

वर्षाजल संचयन

अक्टूबर 2016

भारतीय रेल सिविल इंजिनियरिंग संस्थान, पुणे 411001

प्रथम संस्करण : मार्च 2009

द्वितीय संस्करण : अक्टूबर 2016

कीमत ₹ 30/-

ज्ञान ज्योति से मार्गदर्शन
To Beam As A Beacon of Knowledge

वर्षाजल संचयन

अक्टूबर 2016

भारतीय रेल सिविल इंजिनियरिंग संस्थान, पुणे 411001

द्वितीय संस्करण के लिए प्रस्तावना

भारत के शहरों में इन दिनों जल के संबंध में विरोधाभास की स्थिति बनी हुई है। एक ओर जल की अत्यंत कमी तो दूसरी ओर गलियां बाढ़ से भर रही हैं। यह स्थानीय निकायों की प्रबंधकीय अक्षमता को दर्शाता है जो वर्षा ऋतु के अतिरिक्त जल का उपयोग अन्य ऋतु में नहीं कर पाते हैं। वर्तमान में केन्द्रीय जल आपूर्ति का उदाहरण यह निश्चित ही अधारणीय एवं अत्यंत अधिक उर्जा खपत का है। भूजल की कमी शहरीकरण के लिए एक समस्या है क्योकी सीमित खुला परिसर ही भूजल के रिचार्ज के लिए उपलब्ध है। जल की कमी के परिणाम स्वरूप सामाजिक टकराव, धरना, विरोध एवं रास्ता रोकने के कार्य किए जाते हैं। वर्षा जल संचयन ही इस स्थिति का हल है।

सतत अधिक जल की उपलब्धता के लिए वर्षा जल संचयन, भूजल के रिचार्ज एवं टंकी में भंडारण भारत में पिछले 4000 वर्ष पूर्व में वर्षा जल संचयन का प्रयोग किया गया है। वर्षा जल, प्रयोग भौतिक एवं रासायनिक गुणों मे भूजल से बेहतर है।

इसका पहला कदम घरेलु छत से वर्षाजल संचयन प्रारंभ करना हो सकता है। घर में छत सबसे उंचे जगह पर होती है। तथापि, वर्षा जल संचयन के लिए आम संम्पति संसाधनों के मामले में बड़े स्तर पर कार्य करना होगा। वर्ष 2002 से विशेषत: इसे बढ़ावा देने हेतु भारत सरकार के विभिन्नो निकायों ने नीतिगत निर्देश जारी किए हैं। रेल मंत्रालय ने सभी प्रोजेक्ट में वर्षाजल संचयन को शामिल करने के लिए नीति निर्देश जारी किए हैं।

वर्षाजल संचयन की यह पुस्तक जागरूकता उत्पन्न करेगी एवं पर्यावरण के अनुकूल तरीकों में इस तकनीक का उपयोग करने हेतु इंजीनियर्स को तदनुसार मार्गदर्शन देगी।

12 अक्टूबर 2016

एन.सी. शारदा
निदेशक,
भारतीय रेल सिविल इंजीनियरिंग संस्थान, पुणे

प्रथम संस्करण के लिए प्रस्तावना

जनसंख्या की वृद्धि के अनुसार जल संसाधनों में विकास न हो पाने के कारण वर्षाजल संचयन समय की मांग है। रेलवे के पास पर्याप्त जमीन उपलब्ध है, जिसमें गिरने वाले पानी का संचयन कर पानी की उपलब्धता को बढ़ाया जा सकता है। ताकि रेलगाड़ियों, स्टेशनों एवं रेलवे कालोनियों में जल व्यवस्था सुचारू रहे। इस कार्य को करने के लिए आवश्यक ज्ञान को हर स्तर तक पहुंचाना आवश्यक है। रेलवे के कई कर्मचारियों को अंग्रेजी भाषा का ज्ञान नही है एवं इस विषय पर अच्छी पुस्तक हिंदी में उपलब्ध नहीं है। इस बात को ध्यान में रख कर, इरिसेन द्वारा यह पुस्तक हिन्दी में अनुवाद कर जारी की जा रही है।

अनुवाद करते वक्त यह ध्यान में रखा गया है, कि शब्द बहुत कठिन न हों, तथा प्रचलित शब्दों का अधिकाधिक उपयोग किया गया है।

मुझे उम्मीद है कि पुस्तक उपयोगी साबित होगी।

अशोक कुमार गोयल
निदेशक,
भारतीय रेल सिविल इंजीनियरिंग संस्थान, पुणे

अभिव्यक्ति

जनसंख्या की वृद्धि एवं प्राकृतिक संसाधनों के अत्यधिक दोहन के कारण भविष्य में हमें प्राकृतिक संसाधनों की कमी से गुजरना होगा। पानी भी उन्हीं प्राकृतिक संसाधनों में से एक है । वर्तमान में ही कई शहरों को पानी की समस्या से गुजरना पड़ रहा है। ग्लोबल वार्मिंग जैसे कारणों से पृथ्वी के जलचक्र पर विपरीत प्रभाव पड़ने लगे हैं। अत: आज के समय में जल संसाधनों का सावधानीपूर्वक उपयोग आवश्यक है।

वर्षाजल संचयन, जल की समस्या को काफी हद तक सुधार सकता है। इस समस्या को ध्याान में रख अगस्त 2006 में इरिसन ने Rain Water Harvesting पुस्तक प्रकाशित की। इसके लेखक श्री अभय कुमार गुप्ता , प्राध्यापक / रेलपथ हैं। इसी पुस्तक को हिंदी में अनुवादित कर प्रकाशित किया जा रहा है। ताकि वे रेल कर्मचारी जो अंग्रेजी भाषा को समझ नहीं पाते हैं वे भी इसका लाभ उठा पाएं।

यह पुस्तक इरिसेन के निदेशक श्री अशोक कुमार गोयल के मार्गदर्शन प्रोत्साहन एवं सुझावों के फलस्वरुप अनुवादित की जा सकी, इसके लिए मैं उनका आभारी हूं।

इस अनुवाद कार्य में इरिसन के श्री एन.आर. काले, सहा. कार्य. इंजी. श्री अनंत दसरे, सेक्शन इंजी., श्री सुनिल पोफले, सेक्शन इंजी. एवं राजभाषा अनुभाग की श्रीमती अरुणाभा ठाकुर, राजभाषा अधी. श्री अशोक पोलके, राजभाषा सहा. ने अपना योगदान दिया।

(मनोज अरोरा)
उप मुख्य राजभाषा अधिकारी
इरिसेन पुणे

विषयवस्तु

		पृष्ठ क्र.
अध्याय– 1	**सामान्य**	**1**
1.0	परिचय	3
1.1	जलचक्र (हाइड्रोलॉजिक सायकल)	5
1.2	वर्षाजल के लाभ	6
1.3	वर्षाजल संचयन	8
1.4	वर्षाजल संचयन के लाभ	8
1.5	वर्षाजल कहां से संचयन करे	9
1.6	वर्षाजल संचयन की क्षमता	9
1.7	जल संग्रहण क्षेत्र (कैचमेंट)	10
1.8	जल भंडारण एवं रिचार्ज से संबंधित महत्व पूर्ण मुद्दे	12
अध्याय– 2	**वर्षाजल संचयन की पद्धतियां**	**14**
2.1	वर्षाजल संचयन की पद्धतियां	14
2.1.1	वर्षाजल का संग्रह सीधे उपयोग के लिए	14
2.1.2	छतों से बहे हुए पानी द्वारा भूमिगत जलस्रोतों की रीचार्जिंग	15
2.1.3	जमीन से बहे पानी द्वारा भूमिगत जल स्रोतों की रीचार्जिंग	15
2.2	वर्षाजल संचयन के घटक	16
2.2.1	जल संग्रहण क्षेत्र (कैचमेंट क्षेत्र)	17

2.2.2 बड़ी जाली 17
2.2.3 गटर 19
2.2.4 नीचे उतरती हुई नाली/पानी की नाली 19
2.2.5 प्रथम संप्रवाहन प्रणाली (फर्स्ट फ्लशिंग डीवाईस) 20
2.2.6 छन्ना (फिल्टर) 22
2.2.7 तलछटीकरण टंकी (सेटलमेंट टैंक) 29
2.2.8 भंडारण टंकी 31

अध्याय– 3 भूजल स्रोतों में बढ़ोतरी **36**
3.1 भूजल स्रोतों में बढ़ोतरी कि पद्धतियां 36
3.1.1 रीचार्ज पिट के द्वारा 36
3.1.2 बंद हैंड पंप द्वारा रीचार्ज 36
3.1.3 अनुपयोगी कुएं के द्वारा रीजार्च 37
3.1.4 खाई के द्वारा रीजार्च 37
3.1.5 शाफ्ट्स द्वारा रीजार्च 37
3.1.6 बोर सहित खाई द्वारा रीचार्ज 38

अध्याय– 4 मामला अध्ययन 45
4.1 परिचय 45
4.2 इरिसेन छात्रावास में वर्षाजल संचयन 46

अध्याय– 5 पानी की गुणवत्ता 50

संदर्भ : 63

अध्याय 1

सामान्य

यह कहा गया है कि यदि तीसरा विश्व युद्ध होता है तो वह पानी पर ही होगा । नदियों के जल बंटवारे के लिए देश के पड़ोसी राज्यों में पहले से ही बहुत से जल विवाद चल रहे हैं। पाकिस्तान, नेपाल एवं बांग्लादेश जैसे पड़ोसी देशों के साथ वर्तमान में भी नदियों के जल बंटवारे पर वही स्थिति है। औद्योगिकरण के लिए साथ ही साथ मानव जीवन के लिए खपत की बढ़ती आवश्यकता एवं जल का अभाव, यह सभी विवाद के मूलभूत कारण है।

जीवन जीने के लिए हम मानव बड़े पैमाने पर जल पर निर्भर हैं। यद्यपि भोजन, हवा इत्यादि के बराबर जल भी जीवन जीने के लिए उतना ही महत्वपूर्ण है परंतु हम इसके कम खर्च के लिए एवं संरक्षण हेतु बहुत कम ध्यान देते है। जिसका परिणाम जल का अभाव है।

भूजल के अंधाधुंध पंपिग के कारण हमारे देश के बहुत से भागों मे जल स्तर पहले ही बहुत नीचे चला गया है यदि हम अब भी नहीं जागे, तो फिर हमारी आनेवाली पीढ़ी को भयंकर जल संकट का सामना करना होगा।

