनमीटर/घंटा है। 3) बीरभूम, बर्धमान, बांकुड़ा एवं मुर्शिदाबाद जिले का कुछ भूभाग मिलकर तीसरा विभाग है। इस विभाग में भूजल स्थति थोड़ी विकट है और भूजल विकास क्षमता 50 घनमीटर/घंटा से भी कम है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 29.33 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 26.56 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 11.84 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 44.60%

सिक्किम

क्षेत्रफल : 7096 वर्ग कि.मी.

उंचे पर्वतश्रृंखला का यह प्रदेश है। संघठित और अर्धसंघठित पत्थरों में जहां संधि एवं दरारे हैं, ऐसे भूभाग से मध्यम मात्रा में भूजल उपलब्ध होता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 5.63 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 1.52 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.00 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 0.06%

अरूणाचल प्रदेश

क्षेत्रफल : 83743 वर्ग कि.मी.

भूभौगोलिक संरचना के आधार पर, इस प्रदेश की तुलना पर्वतीय प्रदेश के भाबर क्षेत्र से की जा सकती है। इस क्षेत्र में भूजल धारण करने वाले पत्थर परिरूद्ध जलभृत (Confined aquifer) से अपरिरूद्ध जलभृत (Unconfined saquifer) स्वरूप के है। असंघठित एवं अर्धसंघठित पत्थरों में बनाये कूपनलिकाओं की भूजल उपलब्धता क्षमता 160 घनमीटर/घंटा है। नामसाई एवं मिनो उपविभाग में भूजलपृष्ठ जमीन के काफी नजदीक है। इस क्षेत्र के कुओं, जिनकी गहराई लगभग 3 से 5 मीटर है, उनकी भूजल विकास की क्षमता करीब करीब 100 घनमीटर/घंटा है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 3.02 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 2.67 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.01 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 0.28%

असम

क्षेत्रफल : 78438 वर्ग कि.मी.

भूभौगोलिक संरचना के आधार पर राज्य के तीन विभाग किये जाते हैं, 1) ब्रह्मपुत्र घाटी, 2) मध्यवर्ती असम पहाड़ियां और 3) बराक घाटी. भूजल उपलब्धि के आधार पर जलभृत तीन प्रकार के है– संघठित, अर्धसंघठित और असंघठित। राज्य के लगभग 75% भूभाग में असंघठित शैलप्रकार है। पहाड़ी क्षेत्र के भाबर भूभाग में बनवाये कूपनलिकाओं की भूजल विकास क्षमता 25 से 60 घनमीटर/घंटा है। भाबर क्षेत्र के निचले तराई क्षेत्र के कुओं की भूजल आपूर्ति क्षमता 80 से 250 घनमीटर/घंटा है। अर्धसंघठित स्वरूप वाले पत्थरों में खुदवाये कुओं की क्षमता 50 से 100 घनमीटर/घंटा है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 28.67 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 24.26 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 2.73 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 11.25%

मणिपुर

क्षेत्रफल : 22327 वर्ग कि.मी.

मणिपुर राज्य में काफी दूर दूर तक कम मोटाई की अतिसूक्ष्म मृदा की परत है। इस प्रकार की मृदा की भूजल वहन क्षमता अत्यंत धीमी है। थोडी गहराई पर

पाये जाने वाले अर्धसंघठित पत्थरों की भूजल उपलब्धता क्षमता अधिक है। कुछ भूभाग में परिवाही कुओं की सघनता ज्यादा है। परिवाही कुओं की क्षमता 0.5 से 4 घनमीटर/घंटा है। इस क्षेत्र के भूजल की गुणवत्ता अच्छी है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 0.43 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 0.39 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.01 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 1.44%

मेघालय

क्षेत्रफल : 22429 वर्ग कि.मी.

राज्य के उत्तर दिशा में ग्रॅनाईटिक नाईस, शिस्ट, क्वार्टझाईट एवं फिलाईट पत्थर पाये जाते हैं। इन पत्थरों में जहां जहां संधि एवं दरारें हैं, वहीं के भूभाग में भूजल धारणा क्षमता अधिक है। अर्धसंघठित स्वरूप के सँडस्टोन पत्थरों से राज्य का पूर्ण दक्षिण–पश्चिम भूभाग तथा दक्षिण–पूर्व भूभाग व्याप्त है। इन भूभागों में खुदवाये कुओं की भूजल विकास क्षमता 25 से 50 घनमीटर/घंटा है। कुछ भूभाग में पाये जाने वाले जलोढीय मृदा से 50 से 100 घनमीटर/घंटा की मात्रा से भूजल उपलब्ध किया जाता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 1.83 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 1.64 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.04 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 2.28%

मिजोरम

क्षेत्रफल : 21081 वर्ग कि.मी.

संपूर्ण राज्य में नवजीव कल्प (Tertiary) के अर्धसंघठित स्वरूप वाले पत्थर पाये जाते हैं। इसमें परिरूद्ध तथा अपरिरूद्ध जलभृत मिलते हैं। मिजोरम में भूजल झरनों की संख्या अधिक है और उससे काफी मात्रा में भूजल उपलब्ध होता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 0.21 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 0.19 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.01 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 3.82%

नागालैंड

क्षेत्रफल : 16579 वर्ग कि.मी.

राज्य में पूर्व दिशा से दक्षिण–पश्चिम दिशा तक अरूंद पर्वतश्रृंखलायें है। इनमें जलभृत लगभग 300 मीटर की गहराई पर मिलता है। तथापि, नागा–पाटका विभाग में 4 से 12 मीटर गहराई पर भूजलपृष्ठ मिलता है। धानसिर एवं दिफू नदी के घाटी में पाये जाने वाले कुओं की भूजल आपूर्ति क्षमता अत्यंत कम है (लगभग 2 घनमीटर/घंटा)। तिजीत, तिरू, लोंग्नाय एवं बाघत नदी घाटियों के जलोढीय मृदा में बनवाये कुओं से हर घंटा 15 से 65 घनमीटर भूजल निकाला जा सकता है, और भूजल गुणवत्ता अच्छी है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 2.20 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 1.98 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.02 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 0.99%

त्रिपुरा

क्षेत्रफल : 10492 वर्ग कि.मी.

अर्धसंघठित स्वरूप के सँडस्टोन एवं शैल जैसे शैलप्रकार राज्य के मुख्य जलभृत है। अर्धसंघठित स्वरूप के भूजल धारणावाले पत्थरों को तीन विभागों में वर्गीकृत किया जाता है।

1) अगरतला–उदयपुर इनका मध्य भूभाग, खोवाई–अमरपुर, अंबासा, कैलासकेर, कुमारघाट एवं धर्मनगर भूभाग में भूजल धारण क्षमता अधिक है। इस भूभाग की कुछ परिवाही कुओं की भूजल विकास क्षमता 50 घनमीटर/घंटा है।
2) पहले विभाग के पहाड़ियों के निकटतम क्षेत्रों के बीच दूसरा भूजल विभाग है। इस विभाग में पाये जाने वाले कुओं से 50 से 100 घनमीटर/घंटा की मात्रा से भूजल निकाला जा सकता है।
3) पहाड़ियों के दोआब वाले क्षेत्रों में घाटी वाला तीसरा भूजल विभाग है। इस क्षेत्र में खुदवाये कुओं के जलभृत से लगभग 50 घनमीटर/घंटा भूजल विकास किया जाता है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 1.53 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 1.24 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.10 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 7.88%

भारत का गतिशील भूजल संसाधन आकलन – 2017

भारत के राज्य–वार भूजल संसाधन, 2017

(अबज घन मीटर में)

क्रमांक	राज्य / केंद्र शासित प्रदेश	भूजल पुनर्भरण					कुल प्राकृतिक निर्वहन	वार्षिक निकालने योग्य भूजल संसाधन	वर्तमान वार्षिक भूजल निष्कर्षण				2025 तक घरेलू उपयोग के लिए वार्षिक भूजल आवंटन	भविष्य में उपयोग के लिए कुल भूजल उपलब्धता	भूजल निष्कर्षण का चरण (%)
		वर्षा काल		गैर वर्षा काल		कुल वार्षिक भूजल पुनर्भरण			सिंचाई	औद्योगिक	घरेलू	कुल			
		वर्षा से भूजल पुनर्भरण	अन्य स्त्रोतो से भूजल पुनर्भरण	वर्षा से भूजल पुनर्भरण	अन्य स्त्रोतो से भूजल पुनर्भरण										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	राज्य														
1	आंध्र प्रदेश	9.96	5.62	1.21	4.42	21.22	1.07	20.15	7.85	0.14	0.90	8.90	1.48	12.31	44.15
2	अरुणाचल प्रदेश	1.89	0.18	0.95	0.01	3.02	0.36	2.67	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	2.64	0.28
3	असम	20.22	0.43	7.28	0.74	28.67	4.42	24.26	1.97	0.06	0.69	2.73	0.79	21.43	11.25
4	बिहार	19.83	3.95	3.14	4.50	31.41	2.43	28.99	10.78	0.66	1.83	13.26	1.83	15.78	45.76
5	छत्तीसगढ	7.82	1.36	0.76	1.64	11.57	1.00	10.57	3.98	0.05	0.67	4.70	0.79	5.76	44.43
6	दिल्ली	0.13	0.06	0.03	0.11	0.32	0.02	0.30	0.09	0.02	0.24	0.36	0.29	0.02	119.61
7	गोवा	0.19	0.03	0.01	0.05	0.27	0.11	0.16	0.02	*	0.03	0.05	0.04	0.07	33.50
8	गुजरात	15.95	3.40	0.00	3.02	22.37	1.12	21.25	12.84	0.11	0.63	13.58	0.90	7.98	63.89
9	हरियाणा	3.56	2.55	1.03	3.00	10.15	1.01	9.13	11.53	0.34	0.63	12.50	0.72	0.87	136.91
10	हिमाचल प्रदेश	0.34	0.02	0.11	0.04	0.51	0.05	0.46	0.20	0.00	0.19	0.39	0.34	0.16	86.37
11	जम्मू और कश्मीर	1.00	0.50	0.88	0.51	2.89	0.29	2.60	0.20	0.07	0.50	0.76	0.50	1.84	29.47
12	झारखंड	5.25	0.13	0.41	0.42	6.21	0.52	5.69	0.80	0.22	0.56	1.58	0.56	4.13	27.73
13	कर्नाटक	6.59	4.36	2.67	3.22	16.84	2.05	14.79	9.39	*	0.95	10.34	1.14	5.41	69.87
14	केरल	3.91	0.04	0.68	1.13	5.77	0.56	5.21	1.22	0.01	1.44	2.67	1.57	2.41	51.27
15	मध्य प्रदेश	27.10	1.51	0.82	6.99	36.42	1.95	34.47	17.43	0.22	1.24	18.88	1.72	15.84	54.76
16	महाराष्ट्र	20.59	2.29	0.53	8.23	31.64	1.74	29.90	15.10	0.003	1.22	16.33	2.28	12.91	54.62
17	मणिपुर	0.23	0.01	0.17	0.02	0.43	0.04	0.39	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.34	1.44
18	मेघालय	1.37	0.01	0.43	0.02	1.83	0.19	1.64	0.03	0.00	0.01	0.04	0.02	1.59	2.28
19	मिजोरम	0.16	0.00	0.05	0.00	0.21	0.02	0.19	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.18	3.82
20	नगालैंड	1.65	0.03	0.52	0.00	2.20	0.22	1.98	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	1.96	0.99
21	ओडिशा	10.53	2.34	1.50	2.37	16.74	1.17	15.57	5.28	0.14	1.15	6.57	1.30	8.85	42.18
22	पंजाब	5.54	11.83	1.31	5.25	23.93	2.35	21.58	34.56	0.20	1.01	35.78	1.41	1.09	165.77
23	राजस्थान	9.74	0.78	0.24	2.44	13.21	1.22	11.99	14.85	0.00	1.92	16.77	2.67	0.88	139.88
24	सिक्किम	5.20	0.00	0.43	0.00	5.63	4.11	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	1.51	0.06
25	तमिलनाडु	6.67	9.41	1.89	2.26	20.22	2.02	18.20	13.06	0.00	1.67	14.73	1.85	5.66	80.94
26	तेलंगाना	7.56	1.42	1.88	2.76	13.62	1.25	12.37	7.09	*	1.00	8.09	1.39	4.26	65.45
27	त्रिपुरा	0.80	0.06	0.40	0.26	1.53	0.29	1.24	0.02	0.00	0.08	0.10	0.11	1.11	7.88
28	उत्तर प्रदेश	37.73	11.67	1.59	18.93	69.92	4.60	65.32	40.89	*	4.95	45.84	5.96	20.36	70.18
29	उत्तराखंड	1.15	0.93	0.09	0.87	3.04	0.15	2.89	1.30	0.13	0.22	1.64	0.22	1.25	56.83
30	पश्चिम बंगाल**	18.71	1.51	5.26	3.85	29.33	2.77	26.56	10.84	*	1.00	11.84	1.53	14.19	44.60
	कुल राज्य	261.36	66.41	36.30	77.06	431.13	39.09	392.04	221.33	2.38	24.77	248.47	31.52	172.82	63.38
	केंद्र शासित प्रदेश														
1	अंडमान और निकोबार	0.35	0.00	0.02	0.00	0.37	0.04	0.33	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.32	2.74
2	चंडीगढ़	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.04	0.00	*	0.03	0.03	0.03	0.00	89.00
3	दादरा और नगर हवेली	0.06	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00	0.07	0.01	*	0.01	0.02	0.01	0.04	31.34
4	दमन और दीव	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	61.40
5	लक्षद्वीप	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.004	0.00	0.00	0.002	0.002	0.00	0.00	65.99
6	पुदुचेरी	0.09	0.07	0.02	0.05	0.23	0.02	0.20	0.11	*	0.04	0.15	0.04	0.05	74.33
	कुल केंद्र शासित प्रदेश	0.54	0.08	0.05	0.07	0.73	0.08	0.66	0.13	0.00	0.10	0.23	0.10	0.43	34.51
	कुल योग	261.90	66.49	36.34	77.13	431.86	39.16	392.70	221.46	2.38	24.87	248.69	31.62	173.25	63.33

ध्यान दें:

*गोवा, हिमाचल प्रदेश, कर्नाटक, राजस्थान, तमिलनाडु, उत्तर प्रदेश, चंडीगढ़, दादरा और नगर हवेली और पुडुचेरी में औद्योगिक और घरेलू मसौदे का अलग–अलग अनुमान नहीं लगाया गया है

**पश्चिम बंगाल राज्य के लिए 2013 की स्थिति के अनुसार भूजल संसाधन मूल्यांकन पर विचार किया गया है

गोवा

क्षेत्रफल : 3702 वर्ग कि.मी.

गोवा राज्य का प्रमुख हिस्सों में धारवाड़ सुपर समूह के समेकित संरचनाएं पाई जाती हैं। समुद्र तट रेत, लेटराइट, अपक्षय और खंडित क्रिस्टली चट्टानों में अर्द्ध–सीमित परिस्थितियों में भूजल होता है। भूगर्भीय क्षेत्र से भूजल का विकास ज्यादातर खोदे गए कुओं और उथले बोर कुओं के माध्यम से होता है। भूजल संसाधनों का जिला–वार आकलन किया है। राज्य के सभी 12 जिलों को सुरक्षित रूप में वर्गीकृत किया गया है। 2013 की तुलना में कुल वार्षिक भूजल पुनर्भरण और वार्षिक निकालने योग्य भूजल संसाधनों में मामूली वृद्धि हुई है जबकि वार्षिक भूजल निष्कर्षण वही रहा। इसलिए भूजल निष्कर्षण की दर 37% से घटकर 34% हो गया है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 0.27 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 0.16 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 0.05 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 33.5%

झारखंड

क्षेत्रफल : 79714 वर्ग कि.मी.

राज्य में आर्कियन युग से लेकर हाल तक के विभिन्न भूवैज्ञानिक युगों के विभिन्न प्रकार की चट्टानें हैं। प्रमुख चट्टान प्रकार आग्नेय और मेटामॉर्फिक चट्टानें हैं जो राज्य के भौगोलिक क्षेत्र के लगभग 85 प्रतिशत भाग में पायी जाती हैं। क्षतिग्रस्त चट्टानें, जो 10 से 25 मी गहराई पर मिलती हैं, भूजल भंडार के अच्छे स्रोत माने जाते हैं। खुदा हुआ कुआं जो क्षतिग्रस्त चट्टानों में बनाया जाता है उसकी पैदावार अच्छी रहती है। खोदे गए कुओं की औसत उपज 0.5 से 1.22 घन मीटर/घंटा है। गोंडवाना सुपर समूह के चट्टानों में बोरिंग डिस्चार्ज दर 7 से 10.3 घन मीटर/घंटा और तृतीयक संरचनाओं में उपज 18 से 78 घन मीटर/घंटा तक होती है। सामान्य रूप से खोदे गए कुओं की गहराई 10 से 15 मीटर के बीच और उथले नलकूपों की गहराई 20 से 40 मीटर के बीच होती है। भूजल संसाधनों का आकलन ब्लॉकवार किया गया है। 260 ब्लॉकों में से 3 ब्लॉकों को अतिशोषित के रूप में वर्गीकृत किया गया है, 2 को शोषित, 10 को अर्ध–शोषित और 245 को सुरक्षित के रूप में वर्गीकृत किया गया है और राज्य में कोई खारा ब्लॉक नहीं हैं। 2013 के मूल्यांकन की तुलना में कुल वार्षिक भूजल पुनर्भरण और वार्षिक निकालने योग्य भूजल संसाधन क्रमशः 6.56 से 6.21 बिलियन घन मीटर और 5.99 से 5.69 तक बिलियन घन मीटर घट गए हैं। राज्य के लिए वार्षिक भूजल निष्कर्षण 1.35

से बढ़कर 1.58 सेमी हो गया है और भूजल निष्कर्षण की अवस्था 23% से बढ़कर 28% हो गई है। अध्ययनों के आधार पर मापदंडों के निर्धारण में परिणामी पुनर्भरण में कमी आई है। बेरमो, चास, रामगढ़, जमशेदपुर और कांके ब्लॉकों में शहरीकरण और औद्योगिकीकरण के कारण धनबाद, झरिया, बाघमारा, बलापुर, तोपचांची, चंद्रपुरा, खलारी, मांडू और पतरातू ब्लॉकों में खनन गतिविधि और सिल्ली ब्लॉक में कृषि गतिविधियों तथा भूजल निष्कर्षण की दर में वृद्धि हुई है। इसके अतिरिक्त कोयला खनन उद्योग को उनकी गतिविधि के माध्यम से एक प्रमुख भूजल निर्वाह स्रोत के रूप में पहचाना गया है।

प्रतिवर्ष संपूर्ण भूजल पुनर्भरण : 6.21 अ.घ.मी.
संपूर्ण भूजल उपलब्धि : 5.69 अ.घ.मी.
प्रतिवर्ष भूजल विकास : 1.58 अ.घ.मी.
भूजल विकास स्थिति : 27.73%

राष्ट्रीय जल नीति 2012 पर आधारित भूजल पर संक्षिप्त सारांश

भूजल प्रबंधन राष्ट्रीय जल नीति 2012 का महत्वपूर्ण क्षेत्र है। नीति में तटीय क्षेत्रों में समुद्री जलभरण से भूजल संसाधन को होने वाले खतरे पर चिंता व्यक्त की है। क्योंकि यह नीति की प्रस्तावना में जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप है। साथ ही यह जोर दिया है कि भूजल को अलग से नहीं देखा जाना चाहिए और इसे जल विज्ञान चक्र के महत्वपूर्ण घटक के रूप में माना जाना चाहिए। नदियों में न्यूनतम पर्यावरणीय प्रवाह बनाए रखने की आवश्यकता है जो कि जलभृतों से नदियों के होने वाले योगदान से मिलेंगे। इसका अर्थ है कि जलभृतों का अधिक दोहन उचित नहीं है। जलवायु परिवर्तन के अनुकूलन के रूप में, नीति जल के सभी रूपों जैसे सतह के पानी, मिट्टी की नमी और भूजल के अतिरिक्त भंडारण की आवश्यकता पर जोर देती है। सिंचाई जल उपयोग दक्षता और कृत्रिम भूजल पुनर्भरण में सुधार, अति–शोषित क्षेत्रों के लिए महत्वपूर्ण रणनीति हो सकती है और भूजल निकासी दर को कम करने के लिए ऐसे क्षेत्रों में विद्युत आपूर्ति को विनियमित किया जा सकता है। उद्योगों को अपशिष्ट जल उपचार सुविधाओं में सुधार और उपचारित जल के पुनर्चक्रण को बढ़ावा देकर भूजल उपयोग को कम करने के लिए बाध्य किया जा सकता है। राष्ट्रीय स्तर पर भूजल संसाधनों की निगरानी, नीति निर्माण और संचालन के लिए आवश्यक संस्थानों की आवश्यकता है।