सन 1960 में दिल्ली का जल स्तर भूस्तर से 4 से 5 मी. नीचे था परंतु सन 2001 में 2 से 6 मी., कछार क्षेत्र में 48–20 मी. दक्षिण पश्चिम जिलों एवं दक्षिण जिलों 8–30 मी. नीचे पहुंच गया। लगातार शहरीकरण एवं अंधाधुंध पंपिंग के कारण जल स्तर काफी नीचे चला गया है एवं घुलनशील ठोस उच्च घटकों के कारण जल पीने योग्य नहीं रह गया।

वर्षा जल का महत्वपूर्ण स्रोत है । यदि हम वर्षा जल का संचयन करते हैं तो जल के अभाव को हम काफी हद तक कम कर सकते हैं। वर्षा जल का बड़ा हिस्सा जमीन की सतह से बहकर नदी एवं नदी से समुद्र में बह जाता है। औसतन केवल 8 प्रतिशत वर्षा जमीन के जलवाही स्तर को

रिचार्ज करती है। जिसे उचित वर्षा जलसंचयन से 50 प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है। इसलिए हमारा यह कर्तव्य है कि वर्षा जल संचयन के माध्यम से वर्षा जल का संरक्षण करें।

कुछ मूलभूत तथ्य की जानकारी होनी चाहिए:-

- धरती पर मानव उपयोग के लिए केवल 3 प्रतिशत जल उपलब्ध है।
- वर्तमान में केवल 10 प्रतिशत जल का संचयन होता है। इसे क्रमबद्ध प्रयास के द्वारा 50 प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है । यह देश के बड़े हिस्से के जल संकट की कठिनाई को हल कर सकता है।
- औसतन वर्षा प्रत्येक वर्ष केवल 100 घंटे होती है ।

भारत में वर्षा जल संचयन पर कानून

- पर्यावरण (सुरक्षा) अधिनियम 1986 के सेक्शन 15 के अंतर्गत केन्द्रीय भूजल प्राधिकारी (जल संसाधन मंत्रालय) ने राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र के विशिष्ट क्षेत्र में स्थित कुछ भवनों / संस्थानों में वर्षाजल संचयन को बनाना अनिवार्य किया है।
- वन एवं पर्यावरण मंत्रालय (भारत सरकार) ने देश के पूरे पहाड़ी परिसर में आरडब्युएच के संबंध में मसौदा गजैट नामन परिपत्रित किया है ।
- नई दिल्ली – एमओयूडी ने छत = 100 वर्ग. मी. या प्लांट परिसर =1000 वर्ग. मी. के लिए जून 2001 से आरडब्युएच अनिवार्य किया है।
- मुंबई – परिसर =100 वर्ग. मी. के साथ नई बिल्डिंगों के लिए अक्टूबर 2002 से आरडब्युएच अनिवार्य किया है।
- चैन्नई – तीन या उससे अधिक मंजिल के सभी नई बिल्डिगों के

लिए आरडब्ल्युएच अनिवार्य किया है।

- हैदराबाद – परिसर =100 वर्ग.मी. के लिए जून 2001 से आरडब्ल्युएच अनिवार्य किया है।
- कानपुर– परिसर =1000 वर्ग.मी. के सभी नई बिल्डिगों लिए आरडब्ल्युएच अनिवार्य किया है।
- यदि परिसर =1000 वर्ग.मी. है तो नई बिल्डिगों के लिए आरडब्ल्युएच अनिवार्य किया है।
- आरडब्ल्युएच के लिए प्रापर्टी टैक्स पर 6 प्रतिशत की छूट मिलती है।
- राजस्थान – यदि प्लाट परिसर = 500 वर्ग.मी. है तो सभी नई बिल्डिगों में आरडब्ल्युएच अनिवार्य किया है।
- हरियाणा
- एचयूडीए ने शहरों की सभी नई बिल्डिगों के परिसर में निरपेक्ष रूप से आरडब्ल्युएच अनिवार्य किया है।
- सीजीडब्ल्युए ने गुरगांव के सभी संस्थानों एवं आवासीय बिल्डिंगों के अधिसूचित परिसर एवं समीप के औद्योगिक परिसर में आरडब्ल्युएच अनिवार्य किया है।

रेल मंत्रालय (रेलवे बोर्ड ने दिनांक 09.09.2013 के पत्र सं. 2013 / रेएमबी/921 के अनुसार) नीतिगत अनुदेश दिए है कि सभी प्रोजेक्ट में आरडब्यु. एच को अपनाया जाए।

1.0 परिचय

जल इस धरती पर सबसे महत्वपूर्ण द्रव्य और लगभग 70 प्रतिशत से भी ज्यादा भूभाग जलमय है। जल सभी सजीवों के शरीर का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है, जैसे मनुष्य के शरीर में भी लगभग दो तिहाई हिस्सा जल से ही व्याप्त है। जल का विश्व व्यापी वितरण सारणी 1.1 में दिया

गया है।

धरती पर उपलब्ध पूरे जल में से केवल 2 प्रतिशत (28,000,000 घन कि.मी. से ज्यादा) ही निर्मल एवं पीने और कृषि के उपयोग में लाया जा सकता है, जिसका विवरण सारणी क्र.1.2 में दिया गया है।

भारतीय नदियों से होनेवाला औसत जल बहाव (रन ऑफ) 1869 घन किलोमीटर है। इस जल बहाव में से परंपरागत तरीकों से होनेवाला संग्रहण एवं वितरण लगभग 690 घन किलोमीटर का है, इसके अलावा 432 घन किलोमीटर की उपयोगी भूगर्भीय जल क्षमता हमारे देश में उपलब्ध है।

हमारे देश में प्रति व्यक्ति पानी की उपलब्धता 1951 में 5177 घन मीटर से घटकर वर्तमान में 1869 घन मीटर रह गई है। प्रति व्यक्ति जल की उपलब्धता बढ़ाने के लिए भूगर्भीय जल की पुन:पूर्ति एक अनिवार्यता है और वर्षा के जल का संचयन ही इसके लिए प्रभावशाली उपचार है।

सारणी क्र. 1.1 जल का विश्वव्यापी वितरण

क्र	जल का प्रकार	आयतन (1000 घन कि.मी.)	विश्वव्यापी मात्रा का प्रतिशत
1.	महासागर	1,370,323	94.2
2.	भूगर्भीय जल (शुद्ध और खारा)	60,000	4.1
3.	हिम–नदी (ग्लेशियर)	24,000	1.65
4.	तालाब एवं जलाशय	280	0.019
5.	मिट्टी की आर्द्रता	85	0.006
6.	वायुमंडलीय जल	14	0.001
7.	नदियां	1.2	0.001
	कुल	1,454,703.2	100

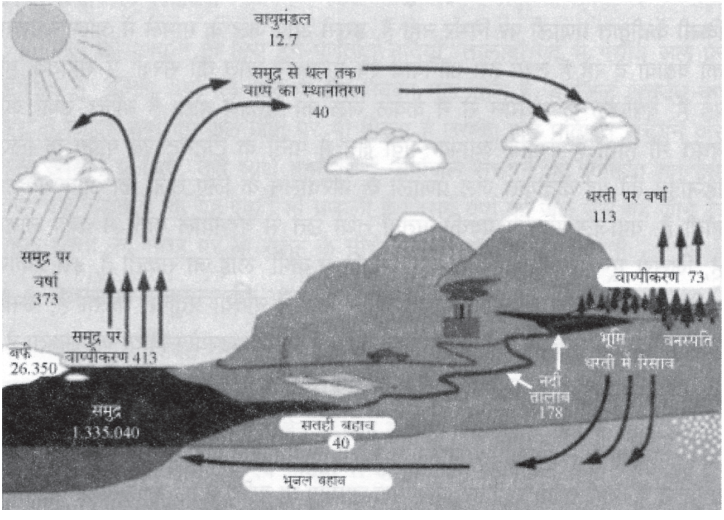
सारणी क्र. 1.2 शुद्ध जल का विश्वव्यापी वितरण

क्र	जल का प्रकार	आयतन (1000 घन कि.मी.)	विश्वव्यापी मात्रा का प्रतिशत
1.	हिम–नदी	24,000	85.0
2.	भूगर्भीय जल	4000	14.0
3.	तालाब एवं जलाशय	155	0.6
4.	मिट्टी की आर्द्रता	83	0.3
5.	वायुमंडलीय जल	14	0.05
6.	नदियों का जल	1.2	0.004
	कुल	28253.2	100

संचित वर्षाजल विविध प्रयोजनों के लिए सीधे उपयोग में लाया जा सकता है, जिससे प्रति व्यक्ति जल की उपलब्धता काफी मात्रा में बढ़ सकती है।

1.1 जल चक्र (हाइड्रोलॉजिकल सायकल)

महासागर से वायुमंडल तथा वायुमंडल से महासागर में जल का अनवरत चलने वाला चक्र, जलचक्र के नाम से जाना जाता है (चित्र 1.1) यह चक्र ही सभी प्रकार के वृष्टिपात (ओले, वर्षा, हिमवर्षा और बर्फ) का स्रोत है। वृष्टिपात नदियों, तालाबों, मिट्टी एवं वनस्पतियों से वाष्पीकृत होकर बादल का रूप लेता है।



चित्र 1.1 जल चक्र

वर्तमान में उपलब्ध जल का 75 प्रतिशत से 80 प्रतिशत हिस्सा तालाब, नदियां, झरने एवं कुएं जैसे परंपरागत स्रोतों से प्राप्त होता है. इन सीमित एवं मूल्यवान स्रोतों का दक्षता पूर्वक उपयोग करना अनिवार्य है, अन्यथा हमारी आनेवाली पीढ़ियों को जल का सरंक्षण कर जल के अपव्यय में कमी तथा वैकल्पिक जल स्रोतों जैसे, गंदे पानी के पुन: उपयोग एवं संचयन जैसे उपाय अपना कर जल के उपयोग में कमी लानी होगी।

1.2 वर्षाजल के लाभ

अन्य सभी जल प्राप्ति के विकल्पों में वर्षाजल का वायुमंडलीय लाभ एवं शुद्धता ही इसे पहली पसंद बनाती है। जबकि वृष्टिपात चक्र साल दर साल कुछ न कुछ बदलता रहता है।

वायुमंडलीय लाभ

भवनों पर होनेवाली बारिश को संग्रह करना तथा विभिन्न प्रयोजनों में उसका उपयोग एक सरल संकल्पना है। चूंकि आप जो वर्षाजल संचय करनेवाले हैं वह किसी केंद्रीकृत प्रणाली पर निर्भर नहीं है, इससे आप जल के मामले में आत्मनिर्भरता को बढ़ावा दे रहे हैं तथा इस अनिवार्य एवं मूल्यवान स्रोत की संरक्षा में सहायक हो रहे है। वर्षाजल के संचयन से न केवल जल का संरक्षण होता है बल्कि उर्जा की बचत भी होती है क्योंकि व्यापक सेवा क्षेत्र में पानी के ट्रीटमेंट एवं पंम्पिंग के लिए डिजाईन की गई केंद्रीकृत जल प्रणाली के परिचालन के लिए उर्जा की आवश्यकता होती है। वर्षाजल संचयन पक्की सतहों तथा छत से बहने वाले पानी में कमी लाता है, जिससे भू–क्षरण तथा बाढ़ की स्थिति में नदियों को प्रदूषित करता है, उसी पानी को संग्रहित करके अनेक उत्पादक कामों में उसका उपयोग किया जा सकता है।

गुणात्मक लाभ

वर्षा का जल अन्य उपलब्ध जल स्रोतों के मुकाबले एक शुद्धतम स्रोत है, अत: वर्षाजल की उच्च गुणवत्ता ही इसे प्राथमिक उपयोग या बगीचे में सिंचाई के लिए पसंदीदा स्रोत बनाती है। कोई भी दूसरा जल जो जमीन के अंदर या सतह पर बहता हो, मिट्टी या चट्टान के संपर्क में आने के कारण उसमें क्षार तत्व एवं खनिज तत्वों की मात्रा घुल जाती है। वर्षा का जल उन प्रदूषणकारी पदार्थो के संपर्क में भी नहीं आता है जो सामान्यत: नदियों में प्रवाहित किए जाते हैं। ये प्रदूषणकारी पदार्थ जमीन के अंदर के पानी को भी दूषित कर देते हैं, तथापि वर्षा का जल जिस भूभाग में गिरता है उस भूभाग में होनेवाले औद्योगिक उत्सर्जन के कारण वर्षाजल की शुद्धता प्रभावित हो सकती है अत: गैर औद्योगिक क्षेत्रों और कृषि क्षेत्रों में होनेवाली बारिश का पानी भारी उद्योग से प्रभावित शहरों से बेहतर होता है। नगरपालिका द्वारा आपूर्ति के पानी की तुलना में वर्षाजल के पानी से कपड़े धोने पर साबुन का खर्च कम होता है।

वर्षाजल को मृदु करने की आवश्यकता नहीं होती है, प्राय: कुएं के पानी में इस तरह की प्रक्रिया करनी पड़ जाती है। वर्षाजल के कारण जल गर्म करने वाले यंत्रों एवं पाईप लाईन में कोई क्षार जमा न होने से इनकी आयु एवं कार्य करने की क्षमता भी बढ़ती है। जिन औद्योगिक संस्थानों को शुद्ध पानी की आवश्यकता होती है वे वर्षाजल पर ज्यादा भरोसा करते है, जैसे कंप्यूटर मायक्रोचिप का उत्पादन क्षेत्र छायाचित्रण प्रक्रियाओं से संबंधित उद्योग क्षेत्रों में वर्षाजल की शुद्धता के कारण लाभ होता है।

1.3 वर्षाजल संचयन

जल की आपूर्ति के लिए हम पूर्णतया नदियों, तालाबों एवं भूगर्भीय जल पर आश्रित हैं लेकिन वर्षा का जल ही इन सबका मूल स्रोत है। वर्षाजल संचयन का अर्थ है जो भी वर्षा का जल जहां पर भी गिरता है उसका शत प्रतिशत संचयन करें और उपयोग में लाएं, उसे व्यर्थ बहने न दें। वर्षाजल संचयन की व्याख्या हम इस तरह कर सकते हैं कि यह एक ऐसी प्रणाली है जिसमें वर्षा का जल उसे बह जाने के पहले धरती की सतह पर या सतह के नीचे संग्रहित कर लिया जाता है।

1.4 वर्षाजल संचयन के लाभ

1. भूगर्भीय जल की पर्याप्तता को बढ़ावा देना
2. सूखे के प्रभाव को कम करना
3. धरती के सतह पर बहने वाले जल को कम करके भू क्षरण कम करना
4. वर्षाजल संवहन प्रणाली पर भार में कमी
5. बाढ़ की विभीषिका कम करना
6. भूगर्भीय जल की गुणवता में सुधार/खारापन में कमी (घुलनशीलता द्वारा)
7. तटीय क्षेत्रों में भूगर्भ में समुद्री जल के प्रवेश को रोकना

8. भूगर्भीय जल स्तर में सुधार के कारण उर्जा में बचत (जल को ऊपर खींचने के लिए)
9. सतही जलाशयों की तुलना में संचयित जलाशयों की लागत में कमी
10. भूजल स्रोत जल संचयन का काम भी करते है.
11. संचयन के लिए न तो भूमि का उपयोग होता है और न ही जनसंख्या का विस्थापन

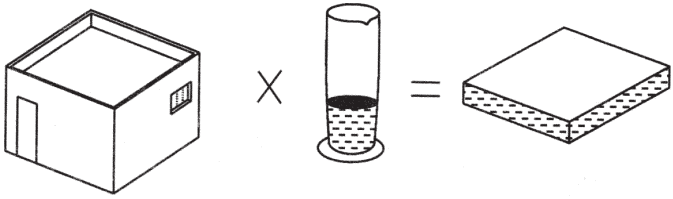
१२. भूगर्भीय जल का संग्रहण पर्यावरण के अनुकूल है.

1.5 वर्षा जल कहां से संचयन करें

1. छत पर भंडारण टंकी या भूजल रिचार्ज प्वाइंट
2. भूजल में सीधा रिसाव, अनाच्छादित परिसर
3. जल निकायों जैसे तालाबों, टंकी एवं झीलों
4. भूजल रिचार्ज सीधे पानी की नालियां

1.6 वर्षाजल संचयन की क्षमता

किसी भी क्षेत्र से वर्षा के रुप में प्राप्त जल की कुल मात्रा को उस क्षेत्र की 'वर्षाजल संपन्नता' (रेन वाटर एन्डोवमेंट) कहा जाता है। इनमें से जितने से जितने जल का प्रभावी रुप से संचयन किया जाता है उसे 'वर्षाजल संचयन क्षमता' कहा जाता है।



जल का संचयन क्षेत्र X वर्षाजल की मात्रा = वर्षाजल संपन्नता

किसी क्षेत्र में गिरनेवाला वर्षा का पूरा पानी विभिन्न कारणों जैसे वाष्पीकरण एवं बहाव इत्यादि कारणों से, प्रभावी रुप से संचय नहीं किया जा सकता है। इन्हीं कारणों से वर्षाजल संचयन क्षमता हमेशा वर्षाजल संपन्नता से कम होती है। प्रभावी संचयन मुख्यत: जल बहाव गुणांक तथा पहली बारिश के जल द्वारा संप्रवाहन (फ्लशिंग) के लिए बहाए हुए जल की मात्रा पर निर्भर रहता है।

बहाव (रन आफ) बारिश के रुप में गिरकर सतह पर बहने वाले पानी की धार के लिए प्रयुक्त किया जाता है। किसी विशेष क्षेत्र से जल बहाव भिन्न–भिन्न घटकों पर निर्भर करता है, जैसे कि बारिश का तरीका एवं मात्रा, जलग्रहण क्षेत्र की प्रकृति इत्यादि।

बारिश की मात्रा के लिए पिछले दस साल की बारिश का विवरण आवश्यक है। यह डाटा मौसम विज्ञान विभाग से प्राप्त किया जा सकता है। बारिश का पैटर्न अर्थात बारिश तेज हुई या धीमी, इसका निर्धारण करने के लिए आंकड़े मौसम विज्ञान विभाग से प्राप्त किए जा सकते हैं। जिस क्षेत्र में बारिश ज्यादा मात्रा में लेकिन सीमित अवधि के लिए होती है, वहाँ काफी बड़ी क्षमता की टंकियो का निर्माण करने की जरूरत पड़ती है। ऐसे क्षेत्रों में यदि जल संचयन का उपयोग भूगर्भीय जल स्तर को बढ़ाने के लिए किया गया तो, वर्षाजल संचयन की लागत में काफी कमी हो सकती है।

1.7 जल संग्रहण क्षेत्र (कैचमेंट) से प्रभावित घटक

1. वर्षा– मात्रा, पैटर्न, तीव्रता एवं अवधि

कम समय के लिए अधिक तीव्रता में वही मात्रा मिल सकती है परंतु ऊँची सतह से बह जाने के कारण तथा रिसाव की कम क्षमता से काफी जल बरबाद हो जाता है जबकि धीमी वर्षा लंबे समय के लिए भूजल रिचार्ज में सहायता करती है।

2. जल संग्रहण क्षेत्र (कैचमेंट क्षेत्र) विशेषता

अनाच्छादित परिसर में जल रिसाव की क्षमता अधिक होती है एवं उसी प्रकार से हरी घास में भी वर्षाजल रोकने की क्षमता होती है।

परिसर पर एवं सतह के प्रकार जहां पर जलसंग्रहण गिरने वाला साथ साथ सतह विशिष्टता पर बहाव निर्भर है। बहाव अनाच्छादित एवं आच्छादित दोनों परिसर में किया जा सकता है। पक्की सतह पर जल रोकने की क्षमता सतह पर अधिक होती है एवं पक्के सतह से तुलना में कच्चे सतह से बहाव कम होता है। बहाव के अनुमान के लिए सभी जोड़ कर देखा जाए तो वाष्पीकरण एवं गीली सतह के कारण संग्रहण क्षेत्र में रिसाव, लीकेज के कारण बहाव के गुणांक में हानि होती है। जिसके परिणाम से बहाव में कमी आती है। किसी संग्रहण के लिए बहाव का गुणांक जल के अनुपात का पैमाना यह बहाव सतह पर हुई कुल वर्षा का होगा। सारणी 1.3 में विभिन्न सतहों के लिए बहाव का गुणांक दिया गया है।

सारणी 1.3 में विभिन्नन सतहों के लिए बहाव का गुणांक

क्र.सं.	जल संग्रहण के प्रकार (कैचमेंट) छत पर संग्रहण	गुणांक
1.	टाइल्स	0.8 – 0.9
2.	नालीदार धातु शीट जमीन की सतह आच्छादित	0.7 – 0.9
3.	कंक्रीट	0.6 – 0.8
4.	ब्रिक पेवमेंट अनुपचारित जमीन संग्रहण	0.5 – 0.6
5.	10 प्रतिशत से कम ढ़लान पर मिट्टी	0.0 – 0.3
6.	चट्टान वाली प्राकृतिक संग्रहण	0.2 – 0.5

स्रोत : पीके, एमोल्डी एंड क्यूएलिस, एडरेन 1989, वर्षाजल

संचयन : वर्षा को एकत्रित करना एवं गांव परिसर में बहाव, इंटरमिडिएट टेक्नालॉजी पब्लिकेशन, लंदन पृष्ठ सं. 55