9. वर्षा–जल संचयन तथा भूजल पुनर्भरण

वर्षा ऋतु में वर्षा का पानी बह जाने के पहले ही उसे भूपृष्ठ पर या जमीन के नीचे गहराई में संग्रहित करने के प्रक्रिया को वर्षा–जल संचयन (बरसाती–पानी संग्रहण) कहते है। मनुष्य द्वारा ऐसे पानी का संग्रहण कर उसे जमीन में पुनर्भरित करने की प्रक्रिया को कृत्रिम भूजल पुनर्भरण (Artificial Groundwater Recharge) कहते हैं। इस प्रक्रिया से भूजल संचय प्राकृतिक गति के अधिक गति से होता है।

भारत के भूजल संसाधन का मूल्यांकन :

2004 के अनुसार केन्द्रीय भूजल बोर्ड भूजल विकास दर 58%, 2009 में 61%, 2011 से 2013 के दौरान 62% और 2017 के दौरान 63% थी। भूजल विकास में सुरक्षित, अर्ध–महत्वपूर्ण, महत्वपूर्ण, अति–शोषित और खारा ब्लॉकों का समावेश है। 2004 के दौरान अति–शोषित ब्लॉक 839 थे हालांकि, यह संख्या 2019 के दौरान 1186 हो गई है जिसका विवरण तालिका 1 और तालिका 2 में दिया गया है।

भूजल संसाधन का 2004 से 2017 तक मूल्यांकन

क्रमांक	भूजल संसाधन मूल्यांकन	2004	2009	2011	2013	2017
1	वार्षिक भूजल सक्षम संसाधन (बिलियन घन मीटर)	433	431	433	447	432
2	शुद्ध वार्षिक भूजल उपलब्धता (बिलियन घन मीटर)	399	396	398	411	393
3	वार्षिक भूजल दोहन सिंचाई, घरेलू और औद्योगिक उपयोगों के लिए (बिलियन घन मीटर)	231	243	245	253	249
4	भूजल विकास के चरण (%)	58	61	62	62	63

(नोटः 1 बिलियन घन मीटर=1 अब्ज घन मीटर)

2004 से 2017 तक मूल्यांकन की गई ईकाइयों/खंडों का वर्गीकरण

क्रमांक	ब्लॉक/मंडल/ तालुका का वर्गीकरण	2004	2009	2011	2013	2017
	ब्लॉको की संख्या					
1	कुल अनुमानित ईकाइयाँ/खंड	5723	5842	6607	6584	6881
2	सुरक्षित	4078	4277	4503	4519	4310
3	अर्ध महत्वपूर्ण	560	523	697	681	972
4	गंभीर	220	109	217	203	313
5	अधिक–निष्कासित	839	802	1071	1034	1186
6	नमकीन	30	71	92	96	100

टिप्पणी : केंद्रीय भूजल बोर्ड के अनुसार, कृषि के लिए 85% भूजल विकास स्वीकार्य है। 15% भूजल का हिस्सा अन्य उपभोक्ताओं के लिए आरक्षित किया जाता है।

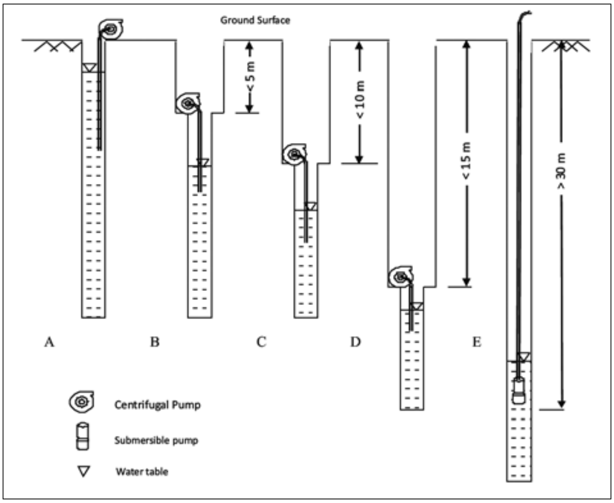
भूजल शोषण के आधार पर विभिन्न ब्लॉको या खंडो का वर्गीकरण नीचे दिया गया है।

- 100% से अधिक भूजल शोषण है तो क्षेत्र को अति–शोषित माना जाता है
- 90-100% भूजल शोषण है तो शोषित (क्रिटीकल) माना जाता है।
- 70-100% भूजल शोषण है तो अर्ध शोषित (सेमी–क्रिटीकल) माना जाता है।
- 70-100% भूजल शोषण है तो सुरक्षित माना जाता है।

भारत के विभिन्न राज्यों में भूजल गिरावट के कारण

- भूजल का स्वामित्व भूमि के स्वामित्व से जुड़ा हुआ है।
- नहरी जल भूजल की तुलना में अधिक विश्वसनीय है और किसान अपनी आवश्यकतानुसार इसे निकाल सकते हैं।
- ट्यूब वेल ड्रिलिंग और भूजल पंपिंग प्रौद्योगिकी में उन्नति हुई है। सेन्ट्रीफयूगल की जगह पनडुब्बी पंप किसानों की पसंद बन चुकी है। पनडुब्बी पंप काफी गहरी जलभृत से तेजी से भूजल को निकाल सकते हैं। इस कारण भूजल स्तर में गिरावट हो रही है।
- उत्तर पश्चिम भारत में चावल और गेहूं क्षेत्रों का विस्तार हुआ है।

- किसान पारंपरिक फसलों की जगह अधिक पानी लगने वाली फसलों का चयन कर रहे हैं। जैसे महाराष्ट्र में गन्ना तथा उत्तर भारत में चावल–गेहूँ।
- भूजल की उपलब्धता के साथ सिचिंत क्षेत्र में वृद्धि हुई है।
- बिजली का कम रेट भूजल के अति प्रयोग लिए जिम्मेदार है।
- बिजली की आपूर्ति की अविश्वसनीयता के कारण किसान फसलों की अधिक सिंचाई करते हैं।
- पानी की बचत प्रौद्योगिकी या भूजल पुनर्भरण को अपनाने के लिए किसान को कोई प्रोत्साहन नहीं।
- अन्य क्षेत्रों जैसे उद्योग, घरेलू, आदि से भूजल की मांग बढ़ रही है।
- भूजल के अधिक दोहन को नियंत्रित करने के लिए कोई मजबूत निगरानी तंत्र नहीं है।



अः सत्तर के दशक के प्रारंभ में नलकूप

बः अस्सी के दशक के दौरान ट्यूबवेल

कः अस्सी के दशक के अंत और नब्बे के दशक के दौरान नलकूप (गड्ढ़ों में गैस की समस्या के साथ)

डः नब्बे के दशक के अंत में नलकूप (गड्ढ़ों की वजह से होने वाली मौतों की समस्या)

ईः सबमर्सिबल पम्प को किसानों ने स्वीकारा (सन 2000 के बाद की स्थिति)

ट्रांस इंडो–गंगा के मैदानों में भूजल के विकास में कालानुक्रमिक घटनाएं

वर्षा संचयन तथा पुनर्भरण की आवश्यकता :

1) पानी की आपूर्ति की मांग बढ गई नतीजा यह है कि उपलब्ध स्त्रोतों से अधिक मात्रा में भूजल निकाला जा रहा है। इस प्रक्रिया से कुछ कालावधि के लिये पानी की आपूर्ति की जा सकती है, लेकिन उसके बाद पानी के मात्रा में कमी महसूस होगी। ऐसी स्थिति में कुछ समय तक पानी की आपूर्ति अंशतः बंद हो जाती है। ऐसे क्षणों को टालने के लिए और पानी को मात्रा की बढोतरी के लिये वर्षा–जल का संचयन जरूरी हो जाता है।

2) अधिक से अधिक गहराई पर स्थित भूजल निकालने के चेष्टा से भूजल स्तर नीचे–नीचे जा रहा है। इस नीचे जाने वाले भूजल स्तर को पुनः स्थापित करने के लिये बरसाती–पानी संग्रहण और पुनर्भरण अत्यावश्यक हो गया है।

3) किसी महत्वपूर्ण भूभाग में पानी की उपलब्धता बढाने के लिये और विकास कार्यों के लिये वर्षा–जल का उपयोग करना पडता है। इस उद्देश्यपूर्ति के लिये वर्षा–जल संचयन यह एक प्रभावी उपाय हैं।

4) शहरी भागों में, ग्रामीण इलाकों में अतिरिक्त सिंचाई से और खान क्षेत्र से अधिकतम् भूजल निकासी से, अत्यंत कम हुए भूजल के प्रमाण बढाने के लिये वर्षा–जल संचयन तथा पुनर्भरण एक आवश्यक उपाय है।

5) किसी स्थान के भूजल की गुणवत्ता अगर बाधित हो चुकी है तो बरसाती पानी के संग्रहण से गुणवत्ता बाधित पानी की तीव्रता धीरे–धीरे कम की जा सकती है। इस कार्य में जल्दबाजी से निर्णय नही लेना चाहिये।

6) कृषि उपज बढाने के लिये तथा हरितकरण–क्षेत्र बढाकर पर्यावरण के सुधार के लिये वर्षा–जल संचयन अत्यावश्यक है।

वर्षा जल संचय

पिछले दस पन्द्रह सालों से, जल संकट की पृष्ठभूमि में वर्षा जल संचय एवम संरक्षण के बारे में काफी सुना जाने लगा है। पिछले कुछ सालों से सरकार भी इस काम को बढ़ावा देने के लिये लगातार प्रयास कर रही है। कार्यशालाओं तथा तकनीकी गोष्ठियों में इस विषय पर गंभीर वार्तालाप होने लगा है। इससे संबंधित सरल साहित्य छापा जाने लगा है। मीडिया में इस पर लेख छपते हैं पर आम आदमी के लिये इस शब्द का सीधा–सीधा अर्थ है बरसात के पानी का संरक्षण। आपसी बोलचाल में वह इस शब्द का प्रयोग तो करने लगता है पर वह वास्तव में इसके अनेक पहलुओं से अपरिचित है।

बरसात के मौसम में जब धरती पर पानी बरसता है तो उसका कुछ अंश धरती की गहराईयों में अपने आप उतर जाता है। यह काम प्रकृति खुद करती है। यह सही है कि धरती के विभिन्न भागों में पानी सोखने की क्षमता भिन्न होती है पर कितना पानी जमीन में उतरेगा, यह मिट्टी और उसके नीचे पाई जाने वाली चट्टानों

के गुणों पर निर्भर होता है। रेत और बजरी की परतों और मौसम के कुप्रभाव से अपक्षीण चट्टानों में सबसे अधिक पानी रिसता और संरक्षित होता है। पानी के नीचे रिसने में बरसात के स्वरूप की भी भूमिका होती है। तेजी से गिरे पानी का अधिकांश भाग यदि ढाल के सहारे बह जाता है। इसके विपरीत धीरे–धीरे गिरने वाले पानी का काफी बड़ा भाग जमीन की गहराईयों में उतर जाता है। इलाके का भूमि उपयोग भी पानी के जमीन में रिसने पर असर डालता है। बंजर जमीन या कठोर अपारगम्य चट्टानों के उपर गिरे पानी का अधिकांश भाग यदि सतह पर से बह जाता है तो रेतीली जमीन और जुते खेत के करीब 20 प्रतिशत पानी ही बह कर आगे जा पाता है। इस काम को प्राकृतिक वर्षा जल संचय कहा जा सकता है। इन दिनों यह कार्य अधिकतर कृत्रिम तरीके से होता है। इस कार्य के लिए विभिन्न संरचनायें जैसे कि तालाब, चेकडैम, गेबियन स्ट्रक्चर, स्टॉप डेम, परकोलेशन टैंक आदि का प्रयोग होता है।

शहरों में बढ़ते जल संकट के कारण वर्षा जल संचय एवं संरक्षण का महत्त्व काफी बढ़ गया है। इसका अर्थ यह कतई नहीं है कि यह कार्य गाँवों के लिये गैर जरूरी है। वास्तव में, आज की लगातार विषम होती विपरीत परिस्थितियों में नगरीय एवं ग्रामीण इलाकों में समान रूप से इसकी आवश्यकता है। पानी के संकट से यह मानव समाज को बचा सकता है। इसके वैज्ञानिक तरीके जानने की आवश्यकता है। हम इसके माध्यम से जल की उपलब्धता बढ़ा सकते हैं।

वर्षा जल संचय करने के लिये हर इलाके के कुछ खास–खास तथ्यों की जानकारी होना आवश्यक होता है। वर्षा जल संचय उसी इलाके में प्रभावकारी होता है जहाँ बरसात के दिनों में भूजल का स्तर जमीन की सतह के काफी नीचे होता है। इसका वास्तव में अर्थ यह होता है कि उस इलाके में पानी को संचित करने के लिए जमीन के नीचे पर्याप्त खाली स्थान मौजूद है। इसके विपरीत यदि उस इलाके में भूजल का स्तर जमीन का सतह के काफी करीब होता है तो वहाँ बहुत कम पानी का संचय संभव है। उथले भूजल स्तर वाले इलाके में भूजल पुनर्भरण करने के स्थान पर पानी का संचय तालाब या टैंक में करना चाहिये। इसके बाद दूसरी आवश्यकता जमा या संचित करने वाले पानी की मात्रा की पर्याप्तता की है। जब तक पानी का संचय उस इलाके की आवश्यकता से अधिक नहीं होगा जल संकट बना रहेगा।

वर्षा जल संचय के लिए अगली आवश्यकता उपयुक्त स्थान को चुनने की है। यदि पानी का संचय जमीन के ऊपर किया जाना है तो जल संग्रह का उपयुक्त स्थान, कैचमेंट से आने वाले पानी की उपयुक्त मात्रा, उसकी सही गुणवत्ता और पानी की ग्रीष्म ऋतु के अन्त तक उपलब्धता जैसी चीजों को सुनिश्चित करना जरूरी है। इस सारी प्रक्रिया का नियोजन उस इलाके की सबसे कम वर्षा को ध्यान में रखकर ही करना चाहिये। ऐसा करने से पानी की कमी की संभावना कम

हो जाती है। इसी तरह यदि पानी का संग्रह जमीन के नीचे उपयुक्त गुणधर्म वाले जलभृत में करना है तो कैचमेंट से आने वाले पानी की उपयुक्त मात्रा, उसकी सही गुणवत्ता के अलावा जलभृत की जल संग्रह क्षमता और जमीन में पानी का प्रवेश करने के लिये उपयुक्त संरचना या स्ट्रक्चर की जानकारी भी आवश्यक होती है। जमीन के नीचे पानी के संग्रह के काम को भूजल पुनर्भरण कहते हैं। इस प्रक्रिया में जल संग्रह जमीन के नीचे होने के कारण जमीन के तथा जलभृत के प्राकृतिक गुणधर्मों का विस्तृत अभ्यास जरूरी होता है यह काम भूजल विशेषज्ञ अच्छी तरह से कर लेते है।

जिस क्षेत्र में जलभृत अच्छी तरह से विकसित होते हैं उन इलाको में भूजल पुनर्भरण काफी लाभदायक होता है। जल संकट के निवारण के लिये उस पर निर्भर रह सकते है। चट्टानी इलाकों में जलभृत पूरी तरह से विकसित नही होते है। उनका आकार तथा क्षमता काफी कम रहती है इसलिये इस क्षेत्र में सिर्फ भूजल पुनर्भरण पर निर्भर नहीं रहा जा सकता। सतही तथा उप सतही पानी संग्रह को अपनाना चट्टानी इलाके की प्राथमिकता बन जाती है।

मध्य प्रदेश के भूजल परिदृश्य पर नजर डालने से पता चलता है कि मार्च सन 2004 की स्थिति में प्रदेश में 24 ब्लॉक अतिदोहित, 5 ब्लॉक संकटमय और 19 ब्लॉक अर्ध–संकटमय की श्रेणी में आ चुके हैं। इस जानकारी का अर्थ है कि इन विकासखंडों में प्राकृतिक तरीके से होने वाला भूजल पुनर्भरण अपर्याप्त है। अपर्याप्त रीचार्ज एवं मौजूदा दोहन की सालाना मात्रा के कारण गर्मी का सीजन आते–आते उपरोक्त विकासखंडों में भूजल की गंभीर कमी हो जाती है। इस कमी को दूर करने के लिये बड़े पैमाने पर समानुपाती भूजल पुनर्भरण करने की तत्काल आवश्यकता है।

ध्यान देने योग्य तथ्य है कि प्रदेश के अतिदोहित, संकटमय और अर्ध–संकटमय खंड अलग–अलग नदी घाटियों में स्थित हैं। इन नदी घाटियों में अनेक स्थानों पर सिंचाई, पेयजल आपूर्ति या अन्य कामों के लिये जलाशय बने हुये हैं। अपने उद्देश्यों की पूर्ति के लिये बरसात में गिरने वाले पानी की तयशुदा राशि (कमीटेड वाटर) का इन जलाशयों में पहुँचना आवश्यक है अन्यथा वे जलाशय खाली रहेंगे और अपने उद्देश्यों की पूर्ति नहीं कर पायेंगे।

वर्षा जल संचय एवं संरक्षण तकनीक को बड़े पैमाने पर स्वीकारने के पहले उस क्षेत्र के अन्दर अति आवश्यक और कम आवश्यक कार्यों/उपयोगों के लिये पानी की माँग तथा प्रतिबधता को ध्यान में लेना चाहिए। वास्तव में पानी उपलब्धता के आधार पर सुनियोजित निर्धारण भी करना चाहिए। उदाहरण के लिये अकेले मालवा इलाके में ही हर साल लगभग तीन लाख हेक्टेयर मीटर से अधिक भूमिगत पानी की कमी हो जाती है इसलिये यह जानना आवश्यक है कि मालवा जो मुख्यतः

चम्बल घाटी में स्थित है, में इस इलाके के जल संकट को समाप्त करने लायक पानी मौजूद है अथवा नहीं। इस प्रश्न को उठाने का औचित्य है क्योंकि नदीजोड़ परियोजना के प्रस्तावों में पार्वती–कालीसिन्ध–चम्बल लिंक और केन–बेतवा लिंक का प्रस्ताव है। इस अनुक्रम में अब नर्मदा के पानी को भी इस नदी घाटी में डालने की बात हो रही है इसलिये लगता है कि चम्बल नदी घाटी में बाँधों की प्यास बुझाने लायक पानी शेष नहीं बचा है। यदि यह स्थिति है तो वर्षा जल संचय के लिये पानी की वांछित मात्रा कहाँ से आयेगी? इस यक्ष प्रश्न का उत्तर खोजने के बाद ही मालवा में वर्षा जल संचय के उपयोग की बात करना उचित होगा।

प्रदेश के विभिन्न इलाकों में बरसात के बाद पानी की कमी, ग्लोबल वार्मिंग तथा जलवायु बदलाव की संभावनाओं के परिप्रेक्ष्य में भूजल जल संचय का मामला थोड़ा जटिल हो जाता है इसलिये इस मुद्दे पर लम्बी अवधि के फैसले लेने के पहले तकनीकी मुद्दों के अलावा सामाजिक और आर्थिक मुद्दों पर गंभीरता से सोचना होगा। यही प्रक्रिया देश की सभी नदी घाटियों के लिये लागू है।

वर्षा जल संचयन के उपाय

वर्षा जल संचयन करने के कई उपाय हैं। इनमें से कुछ उपाय वर्षा जल का संचयन करने में बहुत ही कारगर साबित हुए हैं। संचयन किए हुए वर्षा जल को हम व्यावसायिक और साथ ही घरेलू उपयोग में भी ला सकते हैं।

i) सतही जल संग्रह प्रणाली

सतही जल वह पानी होता है जो वर्षा के बाद जमीन पर गिर कर धरती के निचले भागों में बहकर जाने लगता है। गंदी अस्वस्थ नालियों में जाने से पहले सतही जल को रोकने के तरीके को सतह जल संग्रह कहा जाता है। बड़े–बड़े ड्रेनेज (निकासी) पाइप के माध्यम से वर्षा जल को कुआं, नदी, तालाबों में जमा करके रखा जाता है जो बाद में पानी की कमी को दूर करता है।

ii) छत प्रणाली

इस तरीके में छत पर गिरने वाले बारिश के पानी को संचय करके रख सकते हैं। ऐसे में उंचाई पर खुली टंकियों का उपयोग किया जाता है जिनमें वर्षा के पानी को संग्रहित करके नलों के माध्यम से घरों तक पहुंचाया जाता है। यह पानी स्वच्छ होता है जो ब्लीचिंग पाउडर मिलाने के बाद पूर्ण तरीके से उपयोग में लाया जा सकता है।

iii) बांध

बड़े बड़े बांधों के माध्यम से वर्षा के पानी को बहुत ही बड़े पैमाने में रोका जाता है जिन्हें गर्मी के महीनों में या पानी की कमी होने पर कृषि, बिजली उत्पादन और

पाइप के माध्यम से घरेलू उपयोग में भी प्रयोग में लाया जाता है। जल संरक्षण के मामले में बांध बहुत उपयोगी साबित हुए हैं इसलिए भारत में कई बांधों का निर्माण किया गया है और साथ ही नए बांध बनाए भी जा रहे हैं।

iv) भूमिगत टैंक

इसके माध्यम से भूमि के अंदर पानी को संरक्षित रख सकते हैं। इस प्रक्रिया में वर्षा जल को एक भूमिगत गड्ढ़े में पहुँचाया जाता है जिससे भूमिगत जल की मात्रा बढ़ जाती है। साधारण रूप से भूमि की ऊपरी सतह पर बहने वाला जल सूर्य के ताप से भाप बन जाता है और हम उसे उपयोग में भी नहीं ला पाते है परंतु इस तरीके में हम ज्यादा से ज्यादा पानी को मिट्टी के अंदर बचा कर रख पाते हैं। यह तरीका बहुत ही सहायक सिद्ध हुआ है क्योंकि मिट्टी के अंदर का पानी आसानी से नहीं सूखता है और लंबे समय तक पंप के माध्यम से हम उसको उपयोग में ला सकते हैं।

v) जल संग्रह जलाशय

यह साधारण प्रक्रिया है जिसमें बारिश के पानी को तालाबों और छोटे पानी के स्रोतों में जमा किया जाता है। इस प्रक्रिया में जमा किए हुए जल को ज्यादातर कृषि के कार्यों में प्रयोग में लाया जाता है क्योंकि यह जल दूषित होता है।

वर्षा जल संचयन के लाभ

- घरेलू काम के लिए ज्यादा से ज्यादा पानी बचा सकते हैं और इस पानी को कपड़े साफ करने, खाना पकाने, घर साफ करने तथा नहाने के लिए प्रयोग में लाया जा सकता है।
- बड़े–बड़े कारखानों में स्वच्छ पानी प्रयोग करके बर्बाद कर दिया जाता है ऐसे में वर्षा जल को संचय करके इस्तेमाल में लाना जल को सुरक्षित करने का एक अच्छा उपाय है। ज्यादा से ज्यादा पानी की बचत और जल संचयन करने के लिए उपर दिए हुए उपायों का उपयोग कंपनियां कर सकती हैं।
- कुछ शहरो और गांवों में पानी की बहुत ज्यादा कमी होती है और गर्मी के महीने में पानी की कमी बढ़ जाती है ऐसे में उन क्षेत्रों में पानी को भी लोग बेचा करते हैं। ऐसी जगह में वर्षा के महीने में जल संचयन करना गर्मी के महीने में पानी की कमी को कुछ प्रतिशत तक कम कर सकता है।
- वर्षा जल संचयन के द्वारा ज्यादा से ज्यादा पानी एकत्र किया जा सकता है जिससे गर्मी के महीनों में कृषि से किसान पैसे कमा सकते हैं तथा पानी पर होने वाले खर्च को भी बचा सकते हैं। इसकी मदद से साथ

ही ज्यादा बोरवेल वाले क्षेत्रों में बोरवेल के पानी को सूखने से भी रोका जा सकता है। ऐसा तभी संभव हो सकता है जब वर्षा ऋतु में ज्यादा से ज्यादा वर्षा के पानी का उपयोग कृषि के लिए किया जाए और गर्मी के महीने में वर्षा ऋतु में बचाए हुए जल का प्रयोग किया जाए।

- वर्षा जल संचयन या रेन वाटर हारवेस्टिंग से ज्यादा से ज्यादा पानी को अलग–अलग जगहों जैसे बांधों में, कुओं में और तालाबों में इकट्ठा किया जाता है । अलग–अलग जगहों में पानी का संचयन करने के कारण जमीन पर बहने वाले जल की मात्रा में कमी आती है जिससे बाढ़ जैसी प्राकृतिक आपदा को रोकने में मदद मिलती है। बाढ़ होने पर कई प्रकार से उस क्षेत्र को आर्थिक रूप से क्षति पहुंचती है।
- आज दुनिया एक आधुनिक टेक्नोलॉजी से जुड़ी दुनिया बन चुकी है। ऐसे में लोगों की बढ़ती जनसंख्या के कारण आज विश्व के हर एक क्षेत्र मे बड़ी बड़ी इमारतों का निर्माण हो रहा है। यह बात तो साधारण है कि इन इमारतों के निर्माण के लिए सबसे ज्यादा पानी का उपयोग हो रहा है। ऐसे में वर्षा जल संचयन के माध्यम से बचाए हुए पानी को इन इमारतों के निमार्ण में लगा कर कुछ प्रतिशत स्वच्छ पानी को बचा सकते हैं।
- पूरे वर्ष लोग आसपास के जमीन में कचरा फेंकते हैं और बड़ी–बड़ी फैक्ट्रियां अपने कारखानों से निकली हुई जहरीली या रासायनिक पानी को पास के क्षेत्रों में निकाल देते हैं। परंतु मुश्किल तब आती है जब बारिश का महीना आता है क्योंकि बारिश होने पर वही रासायनिक पदार्थ और कचरा जमीन पर बहते हुए पानी से मिलता है और लोगों के खेतों, तालाबों और कुओं में जाकर गिरता है। ऐसे में ज्यादा से ज्यादा वर्षा के पानी को जमीन पर ना बहने देकर उसे किसी अन्य स्थान पर इकट्ठा करके हम उपयोग में ला सकते हैं और अपने आसपास के जल स्रोतों को भी इन जहरीले रासायनिक तत्वों से दूर रख सकते हैं।
- वर्षा जल संचयन किसानों के लिए सबसे उपयोगी साबित हुआ है क्योंकि वर्षा के पानी को बचाकर आज ज्यादातर किसान गर्मियों के महीने में बहुत ही आसानी से पानी की कमी को दूर कर पा रहे हैं।
- ज्यादा से ज्यादा प्राकृतिक पानी को प्रयोग करने से स्वच्छ पीने लायक पानी को हम ज्यादा से ज्यादा बचा सकते हैं। वर्षा पानी को शौचालय के लिए, नहाने के लिए और बर्तन धोने के लिए इस्तेमाल में लाया जा सकता है।

कुछ सावधानियां

- वर्षा जल संचय (वाटर हार्वेस्टिंग) की मदद से जमा किए हुए पानी को इस्तेमाल करने से पहले अच्छे से फिल्टर किया जाना चाहिए जिससे कि इसमें

मौजूद अशुद्धियां पानी से अलग हो जाए।

- वर्षा के पानी को ऐसे बर्तन या पात्रों में रखना चाहिए जो धूप के संपर्क में आने पर जहरीले तत्व ना बनाते हों।
- वर्षा जल संचयन द्वारा जमा किए हुए पीने के पानी को अच्छे से उबालना बहुत जरूरी है ताकि इसमें मौजूद जहरीले तत्व और बैक्टीरिया का सफाया हो जाए।

5. भूजल पुनर्भरण तकनीकों का वर्गीकरण :

- प्रत्यक्ष भूजल पुनर्भरण तकनीक
- अप्रत्यक्ष भूजल पुनर्भरण तकनीक
- सतही और उप सतही भूजल पुनर्भरण तकनीकों का संयोजन

ऊपर दिये हुए तीन पुनर्भरण तकनीकों के बारे में ज्यादा जानकारी नीचे लिखी है।

- प्रत्यक्ष भूजल पुनर्भरण तकनीक
  - सतह पर वर्षा जल/अतिरिक्त जल का फैलाव
    - > भूतल (सतही)
    - > घाटी (बेसिन)
    - > खाई
    - > फरो
    - > खाइयाँ
    - > सतह पर पानी को खड़ा करना
    - > अपवाह संरक्षण संरचनाएं
    - > गली प्लग, बेंच टैरेस, कन्टूर बंड, नाला बंड इत्यादि
  - उप–सतही तकनीक
    - > इंजेक्शन कुंआ
    - > भूजल पुनर्भरण पिट, शाट, कैविटी
    - > खुले कुओं का वर्षा काल में भूजल पुनर्भरण के लिए प्रयोग

- अप्रत्यक्ष भूजल पुनर्भरण
  - प्रेरित रिचार्ज
    - > कुओं के माध्यम से
    - > कलेक्टर कुओं के माध्यम से
    - > इनफिलट्रेशन गेलरी
  - एक्विफर संशोधन/बदलाव
    - > बोर ब्लास्टिंग
    - > जलभृत में कुछ छेद करके
  - भूजल संरक्षण संरचनाएं
    - > भूजल बांध तथा भूमिगत भंडार
    - > फ्रैक्चर सीलिंग/सीमेंटेशन
- सतही और उप–सतही तकनीकों का संयोजन
  - बेसिन या परकोलेशन तालाबों के साथ पिट, शाफ्ट

रिचार्ज विधि के चयन को प्रभावित करने वाले कारक

- वर्षा स्वरूप (वार्षिक तथा ऋतु के अनुसार)
- गैर–प्रतिबद्ध सतह वर्षा जल की उपलब्धता
- भूमि उपयोग और वनस्पति
- स्थलाकृति (टोपोग्राफी) और इलाके की रूप रेखा
- मिट्टी का प्रकार और मिट्टी की गहराई
- क्षतिग्रस्त परतों की मोटाई
- हाइड्रोलॉजिकल और हाइड्रो–जियोलॉजिकल (भूगर्भ संदर्भित) विशेषताएं
- सामाजिक–आर्थिक स्थिति और अवसंरचनात्मक उपलब्ध सुविधाएँ
- प्रस्तावित कृत्रिम भूजल पुनर्भरण योजना का पर्यावरणीय और पारिस्थितिक प्रभाव

रिचार्जिंग के लिए उपयुक्त जगह का चयन

- उप–सतह भूविज्ञान को परिभाषित करें तथा समझें।
- अभेद्य परतों की उपस्थिति या अनुपस्थिति को निर्धारित करें ।
- भूजल के परतों (स्तर) तथा प्रवाह को समझें।
- उपलब्ध जानकारी के आधार पर भूजल पुनर्भरण की अधिकतम दर को समझें और स्थापित करें।

भूजल पुनर्भरण संरचनाओं के लिए केन्द्रीय भूजल बोर्ड द्वारा दिशानिर्देश

ढाल	हायड्रोजिओलाजिकल गुट						जलभृत जलदायी स्तर प्रकार
	समेकित		अर्ध समेकित		गैर समेकित		
	पर्याप्त* वर्षा	अपर्याप्त वर्षा	पर्याप्त वर्षा	अपर्याप्त वर्षा	पर्याप्त वर्षा	अपर्याप्त वर्षा	अपरिबद्ध / परिबद्ध जलदायी स्तर
खड़ी ढलान 20–10% अपवाह क्षेत्र	बेंच टेरेस कंटूर ट्रेन्च	गली प्लग	बेंच टेरेस कंटूर ट्रेन्च	गली प्लग	–	–	अपरिबद्ध
मध्यम ढलान (10–15) पीडमोंट जोन	ग्रेविटी (गुरूत्वा कर्षण) हेड भूजल पुनर्भरण कुंआ	नाला बंड, कंटूर बंडींग, परकोलेशन तालाब, नाला ट्रेन्च, बोर ब्लास्टिंग हेड भूजल पुनर्भरण कुंआ	ग्रेविटी (गुरूत्वा कर्षण) हेड भूजल पुनर्भरण कुआं	नाला बंड, कंटूर बंडींग, परकोलेषन तालाब, नाला ट्रेन्च, बोर ब्लास्टिंग ग्रेविटी हेड भूजल पुनर्भरण कुंआ	डीच तथा फरो, रिचार्ज बेसिन, पीट तथा शाफ्ट, कंटूर ट्रेन्च ग्रेविटी (गुरूत्वाकर्षण) हेड पुनर्भरण कुंआ	रिचार्ज बेसिन, पीट तथा शाफ्ट, कंटूर ट्रेन्च ग्रेविटी (गुरूत्वाकर्षण) हेड पुनर्भरण कुंआ	अपरिबद्ध
	डीप ग्रेविटी हेड रिचार्ज वेल हाइड्रो फ्रैक्चरिंग फ्रैक्चरि सील सीमेंट			पुनर्भरण कुंआ			परिबद्ध
कोमल ढाल के माध्यम (2.5%) से कम ढलान (>2%)	नाला बंड सतही सिंचाई पद्धति,	नाला बंड, रिचार्ज पीट, नहरी सिंचाई प्रेरित पुनर्भरण, भूजल	पिटस पुनर्भरण	सतही जल भराव, नहरी सिंचाई,	रिचार्ज पीट, सतही जल भराव, इनफिलट्रेशन		अपरिबद्ध परिबद्ध अपरिबद्ध परिबद्ध

ढाल	हायड्रोजिओलाजिकल गुट						जलभृत जलदायी स्तर प्रकार
	समेकित		अर्ध समेकित		गैर समेकित		
	पर्याप्त* वर्षा	अपर्याप्त वर्षा	पर्याप्त वर्षा	अपर्याप्त वर्षा	पर्याप्त वर्षा	अपर्याप्त वर्षा	अपरिबद्ध / परिबद्ध जलदायी स्तर
भंडारण क्षेत्र	भूजल पुनर्भरण बेसिन पिटस ग्रेविटी (गुरूत्वा कर्षण) हेड भूजल पुनर्भरण कुआं	पुनर्भरण पिटस ग्रेविटी (गुरूत्वा कर्षण) हेड भूजल पुनर्भरण कुआं		इनफिलट्रेशन गेलरी	गेलरी		
	ग्राविटी (गुरूत्वा कर्षण) हेड भूजल पुनर्भरण कुआं	इंजेक्शन कुआं	इंजेक्शन कुआं कनेकटर कुआं	परिबद्ध			

*वार्षिक वर्षा 1000 मिमी से अधिक हो तो वर्षा को पर्याप्त माना जाता है।

(स्रोत : केन्द्रीय भूजल बोर्ड। 2007 कृत्रिम भूजल पुनर्भरण, केन्द्रीय भूजल बोर्ड, जल संसाधन मंत्रालय भारत सरकार।)

6. वर्षा–जल संचयन के तुलना में भूजल पुनर्भरण के लाभ :

- भूजल पुनर्भरण के लिये अपेक्षित आर्थिक लागत भूपृष्ठिय जल संग्रहण से कम होती है।
- जल संचय के लिये ज्यादा जगह की जरूरत नही पड़ती इसके कारण लोगों को विस्थापित करने की भी आवश्यकता नहीं।
- भूजल का सीधा वाष्पीकरण नहीं होता।
- भूजल का प्रदूषण कम होता है।
- भूमिगत जलसंचय स्तरों की जलोत्पादकता बढती है।
- बाढ़ का खतरा नहीं होता है।
- भूजलपृष्ठ जमीन के नजदीक आ जाता है।
- मृदा का क्षरण नहीं होता।
- शुष्क अकाल का प्रभाव या खतरा कम हो जाता है।

7. क्रियाशील क्षेत्र :

- जिस भूभाग में भूजलपृष्ठ नीचे ज्यादा गहराई पर जा रहा है ऐसी जगह पर भूजल–पुनर्भरण आवश्यक है।
- जिस जलधारक–पत्थर (Aquifer) का अधिकांश भाग असंपृक्त हो गया है वहां पुनर्भरण करना पड़ता है।
- आवश्यक समय पर, भूजल की मात्रा कम हो रही है ऐसी स्थिति में वर्षा–जल का संचयन करके कृत्रिम–पुनर्भरण करना आवश्यक हो जाता है।
- जिस क्षेत्र में पानी के प्राकृतिक रूप से नीचे रिसाव करने की गति क्षीण हो गई है ऐसे भूभाग में विविध उपाय–मार्गों से भूजल पुनर्भरण करना चाहिये।

कृत्रिम पुनर्भरण–पद्धति एवं तकनीक :

- शहरी क्षेत्रों में मकान, व्यापारी भवन, सरकारी–वास्तु इत्यादि इमारत–छत बड़ी संख्या में होते हैं। ऐसे छोटे–बड़े इमारतों के छतों से मिलने वाला वर्षा–जल संग्रहीत करके उसका उपयोग कर सकते हैं।
- ऐसे शहरी भूभाग में व्यर्थ बहने वाले अपवाह जल को संचित करने के लिये तकनीकी तौर पर सिद्ध संरचनाओं का प्रयोग किया जाना चाहिये। जैसे – पुनर्भरण पिट (गड्ढा), पुनर्भरण खाई (ट्रेंच), पुनर्भरण कुंआ, पुनर्भरण नलकूप/बोरवेल।
- ग्रामीण क्षेत्रों में पानी संग्रहण और पुनर्भरण की पद्धति विविध प्रकार की होती है। ग्रामीण क्षेत्र में इस बात पर लक्ष्य केंद्रित करना अत्यावश्यक है कि पानी का अपवाह अवरूद्ध करके पुनर्भरण की गति जल्द करें। उसके लिये जमीन की स्थिति का अभ्यास जरूरी है, जैसे– मिट्टी का प्रकार, पत्थरों की संरचना, जमीन की ढलान, वनस्पति आच्छादित क्षेत्र आदि।
- ग्रामीण भूभाग के लिये निम्नलिखित उपायों का प्रयोग किया जाना चाहिये। जैसे – गली प्लग, परिरेखा बांध (कंटूर बंड), गॅबियन बांध, परिस्त्रवण टैंक (परकोलेशन टैंक), चेक डैम, सिमेंट बांध, पुनर्भरण खाई/खंदक, भूमिगत बांध, (सबसरफेस डैम)।

कुओं द्वारा भूजल पुनर्भरण :

वर्षाकाल में खेतों से, छोटे–छोटे तालाबों से एवं नदियों से जो पानी व्यर्थ बह जाता है उसे वैज्ञानिक पद्धति से कुओं में डालकर जलधारक शैल को संतृप्त करने की प्रक्रिया को कुओं द्वारा भूजल पुनर्भरण कहते हैं। कुओं में डालने वाला पानी स्वच्छ एवं प्रदूषणरहित रहना अत्यावश्यक है। खेतों में या अन्य तालाबों मे संग्रहीत पानी को शुद्ध करके कुओं में डालना चाहिये। पानी की अशुद्धता के लिये छानने का संयंत्र (Filter) अत्यावश्यक है। छानने की संयंत्र का आयतन खेत के

क्षेत्रफल पर निर्भर रहता है। तथापि, गाद निस्तारण के लिये सामान्यतः 2 मीटर की लंबाई–चौडाई और 1 मीटर गहराई वाला संयंत्र उपयुक्त होता है।

संयंत्र में सबसे निचला स्तर बडी मिट्टी या ईंटों के टुकड़ों का होता है। उसके उपर महीन रेत का दूसरा स्तर होता है। आवश्यकता अनुसार संयंत्र के स्तर को बढ़ाना चाहिये, जिससे केवल शुद्ध पानी ही कुओं में डाल सके। छानने के संयंत्र से मिलनेवाले शुद्ध पानी को 3 इंच पाईप के माध्यम से कुओं में छोड़ना चाहिये।

पुनर्भरण में सावधानी :

- पुनर्भरण के लिये उपयोग में लाने वाला जल शुद्ध होना आवश्यक है।
- अशुद्ध एवं चिकनी मिट्टी मिला हुआ पानी से पुनर्भरण प्रक्रिया नही करनी चाहिये।
- खेतों में कृषि उपज बढाने के लिये प्रयोग किए हुए रासायनिक तथा जैविक उर्वरकों का अंश पानी में मिलकर भूजल को प्रदूषित न कर सके इसका अवश्य ध्यान रखना चाहिये।
- अवांछित पदार्थ पानी द्वारा भूजल में प्रदूषण न करे इसलिए वर्षा का पहला पानी कुओं में नही छोड़ना चाहिये।
- शुद्ध पानी के लिये छानने के संयंत्र (Filter) का उपयोग अत्यावश्यक है।
- पर्जन्यकाल के पहले हरबार संयंत्र की सफाई कर लेने से वर्षा का जल शुद्ध होकर जल्द गति से पुनर्भरित होगा।
- समय के साथ भूजल विकास का स्तर प्रदान किया जा सकता है।