उपरोक्त घटकों पर आधारित, निम्नलिखित समीकरण का उपयोग कर वर्षा जल संचयन की क्षमता का आंकलन किया जा सकता है।

वर्षा जल संचयन क्षमता = वर्षा का परिमाण x जल संग्रहण क्षेत्र x बहाव का गुणांक

निम्नलिखित उदाहरणों का उपयोग बहाव के आंकलन के लिए किया जाए ।

मान लिजिए कि दिल्ली में स्थित बिल्डिंग फ्लैट टेरेस परिसर (ए) का क्षेत्रफल 100 वर्ग. मी. है। 611 मि.मी. अनुमानित दिल्ली में (आर) वार्षिक वर्षा औसतन है। फ्लैट टेरेस के लिए (सी) 0.85 बहाव गुणांक माना गया है।

टेरेस से वार्षिक जल संचयन क्षमता

= ए x आर x सी

= 100 x 0.611 x 0.85 = 51.935 घन मीटर

अर्थात 51,935 लीटर

1.8 जल भंडारण एवं रिचार्ज से संबंधित महत्व पूर्ण मुद्दे

1. यह अनुमान लगाया गया है कि भूजल चार्ज के लिए केवल 10 से 25 प्रतिशत जल का उपयोग होता है परंतु कृत्रिम रूप से वर्षा जलसंचयन से इसे 50 प्रतिशत तक किया जा सकता है। (वर्षा जलसंचयन एवं खपत की नियमावली के पैरा 2.6.3 – भारत सरकार)
2. व्यवस्थापन टंकी के निर्माण करने की आवश्यकता है । यह दो

तरह से सहायता करता है, यह तलछट को बंद करता है एवं अस्थायी दोष एवं अंतिम रूप से भूजल रिचार्ज करने में स्थायी जल मिट्टी में रिसाव के लिए सहायता करता है। तलछट निकालने के चैंबर से तलछट हटाने के अलावा अतिरिक्त जल भंडारण एवं बहाव को सतह पर रोकने हेतु अतिरिक्त वर्षा के मामले में यह बफर का कार्य करता है। कैचमेंट के आकार के आधार पर उसका आकार निश्चित किया जाता है, वर्षा की तीव्रता एवं भौगोलिक डाटा जैसे सरंध्रता, पारगम्यता इत्यादि के परिसर पर रिचार्ज की दर निर्भर होती है।

■ ■ ■

अध्याय 2

वर्षाजल संचयन की पद्धतियाँ

2.1 वर्षाजल संचयन की पद्धतियाँ

वर्षाजल संचयन की तीन पद्धतियाँ नीचे दिए अनुसार हैं :

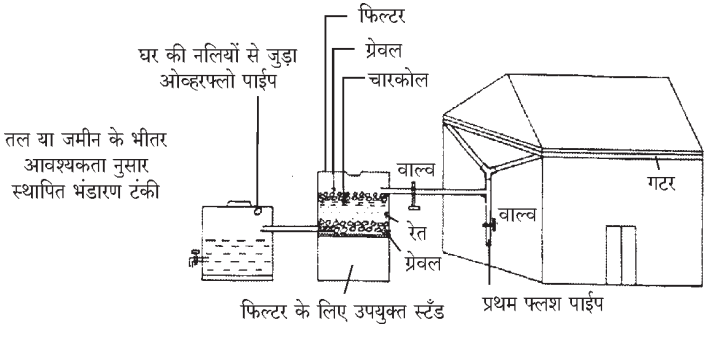
क. सीधे उपयोग के लिए वर्षाजल संग्रह (चित्र 2.1)

ख. छत पर बहते पानी को भूमि के अंदर भरना (चित्र 2.2)

ग. मैदानी क्षेत्रों से बहने वाले पानी को भूमि के अंदर भरना (चित्र 2.3)

2.1.1 वर्षाजल का संग्रह सीधे उपयोग के लिए

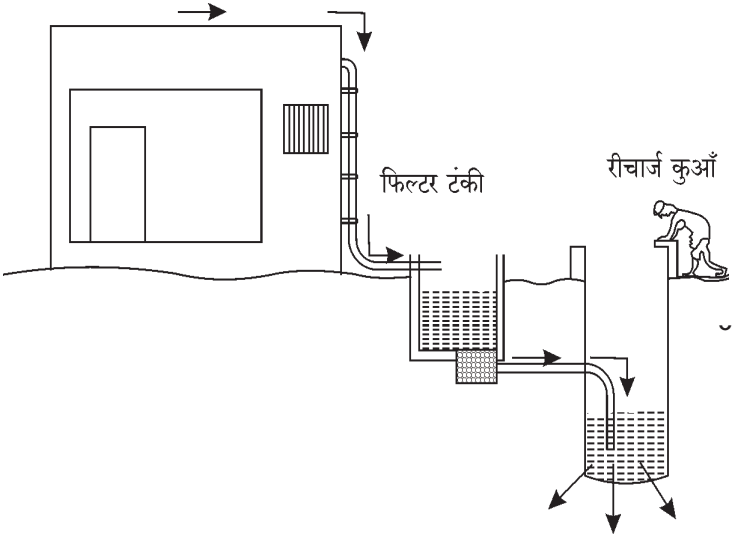
ऐसे स्थान पर जहां बारिश वर्ष भर होती रहती है, वर्षा का पानी टंकियो में संग्रह किया जा सकता है (चित्र 2.1), तथापि वैसे स्थान पर जहां वर्षा 2 या 3 महीने होती है, बहुत अधिक मात्रा की संचयन टंकियों की व्यवस्था की जानी चाहिए उन स्थानों पर टंकी में संचयन करने की बजाए भूमि स्रोतों में पानी देना बेहतर होगा. यदि जमीन अपारगम्य (Impermeable) नहीं हो, तो सीधे उपयोग के लिए वर्षाजल को टंकियो में संचय करना बेहतर है।



चित्र 2.1 वर्षाजल का संग्रह सीधे उपयोग के लिए

2.1.2 छतों से बहे हुए पानी द्वारा भूमिगत जलस्रोतों की रीचार्जिंग

भवन की छत पर एकत्रित वर्षा के पानी को निकास पाईप द्वारा फिल्टरेशन टैंक में डाला जाता है, (बोरवेल के लिए सेटलमेंट टैंक द्वारा) जहां से वह रीचार्ज कुएं में बहकर चला जाता है, जैसा कि चित्र क्र. 2.2 में दर्शाया गया है। जहां पूरे वर्ष में बहुत कम समय के लिए बरसात होती है एवं भूमिगत पानी का स्तर उथला है। अध्याय 3 में छत के पानी से जल स्रोतों के रीचार्जिंग की विभिन्न पद्धतियों पर अलग से चर्चा की गई है।

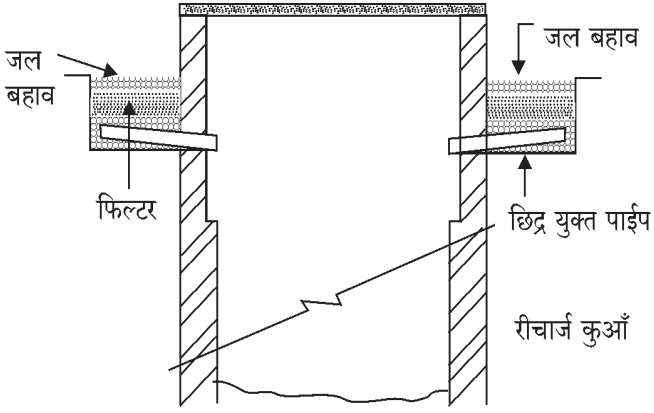


चित्र 2.2 छतों से बहे हुए पानी द्वारा भूमिगत जल स्रोतों की रीचार्जिंग

2.1.3 जमीन से बहे पानी द्वारा भूमिगत जल स्रोतों की रीचार्जिंग

खुली जगहों से एकत्रित वर्षा के पानी को निकास पाइप द्वार खुले कुएं/बोरवेल में रीचार्ज किया जाता है, जैसा कि चित्र. 2.3 में दर्शाया गया है। खाली पड़े कुएं का इस कार्य के लिए उपयोग करने से इस प्रयोजन के लिए लगनेवाले खर्च में कमी होगी। मैदानी क्षेत्र से बहने वाले पानी से

भूमिगत पानी के स्तर को ऊँचा करने की विभिन्न पद्धतियों पर अध्याय 3 में अलग से चर्चा की गई है।



चित्र 2.3 मैदानी क्षेत्र से बहते पानी द्वारा भूमिगत जल स्रोतों का स्तर बढ़ाना

2.2 वर्षाजल संचयन के घटक

वर्षाजल संचयन प्रणाली में निम्नलिखित बुनियादी घटक शामिल हैं:–

क. जल संग्रहण क्षेत्र (कैचमेंट क्षेत्र)

ख. छिद्रोंवाली जाली

ग. गटर

घ. पानी के पाईप

च. प्रथम संप्रवाहन यंत्र (फर्स्ट फ्लशिंग डिवाइस)

छ. छन्ना (फिल्टर)

ज. भंडारण टंकी

झ. संवर्धन ढांचा (रीचार्ज स्ट्रक्चर)

2.2.1 जल संग्रहण क्षेत्र (कैचमेंट क्षेत्र)

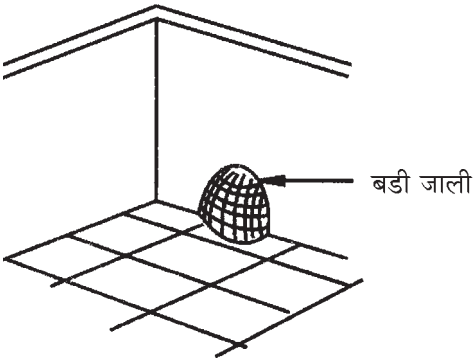
जल संग्रहण क्षेत्र वह क्षेत्र है जहाँ वर्षा का पानी बहकर एक स्थान पर पहुँचता है। यह छत का उपरी हिस्सा या भवन के चारों ओर का खुला भाग भी हो सकता है। छत से एकत्रित पानी की गुणवत्ता जमीन से एकत्रित पानी की तुलना में कहीं बेहतर होती है। जमीन से एकत्रित वर्षा के जल को लॉन में पानी डालने के लिए अथवा फ्लशिंग इत्यादि के लिए उपयोग में लाना चाहिए क्योंकि इसके दूषित होने की संभावना अधिक रहती है। इस पानी को व्यवस्थित रुप से फिल्टर करके भूमिगत स्रोतों के रीचार्जिंग के उपयोग में ला सकते हैं।