10. वैज्ञानिक दृष्टिकोण से कुओं की खुदाई

1. कुओं के लिए अच्छी जगह खोजने के दिशानिर्देश

भूजल एक प्राकृतिक संसाधन है जिसका नैसर्गिक तरीके से पुनर्भरण होता रहता है। भूजल पानी का एक महत्वपूर्ण स्रोत है। भूजल का उपयोग पीने के लिए, सिंचाई के लिए, तथा अन्य कारणों में होता है। मानसून की विफलता में यह एक भरोसेमंद पर्याय है। भूजल के अच्छे क्षेत्रों की पहचान वर्षा के वितरण, अपवाह, मिट्टी का प्रकार, स्थलाकृतिक विशेषताओं, भूमि के प्रकार, जल निकासी की स्थिति, लिथोलॉजिकल विशेषताओं, भूमि उपयोग, भूजल स्तर की गहराई और पर्यावरण की दृष्टि से निर्बंध जैसे कई कारकों पर निर्भर करती है। इसलिए, निम्नलिखित दिशानिर्देशों को ध्यान में रखते हुए, अच्छी जगह का चयन किया जा सकता है। निचले इलाके ऊंचे इलाके की तुलना में अच्छे माने जाते हैं।

- यह माना जाता है कि वनस्पति जहां पनपती है, वहां भूजल उथली गहराई पर उपलब्ध होता है। इस प्रकार, मोटी वनस्पति का होना उथले गहराई पर बड़े भूजल भंडारण का संकेत देती है। हालांकि, रेगिस्तानी पौधों की तरह वनस्पति की उपस्थिति उथले गहराई पर भूजल की कमी को इंगित करती है, क्योंकि वे उप–सतह से पानी को अवशोषित करते हैं और इसे अपने मोटी पत्तियों और उपजी में संग्रहीत करते हैं।
- जलोढ़ मिट्टी, खंडित और दोषपूर्ण चट्टानों वाले क्षेत्रों में भूजल के अच्छे भंडारण का संकेत मिलता है, क्योंकि ये भूजल पुनर्भरण में सहायता देने में योगदान देते हैं। हालाँकि, छोटे दाने वाली मिट्टी भूजल पुनर्भरण में मदद नही करती है। इसके अलावा, वे पानी के बहाव में अवरोध डालते हैं और ऐसी जगह खारा भूजल मिलता है। मोटे दाने वाली मिट्टी पानी को संचारित करती है और इसलिए पानी पीने योग्य होता है। चट्टानी क्षेत्रों में ऐसी अनुकूल परिस्थितियों का अभाव है क्योंकि वे भूजल पुनर्भरण को सहायता नहीं देते हैं। इस प्रकार, ये चट्टानें भूजल की कमी का संकेत देती हैं।
- सरोवर, तालाब, झील, जलधारा, जलाशय और नदी जैसे सतही जल निकाय आस–पास के क्षेत्रों में पुनर्भरण के स्रोत के रूप में काम करते हैं। इस प्रकार, यदि हम सतही जल निकायों के क्षेत्रों में और उसके आस–पास कुओं को

स्थापित करते हैं, तो कुएँ पर्याप्त मात्रा में पानी का उत्पादन कर सकते हैं।

- मिट्टी के आवरण, रॉक प्रकार – हार्ड (कठिन) रॉक तथा सॉफ्ट (कम कठिन) रॉक; और उनकी संरचनात्मक स्थितियों (फ्रैक्चर, जोड़ों, दोष, आदि) का अध्ययन करके उनका मौजूदा कुओं पर हो रहे प्रभाव को समझना आवश्यक है।
- उप–सतही जल–भूगर्भीय परिस्थितियों की स्कैनिंग जैसे कि मिट्टी की गहराई, क्षतिग्रस्त/खंडित क्षेत्र तथा अखंडहीन क्षेत्र की जमीन से गहराई इत्यादि का आंकलन आवश्यक है। इन सर्वेक्षणों से, संतृप्त क्षेत्र और पानी की गुणवत्ता (खारा या गैर–खारा) का आकलन करना संभव है। संतृप्त क्षेत्र की वास्तविक गहराई जानने के लिए गर्मियों में इस तरह के सर्वेक्षण किए जाने चाहिए। यह क्षेत्र आम तौर पर गर्मियों में और अन्य मौसमों में गहरे तथा उथले हो जाते हैं। यदि हम गर्मियों के अलावा अन्य मौसमों में सर्वेक्षण करते हैं, तो गर्मियों में पानी की स्थिति में गिरावट हो सकता है।
- यदि दो कुएँ समतल भूमि में एक दूसरे के समीप स्थित हों और दोनो का साथ–साथ भूजल निकाला जाये तो दोनों का प्रभाव क्षेत्र एक हो जाता है। गर्मियों के दिनों में गहरे कुएं की तुलना में उथले कुएं में पानी की गिरावट अधिक देखी जाती है। इसलिए जलोढ़ क्षेत्रों में दो कुओं के बीच 150–300 मीटर की दूरी होना जरूरी है तथा चट्टानी क्षेत्रों में 75–150 मीटर की दूरी होना जरुरी है।
- आमतौर पर भूजल का स्तर गर्मी के दिनों में गिरता है। उँचाई वाले इलाके में भूजल गिरावट का दर निचले इलाके की तुलना में काफी अधिक होता है। भूजल पुनर्भरण से अधिक भूजल निकालने से गंभीर समस्या पैदा हो सकती है।
- बड़े पैमाने पर भूजल दोहन करने से पहले, उस इलाके की भूगर्भ संदर्भित जानकारी, उपग्रह द्वारा उपलब्ध जानकारी तथा स्थानिक लोगों से उपलब्ध जानकारी एकत्रित करके उसका गहराई से अध्ययन करके योग्य नियोजन करना जरूरी होता है।

2. भूजल मूल्यांकन

उपरोक्त कारकों के अलावा, क्षेत्र के उपग्रह चित्र और हाइड्रो–जियोलॉजिकल नक्शे से बहुत मदद मिल जाती है। जहाँ बड़े पैमाने पर भूजल कुओं का निर्माण करना है वहाँ इन चीजो का अध्ययन जरूरी हो जाता है। इसके अलावा, कुछ प्रसिद्ध तथ्यों को अच्छी तरह से साइटों का चयन करते समय ध्यान में रखा जाना चाहिए। वे हैं: (i) घाटियों में सबसे निचले स्तर पर स्थित कुएँ आम तौर पर ढलानों या लकीरों पर स्थित कुओं की तुलना में बड़ी मात्रा में पानी होने की संभावना रखते हैं और (ii) नदियों /नालों के करीब स्थित कुओं, झीलों, तालाबों / टैंकों और जलाशयों जैसे अन्य सतही जल स्तोत्र के प्रभाव में स्थित कुएं आमतौर पर बेहतर पैदावार देते हैं तथा विश्वसनीय जल आपूर्ति सुनिश्चित करते हैं।

एक बार अच्छी तरह से साइटों का प्रारंभिक मूल्यांकन किया जाए और धन और समय की कोई बाधा नहीं है तो भूजल अन्वेषण के भूभौतिकीय तरीके का प्रयोग भी कर सकते हैं जिनमें से विद्युत प्रतिरोधकता विधि अच्छी तरह साइटों के चयन में काफी सहायक पाई गई है। इसके अतिरिक्त, परीक्षण ड्रिलिंग द्वारा उपसतह अन्वेषण किया जा सकता है। विभिन्न गहराई पर स्थित उपलब्ध भूजल गुणवत्ता के आधार पर विभिन्न रॉक संरचनाओं को समझना/पता लगाने के लिए लॉगिंग तकनीकों का उपयोग किया जा सकता है। हालांकि, केवल बड़ी जल आपूर्ति परियोजनाओं के लिए उपसतह अन्वेषण तकनीकों का उपयोग आवश्यक और आर्थिक रूप से उचित है।

3. कुओं की खुदाई के लिए दिशानिर्देश

i) जिस भूभाग में भूजलपृष्ठ जमीन से निकट है, ऐसे क्षेत्र में नलकूप के अपेक्षा कुओं को प्राथमिकता दें। कुओं का व्यास अगर ज्यादा है तो उसमे पानी संग्रहण ज्यादा मिलेगा।

ii) कुओं के स्थान निश्चित करने के लिये भूजल वैज्ञानिकों की सलाह तथा मार्गदर्शन अवश्य लें।

iii) भूभौतिकी परिक्षण द्वारा कुओं की खुदाई का स्थान निश्चित कर लेने में ज्यादा समझदारी है।

iv) जिस क्षेत्र में कुआं बनाना है, उस क्षेत्र के धूपकाल तथा वर्षाऋतु के भूजलपृष्ठ की जानकारी होना आवश्यक है। ऋतु अनुसार कुंए से पानी निकालने के लिये मोटर पंप की जगह भी निश्चित कर लें।

v) सालभर की पानी की मात्रा की आपूर्ति कर सके, उतनी गहराई तक कुआं खोदना चाहिए। ज्यादा गहराई तक खुदाई कर ली तो ज्यादा गहराई से पानी निकालना पडेगा और व्यर्थ ही खर्च बढ जायेगा।

vi) गर्मी के ऋतु में ही कुओं की खुदाई करना अच्छा होता है। इससे अधिकतम गहरा भूजल स्तर ज्ञात होता है। गर्मी के ऋतु में कुंआ खुदाई में कठिनाईयों से बचा जा सकता है।

vii) कुओं का व्यास एवं गहराई के लिए वैज्ञानिक मार्गदर्शन जरूर लेना चाहिये, तथा खुदाई की पद्धति के लिये सलाह लेनी चाहिए।

viii) स्थान निश्चित करने के बाद स्थानीय स्तर पर उपलब्ध सामग्री को उपयोग कर मजबूती से निर्मित हुआ कुआ कम लागत से बनाया जा सकता है। सीमेंट–कंक्रीट से बंधे कुंए मजबूत होने के कारण अंदर की तरफ धंसते नही है।

ix) जहां भूपृष्ठ पर ही पक्का पत्थर दिखता है ऐसे स्थान पर कुओं की खुदाई वर्ज्य है। पहाड़ी पर तथा उंचे भूभाग में कुआं ना खोदें।

x) जिस भूभाग में मिट्टी की सतह 20 सेंटीमीटर से भी कम है और कच्चा पत्थर 5 मीटर से कम है वहा कुंआ नहीं खोदना चाहिए।

xi) जहां मिट्टी की सतह गहरी हो एवं पक्का पत्थर अधिकतम गहराई में हो वहां कुंआ खोद सकते हैं। नदी तट के निकट गहरी मिट्टी में कुआ बनाना चाहिए। दो जलप्रवाह के बीच वाले भूभाग में कुआ खोदना चाहिए।

xii) नदी–नालों के तीव्र मोड वाले क्षेत्र में कुओं की खुदाई की जानी चाहिए। नदी के पुराने प्रवाह के क्षेत्र में कुआ बनाये।

प्रिकँब्रियन क्षेत्रों में कुआ :

- प्रिकँब्रियन पत्थरों में क्षरण होने का प्रमाण अत्यल्प होता है। इसलिए ऐसे पत्थरों में पत्थरों की संरचना ज्यादा पक्की होती है।
- कच्चा ग्रेनाइट, नाईस, शिस्ट पत्थरों में कुओं की खुदाई करनी चाहिए।
- कुओं का व्यास 2 से 4 मीटर तक हो।
- क्षरण हुए एवं तड़कें हुए प्रिकँब्रियन पत्थर में जलधारण क्षमता अच्छी होती है।
- अबंदिस्त–अपरिरूद्ध (Unconfined Aquifer) जलधारक पत्थरों तक ही कुआं गहरा बनाना चाहिये, बंदिस्त–परिरूद्ध (Confined Aquifer) जलधारक पत्थरों में पानी मिलने की संभावना कम होती है।

प्रिकँब्रियन क्षेत्र – कुआं, कर्नाटक

गोंडवाना एवं जलोढीय मिट्टी के क्षेत्र में कुंआ :

1) गोंडवाना क्षेत्र के रेत से बने सँडस्टोन तथा जलोढीय मिट्टी के भूभाग मे रेत और गोल पत्थर से बने जलभृत (Aquifer) में कुंआ खोदे।
2) कुओं का व्यास 2 से 5 मीटर तक होना चाहिए तथा गहराई 15 से 20 मीटर तक हो। गोंडवाना क्षेत्र के पत्थर में इस गहराई मे अच्छा जलभृत मिल जाता है।
3) कुओं को सीमेंट–कॉंक्रिट से बांधना चाहिए एवं दिवारों में छेद रखे ताकि जलभृत से छना स्वच्छ भूजल कुए में आ सके।
4) कुआं खोदते समय चिकनी मिट्टी लगे तो उससे नीचे खोदना चाहिए।
5) जलोढीय मिट्टी के क्षेत्र में बोरवेल पानी निकालने का अच्छा माध्यम है, जहाँ 80 मीटर तक गहराई से पानी की आपूर्ति पूर्ण हो सकती है।

दक्कन पठार क्षेत्रों में कुआं :

1) कुओं का व्यास 3 से 5 मीटर तक हो।
2) सच्छिद्र एवं कच्चे, क्षरीत पत्थर सर्वोत्तम जलभृत हैं।
3) अपरीरूद्ध जलभृत 20 से 25 मीटर के गहराई तक उपलब्ध होते है।
4) खुदाई के समय लाल मिट्टी लगे तो खुदाई ना रोके, उसके अधिक गहराई तक जाने से भूजल की संभावना होती है।

11. पानी की गुणवत्ता

प्रस्तावना

पानी की गुणवत्ता, पानी के विविध उपयोग संबंध में अत्यंत महत्वपूर्ण गुणधर्म है। इसी कारण पानी का प्रयोग किस उपयोग से संलग्न है यह एक बहुत महत्वपूर्ण बात है तथा पानी की गुणवत्ता के मापदंड उसके उपयोग के अनुसार बदलते रहते हैं। जैसे कि पीने के पानी की और कृषि के पानी की गुणवत्ता अलग–अलग हो सकती है। सामान्यतः पीने का पानी, घर में अन्य उपयोग मे आने वाला पानी, कृषि क्षेत्र एवं सिंचन के लिये उपयुक्त पानी तथा कारखानों में इस्तेमाल में आने वाला पानी ऐसे विविध प्रकार, पानी उपयोग संबंध मे विचार में आते हैं। इनमें पीने के पानी की गुणवत्ता सर्वोत्तम होना आवश्यक है।

जमीन के उपर से बहने वाला जल तथा भूजल, यह दोनों भी अवस्था में जल प्रदूषण रहित हो सकता है। एक और बात यह है कि यह दोनों ही अवस्था में प्रदूषित हुआ जल दूसरे अवस्था के जल को प्रभावित कर सकता है। विज्ञान की भाषा में पानी की गुणवत्ता के तीन मापदंड हैं, i) भौतिक गुणवत्ता, ii) रासायनिक गुणवत्ता और iii) जैविक गुणवत्ता।

रंग, गन्ध (महक), स्वाद और तापमान भौतिक गुणवत्ता के आधार हैं। ठंडा और मीठा पानी पीने से समाधान होता है किंतु खारा पानी तथा दर्पयुक्त पानी मन विचलित कर देता है। रंगहीन पानी शुद्धता का एक मानक है। रासायनिक गुणवत्ता धन (पॉजिटिव) और ऋण (निगेटिव) भार आधारित अणु–रेणु अथवा रासायनिक पदार्थों के कारण स्थापित होती है। जैविक गुणवत्ता, पानी में रहने वाले विषाणु –जीवाणु और अन्य जीवजंतु के जीवन के लिये आवश्यक प्राणवायु की मात्रा से संबंधित है। भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणवत्ता मापदंडों की योग्य (वांछनीय) सीमा (डीजायरेबल लिमिट) तथा अधिकतम् (माननेय) सीमा – (परमिसिबल लिमीट), वैज्ञानिकों ने और संशोधन संस्थाओं ने बांध दी है। आज के युग में भारत देश के लिये विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) और भारतीय मानक संस्था (BOI) ऐसी दो मानांकित संस्थाओं के मानक उपयोग में लाये जाते हैं।

भारतीय मानक संस्था (ब्यूरो ऑफ इंडियन स्टैंडर्ड – आयएस : 10500 : 1991) अनुसार पीने के पानी का मानक आगे दिया हुआ है।

पेय जल मानक

DRINKING WATER SPECIFICATIONS (IS : 10500 :1991)

क्र. (Sr. No.)	विशिष्टताएँ (Characteristics)	वांछनीय सीमा (Desirable Limit)	माननेय सीमा (Permissible Limit)
आवश्यक विशिष्टताऐं Essential Characteristics			
1.	रंग (हेजन यूनिट) Colour (Hazen units)	5	25
2.	गंध (Odour)	आपत्तिजनक (objectionable)	–
3.	स्वाद (Taste)	सहमति योग्य (Agreeable)	–
4.	गदलापन (Turbidity NTU))	5	10
5.	पी.एच. (pH)	6.5 से 8.5	–
6.	कुल कठोरता (मि.ग्रा./ली.) (Total hardness, mg/l)	300	600
7.	लोहा (मि.ग्रा./ली.) (Iron (mg/l))	0.3	1.0
8.	क्लोराईड (मि.ग्रा./ली.) (Chlorides (mg/l))	250	100
9.	अवशेष मुक्त क्लोरीन (मि.ग्रा./ली.) (Residual free chlorine (mg/l))	0.2	
वांछनीय विशिष्टताऐं मि.ग्रा./ली.) (Desirable Characteristics (mg/l))			
10.	घुलित ठोस पदार्थ (Dissolved solids)	500	2000
11.	कैल्शियम (Calcium)	75	200
12	मैग्नीशियम (Magnesium)	30	75
13.	कॉपर (Copper)	0.05	1.5
14.	मैग्नीज (Manganese)	0.1	0.3
15.	सल्फेट (Sulphate)	200	400
16.	नाइट्रेट (Nitrate)	45	100
17.	फ्लोराइड (Fluoride)	1.0	1.5
18.	फिनोलिक मिश्रण (Phenolic compounds)	0.001	0.002

क्र. (Sr. No.)	विशिष्टताएँ (Characteristics)	वांछनीय सीमा (Desirable Limit)	माननेय सीमा (Permissible Limit)
19.	मरक्युरी (Mercury)	0.001	–
20.	कॅडमियम (Cadmium)	0.01	–
21.	सेलेनियम (Selenium)	0.01	–
22.	आर्सेनिक (Arsenic)	0.05	–
23.	सायनाइड (Cyanide)	0.05	–
24.	लैड (Lead)	0.05	–
25.	ऋणात्मक प्रक्षालक (Anionic detergents)	0.2	1.0
26.	क्रोमियम (Chromium as Cr6+)	0.05	–
27.	खनिज तेल (Mineral oil)	0.01	0.03
28.	पेस्टिसाइड (Pesticides)	अनुपस्थित (Absent)	0.001
29.	क्षारीयता (Alkalinity)	200	600
30.	एल्युमिनियम (Aluminium)	0.03	0.2
31.	बोरोन (Boron)	1	5

केंद्रीय भूजल प्राधिकरण, जलसंसाधन मंत्रालय, भारत सरकार ने पानी में मिलने वाले भौतिक, रासायनिक घटक तथा सूक्ष्म जीवों द्वारा होने वाली बीमारियों के जानकारी के लिये पत्रक बनवाये हैं। पत्रक अनुसार मानव शरीर के अलग अलग अवयवों पर दूषित पानी से होने वाले दुष्परिणाम इस प्रकार हैं।

रासायनिक द्रव्य और उसके दुष्परिणाम

रासायनिक द्रव्य	मर्यादा पार करने से होने वाले दुष्परिणाम
सेलेनियम	बालों का झड़ना, दांतों का क्षीण होना, अंतड़ियों की बीमारियां, पेटदर्द, रक्तसंचारण की समस्या
कॅडमियम	बालों का झड़ना, मांस–पेशियों में खिंचाव
मँग्निज	मानसिक विकार, कोशिकाओं का क्षीण होना
लेड, सायनाईड	छोटे बच्चों के मानसिक तथा शारीरिक विकास में कमी
आर्सेनिक	बाधा, त्वचा रोग
बेरेलियम	आंतड़ियों पर घाव होना
मिथाइल संयुग	कोशिकाओं पर दुष्परिणाम

आर्सेनिक	कर्करोग, त्वचा विकार
सल्फेट	पेट की बीमारियां, दस्त होना
निकेल	सांसों का विकार, हृदय पर परिणाम
फ्लोराईड	दांतों पर धब्बे–गड्डे होना, हड्डी (अस्थि) का टेढा–मेढा पन
कोबाल्ट	निम्न रक्तचाप
जीवाणु/विषाणु	टायफॉईड, कॉलरा, पोलियो, दस्त, खुजली, दाद,
जंतु	मलेरिया, फायलेरिया आदि विकार
नायट्रेट	रक्त संचार के रोग

सिंचाई के लिए भूजल की गुणवत्ता (मानदंड)

सिंचाई के उद्देश्य हेतु लवणीय और क्षारीय जल के उपयोगी दिशानिर्देश

भारत में भूजल सर्वेक्षण से संकेत मिलता है कि विभिन्न राज्यों मे कुल भूजल का 32 से 84% जल खराब गुणवत्ता का होता है। शुष्क क्षेत्रों का भूजल बड़े पैमाने पर लवणीय है और अर्ध–शुष्क क्षेत्रों में यह प्रकृति में सोडिक (क्षारीय) है। इन भूजल संसाधनों का उपयोग सिंचाई के लिये पूरी तरह से या नहर के पानी के साथ मिलाकर किया जाता है। सिंचाई के लिए खराब गुणवत्ता वाले पानी के अंधाधुंध

जमीन पर संचयीत गुणवत्ता बाधित जल के कारण खराब होनेवाला भूजल

उपयोग से लवणता, क्षारीयता और अन्य विषाक्त प्रभावों के कारण से मिट्टी की उत्पादकता कम हो जाती है। कम उत्पादकता के अतिरिक्त, यह उपज की गुणवत्ता को भी कम करता है और खेती योग्य फसलों के चयन को भी सीमित करता है।

हाइड्रो–जियोकेमिस्ट्री के आधार पर, भूजल के रासायनिक घटक भी भिन्न होते हैं। देश के भूजल के निम्न प्रकार है।

- बाइकार्बोनेट
- बाइकार्बोनेट–क्लोराइड
- क्लोराइड–बाइकार्बोनेट
- सल्फेट–क्लोराइड
- क्लोराइड–सल्फेट
- क्लोराइड

गहन भूजल सर्वेक्षण के आधार पर सामान्य विशेषताएं नीचे दी गई हैं। (मिन्हास और गुप्ता, 1992)

- भारत के अधिकांश भाग में पाए जाने वाले प्राकृतिक भूजल का पीएच मान 7.2 और 8.5 के बीच होता है और भूजल सामान्यतः कैल्साइट और डोलोमाइट के साथ संतुलन रहता है। पीएच मान 7.2 से कम होने पर भूजल कैल्साइट के साथ असंतृप्त प्रतीत होते हैं। एसएआर 10 से अधिक वाले पानी के नमूनों का पीएच मान 8.4 हो सकता है। उच्च पीएच अवशिष्ट क्षारीयता और उच्च कार्बोनेट/बाइकार्बोनेट अनुपात वाले पानी से जुड़ा हुआ है।
- बाइकार्बोनेट प्रकार के भूजल में 2 विशिष्ट विशेषताएं हैं। अवशिष्ट क्षारीयता वाले पानी (< 3–4 मिली इक्वीलेंट/लीटर) में कम लवणता और कम एसएआर (एस ए आर <10) दोनों होते हैं। जब बाइकार्बोनेट प्रकार के पानी में घुलनशील नमक की मात्रा बढ़ जाती है, तो सोडियम की अधिक मात्रा और कार्बोनेट के कारण अवशिष्ट क्षारीयता और एसएआर भी बढ़ जाता है। कम आरएससी और कम एसएआर वाले पानी द्विसंयोजक तथा कुल आयनों का अनुपात 0.25 से अधिक होता है। लेकिन एसएआर 10 से अधिक और आरएससी 4 से अधिक होने की स्थिति मे यह अनुपात 0.25 से कम हो जाता है।
- अवशिष्ट क्षारीयता वाले भूजल में कार्बोनेट और बाइकार्बोनेट आयनों की मात्रा पीएच मान के आधार पर बदल जाती है। कार्बोनेट/बाइकार्बोनेट आयनों का अनुपात आम तौर पर 1:10 और 1:2 के बीच पाया जाता है। हालाँकि सामान्य पानी में कार्बोनेट/बाइकार्बोनेट आमनिक अनुपात 1:6 रहता है। उच्च मात्रा कार्बोनेट वाले पानी में द्विसंयोजक तथा कुल आयनों का अनुपात 0.25 से

कम होता है।

- भूजल पुनर्भरण जोन (रिचार्ज जोन) में अक्सर कैल्शियम् मेग्निशियम से अधिक पाया जाता है। यह डोलोमाइट की तुलना में कैल्साइट की उच्च घुलनशीलता के कारण है। कई संक्रमणकालीन और डिस्चार्ज जोन में, हालांकि, पानी में कैल्शियम की तुलना में अधिक मैग्निशियम रहता है और वहाँ भूजल कैल्साइट और डोलोमाइट के साथ संतुलन में होने का संकेत देता है। सिंचाई के पानी में कैल्शियम मैग्निशियम से कम हो सकता है लेकिन मिट्टी के विनिमय पर हमेशा कैल्शियम मैग्निशियम से अधिक होता है। मिट्टी के विनिमय स्थल पर कैल्शियम मैग्निशियम की तुलना में अधिक चिपक जाता है। साथ–साथ, वह कैल्साइट के बनने मे भी शामिल होता है। इसलिए मिट्टी के घोल में मैग्निशियम अधिक पाया जाता है। भूजल पुनर्भरण से मैग्निशियम जलभृत में पहुँच जाता है।
- कई रिपोर्टों से यह भी संकेत मिलता है कि चूने के पत्थर वाले जलभृत में भूजल में कार्बनडाइऑक्साइड की मात्रा (10–22 एमपीए तक) उसकी वामुमंडलीय मात्रा से भी अधिक पायी जाती है।

सिंचाई जल का वर्गीकरण

सिंचाई के पानी की गुणवत्ता का आंकलन करने के लिए, निर्धारित मुख्य पैरामीटर हैं, विद्युत चालकता (डी एस/मी), सोडियम अवशोषण अनुपात (एस ए आर, (मि इक्वीलेंट/ली) 0.5 घातांक है और अवशिष्ट सोडियम कार्बोनेट (आर एस सी,

सिंचाई के लिए शुद्ध एवं स्वच्छ भूजल

मिली इक्वीलेंट/ली)। घुलनशील लवणों की कुल सघनता को विद्युत चालकता के संदर्भ में मापा जाता है। आर एस सी को (कार्बोनेट–बाइकार्बोनेट) की मात्रा से – (कैल्शियम मैग्निशियम), की मात्रा को घटाने से निकाला जाता है। एस ए आर का अनुमान सोडियम कैल्शियम और मैग्निशियम की सांद्रता के अनुसार किया जाता है जो मिली इक्वीलेंट/ली मे नापा जाता है। सिंचाई पानी को विद्युत चालकता (ई सी), एस ए आर और अवशिष्ट सोडिमम कार्बोनेट (आरएससी) के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है। हालांकि, प्रबंधन के दृष्टिकोण से, विभिन्न कृषि–पारिस्थितिक क्षेत्रों में भूजल को तीन वर्गों में वर्गीकृत किया जा सकता है, अर्थात (ए) अच्छा, (बी) लवणीय और (सी) क्षारीय/सोडिक। प्रतिबंध की डिग्री के आधार पर, दो खराब गुणवत्ता वाले जल वर्गों में से प्रत्येक को तीन समरूप उपसमूहों (तालिका 1) में विभाजित किया गया है।

भारतीय मानक संस्था (ब्यूरो ऑफ इंडियन स्टैण्डर्ड आई एस 11624:2019) के अनुसार सिंचाई के पानी की गुणवत्ता हेतु मार्ग निर्देश नीचे दिए गए है।

तालिका 1. खराब गुणवत्ता वाले भूजल का वर्गीकरण

पानी की गुणवत्ता	विद्युत चालकता (डी एस/मी)	पानी का एस ए आर (मिली इक्वीलेंट/ली)$^{0.5}$	पानी की आर एस सी (मि इक्वीलेंट/ली) 0.5
ए – अच्छा लवणीय	<2	<10	<2.5
बी – लवणीय			
i) सीमांत से लवणीय	2-4	<10	< 2.5
ii) लवणीय	4	<10	< 2.5
iii) उच्च–एसएआर लवणीय	4	<10	< 2.5
सी– क्षारीय पानी			
i) सीमांत क्षारीय	4	<10	2.5-4.0
ii) क्षारीय	4	<10	< 2.5
iii) अत्याधिक क्षारीय परिवर्तनशील		<10	< 2.5

लवणीय पानी के प्रबंधन के लिए सिंचाई जल गुणवत्ता के दिशानिर्देश

लवणीय जल का वैज्ञानिक तरीकों से सिंचाई मे उपयोग करते समय जल संसाधनों की उपलब्धता को बढ़ाने के साथ–साथ मिट्टी और कृषि उपज पर होने वाले

नकारात्मक प्रभावों को कम किया जाता है। यह स्थापित किया गया है कि वर्षा की मात्रा, जलवायु, भूजल, की गहराई और पानी की गुणवत्ता, मिट्टी और फसलों जैसे कारकों को उपयुक्त फसल और सिंचाई प्रबंधन प्रथाओं के साथ एकीकृत करके खराब गुणवत्ता वाले जल का कृषि में सफलतापूर्वक प्रयोग हो सकता है। उपलब्ध प्रबंधन विकल्पों में मुख्य रूप से सिंचाई, फसल, कृषि रसायन और अन्य पद्धतियों को शामिल किया गया है, लेकिन सिंचित मिट्टी की लवणता तथा क्षारीयता को नियंत्रित करने के लिए कोई एक प्रबंधन उपाय सक्षम नहीं है, लेकिन कई पद्धतियों का समन्वयन होता है और इसे एकीकृत तरीके से प्रयोग मे लाना चाहिए।

लवणीय भूमिगत जल के उपयोग के लिए दिशानिर्देश नीचे दिए गए हैं (तालिका 2)।

तालिका 2. लवणीय भूजल के उपयोग के लिए दिशानिर्देश (आर एस सी <2.5 मि ली इक्वीलेंट प्रति लीटर से कम)

मृदा संरचना (% चिकनी मिट्टी)	फसल सहनशीलता	वर्षा क्षेत्रों के आधार पर भूजल विद्युत चालकता की ऊपरी सीमा (डी एस/मी)		
		<350 मि मी	350–550 मि मी	550–750 मि मी
बारीक (>30)	संवेदनशील	1.0	1.0	15
	अर्ध संवेदनशील	1.5	2.0	3.0
	सहनशील	2.0	3.0	4.5
मध्यम रूप से बारीक (20–30)	संवेदनशील	1.5	2.0	2.5
	अर्ध संवेदनशील	2.0	3.0	4.5
	सहनशील	4.0	6.0	8.0
मध्यम रूप से मोटा (10–20)	संवेदनशील	2.0	2.5	3.0
	अर्ध संवेदनशील	4.0	6.0	8.0
	सहनशील	6.0	8.0	10.0
मोटा (<10)	संवेदनशील	–	3.0	3.0
	अर्ध संवेदनशील	6.0	7.5	9.0
	सहनशील	8.0	10.0	12.5

क्षारीय भूमिगत जल के प्रबंधन के लिए सिंचाई जल गुणवत्ता दिशानिर्देश

विभिन्न लवणीय और क्षारीय जल के उपयोग के प्रयोगों के दीर्घकालीन निरीक्षण के आधार पर केन्द्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल, चौधरी चरणसिंह, हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार और पंजाब कृषि विश्वविद्यालय, लुधियाना ने

गहन परामर्श पश्चात क्षारीय जल (सोडिक वॉटर) के कुशल उपयोग के लिए कुछ दिशानिर्देश तैयार किए हैं। इन दिशा–निर्देशों में फसल उत्पादन व मिट्टी की स्थिति पर पानी की गुणवत्ता तथा खेत प्रबंधन के दीर्घकालीन प्रभाव को शामिल किया गया है। यह माना गया है कि वर्षा जल का पूरी तरह से खेत में ही प्रयोग

कृषि संबंधीत जानवरों के लिए सुरक्षित जल

किया है।

तालिका 3. क्षारीय भूजल (आर एस सी 2.5 मि ली इक्वीलेंट/ली से अधिक और विद्युत चालकता <4.0 डी एस/मी)

मृदा संरचना (%चिकनी मिट्टी)	एसएआर (मिली इक्वीलेंट/ली)$^{0.5}$ की ऊपरी सीमा	आरएससी मि ली इक्वीलेंट/ली	टिप्पणियाँ
बारीक (>30)	10	2.5–3.5	खरीफ परती (बिना फसल) तथा रबी फसल चक्र से संबंधित
मध्यम बारीक (20–30)	10	3.5–5.0	जब पानी में सोडियम <75% (केल्शियम मेग्नीशियम) 25% या वर्षा >550 मिमी होता है, तो आर एस सी की ऊपरी सीमा सुरक्षित हो जाती है
मध्यम रूप से मोटे (10–20)	15	5.0–7.5	दोहरी फसल चक्र के लिए जिप्सम के प्रयोग से आर एस सी को बेअसर करना आवश्यक है जो रबी मौसम के दौरान उपयोग किए जाने वाले पानी की मात्रा पर आधारित होता है। खरीफ के दौरान कम पानी वाली फसलों का चयन करना जरूरी है।

मृदा संरचना (%चिकनी मिट्टी)	एसएआर (मिली इक्वीलेंट/ली)$^{0.5}$ की ऊपरी सीमा	आरएससी मि ली इक्वीलेंट /ली	टिप्पणियाँ
मोटे (<10)	20	7.5–10.0	

मिलवा प्रयोग नीति के अन्तर्गत लवणीय और क्षारीय जल संसाधनों के टिकाऊ विकास से जुड़े मुद्दे

- उपलब्ध ताजे जल संसाधनों का संरक्षण और लवणीय और क्षारीय जल के साथ ताजे जल का विवेकपूर्ण उपयोग करना
- नहरी तथा सतही जल का कृषि में विवेकपूर्ण उपयोग/सूक्ष्म सिंचाई तथा उन्नत सिंचाई व्यवस्थापन द्वारा उपलब्ध जल का कुशल प्रयोग सुनिश्चित करना
- तटीय क्षेत्र के जलभृत में समुद्री जल को न आने देने के लिए तटीय क्षेत्रों में ताजे भूजल के दोहन को स्वीकार्य सीमा के भीतर रखा जाना चाहिए।
- भूजल पुनर्भरण के माध्यम से भूजल क्षमता में सुधार
- खराब गुणवत्ता के भूजल की भागीदारी, विकास और इष्टतम उपयोग के लिए संस्थागत सहायता का विकास करना
- सिंचाई जल मूल्य निर्धारण के माध्यम से मांग प्रबंधन
- लवण सहनशील फसलों और फसल किस्मों का उपयोग
- कृषि का विविधीकरण
- पानी की बचत और बेहतर प्रौद्योगिकियों को अपनाने के लिए प्रोत्साहन
- जागरूकता और क्षमता निर्माण
- जल प्रबंधन में महिलाओं और बच्चों को शामिल करना
- किसानों को पानी की कमी, पानी के विवेकपूर्ण उपयोग और लवणता तथा क्षारीयता के कारण होने वाले नुकसान के बारे में शिक्षित करना।
- ऐसे क्षेत्र में कृषि प्रणाली की स्थिरता के लिए एक वातावरण बनाने की आवश्यकता है। हरी खाद, कम्पोस्ट, लवणता सहनशील फसल किस्मों का उपयोग, संरक्षित कृषि प्रथाओं को बढ़ावा देना है

- क्षारीय मृदा/क्षारीय जल सुधारकों में जिप्सम का प्रयोग होता है। अन्य विकल्पों को खोजना तथा बढ़ावा जरूरी है। विकल्पों के अंदर पाइराइट, म्युनिसिपल ठोस अवशिष्ट, समुद्री जिप्सम इत्यादि
- सीएसआर–बामो जैसे ग्रोथ प्रमोटर का उपयोग
- भूजल पम्पिंग, अवशेष जलाना, आदि के लिए विधायी उपाय

संदर्भः

एआईसीआरपी (एसएएस एंड यूएसडब्ल्यू) 2017. द्विवार्षिक रिपोर्ट 2014–16. भा.कृअनुप–अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना लवणग्रस्त मृदाओं का प्रबन्ध एवं खारे जल का कृषि में उपयोग, केंद्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल, हरियाणा, भारत।

बाजवा, एम.एस. और जोसन, ए.एस. 1989. मृदा सोडियम संतृप्ति और फसल की पैदावार पर निरंतर सोडिक सिंचाई प्रभाव की भविष्यवाणी। कृषि जल प्रबंधन। 16: 227–228।

गुप्ता, आर.के., सिंह, एन.टी., सेठी, एम, 1994. भारत में सिंचाई के लिए भूजल की गुणवत्ता। तकनीकी बुलेटिन नः 19 केंद्रीय मृदा लवणता अनुसंधान संस्थान, करनाल, हरियाणा, भारत, पृष्ठ .13

कलेढोणकर, एम जे, केशरी, ए.के., 2006. कृषि में खारे पानी के उपयोग के प्रभावों की मॉडलिंगः सिंचाई और जल निकासी, 55 (2): 177–190।

मिन्हास, पी.एस., शर्मा, डी. आर. और चौहान, सी.पी.एस. 2004. सिंचाई के लिए खारा और क्षार जल का प्रबंधन। सोडिक भूमि की सिफारिश के अग्रिमों में। पृ. 121– 62. लखनऊ में आयोजित सोडिक लैंड्स के सतत प्रबंधन पर अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन। फरवरी, 9–14, 2004।

मिन्हास, पी.एस. और गुप्ता, आर.के. 1992. सिंचाई जल की गुणवत्ता– वर्गीकरण और प्रबंधन। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली, पृ. 123।

शुद्ध जल के संभाग

68.9% हिमनग तथा शाश्वत बर्फ स्वरूप जल
0.9% मृदा की आर्द्रता, छोटे तालाब एवं शाश्वत बर्फाच्छादित भूभाग में
जमीन में अटका हुआ जल 29.9% शुद्ध भूजल
(प्राकृतिक रूप से थोडी मात्रा में नवीनीकरण हो सकता है)
0.3% जलाशय, बडे तालाब, नदी में संग्रहीत जल
(पूर्ण रूप से नवीनीकरण होता है)

12. जल प्रदूषण

विकासशील देशों के शहरों का 80 प्रतिशत कचरा, मल–मूत्र एवं अन्य सीवेज संशोधित किये बिना ही नदियों में अथवा जलाशयों में गिराया जा रहा हैं। उद्योगों–कारखानों से निस्तारित प्रदूषित जल अन्य पानी के स्रोतों को बाधित कर रहे है। इसी कारणवश विश्व की अधिकतर नदियां प्रदूषित हो चुकी हैं। भारत की गंगा, यमुना, कृष्णा, गोदावरी नदियां ज्वलंत उदाहरण हैं। भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण के एक सर्वेक्षण अनुसार प्रदूषित जल पीने से विश्व में लगभग पांच मिलियन (पच्चास लाख) व्यक्ति प्रतिवर्ष जल जनित बीमारियों का ग्रास हो रहे हैं। अस्पतालों में भरती होने वाले 50 प्रतिशत बीमार व्यक्ति जल जनित बिमारियों के शिकार हैं। पांच वर्ष के कम उम्र के पांच में से एक की मृत्यु जल जनित बिमारियों के कारण होती है। विश्व के 28 देशों में 2.5 बिलियन (250 करोड़) लोग जल की कमी के कारण शौचालयों का उपयोग करने से वंचित रह जाते हैं। जल प्रदूषण में इसका बडा गहरा अवांछित प्रभाव है। इसी कारणवश प्रतिवर्ष एक बिलियन लोग दस्त के शिकार हो जाते हैं।

फ्लोराईड युक्त प्रदूषित जल का उपयोग करने के कारण विश्व के 25 देशों की 6 प्रतिशत जनसंख्या फ्लोरोसिस से प्रभावित हैं।

मूलतः फ्लोरीन प्रकृति में पाया जाने वाला वायु है, जो अपने रासायनिक गुणधर्मो के कारण अलग अलग प्रकार के मिनरल्स (संयुग) प्रकृति में बनाता है। फ्लोरीन युक्त मिनरल्स पानी में घुलमिल जाते हैं। पीने के जल में फ्लोराईड संयुग की मर्यादित मात्रा स्वास्थ्य के लिये लाभदायक होती है, एवं दांतों को शुद्ध करती है। परंतु जब इसकी मात्रा मर्यादा के बाहर बढ जाती है तो फ्लोरोसिस नाम की बीमारी हो जाती है, जो स्वास्थ्य के लिये हानिकारक होती है। फ्लोरोसिस के प्रभाव से दांतों के विकार, हड्डियों मे टेढापन तथा त्वचा संबंधी बीमारियां होती है। भारत के 15 राज्यों के 200 जिलों में 9 करोड़ लोग फ्लोरोसिस की समस्या से ग्रसित है, जिनमे 60 लाख बच्चे सम्मिलित है। यह पंद्रह राज्य है – जम्मू–कश्मीर, राजस्थान, बिहार, हिमाचल प्रदेश, केरल, छत्तीसगढ़, मध्य प्रदेश, गुजरात, कर्नाटक, उड़ीसा, आंध्रप्रदेश, तमिलनाडु, हरियाणा, पश्चिम बंगाल और पंजाब। शरीर स्वास्थ्य के नवीनतम् सर्वेक्षण के माध्यम से पता चला है की फ्लोरोसिस के कारण थकान होना, अस्थमा, ॲलर्जी, उच्च रक्तचाप, चर्मरोग, किडनी का क्षतिग्रस्त होना ऐसी भी बिमारियां हो रही हैं।