वर्षाजल की मात्रा जल संग्रहण क्षेत्र एवं उसकी बनावट के साथ बदलती है। चिकना, साफ एवं बेहतर छत होगा तो उसका जल बहाव गुणांक ज्यादा होगा और साफ एवं अधिक मात्रा में पानी एकत्र होगा (जल बहाव गुणांक के लिए टेबल 1.3 देखें)

जब घर की छत का उपयोग पानी एकत्रित करने के लिए कैचमेंट के रूप में किया जाता है तो छत का प्रकार एवं निर्माण सामग्री, जल बहाव पानी का गुणांक, एकत्रित पानी की गुणवत्ता को प्रभावित करते हैं। कंक्रीट, लोहे की परत, नालीदार परत इत्यादि से बनी छत पानी एकत्रित करने के लिए बेहतर होती है, परंतु फूस की छत इस कार्य के लिए बेहतर नहीं होती क्योंकि इससे रंग एवं अशुद्धियां पानी में घुल जाती है। पीने के उपयोग में लाया जाने वाला पानी, क्षतिग्रस्त ए.सी. शीट से बने छत, डामर किए छत से या शीशा युक्त पेंट की गई छत से एकत्रित नहीं किया जाता, इससे पानी में शीशे की अशुद्धि हो सकती है।

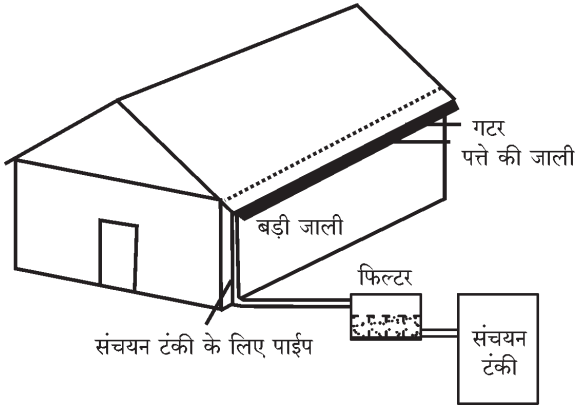
2.2.2 बड़ी जाली

पत्तों एवं कचरे को रोकने के लिए पाईप के मुंह पर बड़ी जाली का उपयोग करना चाहिए जैसा कि चित्र 2.4 में दर्शाया है.



चित्र 2.4 बड़ी जाली

ढलान वाली छतों में पानी इकट्ठा करने के लिए जहां गटर लगाई जाती है वहां गटर को 1/4 इंच तार से बनी जाली से पूरी तरह ढंक दिया जाता है जो धातु की फ्रेम में लगी होती है. उतरने वाली नाली के उपरी भाग में जाली अथवा तार की टोकरी लगाई जाती है. (चित्र 2.5)



चित्र 2.5 पत्ते के लिए जाली

2.2.3 गटर

यह ढलान वाली छत के पूरे किनारे पर लगी जलवाहिका है जो पानी को एकत्रित करके संग्रहण टंकी की ओर ले जाती है। गटर अर्ध गोलाकार, आयताकार या विषम चतुर्भज के आकार का होता है। पर्याप्त आकार का गटर ढलान में लगा होना चाहिए ताकि अधिकतम पानी जमा हो सके। गटर निम्न किसी भी वस्तु से बनी हो सकती है :–

क. गैल्वेनाइज्ड लोहे की शीट

ख. एल्युमिनियम शीट

ग. अर्धगोलाकार पीवीसी की, जिसे एक गोलाकार पाईप से दो समान अर्ध गोलाकार हिस्से में काटकर बनाया जा सकता है

घ. बांस को दो भागों में खड़ा काटकर (कम लागत की हाऊसिंग प्रोजेक्ट हेतु)

गटर का आकार तीव्रतम बारिश के बहाव के अनुसार होना चाहिए। गटर की क्षमता 10 से 15 प्रतिशत अधिक होनी चाहिए। गटर को व्यवस्थित आधार दिया जाना चाहिए। ताकि जब वो पानी से भरी हो तो भार के कारण झोल ना पड़े या गिर न जाए। गटर एवं नीचे उतरती हुई नाली का जोड़ सावधानी से करना चाहिए ताकि पानी बाहर निकले व अधिकतम पानी अंदर जा पाए। गटर को जोड़ने के लिए शीशा आधारित सामग्री का उपयोग नहीं करना चाहिए, यह पानी की गुणवत्ता को प्रभावित करेगा।

2.2.4 नीचे उतरती हुई नाली/पानी की नाली

छत के ऊपर का पानी एकत्रिक करके संग्रहण की सुविधा के लिए नीचे उतरती हुई नाली या पानी की नाली द्वारा नीचे लाया जाता है। पानी की नाली किसी भी पदार्थ से बनी हो सकती है जैसे पी वी सी, जी.आई. या ढलवां लोहा। पानी की नाली शीशा या अन्य पदार्थ जिसके द्वारा जल दूषित हो, से रहित होना चाहिए। टेबल क्र. 2.1 द्वारा वर्षा की तीव्रता एवं छत के क्षेत्रफल के आधार पर पाईप का आवश्यक व्यास दिया गया है :–

सारणी 2.1 नीचे उतरती हुई नाली के पाईप का व्यास

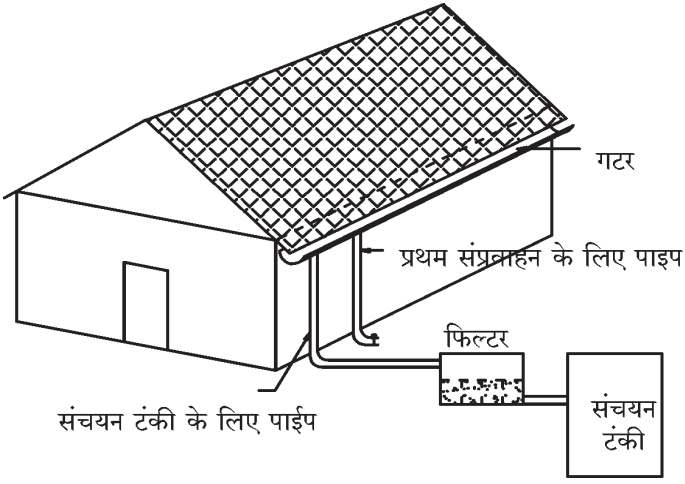
पाईप का व्यास मि.मी. / छत का क्षेत्रफल मि^{2}	औसत वर्षा (मि.मी./घंटा)					
	50	**75**	**100**	**125**	**150**	**200**
50	13.4	8.9	6.6	5.3	4.4	3.3
65	21.1	16.0	12.0	9.6	8.6	6.0
75	40.8	27.0	20.4	16.3	13.6	10.2
100	85.4	57.0	42.7	34.2	28.5	21.3
125	-	-	80.5	64.3	53.5	40.0
150	-	-	-	-	83.6	62.7

स्रोत : राष्ट्रीय भवन संहिता नियमावली

2.2.5 प्रथम संप्रवाहन प्रणाली (फर्स्ट फ्लशिंग डीवाईस)

वर्षा का एकत्रित जल यदि सीधा मानव के उपभोग में लाना हो तो छत को धोना चाहिए या पहली बारिश के पानी को बहा देना चाहिए। बारिश के पहले छत पर सभी प्रकार की गंदगी, कचरा, विशेषकर पक्षियों की बीट इत्यादि छत पर एकत्रित रहती है। यदि बारिश के पहले पानी के साथ यह गंदगी स्टोरेज टैंक या रीचार्ज यंत्र में जाती है तो यह पानी को दूषित करेगी।

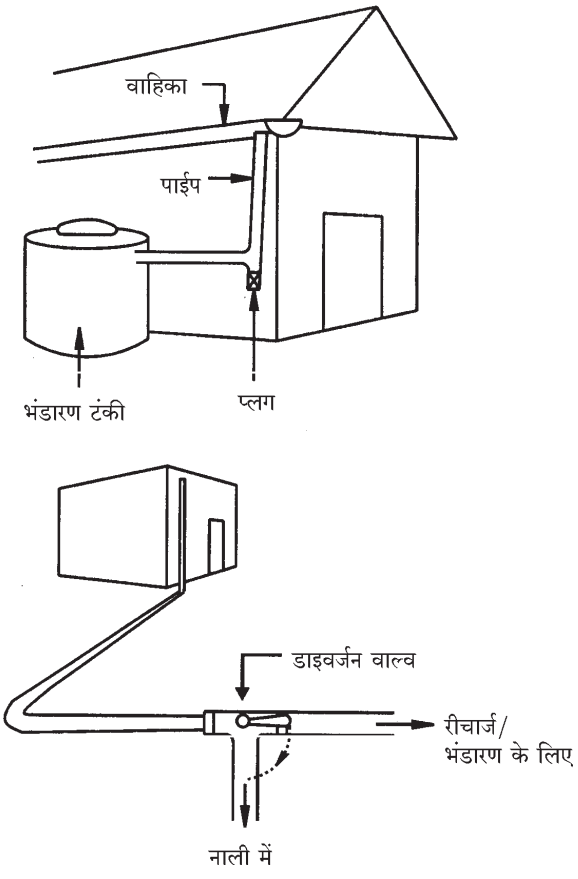
इसलिए पानी को दूषित होने से बचाने के लिए छत से वर्षाजल संचयन प्रणाली में प्रथम संप्रवाहन यंत्र को समाविष्ट किया जाता है। यह पहली बारिश के पानी को बाहर निकाल देता है जिससे कि यह संयंत्र में प्रवेश न करे। यदि छत ढलान में हो तो एक पाईप को नीचे उतरती पाईप के पहले ही गटर में लगा दिया जाता है (चित्र 2.6)



चित्र 2.6 प्रथम संप्रवाहन प्रणाली

यह सामान्यत; 6 या 8 इंच का पी.वी.सी. पाईप होता है, जिसके निचले भाग में वाल्व लाग होता है। अधिकतर यह यंत्र गटर से जमीन तक विस्तारित रहते हैं जहां उन्हें आधार दिया गया है। नीचे उतरते पाईप के ऊपरी भाग को गटर से इस प्रकार जोड़ दिया जाता है जिससे ऊपरी भाग से पानी बाहर न निकले. जैसे ही यह पाईप पूरा भर जाता है बाकी का पानी नीचे उतरते पाईप की ओर बहता है जो कि स्टोरेज टैंक से जुड़ा होता है।