विश्व स्वास्थ्य सगंठन (WHO) ने फ्लोरोसिस बीमारियों की जानकारी के लिये, उनका पहला शोधनिबंध–संग्रह साल 1959 प्रकाशित किया। लेकिन इन बीमारियों का हमें पता साल 1985 में लगा। फ्लोरोसिस की जानकारी हमें सर्वप्रथम महाराष्ट्र के चंद्रपूर जिले के वरोडा तहसील से प्राप्त हुई। तत्पुर्व दक्षिण भारत के आंध्र प्रदेश के नालगोंडा जिले के पालतू जानवरों में यह बीमारी स्थानीय कास्तकारों को पता चली थी, बाद में मनुष्यों में पाई गयी। दांतों का फ्लोरोसिस और हड्डियों का फ्लोरोसिस को समझना यहीं से चालू हुआ।

केंद्रीय भूमिजल प्राधिकरण (1999–2002) के अनुसार भारत देश में आज की स्थिति में 15 राज्य फ्लोरोसिस से प्रभावित हुए हैं। राजीव गांधी राष्ट्रीय पेयजल मिशन (1993) ने भारत देश के राज्यनिहाय मानचित्र प्रकाशित किये हैं। मानचित्रों के अनुसार आंध्र प्रदेश, तमिलनाडू, गुजरात, राजस्थान और तत्कालीन उत्तर प्रदेश के 50% से 100% जिले बाधित थे। जम्मू–कश्मीर, उडीसा एवं केरल में 30% से कम जिले प्रभावित थे। हिमाचल प्रदेश, पश्चिम बंगाल और सिक्किम सहित पूर्वांचल राज्यों में फ्लोरोसिस नहीं पाया गया।

आर्सेनिक एक जहरीला पदार्थ है जो पारे से (मर्क्युरी) चार गुणा हानिकारक है। विश्व स्वास्थ्य संगठन (वर्ल्ड हेल्थ ऑग्रेनाइजेशन) के अनुसार यदि भूजल में इसकी मात्रा 10 पीपीबी से अधिक है तो ऐसे जल का उपयोग करने पर कैंसर जैसी खतरनाक बीमारियां होने की संभावना बढ़ जाती है। आर्सेनिकोसिस विकारों मे किडनी, लिवर, प्रोस्टेट ग्रंथी, चमड़ी का रंगहीन होना, पेट में तीव्र दर्द, जी मचलना, उलटी–दस्त, लकवा आदि हो सकते हैं। 2007 में किये गये एक सर्वेक्षण के अनुसार विश्व के 70 देशों में 93.7 करोड़ लोग आर्सेनिकोसिस से प्रभावित हैं। थायलैंड, ताइवान, अर्जेंटिना, चिली, चीन, भारत, बांग्लादेश मे आर्सेनिकोसिस से अधिक मात्रा में लोग प्रभावित है। भारत देश के पश्चिम बंगाल में 5 करोड़ से अधिक लोग आर्सेनिकोसिस से प्रभावित है। सबसे अधिक इसकी मात्रा जामनगर (जिलाः मदिनापुर) में पाई गई है। आर्सेनिकोसिस का प्रभाव झारखंड, बिहार, उत्तर प्रदेश तथा छत्तीसगढ़ में भी पाया जाता है।

पानी में मिलने वाले सूक्ष्म जीवाणु तथा विषाणु की संख्या अचानक बढ़ जाने से जल की जैविक गुणवत्ता बाधित होती है। इस तरह से प्रदूषित हुए जल से अनेकों बिमारियां बढ़ती हैं।

सूक्ष्म जीवाणू/विषाणु द्वारा होने वाली बीमारियां

जलवाहक बिमारी	जीवाणु/विषाणु	स्वास्थ्य पर परिणाम
गॅस्ट्रोएन्टेराईटीस टायफॉईड	विविध जीवाणु/विषाणु साल्मोनल्ला टायफोसा (जीवाणु)	उलटी और जुलाब अति बुखार – मृत्यु आतडीयों का जलना
बॅसिलरी डिसेंट्री कॉलरा	शिगेला (जीवाणु) विब्रियो कोमा (जीवाणु)	जुलाब, मृत्यु उलटी, जुलाब, शरीर से पानी तीव्र गति से कम होना, खून मे खनिज की कमी होना, ज्यादा मृत्यु दर का प्रमाण
संक्रमित पीलिया	विषाणु	पीली त्वचा, यकृत की बिमारी, यकृत का आकार बढना, पेट दर्द, आंखों पर असर, आतडियों पर गहरा असर
अमीबिक डिसेंट्री	एन्टामिबा हिस्टोलिका (प्रजिवाणु)	जुलाब, दीर्घकालीन दस्त त्वचा का रूखा–सुखा पन खुजली
गायरडायसीस	गायराडीया लॅम्बिलीया (प्रजिवाणु)	सुस्ती, जुलाब, एक हफ्ते से लेकर 30 हफ्तों तक बिमारी का प्रभाव रहना

भूपृष्ठीय जल प्रदूषण के कारण

- नदी, नाले, तालाबों में रिहायशी इलाकों से आया मल–मूत्र युक्त गंदा पानी मिलने से।
- उद्योग जगत तथा कारखानों से निस्तारित प्रक्रियाहीन एवं रासायनिक द्रव्यों से बाधित हुआ पानी शुद्ध पानी के स्रोतों से मिलने से।
- कृषि उपज बढाने के लिये इस्तेमाल में लाये खनिज द्रव्यों तथा कीटनाशक दवा और खाद का रिसाव शुद्ध पानी के स्रोतों तक पहुंच कर ग्रामीण इलाकों में शुद्ध जल स्त्रोत बाधित होते हैं।
- नदी, तालाब और जलाशयों मे कपड़े, जानवर या बर्तन अथवा वाहन धोने से।
- स्रोतों में मानव अथवा पशु के मृत शरीर डालने से। (उदा. गंगा, गोदावरी, सरयू, यमुना आदि नदियां)
- शुद्ध पानी के स्रोतों के समीप मल–मूत्र विसर्जन करने से प्रदूषण तीव्र गति से बढ़ता है।
- शहरी तथा ग्रामीण क्षेत्रों में आजकल सहायता केंद्र (सर्विसिंग सेंटर्स) लगाये जा रहे है। वाहनों से निकलने वाले रासायनिक तथा भौतिक पदार्थ पानी के साथ शुद्ध पानी के स्रोतों तक बहते जाते है और उसे भी प्रदूषित करते है।
- समुद्र तट के निकट नदी, तालाबों में ज्वारभाटे से पानी अंदर तक आने से।

- खान प्रदेशों में जमा हुए पानी का निकास कर नजदीकी भूभागों में छोडा जाता है। खान में खनिज द्रव्यों से भरा हुआ पानी होता है। इस प्रकार का पानी शुद्ध स्रोतों के संपर्क में आने से शुद्ध जल स्त्रोत बाधित होते है।
- महामार्ग, राष्ट्रीय महामार्ग का निर्माण करते समय तथा उस पर टार डालते समय नजदीक के स्रोत प्रदूषित हो सकते हैं।

भूजल प्रदूषित होने के कारण

- महानगर पालिका, नगर पालिका, ग्राम पंचायत क्षेत्रों में मल–मूत्र निस्तारण व्यवस्था में बिगाड़ के कारण गंदे पानी का जमीन से रिसाव होने लगता है। यह रिसाव भूजल को प्रदूषित करता है। पुरानी सिवेज पाईपलाईन खंडित होने पर या उनका जोड़ ठीक तरह से बंद नही हुआ है तो रिसाव बढता है और अंत में भूजल प्रदूषित होता है।
- शहरी भूभाग में पेड़ों की जड़ें सीवेज लाइन की व्यवस्था को बाधित करते है। ऐसे स्थान पर जमा हुआ मल–मूत्र युक्त गंदा पानी भूजल को प्रदूषित करता है।
- कारखानों से उत्सर्जित प्रक्रियाहीन पानी, कारखानों के क्षेत्र में तथा बाहर जमा होकर रिसता है। यह पानी अवांछनीय भौतिक तथा रासायनिक पदार्थों से पूर्ण रूप से संयुक्त होता है। ऐसे पानी के जमीन के अंदर गहराई तक जाने से भूजल पूर्ण रूप से दूषित हो जाता है।
- भूजल उद्‌भवों के स्थान, जैसे कुंए, कूपनलिकाओं के निकट उचित व उपयुक्त व्यवस्थापन तैयार नहीं किया हुआ हो तो कचरा या गंदगी से भूजल प्रदूषित होता है।
- भूजल उद्‌भवों के नजदीक शौचालय हो अथवा उर्वरक–खाद–गोबर का जमा करने का स्थान हो तो भूजल अति शीघ्र प्रदूषित होता है।
- खेतों से कीट–नाशक तथा रासायनिक खाद का रिसाव होता है, तो भूजल को प्रदूषित करता है।

इस अध्याय में सतह और भूजल प्रदूषण के बारे में संक्षेप में बताया गया है। हालांकि, अवनिजल पुस्तक का मुख्य उदेदश्य भूजल का अभ्यास है। इसलिए, भूजल प्रदूषण (प्राकृतिक और मानव निर्मित), भूजल प्रदूषण के प्रभाव और संभावित समाधानों को संक्षेप में शामिल किया जा रहा है।

भूजल प्रदूषण

भूजल प्रदूषण जमीन में मौजूद प्रदूषक तत्वों के कारण होता है। भूजल अपना रास्ता खोजते समय प्रदूषक के संपर्क में आता है और प्रदूषित हो जाता है। जल प्रदूषण प्राकृतिक कारणों से तथा मानव निर्मित कारणों से होता है। प्रदूषक को

आमतौर पर जैविक, भौतिक व रासायनिक प्रकारों में बाँटा जाता है। प्रदूषक के गुणों के आधार पर उसकी जलभृत के अंदर की हलचल निर्भर करती है।

आमतौर से जलभृत में प्रदूषक की गति धीमी होती है। एक जगह प्रदूषक की मात्रा अधिक होती है तो उसे प्लम कहा जाता हैं। प्लम के प्रभाव क्षेत्र में झरनें, कुएं और जलाशय आ जाते हैं तो वे प्रदूषित हो जाते हैं तथा मानव के उपयोग के लिये अयोग्य बन जाते हैं। प्रदूषण के कारण उसके प्रभाव और उसे नियंत्रित करने के उपाय पर नीचे चर्चा की गई है।

भूजल प्रदूषण के कारण

i) प्राकृतिक स्रोत

मिट्टी और चट्टानों में प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले पदार्थ भूजल में घुल कर भूजल को दूषित कर सकते हैं। ये पदार्थ सल्फेट्स, आयरन, रेडियोन्यूक्लाइड्स, फ्लोराइड्स, मैंगनीज, क्लोराइड्स और आर्सेनिक हैं। दूसरी ध्यान देने वाली बात यह है कि मिट्टी में सड़ने वाली सामग्री भूमिगत पानी में रिस सकती है और कणों के रूप में उसके साथ आगे बढ़ सकती है। विश्व स्वास्थ्य संगठन की रिपोर्ट के अनुसार सबसे आम प्रदूषक फ्लोराइड और आर्सेनिक हैं।

ii) सेप्टिक सिस्टम

दुनिया भर में, सेप्टिक सिस्टम भूमिगत जल के प्रदूषण का मुख्य कारण है। प्रदूषक निजी, सेप्टिक टैंक और सेसपूल से बाहर निकल सकते हैं। इसके अतिरिक्त, अनुचित तरीके से डिजाइन और भूमिगत सेप्टिक सिस्टम प्रणाली में लीक के कारण नाइट्रेट, तेल, बैक्टीरिया, रसायन, डिटर्जेंट और वामरस जैसे दूषित पदार्थ भुजल में पहुँच जाते है। प्रदूषण को रोकने के लिए सेप्टिक टैंक का निमार्ण पानी स्रोतों से दूर किया जाना चाहिये। लेकिन कई बार ऐसा नहीं होता है।

iii) खतरनाक अपशिष्ट निपटान

फोटोग्राफिक केमिकल्स, मोटर ऑयल, कुकिंग ऑइल, पेंट थिनर, दवाइयां और पेंट जैसे खतरनाक कचरे को सेप्टिक टैंकों में या सीधे वातावरण में नहीं छोड़ा जाना चाहिए क्योंकि ये गंभीर प्रदूषण का कारण बनते हैं। इन रसायनों को एक लाइसेंस प्राप्त खतरनाक अपशिष्ट हैंडलर की मदद से निपटाया जाना चाहिए।

iv) पेट्रोलियम उत्पाद

पेट्रोलियम भंडारण टैंक या तो भूमिगत या जमीन के उपर स्थित होते हैं। इसके अलावा, पेट्रोलियम उत्पादों के परिवहन में मुख्य रूप से भूमिगत पाइपलाइन का उपयोग किया जाता है। इन पदार्थों के रिसाव से भूजल दूषित हो सकता है।

v) सॉलिड वेस्ट

ठोस कचरे को भी एकत्र करके लैंडफिल में ले जाया जा सकता है। अगर लैंडफिल में मिट्टी की लाइनर की कमी है तो लैंडफिल से लीक होकर भूजल तक पहुंच सकता है और इसे प्रदूषित कर सकता है।

iv) सतही आवेग

तरल कचरे को संग्रहित करने के लिए उथले तालाबों का उपयोग किया जाता है। इस तरह के तालाबों का इस्तेमाल आमतौर पर महाराष्ट्र में चीनी कारखानों के अपशिष्ट जल को संग्रहित करने के लिए किया जाता है। तालाबों से होने वाला लीकेज भूजल तक पहुंच सकता है और इसे प्रदूषित कर सकता है।

vii) कृषि रसायन

फसल उत्पादन बढ़ाने के लिए दुनिया भर में लाखों टन कृषि रसायन जैसे कि उर्वरक और कीटनाशक का उपयोग किया जाता है। इन रसायनों के अत्यधिक उपयोग से भूजल का प्रदूषण हो सकता है। कीटनाशक जैसे रसायन वर्षों तक जमीन में बने रहने के लिए जाने जाते हैं और वर्षा के पानी के साथ मिलकर वे भूजल में गहराई तक पहुँच जाते हैं।

viii) इंजेक्शन कुएं

कभी–कभी खतरनाक रसायनों को इंजेक्शन कुओं से निपटाया जाता है। इंजेक्शन कुओं का डिजाइन ठीक न होने से वे भूजल के प्रदूषण का कारण बन सकते हैं।

ix) अन्य कारण

प्रयोग में न आने वाले कुएं प्रदूषण का कारण बनते हैं। प्रदूषक कुएं के रास्ते सीधे भूजल में पहुँच जाता है। कई बार घुलनशील पदार्थ वर्षा जल में मिलकर भूजल में पहुँच जाते हैं। प्रदूषण का एक अन्य कारण खनन गतिविधियाँ हैं जहाँ वर्षा के माध्यम से घुलनशील खनिजों को खनन स्थल से भूजल तक पहुँच जाते हैं।

भूजल प्रदूषण का प्रभाव

i) स्वास्थ्य संबंधी समस्याएं

दूषित भूजल का स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है। उन क्षेत्रों में जहां सेप्टिक टैंक की स्थापना सही ढंग से नहीं की गई है, मानव अपशिष्ट जल स्रोत को दूषित कर सकता है। अपशिष्ट में हेपेटाइटिस उत्पन्न करने वाले बैक्टीरिया हो सकते हैं जो यकृत (जिगर) को अपरिवर्तनीय गंभीर नुकसान पहुंचा सकते हैं। इसके अलावा दूषित जल के कारण गंभीर दस्त, निर्जलीकरण और कुछ मामलों में मृत्यु

भी हो जाती है। अतिरिक्त स्वास्थ्य समस्याओं में विषाक्तता शामिल है जो अत्याधिक कीटनाशकों और उर्वरकों या प्राकृतिक रसायनों के उपयोग के परिणामस्वरूप हो सकती है। रसायन पानी के स्रोतों में पहुंच जाते हैं और उन्हें जहर बना देते हैं। ऐसे स्रोत से पानी पीने से स्वास्थ्य पर गंभीर असर पड़ सकता है।

ii) आर्थिक विकास को प्रभावित करता है

भूजल स्रोतों के प्रदूषण से पौधे, मानव और पशु जीवन बुरी तरह से प्रभावित होता है। क्षेत्र में आबादी कम हो जाती है और भूमि का मूल्य कम हो जाता है। एक अन्य प्रभाव यह है कि ऐसे भूजल को किसी उत्पाद के निर्माण में नहीं लगाया जा सकता। इसलिए, प्रभावित क्षेत्रों मे उद्योगों के लिये अन्य क्षेत्रों से पानी मंगवाना पड़ सकता है जो कि महंगा हो सकता है। इसके अलावा, पानी की खराब गुणवत्ता के कारण उद्योगो को बंद करने के लिए मजबूर किया जा सकता है।

iii) पर्यावरण पर प्रभाव (जलीय प्रणाली और समग्र पारिस्थितकी तंत्र)

भूजल प्रदूषण से विनाशकारी पर्यावरणीय परिवर्तन हो सकते हैं। भूजल प्रदूषण प्राकृतिक पोषक तत्वों को नुकसान पहुँचाते हैं। इसके अलावा, जब प्रदूषक जल निकायों के साथ मिश्रित होते हैं, तो जलीय पारिस्थितिकी तंत्र का परिवर्तन भी हो सकता है। जलीय जीव जैसे मछलियाँ जल निकायों में बहुत अधिक दूषित पदार्थों के परिणामस्वरूप जल्दी से मर सकती हैं।

दूषित जल का उपयोग करने वाले पशु और पौधे भी प्रभावित हो सकते हैं। जहरीले पदार्थ जलभृत में समय के साथ जमा होते हैं और एक बार बहुत मात्रा में फैल जाने पर यह मानव और पशु उपभोग के लिए भूजल को अनुपयुक्त बना सकते हैं। इनके दुष्प्रभाव उन लोगों में गंभीर होते हैं जो विशेष रूप से सूखे की अवधि के दौरान भूजल पर निर्भर होते हैं।

भूजल प्रदूषण के समाधान

- **विधान**

  अधिकांश देशों में ऐसे कानून हैं जो भूजल की गुणवत्ता को बचाने में मदद करते हैं। स्वास्थ्य मानकों के अनुसार, सुरक्षित तथा स्वच्छ पानी की उपलब्धता, सुनिश्चित करना, सभी राज्यों तथा केन्द्र सरकार का उत्तरदायित्व है।

- **पानी की सफाई प्रणालियों का उपयोग**

  स्थानिक पानी उपचार सिस्टम से पानी को मानव उपभोग के लिए योग्य बनाना चाहिए। इस्तेमाल की जाने वाली तकनीकों में रासायनिक कीटाणुशोधन, उबलना, सौर आसवन, निस्पंदन, ओजोन जल कीटाणुशोधन, अवशोषण और पराबैंगनी कीटाणुशोधन शामिल हैं।

आर्सेनिक हटाने वाले फिल्टर (एआरएफ) आमतौर पर स्थापित किए जाते हैं। इन फिल्टरों का रखरखाव सुनिश्चित करना आवश्यक है ताकि पीने का पानी हमेशा सुरक्षित रहे।

भूजल उपशमन भी एक अन्य प्रबंधन तकनीक है। रासायनिक उपचार जैसे आयन एक्सचेंज, ओजोन गैस इंजेक्शन, झिल्ली पृथक्करण और रासायनिक अलगीकरण आदि प्रयोग में लाये जा सकते हैं।

- **प्रदूषण के स्रोतों का उचित प्रबंधन**

  लैंडफिल को उचित मिट्टी के साथ डिजाइन किया जाना चाहिए। रख–रखाव नियमित रूप से किया जाना चाहिए। लैंडफिल का स्थान भूजल क्षेत्रों से भी दूर होना चाहिए। इसके अलावा, किसी भी खतरनाक कचरे को लैंडफिल में नही डाला जाना चाहिए जब तक कि इसे उस उद्देश्य के लिए डिजाइन नहीं किया गया हो। भूमिगत भंडारण टैंकों के निर्माण और प्रबंधन में, निर्धारित नियमों और नीतियों का अनुपालन करना महत्वपूर्ण है।