ढलान वाले छत के लिए वैकल्पिक व्यवस्था चित्र 2.7 में दर्शाई गई है. इसमें एकदम सरल हस्तचालित यंत्र लगा होता है डाउन टेक पाईप के निचले भाग में एक प्लग/वाल्व लगा होता है। जब वर्षा ऋतु प्रारंभ होती है, इस प्लग को निकाल देना चाहिए एवं छत के पहले एकत्रित पानी को बहा देना चाहिए। 15 से 20 मिनट के बाद प्लग/वाल्व को बंद कर देना चाहिए ताकि बारिश का एकत्रित पानी स्टोरेज टैंक की ओर जा सके।



चित्र 2.7 प्रथम संप्रवाहन यंत्र

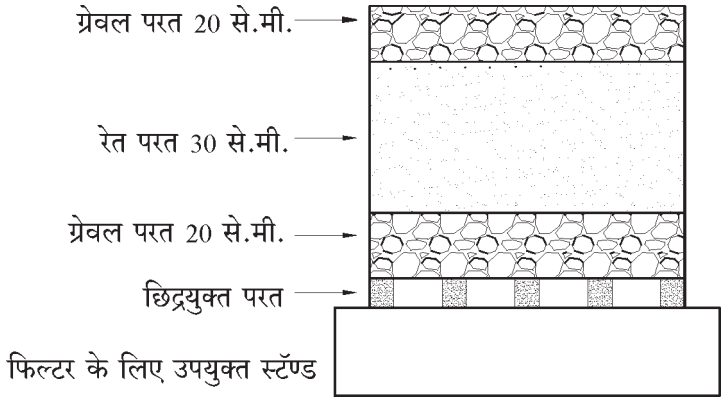
2.2.6 छन्ना (फिल्टर)

यदि छत से एकत्रित पानी सीधा मानव उपभोग में लाना हो, तो वर्षाजल संचयन प्रणाली में संग्राहक टंकी के पहले फिल्टर लगाना आवश्यक है। यह छत से एकत्रित प्रदूषित अघुलित घटकों को पानी से हटा देता है। बुनियादी तौर पर फिल्टर एक कक्ष है जो फिल्टर माध्यम

से भरा है जैसे फाईबर, मोटी रेत एवं कंकड़ की परतें जो कचरा, मिट्टी को पानी से संग्राहक टंकी में प्रवेश से पहले ही निकाल देती है। फिल्टर को प्रथम संप्रवाहन यंत्र के बाद किंतु संग्राहक टंकी के पहले लगाना चाहिए। फिल्टर कई प्रकार के होते हैं। फिल्टर के प्रकार का चुनाव संग्रहित जल के उपयोग एवं धन की उपलब्धता के आधार पर किया जाता है। माध्यम के आधार पर विभिन्न प्रकार के फिल्टर उपलब्ध हैं, जिनका विवरण नीचे दिया गया है :-

2.2.6.1 रेत फिल्टर

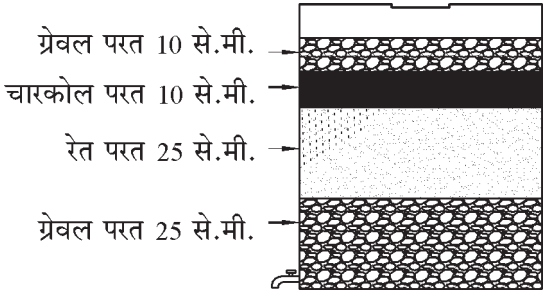
रेत वाले फिल्टर में मुख्य फिल्टर का माध्यम रेत है, जो कंकड़ो के दो परतों के मध्य दबी होती है. यह फिल्टर गैल्वेनाइज किए लोहे के या कंक्रीट के टैंक में बनाया जा सकता है यह एकदम सरल प्रकार का फिल्टर है, जिसे बनाना व रखरखाव करना आसान है रेत वाला फिल्टर गंदलापन रंग एवं सूक्ष्मजीव निकालने के लिए बहुत ही प्रभावकारी है। एक साधारण रेत वाले फिल्टर में जो कि घरेलू तौर पर भी बनाया जा सकता है, इस तरह के फिल्टर को चित्र 2.8 में दर्शाया गया है।



चित्र 2.8 रेत फिल्टर

2.2.6.2 चारकोल वाटर फिल्टर

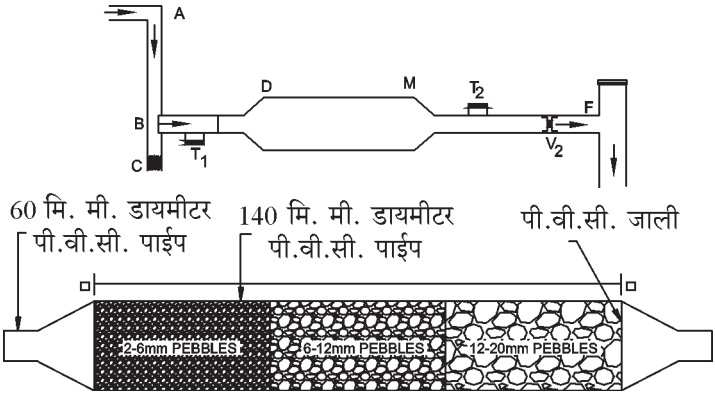
यह करीब करीब रेत फिल्टर जैसा ही है सिवाय इसके कि 10 से 15 से.मी. मोटी चारकोल की परत रेत की परत के ऊपर रहती है फिल्टर के अंदर के चारकोल के परिणामस्वरूप पानी और बेहतर तरीके से साफ एवं शुद्ध होता है। सामान्य रूप से प्रयोग में आनेवाला चारकोल फिल्टर चित्र 2.9 में दर्शाया गया है।



चित्र 2.9 चारकोल वाटर फिल्टर

2.2.6.3 देवास फिल्टर

यह फिल्टर ग्रामीण इंजीनियरिंग सर्विसेस देवास के अधिकारियों द्वारा विकसित किया गया था। देवास में जलापूर्ति के मुख्य स्रोत कुएं हैं, जहां से भूमिगत जल आपूर्ति के लिए निकाला जाता है। नियमित निष्कर्षण के कारण भूमिगत जलस्तर तेजी से नीचे जा रहा है। भूमिगत जल को रीजार्च करने के लिए छत के पानी को एकत्र कर फिल्टर से पास किया जाता है। फिल्टर किए गए पानी को अंतत: रीचार्ज करने के लिए सर्विस टयूबवेल में डाला जाता है। यह फिल्टर पी.वी.सी. पाईप का बना होता है जिसका व्यास 140 मि.मी. एवं लंबाई 1.2 मीटर होती है। इसमे तीन कक्ष होते है। पहले शुद्धिकरण कक्ष में 2 से 6 मि.मी. के आकार के रोड़े होते हैं, दूसरे कक्ष में थोड़े बड़े रोड़े 6 से 12 मि.मी. के एवं तीसरे कक्ष में 12 से 20 मि.मी. के रोड़े होते हैं।



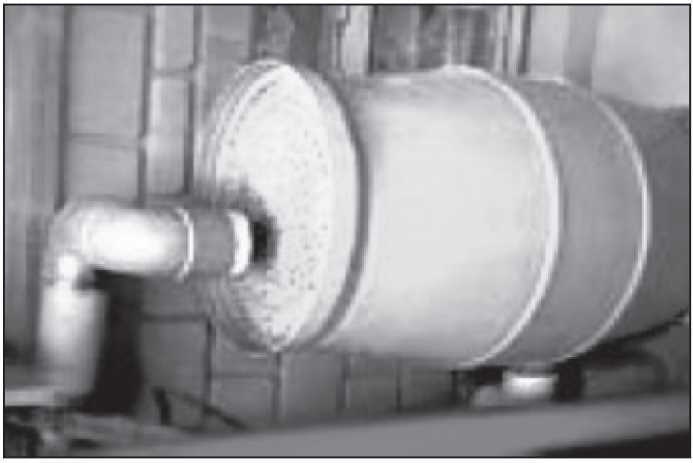
चित्र 2.10 देवास फिल्टर

तीनों कक्ष से निकलने के बाद स्वच्छ जल अंत में एक जाली से गुजरता है. यह सबसे लोकप्रिय फ्लिटरों मे से एक है जो वर्षाजल संचयन सयंत्र में उपयोग में लाया जा रहा है।

2.2.6.4 वरूण फिल्टर

इस फिल्टर को बैंगलुरू के वाटर हार्वेस्टिंग विशेषज्ञ श्री. एस. विश्वनाथ ने विकसित किया है। वरूण 90 लीटर आयतन वाले, उच्च घनत्व पोलीएथीलीन से बने ड्रम से बनाया जाता है। ढक्कन को पलट दिया जाता है एवं छिद्र कर दिए जाते हैं (चित्र 2.11)

छिद्र किया हुआ ढक्कन छलनी का काम करता है जो पत्तों एवं टहनियों को बाहर रखता है। बारिश का पानी ढक्कन वाली छलनी से बाहर निकल कर स्पंज की तीन परत एवं रेत की 150 मि.मी. मोटी परत से गुजरता है। स्पंज की परतों की वजह से फिल्टर को साफ करना आसान हो जाता है. स्पंज की पहली परत को निकालकर पानी की बाल्टी में आसानी से साफ कर सकते है। स्पंज की परतों के कारण रेत की परत दूषित नहीं होती और कोई भी बैक वाशिंग या सफाई की आवश्यकता नहीं होती है यह फिल्टर करीब 50 वर्ग मीटर छत के क्षेत्रफल में 50 मि.मी. प्रति घंटा वर्षा की दर तक सफलता से कार्य कर सकता है।



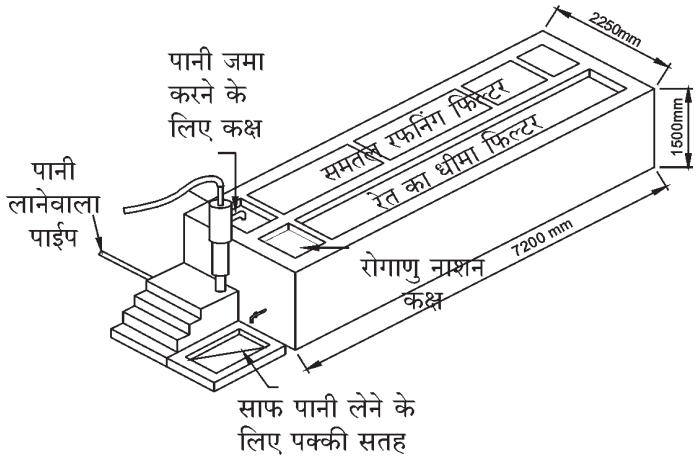
चित्र 2.11 वरूण फिल्टर

2.2.6.5 हॉरीजोन्टल रफनिंग फिल्टर एवं रेत का धीमा फिल्टर

यह उड़ीसा के तटवर्तीय क्षेत्रों में प्रयुक्त हानेवाले फिल्टरों में सबसे प्रभावशाली फिल्टर है। जो जल शुद्धिकरण के लिए प्रयोग में लाया जा रहा है हॉरीजोन्टल रफनिंग फिल्टर, भौतिक फिल्टर का काम करता है एवं ठोस कणों को रोकने में प्रयुक्त होता है जब कि रेत का धीमा फिल्टर प्रारंभिक तौर पर जैविक फिल्टर है जो पानी के जीवाणुओं को खत्म करने हेतु उपयोग में आता है। पानी पहले हॉरीजोन्टल रफनिंग फिल्टर से एवं तत्पश्चात रेत के धीमे फिल्टर से होकर निकलता है।

हॉरीजोन्टल रफनिंग फिल्टर सामान्यत: फिल्टर माध्यम जैसे कंकड़ एवं मोटी रेत से बना होता है जिनका आकार 25 मि.मी.से 4 मि.मी. तक निरंतर कम होता चला जाता है। आनेवाला पानी का अधिकांश ठोस कण इस बड़े फिल्टर माध्यम या एचआरएफ द्वारा अलग हो जाता है। फिल्टर चैनल तीन समान कक्ष का बना होता है। पहला ईंट के रोड़ों से भरा होता है, दूसरा मोटी रेत और तीसरा महीन रेत से भरा होता है। वाहिका

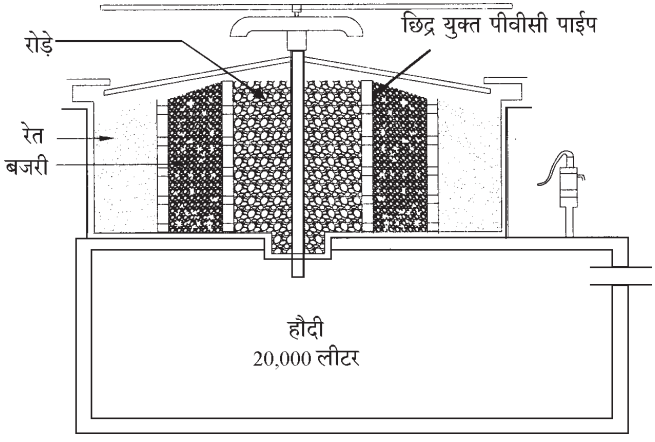
(चैनल) के प्रत्येक आउटलेट एवं इनलेट प्वाइंट पर सूक्ष्म जाली लगी रहती है जो सूक्ष्मतम वस्तुओं को हौज में जाने से रोकती है। चैनल की लंबाई हौज के चुनाव के अनुसार बदलती रहती है।



चित्र. 2.12 हॉरीजोन्टल रफनिंग फिल्टर एवं रेत का धीमा फिल्टर

रेत का धीमा फिल्टर टंकी एक वर्ग मीटर के अनुप्रस्थ क्षेत्र तथा 8 मीटर लंबे चैनल में बारीक रेत भर बनाया जाता है. रेत के धीमे फिल्टर से निकला हुआ पानी हौज में जमा होता है. इस हौज से पानी की आपूर्ति पाईप लाईन द्वारा या हैंड पंप द्वारा की जा सकती है।

जहां कहीं ऊपर के छत बहुत बड़े हों, तो अत्यधिक बहाव के लिए अधिक क्षमता के फिल्टर की डिजाईन की जाती है। बडे छतों के लिए तीन संकेद्रित वृत्ताकार चैंबर बनाकर, बाहरी चैंबर में रेत भरा जाता है, बीच वाले में बजरी तथा अंदरवाले में रोड़े की सतह बिछायी जाती है। चूँकि रेत बाहरी चैंबर में रहता है इसलिए बजरी एवं रोड़े की तुलना में रेत के लिए फिल्टरेशन का क्षेत्र बढ़ जाता है। वर्षाजल मध्य भाग में पहुंचता है तथा हौज में इकट्ठा हो जाता है जहां क्लोरीन की गोलियां इसमें डाली जाती हैं जिससे पानी उपयोग के लिए तैयार हो जाता है।



चित्र 2.13 बड़ी ऊँची छत के लिए फिल्टर

2.2.6.6 वर्षाजल शद्धीकरण सेंटर

वर्षाजल से पेयजल में परिवर्तन के लिए नीदरलैंड की तीन कंपनी ने इस फिल्टर को विकसित किया है तथा यह रेन पीसी (Rain PC) के नाम से प्रचलित है। रेन पीसी, पराबैंगनी किरणरोधी पोलीएथीलीन डब्बे एवं ढक्कन, स्टेनलेस स्टील की छड़ें तथा बोल्ट, एक निकल–पीतल का वाल्व और स्थिर आयतन बनाए रखने के लिए एक एडेप्टर से बना होता है। (चित्र 2.14)

इस फिल्टर से पानी से जेनोटेक्स ए, एक्टिव कार्बन कैट्रिज तथा अल्ट्रा मेंब्रेन फिल्टरेशन मॉडयुल्स के उपयोग से इ–कोलि एवं अन्य बेक्टीरिया हटाया जाता है। इस फिल्टर को चलाना एवं अनुरक्षण करना आसान है तथा इसमें विद्युत की भी आवश्यकता नहीं होती है। यह गुरूत्वाकर्षण बल के दबाव पर कार्य करता है तथा जल के दबाव के बावजूद आयतन स्थिर बनाए रखता है, इस प्रणाली में प्रति घंटे लगभग 40 लीटर वर्षाजल के निरंतर प्रवाह को बनाए रखने की क्षमता है। जेनोटेक्स A तथा क्रियाशील कार्बन कार्ट्रिज 20,000 लीटर पानी की

प्रक्रिया कर सकती है तथा इसे 10 बार तक पुन: उत्पन्न कर सकते है.



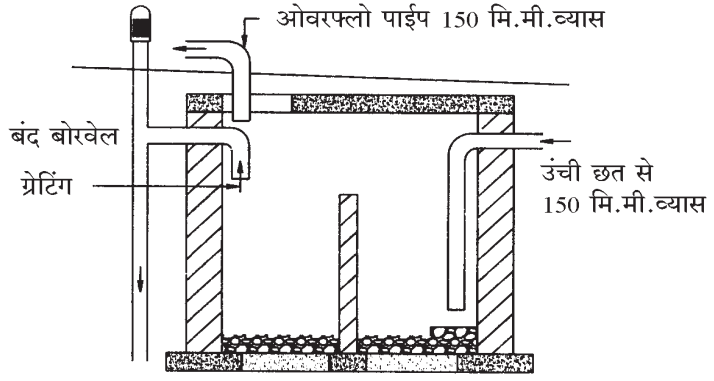
चित्र 2.14 वर्षाजल शुद्धिकरण केंद्र

2.2.7 तलछटीकरण टंकी (सेटलमेंट टैंक)

यदि छत या धरती से जमा वर्षाजल का उपयोग भू–जल के स्तर बढ़ाने में किया जाना हो, तो जल स्रोतों में छोड़ने से पहले इसे तलछटीकरण टंकी के माध्यम से गुजारा जाता है। गाद एवं पानी में उपस्थित अन्य अशुद्धियों को तलछटीकरण टंकी के प्रयोग से पानी से निकालकर ही पानी को भू–जल स्रोतों मे डाला जाता है। तल छटीकरण टंकी में इनलेट, आऊटलेट एवं ओवरफ्लो प्रणाली होना चाहिए। कोई भी टंकी जिसमें पर्याप्त संचयन क्षमता हो परिशोधन टंकी के रुप में इस्तेमाल की जा सकती है. यह जमीन के अंदर भी हो सकता है या उपर भी.

तलछटीकरण टंकी कभी–कभी पानी रखने का काम भी करती है।

बहुत अधिक वर्षा के समय टयूबवेल के द्वारा पर्याप्त जल जमीन में जा नहीं पाता है। ऐसी स्थिति में तलछटीकरण टंकी अतिरिक्त वर्षाजल का संचयन तब तक करती है जब तक कि जल स्रोत इसे सोख न ले। तलछटीकरण टंकी पीवीसी से या फेरो सीमेंट से पूर्व गढ़ित या क्रंकीट की हो सकती है. (चित्र 2.15) तलछटीकरण टंकी यदि जमीन के अंदर हो तो उसके तल की सतह कच्ची होनी चाहिए ताकि जल मिट्टी के माध्यम से रिस जाए।



चित्र 2.15 तलछटीकरण टंकी

आदर्श क्षमता वाले तलछटीकरण टंकी की डिजाइन के लिए निम्नलिखित मानकों पर विचार करना आवश्यक है:

क) जलसंग्रहण का क्षेत्र

ख) बारिश की तीव्रता

ग) जल सोखने की दर

टंकी की क्षमता तीव्रतम बारिश की स्थिति में वर्षाजल रोककर रखने के लिए पर्याप्त होनी चाहिए। बहने वाले पानी एवं जल सोखने की दर

तुलनात्मक होना आवश्यक है। टंकी में पानी भरने की क्षमता तीव्रतम बारिश में कम से कम 15 मिनट तक बहनेवाले पानी को रोककर रखे जाने हेतु डिजाईन किया जाता है।

उदाहरण के लिए दिल्ली में एक छंटे मे तेज बारिश की दर 90 मि.मि. प्रतिघंटा है (25 वर्ष की आवृति पर आधारित) तथा 15 मिनट की तीव्रतम बारिश 22.5 मि.मी. या 25 मि.मी. है।

छत के जल संग्रहण का क्षेत्र (A) = 100 वर्ग मी.