  भूमिगत पाइपलाइन स्थापना को पेशेवर रूप से डिजाइन किया जाना चाहिए। निरीक्षण नियमित रूप से किया जाना चाहिए और जंग या रिसाव के कारणों को तुरंत हल किया जाना चाहिए।

- **पुनर्चक्रण**

  विभिन्न देशों के अधिकांश लैंडफिल के पास पुनर्चक्रण प्लांट लगाया जाता है। पेट्रोलियम पदार्थ, पुनर्चक्रण योग्य पदार्थ जैसे प्लास्टिक, बोतल को अलग करके रीसाइक्लिंग करके पुनः उपयोग में लाया जा सकता है। अन्य पर्यावरणीय संगठनों के साथ मिलकर, राज्य सरकार पुनर्चक्रण पहल में भाग लेने के लिए लोगों को जुटा सकती है। वे पुनर्चक्रण के महत्व पर जागरूकता अभियान और समुदायों को शिक्षित करके ऐसा कर सकते हैं।

13. जल विसंक्रमण

साफ तथा निर्मल पानी में, न दिखने वाले किंतु बीमारियां बढ़ाने वाले जीवाणु/विषाणु एवं जंतु मिल सकते हैं। इन विषाणु तथा जीवजंतु के कारण जल दूषित हो सकता है। इस दूषित जल के सेवन से विविध प्रकार की बीमारियां होती हैं, जैसे – टायफाइड, कॉलरा, पिलिया, दस्त आदि। इसी कारणवश पानी का शुद्ध स्वरूप में होना अत्यावश्यक है। पानी के शुद्धीकरण की एक प्रक्रिया जल विसंक्रमण है। आजकल शहरी क्षेत्रों में लगभग घरों में, अपार्टमेंट में विविध कंपनीयों के ट्रेडमार्क वाले छलनीयंत्र (फिल्टर्स) पाये जाते हैं। शहर के कुछ भूभाग में शुद्धीकरण संयंत्र से बड़ी अधिक मात्रा में शुद्ध किया हुआ पानी नल–टोंटी व्यवस्था द्वारा उपलब्ध होता है। तथापि, ग्रामीण क्षेत्रों में शुद्धीकरण संयंत्र स्थापित कर शुद्ध जल मिलना थोडा मुश्किल होता है। इसलिये जल विसंक्रमण करना अनिवार्य हो जाता है। 'क्लोरीनीकरण' करना जल विसंक्रमण का सबसे आसान तरीका है। ब्लिचिंग पाउडर के स्वरूप में क्लोरीनीकरण किया जाता है। क्लोरीनीकरण से जीव, जंतू एवं विषाणु नष्ट होते हैं और शुद्धजल आसानी से उपलब्ध होता है। यंत्रों द्वारा क्लोरीन वायु और चुने के मिश्रण से ब्लिचिंग पाउडर बनाते हैं (इसे टी.सी.एल. पाउडर के नाम से भी जाना जाता है)। ताजा, साफ और निर्मल ब्लिचिंग पाउडर में क्लोरीन का प्रमाण 33 प्रतिशत से अधिक होना चाहिये। क्लोरीन का यह प्रमाण अधिक समय तक बना रहने के लिये ब्लिचिंग पाउडर को सूखे स्थान पर बंद स्थिति में रखना अत्यावश्यक होता है। ब्लिचिंग पाउडर की देखभाल या संरक्षण अगर ठीक–ठाक न हो तो कुछ समय के बाद उसकी विसंक्रमण क्षमता कमजोर हो जाती है।

योग्य विशेषतावाली ब्लिचिंग पाउडर से निकलने वाली क्लोरीन वायु का परिणाम योग्य हो कर जीव, जंतु तथा विषाणु नष्ट होने के लिये लगभग 30 से 40 मिनट का समय लगता है। 5 ग्राम ब्लिचिंग पावडर का मिश्रण 1000 लीटर पानी का विसंक्रमण योग्य प्रकार से करता है। विसंक्रमण किये हुए पानी में क्लोरीन की थोड़ी मात्रा बच जाती है। पानी में बचा हुआ क्लोरीन प्रदूषण से संरक्षण देता है, इसका अर्थ हुआ की पानी में क्लोरीन बचा है तो ही विसंक्रमण की प्रक्रिया यथार्थ रूप से पूर्ण हुई।

आर्थोटोलिडीन जाँच (ओ.टी. टेस्ट) द्वारा पानी में क्लोरीन की कितनी मात्रा बची है इसका परीक्षण किया जाता है। इस जाँच के लिये क्लोरोस्कोप (Chloroscope) नाम के उपकरण का उपयोग किया जाता है। ओ.टी. टेस्ट नकारात्मक (निगेटिव) हुई तो पानी में क्लोरीन बचा नही था ऐसा अर्थबोध होता है। क्लोरीन न होने वाली ब्लिचिंग पाउडर से अपेक्षित विसंक्रमण संभव नही होता है। इसलिए नियमित काल के बाद ब्लिचिंग पाउडर का ओ.टी. टेस्ट करवाना आवश्यक होता है। ओ.टी. टेस्ट सकारात्मक (पॉजिटिव) हुई तो कुंए का पानी अथवा कूपनलिका का पानी संक्रमण मुक्त हो कर अपेक्षित शुद्धता प्राप्त कर सकते हैं।

जल शुद्धीकरण और पुनः उपयोग

जल की बढती हुई आवश्यकता और कम होने वाले स्रोतों का अनुपात ठीक रख कर उसका तालमेल बैठाना यह व्यवस्थापन की एक महत्वपूर्ण चुनौती है। एक बार उपयोग में आया हुआ जल पुनः उपयोग में लाया जा सकता है। भविष्य में जल पुनः उपयोग की सबसे अधिक आवश्यकता रहेगी। भारत देश की संस्कृति में जल पुनः उपयोग के कई उदाहरण अलग अलग प्रांतों से मिलते हैं। तथापि, यह उदाहरण वैयक्तिक अथवा परिवार तक सीमित थे जिसमे पानी को शुद्ध कर फिर से काम में लिया जाता था। बड़े पैमाने पर लॉस ऐंजिलिस में पानी पुनः उपयोग का प्रयोग साल 1929 में हुआ। शुद्ध किये हुए जल को गोल्फ मैदानों में उपयोग में लाने लगे। साल 1976 से कैलिफोर्निया में शुद्ध किये हुए जल से भूजल भंडारण का प्रारंभ हुआ। इजराइल देश में उपयोग में आने वाले पानी के 80 प्रतिशत भाग को शुद्ध कर खेती के काम में लाया जा रहा है। सिंगापुर, 1974 से ही 75000 क्युबिक मीटर जल प्रतिदिन शुद्ध कर दुबारा उपयोग में ले रहा है। इसका 6 प्रतिशत जल इतना शुद्ध किया जाता है की वह पीने के लिये उपयोग में लिया जा रहा है। ऑस्ट्रेलिया के मेलबोर्न शहर का सीवेज, साल 1892 से शुद्धीकरण के बाद कृषि क्षेत्र के लिये उपयोग में ला रहे है। लगभग 4200 हेक्टर क्षेत्र से इसी पानी से पशुओं के लिये चारा उपलब्ध हो रहा है।

अफ्रीका के नामीबिया राष्ट्र की राजधानी विंडहॉक है, जिसकी जनसंख्या लगभग पांच लाख है। शहर के पानी आपूर्ति के लिये पास से बहने वाली नदी पर बांध बनाकर उससे पानी लिया जाता है। किंतु पानी की मात्रा कम होने के कारण ड्रेनेज (सीवेज) से बहने वाले 100 प्रतिशत पानी पर उत्तम प्रकार की प्रक्रिया की जाती है और शुद्धीकरण के बाद 33 प्रतिशत पानी शहर के पानी आपूर्ति भंडारण में फिर से मिलाया जाता है। उर्वरित जल अन्य उपयोग में लाया जाता है। सिंगापुर शहर में निरंतर पानी की किल्लत रहती है, इसीलिये सीवेज जल पर प्रक्रिया करके उसे अत्यंत शुद्ध बनाया जाता है। इस शुद्ध जल को बोतलों में भरकर न्युवॉटर के नाम से पीने के लिये भी पुनःउपयोग में लाया जाता है। ऑस्ट्रेलिया के सॅलिस्बरी शहर के रास्तों और मार्गों पर बहने वाले वर्षा जल को एकत्रित करके उसे शुद्ध किया

जाता है। ऐसा शुद्ध हुआ जल जमीन के नीचे वाले सच्छिद्र पत्थरों में संचयित किया जाता है। कुछ समय के बाद पानी को बाहर निकाल कर बोतलों मे भर दिया जाता है और बोतलों में भरा हुआ पानी पीने के लिये उपयोग में आता है। बाजार में इस शुद्ध पानी की बोतल को 'रिचार्ज' नाम से जाना जाता है।

आर्सेनिकग्रस्त प्रदेश

प्रांत	जिले	गांव / गट
असम	धेमजी	धेमजी, बोर्डोदलोनी, सिसिर्बोरगाव
बिहार	भोजपूर	बारहरा, शाहपूर, कोईलवारा, आराह, बिहिया, उदवंत नगर
	भागलपुर	जगदीशपुर, सुलतानगंज, नाथनगर
	बेगूसराय	मोतीहारी, बेगूसराय, बरौनी, बालीया, कमल, साहेबपुर, बचवारा
	बुकसार	ब्रह्मपुर, सेमरी, चाकी, बुकसार
	दरभंगा	बिरौल
	खगड़िया	मानसी, खगड़िया, परबत्ता गोगरी
	किशनगंज	बहादुरगंज, किशनगंज
	कटिहार	मानसाही, कुरसेला, समेली, बरारी, मनीहारी, अमदाबाद
	लखीसराय	पिपारीया, लखीसराय
	मुंगेर	जमालपुर, दरहारा, बारियारपुर, मुंगेर
	पटना	मानेर, दानापुर, बख्तियारपुर, बारह
	पूर्णिया	पूर्णिया पूर्व कसबा
	सारण	दिघवारा, छपरा, रावेलगंज, सोनपुर
	समस्तीपुर	मोईनुद्दिननगर, मोहनपुर, पटोरी, विद्यापतीनगर
	वैशाली	राघोपुर, हाजीपुर, बिंदूपुर, देसरी, साहदेई
छत्तीसगढ	राजनांदगांव चौकी	
पश्चिम बंगाल	वर्धमान	पर्वस्थळी, कटवा, कला
	हावड़ा	उलूबेरीया, शामपूर
	हुगळी	बालागढ़
	मालदा	इंग्लीश बाझार, माणिकचक्र, कलीचक्र, रातूआ

प्रांत	जिले	गांव/गट
	मुर्शिदाबाद	राणीनगर, डोमकल, नावडा, जलंगी, हरिहरपारा, तसुती, भगवानगोला, बेलडंगा, बेहरामपुर, रघुनाथगंज, फरक्का, लालगोला, मुतिर्गंज, रामशेरगंज
	नाडिया	करीमपुर, तहत्ता, राजरहा, देगंगा, बिदूरीया, गैघाट, बाग्दा, आमगंगा, बोनगाव, हसनाबाद, चौकडा, शांतीपुर, नाकसीपारा, हंकशाली, कृष्णगंज, छापरा, राणाघाट, कृष्णनगर
	उत्तर व दक्षिण परगना	हाब्रा, बरसातनगर, राजरहाट, मांगर, जॉयनगर विष्णुपुर, मोगराहाट, स्वरूपनगर, बराकपुर
उत्तर प्रदेश	आगरा	आगरा, इदलपुर, फतेहाबाद, खैरागढ
	अलीगढ़	सिकंदरपुर
	बलिया	बेलहारी, बैरिया, मुरलीछात्रा, रेवती, सियार
	बलरामपुर	ग्यानदासगंज, गैसड़ी, हरयीबाझार, श्रीदत्तगंज, तुलसीपुर, पचपेड़वा
	गोंडा	भेलसर, हलधरमऊ, कटराबाजार, नवाबगंज, पंटुरी, तरबगंज, वजीरगंज
	गोरखपुर	गोरखपुर
	लखीमपुर (खीरी)	दौराहारा, ईशनगर, पलिया, रामिया विहार
	मथुरा	मथुरा
	मुरादाबाद	मुरादाबाद

फ्लोराईडग्रस्त गांव

प्रांत	जिले का संभाग/गांव
आंध्र प्रदेश	आदिलाबाद, अनंतपुर, चित्तूर, गुंटूर, हैदराबाद, करीमनगर, खम्माम, कृष्णा, कुर्नूल, मेदक, मेहबूबनगर, नालगोंडा, नेल्लोर, प्रकाशम, रंगारेड्डी, विशाखापट्टनम्, विझीयनग्राम, वारांगल, पश्चिम गोदावरी
असम	गोलपारा, कामरूप, करबी, आंगलेंग, नौगाव
बिहार	औरंगाबाद, बांका, बक्सर, जमुई, कैमूर, मुंगेर, नावडा, रोहतस, सूपौल
छत्तीसगढ	बस्तर, बिलासपूर, दंतेवाडा, जागीर–चांपा, जशपुर, कांकेर, कोरबा, कोरिया, महासमुंद, रायपुर, राजनांदगाव, सरगुजा
दिल्ली	पूर्व दिल्ली, नई दिल्ली, उत्तर–पश्चिम, दक्षिण–पश्चिम दिल्ली

प्रांत	जिले का संभाग / गांव
गुजरात	अहमदाबाद, अमरेली, आनंद, बनासकंठा, भरूच, भावनगर, दाहोद, जूनागढ, कच्छ, मेहसाना, नर्मदा, पंचमहाल पाटन, राजकोट, साबरकंठा, सूरत, सुरेंद्रनगर, वडोदरा
हरियाणा	भिवानी, फरीदाबाद, गुडगांव, हिसार, झज्जर, जींद, कैथल, कुरुक्षेत्र, महेंद्रगढ़, पानीपत, रेवाड़ी, रोहतक, सिरसा, सोनीपत
जम्मू–कश्मीर	राजौरी, उधमपुर
झारखंड	बोकारो, गिरिडीह, गोडा, गुमला, पालामऊ, रांची
कर्नाटक	बागलकोट, बंगलोर, बेलारी, बेलगांव, बिदर, बीजापुर, चामराजनगर, चिकमंगलूर, चित्रदुर्ग, देवांगरे, धारवाड, गडग, गुलबर्गा, हवेली, कोलार, कोप्पल, मंड्या, म्हैसूर, रामचूर, टूमकूर
केरल	पल्लकड
मध्यप्रदेश	भिंड, छत्तरपुर, छिंदवाडा, दतिया, देवास, धार, गुणा, ग्वाल्हेर, हरंदा, जबलपूर, झाबुआ, खरगोण, मंदसौर, राजगढ, सतना, शिवनी, राजापुर, शिवपुर, सिंधी
महाराष्ट्र	चंद्रपूर, धुळे, यवतमाळ, गडचिरोली, अमरावती, जालना, नांदेड
ओडिशा	अंगूल, बालासोर, बाडघर, भद्रक, कटक, देवगढ़, डेकनाल, जाजपुर, केन्दुझर, सुवर्णपुर
पंजाब	अमृतसर, भटिंडा, फरीदकोट, फतेहगढ़ साहेब, फिरोजपुर, गुरुदासपुर, मानसा, मोगा, मुक्तसर, पटियाला, संगरुर
राजस्थान	अजमेर, अलवर, भंसवारा, बारमेड, भरतपुर, भीलवाडा, बीकानेर, बूंदी, चित्तौडगढ़, चुरू, दौसा, धौलपुर, डोंगरपुर, गंगानगर, जयपुर, हनुमानगढ़, जैसलमेर, जलौर, झूंजूनू, जोधपुर, करोली, कोटा, नागौर, पाली राजसमंद, सवाईमाधोपुर, सीकर, सिरोही, टोंक, उदयपुर
तमिलनाडु	कोइंबतूर, धर्मपुरी, दिंडीगूल, इरोदे, कारूर, कृष्णागिरी, नामक्कल, पेशांबदूर, पूद्यूकोटाई, रामनाथपुरम, सालेम, शिवगंगा, ठेनी, वेल्लोर, तिरुवण्णामलाई, विरुदूनगर
उत्तर प्रदेश	आगरा, अलीगढ़, इटावा, फिरोजाबाद, जौनपुर, कन्नौज, महामायानगर, मैनपुरी, मथुरा
पश्चिम बंगाल	बाणकूरा, वर्धमान, बीरभूम, डाकीण, मालदा, दिनांजपुर, नाडीया, पुरुलिया

पीने वाले पानी की गुणवत्ता बाधित करने वाले कुछ घटक

(सौजन्य : के.भू.मं., नई दिल्ली)

1. क्षार (मायक्रोसायमन/सेंटिमीटर 250 सेल्सियस)

राज्य	जिले तथा जिलों का कुछ भूभाग
आंध्रप्रदेश	अनंतपूर, कूर्नल, कडप्पा, नेल्लोर, प्रकाशम, गुंटूर, मेहबूबनगर, नालगोंडा, कृष्णा, खम्माम वारांगल, मेडक, पूर्व गोदावरी श्रीकाकूलम, विशाखापट्टनम्, विजयानगरम्
हरियाणा	फतेहाबाद, भिवानी, गुड़गांव, हिसार, कैथल, झज्जर, महेंद्रगढ़, रोहतक, रेवाड़ी, सिरसा, सोनीपत
केरल	पल्लकड
पंजाब	फिरोजपुर, फरीदकोट, भटिंडा, मनसा, मुक्तसर, संगरूर
मध्यप्रदेश	इंदौर, भिंड, झाबुआ, शिवपुर, उज्जैन
राजस्थान	अजमेर, अलवर, बारमेड, भरतपुर, भिलवाडा, बुंदी, बीकानेर, चुरू, चित्तौडगढ़, धौलपूर, दौसा, गंगानगर, हनुमानगढ़, जयपुर, जैसलमेर, जलोर, झुंझूनू, करोली, नागौर, नीमच, राजसमंद, सिरोह, सीकर, सवाई माधोपूर, टोंक उदयपुर
उत्तर प्रदेश	आगरा, हाथरस, मथुरा
दिल्ली	उत्तर–पश्चिम, पश्चिम, दक्षिण–पश्चिम दिल्ली
पश्चिम बंगाल	हावडा, मेदिनीपुर, दक्षिणी 24 परगना
गुजरात	अहमदाबाद, अमरेली, आणंद, भरूच, भावनगर, वनासकंठा, दोहद, पोरबंदर, जामनगर, जूनागढ, कच्छ, मेहसाणा, नवसारी, पाटण, पंचमहाल, राजकोट, साबरकंठा, सुरेंद्रनगर, सूरत
कर्नाटक	बागलकोट, बेलगांव, बेलारी, दावनगिरी, गडग, गुलबर्गा, रायचूर
तमिलनाडु	धर्मपुरी, पुडुकोट्टई, तूतकुडी, कोइंबतूर, दिंडीगूल, रामनाथपुरम, सालेम, करुर, नामक्कल, पेरांबलोर, तिरुवण्णामलाई, वेल्लोर, विलूपूरम, कुडालोर

2. फ्लोराईड (मिलिग्राम/लिटर)

राज्य	जिला तथा जिलों का कुछ भाग
आंध्रप्रदेश	प्रकाशम नेल्लोर, गुंटूर, मेहबूबनगर, नालगोंडा, कृष्णा, खम्माम, वारांगल, श्रकाकूलम
हरियाणा	रोहतक, भिवानी

राज्य	जिला तथा जिलों का कुछ भाग
पंजाब	फिरोजपूर, मुक्तसर
मध्य प्रदेश	भिंड, उज्जैन
राजस्थान	बारमेड, भरतपुर, बीकानेर, चुरू, गंगानगर, हनुमानगढ़, जयपुर, जैसलमेर, जलोर, जोधपुर, झूंझुनू, नागौर, सीकर, सिरोंही, टोंक
उत्तर प्रदेश	आगरा, मथुरा
दिल्ली	उत्तर–पश्चिम, पश्चिम, दक्षिण–पश्चिम दिल्ली
पश्चिम बंगाल	हावडा, दक्षिणी 24 परगना
गुजरात	अहमदाबाद, अमरेली, आणंद, बनासकंठा, भरूच, भावनगर, दोहद, जूनागढ़, कच्छ, मेहसाना, नर्मदा, पंचमहाल, पाटण, राजकोट, साबरकंठा, सूरत, सुरेंद्रनगर, वडोदरा
कर्नाटक	बागलकोट, बेळगांव, गडग, धारवाड़
तमिलनाडु	पुडूकोट्टाई, तूतूकूडी, रामनाथपुरम्, नामक्कल, कुडालोर, तिरुनामलाई, तंजावर, शिवगंगा

3. लौह (मिलिग्राम/लीटर)

राज्य	जिलें तथा जिलों का कुछ भूभाग
आंध्रप्रदेश	आदिलाबाद, चित्तूर, कडप्पा, गुंटूर, हैदराबाद, करीमनगर, कृष्णा, कुर्नूल, मेहबूबनगर, मेडक, नालगोंडा, नेल्लोर, निझामाबाद, रंगारेड्डी, विशाखापट्टनम्
बिहार	औरंगाबाद, बेगमससाई, भोजपुर, बुकसर, कैमूर, पूर्व चंपारण, गोपालगंज, कटिहार, खागरिया, किशनगंज, लाखीसराई, माधोपुरा, मुज्जफरपुर, रोहतास, समस्तिपुर, सुपौल, पश्चिम चंपारण
हरियाणा	अंबाला, भिवानी, फरीदाबाद, फतेहगढ़, गुडगांव, हिसार, जींद, कैथल, करनाल, कुरुक्षेत्र, महेंद्रगढ़, पानीपत, रोहतक, सिरसा, सोनीपत, यमुनानगर
केरल	अलप्पूझा, इमाकुलम, इडूक्की, कान्नूर, कासरागोद, कोलम, कोट्टायम, कोझीकोडे, मलापुरम, पलक्कड, तिरुवनंतपुरम, वयानाड
पंजाब	भटिंडा, फरीदकोट, फतेहगढ़ सहिब, फिरोजपुर, गुरदासपुर, होशियारपुर, मानसा, रूपनगर, मुक्तसर

राज्य	जिलें तथा जिलों का कुछ भूभाग
त्रिपुरा	दलाई, उत्तर त्रिपुरा, दक्षिण त्रिपुरा, पश्चिम त्रिपुरा
छत्तीसगढ़	बस्तर, दंतेवाडा, कांकेर, कोरिया, कोरबा
मध्य प्रदेश	बालाघाट, बैतूल, भिंड, छत्तरपूर, छिंदवाडा, गुणा, ग्वालियर, होशंगाबाद, नरसिंगपुर, पन्ना, रामसेन, राजगढ़, रेवा, सागर, सतना, सिंहोर, शिवनी, शाहडोल, राजापूर, उज्जैन, उमारिया, विदिशा, दिंडोरी, पूर्व निमार
राजस्थान	अजमेर, अलवर, बांसवारा, बारां, भरतपुर, भीलवाडा, बीकानेर, चित्तोडगढ़, चुरू, दौसा, धौलपुर, डूंगरपूर, गंगानगर, हनुमानगढ़, जयपुर, जैसलमेर, झालावाड़, जोधपुर, करौली, कोटा, नागौर, पाली, राजसमंद, सीकर, सवाईमाधोपुर, टोंक, उदयपुर
उत्तर प्रदेश	आजमगढ़, बलिया, बलरामपुर, इटावा, फतेहपुर, गाजीपुर, गोंडा, हरदोई, कानपुर, लखीमपुर, सिद्धार्थनगर
जम्मू व कश्मीर	बारामुल्ला, बडगाम, कठुआ, कुपवाड़ा, पुलवामा, श्रीनगर
पश्चिम बंगाल	बांकुड़ा, वर्धमान, बीरभूम, दिनाजपुर, पूर्व मेदिनीपुर, हावड़ा, हुगळी, जलपाईगुड़ी, मुर्शिदाबाद, कोलकात्ता, उत्तर दिनाजपुर, नादीया, 24 परगना
असम	कछर, दरांग, धेमाजी, धुबरी, गोलवापारा, गोलाघाट, जोरहाट, कामरूप, करबी, करीमगंज, लखीमपुर, मारिगांव, नगाव, नालबारी, शिवसागर, सोनितपुर
गुजरात	अहमदाबाद, बनासकंठा, भावनगर, कच्छ, मेहसाणा
कर्नाटक	बागलकोट, बैंगलोर, बेळगांव, बेल्लारी, बदिर, बीजापुर, चिकमंगलूर, चित्रदुर्गा, दक्षिण कन्नड, देवनगिरी, गुलबर्गा, हसन, हावेरी, कोडागू, कोलार, कोप्पल, मैसूर, रायचूर, शिमोगा, टुमकुर, उडपी
मेघालय	पूर्व गारो, पूर्व खासी, जयंतिया
ओडिशा	बालासोर, बरगढ़, भद्रक, कटक, देवगढ़, जगतसिंहपुर, जाजपुर, झारसुगुडा, कलाहांडी, कन्धमाल, केन्दुझर, खोर्धा, कोरापुट, मयूरभंज, नयागढ़, पुरी, रायगढ़, संबलपुर, सुंदरगढ़, सोनपुर
तमिलनाडु	नामक्कल, सालेम

4. नाइट्रेट (मिलिग्राम/लिटर)

राज्य	जिलें तथा जिलों का कुछ भाग
आंध्रप्रदेश	आदिलाबाद, अनंतपुर, चित्तूर, कडप्पा, पूर्व गोदावरी, गुंटूर, हैदराबाद, करिमनगर, खरसाम, कृष्णा, कुर्नूल, मेहबूबनगर, मेडक, नालगोंडा, नेल्लोर, निजामाबाद, प्रकाशम, रंगारेड्डी, श्रीकाकुलम, विशाखापट्टनम्, वारांगल, पश्चिम गोदावरी
बिहार	औरंगाबाद, बांका, भागलपूर, भोजपूर, पटना, रोहतास, सारण, सिवान
हरियाणा	अंबाला, भिवानी, फरीदाबाद, फतेहाबाद, गुरूग्राम, हिसार, जींद, कैथल, करनाल, कुरुक्षेत्र, महेंद्रगढ़, पंचकुला, पानीपत, रेवाड़ी, रोहतक, सिरसा, सोनीपत, यमुनानगर
केरल	ऐर्नाकुलम, ईडूक्की, कन्नूर, कासारगोद, कोल्लाम, तिरुवनंतपुरम, त्रिसुर, वायनाड
पंजाब	भटिंडा, फरीदकोट, फतेहगढ़ साहिब, फिरोजपुर, गुरदासपुर, होशियारपुर, मानसा, जालंधर, कपूरथला, लुधियाना
छत्तीसगढ़	बस्तर, बिलासपुर, दंतेवाड़ा, धमतरी, जशपुर, कांकेर, कवर्धा, कोरबा, महासमुंद, रायगढ़, रायपुर, राजनांदगाव
मध्यप्रदेश	अनुष्पूर, अशोकनगर, बालाघाट, बरवानी, बैतूल, भिंड, भोपाळ, बरहाणपुर, छतरपुर, छिंदवाडा, दमोह, दतिया, देवास, धार, ग्वालियर, हरदा, होशंगाबाद, इंदौर, जबलपुर, झाबुआ, कटनी, खंडवा, कारगाव, मंडला, मंदसौर, मोरेना, नरसिंहपुर, नीमच, पन्ना, रायसेन, राजगढ़, रतलाम, रीवा, सागर, सतना, सिंहोर, शिवनी, शाहडोल, राजापुर, शिवपुरी, सिंदी, टिकमगढ़, उज्जैन, उमरिया, विदिशा
राजस्थान	अजमेर, अलवर, बांसवाड़ा, बारां, बारमेड, भरतपुर, भीलवाड़ा, बीकानेर, चित्तौड़गढ़, चुरू, दौसा, धौलपुर, डूंगरपुर, गंगानगर, हनुमानगढ़, जयपुर, जैसलमेर, जालौर, झालावाड़, जोधपुर, करौली, कोटा, नागौर, पाली, प्रतापगढ़, राजसमदं, सिरोही, सीकर, सवाई माधोपुर, टोंक, उदयपुर
उत्तर प्रदेश	आगरा, अलीगढ़, प्रयागराज (इलाहाबाद), अंबेडकर नगर, बदायूं, बागपत, बलरामपुर, बांदा, बाराबंकी, बरेली, बस्ती, बिजनौर, बुलंदशहर, चित्रकूट, एटा, इटावा, फतेहपुर, फिरोजाबाद, गाजियाबाद, गाजीपुर, हमीरपुर, हरदोई, जौनपुर, झांसी, कन्नौज, कानपुर, लखीमपुर, महोबा, रायबरेली, रामपुर, संत रविदास नगर, शाहजहांपुर, सीतापुर, सोनभद्र, सुलतानपुर, उन्नाव
दिल्ली	मध्य दिल्ली, नई दिल्ली, उत्तर दिल्ली, उत्तर–पश्चिम दिल्ली, दक्षिण दिल्ली, दक्षिण–पश्चिम दिल्ली, पश्चिम दिल्ली
जम्मू व कश्मीर	जम्मू, कठुआ

राज्य	जिलें तथा जिलों का कुछ भाग
पश्चिम बंगाल	बांकणा, वर्धमान
गुजरात	अहमदाबाद, अमरेली, आणंद, बनासकांठा, भरूच, भावनगर, दाहोद, जूनागढ़, कच्छ, मेहसाना, नर्मदा, पंचमहल, पाटन, राजकोट, साबरकांठा, सूरत, सुरेंद्रनगर, वडोदरा
कर्नाटक	बागलकोट, बंगलोर, बेळगांव, बेलारी, बिदर, बिजापूर, चामराजनगर, चिकमंगलूर, चित्रदूर्गा, देवनगरी, धारवाड, गडग, गुलबर्गा, हसन, कडगू, कोलार, कोप्पल मैसूर, रायचूर, शिमोगा, उडूपी
उत्तराखंड	देहरादून, हरिद्वार, उधम सिंह नगर
ओडिशा	अंगूल, बालासोर, बारगढ़, भद्रक, बोलांगिर, कटक, देवगढ़, गजपती, गंजम, जाजपुर, झारसुगुडा, कलाहांडी, केंद्रापारा, केन्दुझर, खुर्दा, कोरापूट, मलकनगिरी, मयूरभंज, नवापाडा, नयागढ़, फुलबानी, पुरी, संबलपूर, सुरेंद्रगड सुवर्णपुर
तमिलनाडु	चेन्नई, कोयंबतूर, कुडॅडालोर, धर्मपूरी, डिंडिगूल, कांचीपुरम, कन्याकुमारी, करुर, मदूरई, नामक्कल, नीलगिरी, पुदूकोट्टाई, रामनाथपुरम, सलेम, शिवगंगा, तेनी, तिरुवन्ना मलाई, तंजावुर, तिरुनेळवेली, तिरुवलुर, त्रिची, तुतीकोरीन, बेल्लूर, विलुटपुरम, विरूधनगर

धरा पे जल

2.5% (37.5 दस लाख घन कि.मी.) शुद्ध जल
97.5% (1320 दस लाख घन कि.मी.) सागरीय खारा जल
अर्थात : हमारे पृथ्वी ग्रह पर केवल 3% पानी शुद्ध है,
बाकी सागरीय खारा जल है।

14. जल पर उक्तियां

पानी को जो बचायेगा, समझदार वो कहलायेगा।
बूढ़े बच्चे और जवान, पानी बचाओ बनो महान।
जल बूंदों में हित है, सबसे आगे राष्ट्रहित है।
जल, जीवन का मूल है। जल है तो कल है।
वर्तमान में अगर न जल बचाओगे, भविष्य में खुद प्यासे रह जाओगे।
जल का समझो आज मोल, कल के लिये यह अनमोल।
राष्ट्रहित में योग करो, जल का सदुपयोग करो।
आज जल शुद्धीकरण करो, कल जल पुनः उपयोग करो।
राजा वही कहलायेगा, जो जल को संजोयेगा।
जल को करो आज जतन, वही रहेगा कल का रतन।
द्रव्य, खनिज आज की खान, पानी है धरा की शान।
जहां है पानी की कमी, जल व्यवस्थापन आज से सही।
कृषि सिंचाई सहज हो, बूंद बूंद संधारण हो।
प्रकृति का उपहार है जल, जीवन का जीवाधार है जल।
बढ़ता भूजल बहती नदियां, सुफलित रहे आपकी दुनिया।

स्वच्छ एवं शुद्ध जल और सुरक्षित कृषि

15. जल आप जरूर बचा सकते है!

अयोग्य कृति	योग्य कृति
नल खोलकर टब में स्नान करने से लगभग 30 लीटर पानी उपयोग मे आता है।	बाल्टी में पानी लेकर स्नान करने से केवल 16 लीटर पानी लगता है। योग्य कृति से 14 लीटर पानी आप हर दिन बचा सकते हैं।
नल खोलकर दंत–मंजन/ब्रश करने से लगभग 8–10 लीटर पानी की खपत होती है।	दंत–मंजन/ब्रश करते समय लोटा (मग) का इस्तेमाल करने से केवल 1–2 लीटर से काम पूरा होता है। योग्य कृति से लगभग 8 लीटर पानी हर दिन बचा सकते हैं।
शौचालय में फ्लश टैंक से हर बार 20 लीटर पानी उपयोग में आता है। वेस्टर्न (कमोड) में स्वच्छता रखने के लिये अधिक पानी की मात्रा लगती है।	शौचालय में छोटी बाल्टी के उपयोग से 5–8 लीटर पानी लगता है। हिंदुस्तानी पद्धति के शौचालय में पानी की खपत कम होती है। शौचालय की स्वच्छता जरुरी है, परंतु व्यर्थ पानी डालते रहना अयोग्य कृति है।
दाढी बनाते समय, नल खुला रखा है तो 10–14 लीटर पानी लगता है।	छोटे लोटे (मग) में पानी लेकर दाढी बनाने से 1–2 लीटर पानी लगता है। योग्य कृति से, आप 12 लीटर पानी बचा सकते हैं।
पाईप से फर्श की सफाई करने पर, 1000 वर्ग फुट फर्श के लिये 120 लीटर पानी लगता है।	बाल्टी में पानी लेकर पोछा करने से केवल 20–25 लीटर पानी की मात्रा से फर्श साफ हो जाता है। योग्य कृति से आप लगभग 95–100 लीटर पानी बचा सकते हैं।
नल/पाईप द्वारा वाहन धोने से 40–50 लीटर पानी लगता है।	गीले कपड़े से वाहन पोछने के लिये 18–20 लीटर पानी की आवश्यकता होती है।
नल खोलकर कपडों की धुलाई पर 125–150 लीटर पानी लगता है।	बाल्टी में पानी लेकर कपडे धोने पर 18–40 लीटर पानी लगता है। योग्य कृति से 110 लीटर तक पानी आप हर दिन बचा सकते हैं।

संपन्न एवं आश्विासित कृषकः राष्ट्र का पोषक

हिंदी–अंग्रेजी तांत्रिक शब्द सूची

जलपृष्ठ – वॉटर टेबल	Water Table
भूपृष्ठीय जल – सरफेस वॉटर	Surface Water
भूजल – ग्राऊंड वॉटर	Ground Water
जलभृत (जलधारक पत्थर)	Aquifer
पर्जन्यकाल	Monsoon
वर्षाकाल	Rainy Season
जल व्यवस्थापन	Water Management
जमीनी–सतह	Ground Surface
बारव, बावडी, सीढ़ी वाले कुएं	Step Well
पत्थरों के छेद	Rock Voids
प्रस्तर संधि	Rock Joints
क्षरण	Weatnering
दरार	Rock frauture
असंहत स्तर	Unconsolidated Rock layers
संपृक्त	Saturated
झरने	Spring

प्रवाही जल	Runoff
सरंध्रीत आरपार अखंडता	Permeability
विलयन	Solution Activity
शिलातल	Bed Rock
अ.घ.मी. (अब्ज घन मीटर)	Billion Cubic metre
परिवाही	Free Flowing Well
परिरुद्ध जलभृत (कन्फाईंड)	Confined Aquifer
अपरिरुद्ध जलभृत (अनकन्फाईंड)	Unconfined Aquifer
संघठित पत्थर	Consolidated Rock
अर्धसंघठित पत्थर –	Semi Consolidated Rock
असंघठित पत्थर / मृदा	Unconsolidated
कूपनलिका	Borewell
कुआ	Dug well / Open well
सघनता	Density
भूजल गणवत्ता	Groundwater Quality
जल पुनर्भरण	Water Recharge
भूजल स्त्रोत	Groundwater Resource
कृत्रिम पुनर्भरण	Artificial Recharge
केशाकर्षण	Capillary Action
मृदा की आर्द्रता	Soil Moisture
पर्जन्यकाल	Rain Hours
पर्जन्य वितरण	Rain Distribution
पर्जन्य बारंबारता	Rain Frequency
पर्जन्य तीव्रता	Rain Intensity
सरंध्रीत	Porous
प्रस्तरसंरचना	Rock Layers
वातन विभाग	Zone of Aeration
निम्न संतृप्त विभाग	Zone of Saturation
परिवहन	Transportation
निक्षेपण	Deposition

स्नेहक कार्य	Lubrication Action
भूस्खलन	Landslide
मृदाप्रवहण	Solifluction
विलयन मार्ग	Solution Channels
विलयन वीवर	Sink Holes
विलयन धसाव	Subsidence
विलयन घाटी	Soution Valley
अवशैल	Stalactite
अच्छैल	Stalagmite
अधिष्ठित जलभृत	Percher Aquifer
विशिष्ट क्षमता	Specific capacity
जलौढ	Alluvial
शुष्क क्षेत्र	Arid region
तहखाना	Basement
काला पानी	Black water
नीला पानी	Blue water
खारा पानी	Brackish water
केशिका फ्रिंज	Capillary fringe
कार्बोनेट रॉक	Carbonate rock
जलग्रहण क्षेत्र	Catchment
जलवायु	Climate
जलवायु परिवर्तन	Climate change
समेकित	Consolidated
उपभोग्य उपयोग	Consumptive use
त्रिभुज प्रदेश	Delta Region
रिक्तिकरण	Depletion
जमा	Deposit
घरेलू उपयोग का पानी	Domestic water
जलनिकास	Drainage
पारिस्थितिकी तंत्र	Ecosystem

भाप	Evaporation
वाष्पन–उत्सर्जन	Evapo-transpiration
भ्रंष	Fault
दरारें	Fissures
मुड़े हुए पहाड़	Folded mountains
गठन	Formation
जीवाश्म भूजल	Fossil groundwater
भंग	Fracture
मीठे पानी	Freshwater
गरम पानी का झरना	Geyser
हरा पानी (मिट्टी की नमी)	Green water
रसोईघर, धुलाई आदि का धोवन	Grey water
भूजल	Groundwater
भूजल विकास	Groundwater development
भूजल निर्वहन	Groundwater discharge
भूजल स्तर	Groundwater level
भूजल खनन	Groundwater mining
भूजल अपवाह	Groundwater runoff
जलगति विज्ञान	Hydraulics
द्रवचालित प्रवाहिता	Hydraulic conductivity
हाइड्रोलिक ढाल	Hydraulic gradient
जल विज्ञान	Hydrology
आग्नेय चट्टान	Igneous rock
अभेद्य	Impermeable
सिंचाई	Irrigation
संयुक्त	Joint
भूस्खलन	Land subsidence
समुद्री	Marine
समुद्री प्रतिगमन	Marine regression
रूपात्मक चट्टान	Morphic rock

शुद्ध पानी	Mineral water
खुदाई	Mining
निगरानी	Monitoring
प्राकृतिक संसाधन	Natural resource
गैर–नवीकरणीम भूजल	Non-renewable groundwater
अत्यधिक दोहन	Overexploitation
प्रवेश के योग्य	Permeable
पठार	Plateau
मंच	Platform
छिद्र	Pores
संभावित वाष्पीकरण	Potential evaporation
वर्षा	Precipitation
नवीकरणीय भूजल	Renewable groundwater
लचीलता	Resilience
वापसी का प्रवाह	Return flow
नदी का जलग्रहण क्षेत्र	River basin
अपवाह	Runoff
अपवाह गुणांक	Runoff coefficient
सुरक्षित उपज	Safe yield
खारा पानी	Saline water
खारापन	Salinity
समुद्री जल की घुसपैठ	Sea water intrusion
माप	Scale
माध्यमिक भूजल संसाधन	Secondary groundwater resources
टपका/स्राव	Seepage
अर्ध शुष्क क्षेत्र	Semi-arid region
अर्ध–सीमित जलभृत	Semi-confined aquifer
अर्ध–पारगम्य बिस्तर	Semi-permeable bed
भंडारण	Storage
धारा	Stream

घटाव	Subsidence
उपसतही जल	Sub-surface water
सतत उपज	Sustainable yield
लौकिक	Terrestrial
तृतीयक	Tertiary
असंतृप्त क्षेत्र	Unsaturated zone
आभासी पानी	Virtual water
पानी का बजट	Water budget
जल चक्र	Water cycle
पानी के पदचिन्ह	Water footprint
कुंआ	Well
दलदल क्षेत्र	Wetland

नोट

नोट

9 788171 642328