15 मिनट में तेज बारिश (r) = 25 मि.मी. (0.025मी)

जलबहाव गुणांक C = 0.85

तद्नुसार परिशोधन टंकी की क्षमता= A x r x C

=100 x 0.025 x 0.85

= 2.125घन मी. या 2125 लीटर

2.2.8 भंडारण टंकी

जब कभी छत से संचयित वर्षाजल का सीधे उपयोग करना हो, तो भंडारण टंकी की आवश्यकता होती है. भंडारण टंकी गोलाकार, आयताकार या वर्गाकार हो सकती है। टंकी आरसीसी, फेरोसीमेंट, मैसोनरी, पीवीसी या धातु की बनी हो सकती है। स्थान की उपलब्धता के आधार पर भंडारण टंकी जमीन से ऊपर, जमीन से आधी ऊपर या पूरी तरह जमीन में हो सकती है।

भंडारण टंकी का डिजाइन बहुत सारे कारकों पर आधारित होता है जिसे निम्नानुसार सूचीबद्ध किया गया है :

(क)घर में रहनेवाले व्यक्तियों की संख्या–यदि घर में रहनेवाले व्यक्तियों की संख्या अधिक है तो उनके लिए अधिक पानी की आवश्यकता होगी।

(ख) प्रति व्यक्ति आवश्यकता – व्यक्तियों के रहन सहन में अंतर होने से उनकी पानी की जरूरतें भी बदलती हैं. मौसम के अनुसार भी अंतर आता है। जाड़े की अपेक्षा गर्मी में पानी की अधिक आवश्यकता होती है, उसी प्रकार ग्रामीण क्षेत्रों की तुलना में शहरी क्षेत्रों में प्रति व्यक्ति आवश्यकता अधिक होती है।

(ग) औसत वार्षिक बारिश,

(घ) बारिश का पैटर्न – यह भंडारण टंकी की क्षमता पर महत्वपूर्ण असर करता है। यदि पूरे साल बारिश एक जैसी हो तो कम भंडारण क्षमता की आवश्यकता होगी, लेकिन यदि बारिश वर्ष भर में सीमित अवधि में होती हो तो अधिक क्षमता वाली भंडारण टंकी की आवश्यकता होगी।

(च) जलग्रहण क्षेत्र का आकार एवं प्रकार – जल बहाव गुणांक छत बनाने की सामग्री पर आधारित होता है, जिससे बहनेवाले पानी की मात्रा भी प्रभावित होती है. जल ग्रहण क्षेत्र अधिक होने पर भंडारण टंकी बड़ी होनी चाहिए।

भंडारण टंकी की डिजाईन निम्नलिखित तीन तरह से की जा सकती है :

(क) छत के क्षेत्रफल के अनुरूप टंकी की क्षमता,

(ख) उपयोगकर्ता की आवश्यकतानुसार पानी की टंकी की क्षमता निर्धारित करना,

(ग) लागत, स्रोत की क्षमता एवं निर्माण प्रणाली के अनुरूप टंकी के आकार का चयन।

2.2.8.1 छत के क्षेत्रफल के अनुरूप टंकी की क्षमता

इस विधि में टंकी की भंडारण क्षमता वास्तविक जलग्रहण एवं उससे मिलने वाले पानी की मात्रा पर आधारित होती है। छत से संचय किया

गया पूरा जल भंडारण टंकी मे किया जाता है तथा खपत के तरीके एवं वर्षा के प्रकार के आधार पर भंडारण क्षमता की गणना की जाती है।

उदाहरण के लिए, मान लिया कि चेन्नई एरिया में जहां औसत वार्षिक वर्षा स्तर 1290 मि. मी. होती है। वहाँ 200 वर्ग मी. की छत के लिए भंडारण टंकी का डिजाईन बनाया जाना है। छत के लिए जलप्रवाह गुणांक 0.85 है, इसलिए प्रत्येक 1 मि.मी. की वर्षा के लिए संचय की जानेवाली पानी की मात्रा $=200 \times 0.001 \times 0.85 = 0.17$ घन मी. या 170 लीटर।

पानी की मासिक खपत 20,000 लीटर के लिए सारणी 2.2 में टंकी की आवश्यक भंडारण क्षमता की गणना पद्धति का उदाहरण दिया गया है :

सारणी 2.2 भंडारण टंकी की क्षमता की गणना

माह	मासिक वर्षा मि.मी.में	वर्षाजल संचयन लीटर में.	कुल संचयित वर्षाजल	मासिक मांग लीटर में.	संचयित मांग	4 एवं 6 में अंतर
1	2	3	4	5	6	7
जुलाई	98	16660	16660	20000	20000	-3340
अगस्त	136	23120	39780	20000	40000	-220
सितंबर	122	20740	20520	20000	60000	520
अक्टूबर	282	47940	108460	20000	80000	28460
नवंबर	354	60180	168640	20000	100000	68640
दिसंबर	141	23970	192610	20000	120000	72610
जनवरी	30	5100	197710	20000	140000	47710
फरवरी	8	1360	199070	20000	160000	39070

माह	मासिक वर्षा मि.मी.में	वर्षाजल संचयन लीटर में.	कुल संचयित वर्षाजल	मासिक मांग लीटर में.	संचयित मांग	4 एवं 6 में अंतर
1	2	3	4	5	6	7
मार्च	5	850	19920	20000	180000	39920
अप्रैल	15	2550	202470	20000	200000	2470
मई	38	6460	208930	20000	220000	-11070
जून	61	10370	219300	20000	240000	20700

कुल वार्षिक वर्षा 1290 मि.मी.

उपरोक्त सारणी में देखा जा सकता है कि वर्षाजल संचयन एवं संचयी मांग में अधिकतम अंतर दिसंबर माह में 72610 लीटर है।

इसलिए टंकी की भंडारण क्षमता 72610 लीटर अर्थात 73000 लीटर होना चाहिए।

2.2.8.2 उपयोगकर्ता की आवश्यकतानुसार पानी की टंकी की क्षमता निर्धारित करना

मान लीजिए कि 200 वर्ग मी. की छत के क्षेत्रफल के भवन में चार सदस्यों के एक परिवार की पेयजल आवश्यकता पूरी करने के लिए प्रणाली को डिजाईन किया जाना है. चेन्नई क्षेत्र में औसत वार्षिक वर्षा 1290 मि.मी. है. प्रति व्यक्ति 10 लीटर पेयजल की दैनिक आवश्यकता है।

यदि प्रवाह का क्षेत्र (A) =200 वर्ग मी.

औसत वार्षिक वर्षा (R) =1290 मि.मी. (1.29 मीटर)

जलप्रवाह गुणांक (C) =0.85

अत: वार्षिक वर्षाजल भंडारण क्षमता = 200 x 1.290 x 0.85

= 219.30 घन मी. या 2,19300 लीटर

टंकी क्षमता बारिश के दो मौसम के बीच के सूखे के समय की अवधि के आधार पर निर्धारित की गई है।

उदाहरणार्थ, यदि मानसून 5 महीने का माना जाए तो सूखा मौसम 215 दिनों का होगा।

सूखे मौसम में परिवार के लिए आवश्यक पेयजल =215x4x10=8600 ली.

संरक्षा को ध्यान में रखते हुए उपरोक्त आवश्यकता से 20 प्रतिशत अधिक क्षमता की टंकी होनी चाहिए, अर्थात 10,320 लीटर।

2.2.8.3 लागत, स्रोत की क्षमता एवं निर्माण प्रणाली के अनुरूप टंकी के आकार का चयन

सामान्यत: लागत, जलस्रोत एवं निर्माण प्रणाली अन्य दो विविधों के मुकाबले टंकी का आयतन कम करने के लिए जिम्मेदार होता है। बजट एवं जगह की उपलब्धता के अनुरूप सामान्यत: भंडारण टंकी बनाई जाती है, ताकि नगरपालिका के स्रोत/पानी के टैकरों पर निर्भरता को न्यूनतम किया जा सके।

■ ■ ■

अध्याय 3

भूजल स्रोतों में बढ़ोतरी

3.1 भूजल स्रोतों में बढ़ोतरी की पद्धतियां

भुजल स्रोतों में बढ़ोतरी की विभिन्न पद्धतियां है:

1. रीजार्च पिट के द्वारा,
2. बंद हैंड पंप द्वारा रीचार्ज,
3. अनुपयोगी कुएं द्वारा रीचार्ज,
4. खाई द्वारा रीचार्ज,
5. शाफ्ट द्वारा रीचार्ज,
6. बोर सहित खाई द्वारा रीचार्ज।

3.1.1. रीचार्ज पिट के द्वारा

जिस जगह उथली गहराई में पारगम्य सतह उपलब्ध हो वहां यह पद्धति उपयोगी है.100 वर्ग मी. तक छत वाली बिल्डिींग हेतु यह पद्धति अपनाई जाती है। रीजार्च पिट सामान्यत: 1 से 2 मी. चौड़ा. एवं 2 से 3 मी. गहरा बनाया जाता है। वर्षाजल के फिल्टरेशन के लिए पिट को बोल्डर, बजरी एवं रेत से भरा जाता है जिससे जल स्रोतों में जानेवाला पानी गाद रहित होगा. जलस्रोतो में वर्षाजल के बेहतर प्रवेश के लिए फिल्टर के उपरी सतह की रेत की आवधिक सफाई होनी चाहिए। चित्र 3.1 में विस्तृत रुप से इसे दर्शाया गया है।

3.1.2 बंद हैंड पंप द्वारा रीचार्ज

इस पद्धति में बंद हैंड पंप का भूजल स्रोतों की बढ़ोतरी में उपयोग किया जाता है. 150 वर्ग मी.तक की छत वाले भवनों के लिए यह उपयुक्त पद्धति है। 100 मि.मी. व्यास के पाइप द्वारा ऊपरी छत का वर्षाजल

हैंडपंप में डाला जाता है। (चित्र 3.2) भूजल स्रोतों में डाला जानेवाला पानी मिट्टी रहित होना चाहिए। वर्षा ऋतु की पहली बारिश के पानी को नाली में डाला जाए, यदि फिर भी पानी साफ न होता तो फिल्टर लगाया जाए।

3.1.3. अनुपयोगी कुएं के द्वारा रीजार्च

इस पद्धति में सूखा/अनुपयोगी कुएं का उपयोग रीजार्च स्ट्रक्चर के रुप में किया जाता है। 100 वर्ग मी.से अधिक क्षेत्र की छतों वाले भवनों के लिए यह उपयुक्त पद्धति है। छत से बहे पानी को 100 मि.मी.के पाईप द्वारा कुएं में प्रवाहित किया जाता है, जैसा चित्र 3.3 में दर्शाया गया है। उपयोग करने से पहले कुएं की सफाई आवश्यक है।

रीजार्च जल मिट्टी रहित होना चाहिए अन्यथा चित्र 3.3 में दर्शाए अनुसार फिल्टर लगायें जाए। कुएं की आवधिक सफाई होनी चाहिए एवं बैक्टीरिया प्रदूषण नियंत्रण के लिए क्लोरीन डाला जाए।

3.1.4. खाई के द्वारा रीजार्च

उथली गहराई पर पारगम्य परत के उपलब्ध होने पर इस पद्धति का उपयोग किया जाता है। यह पद्धति 200 से 300 वर्ग मी. के बीच क्षेत्रफल की छतों वाले भवनों के लिए उपयुक्त है। इस पद्धति में 0.5 से 1.0 मी. चौड़ी, 1 से 1.5 मी. गहरी पर्याप्त लंबाई की खाई, छत के क्षेत्रफल एवं जमीन के गुणों के अनुरुप बनाई जाती है। इसमें बोल्डर, बजरी एवं रेत चित्र 3.4 के अनुसार भरा जाता है। फिल्टर की सफाई आवधिक रुप से की जाए।

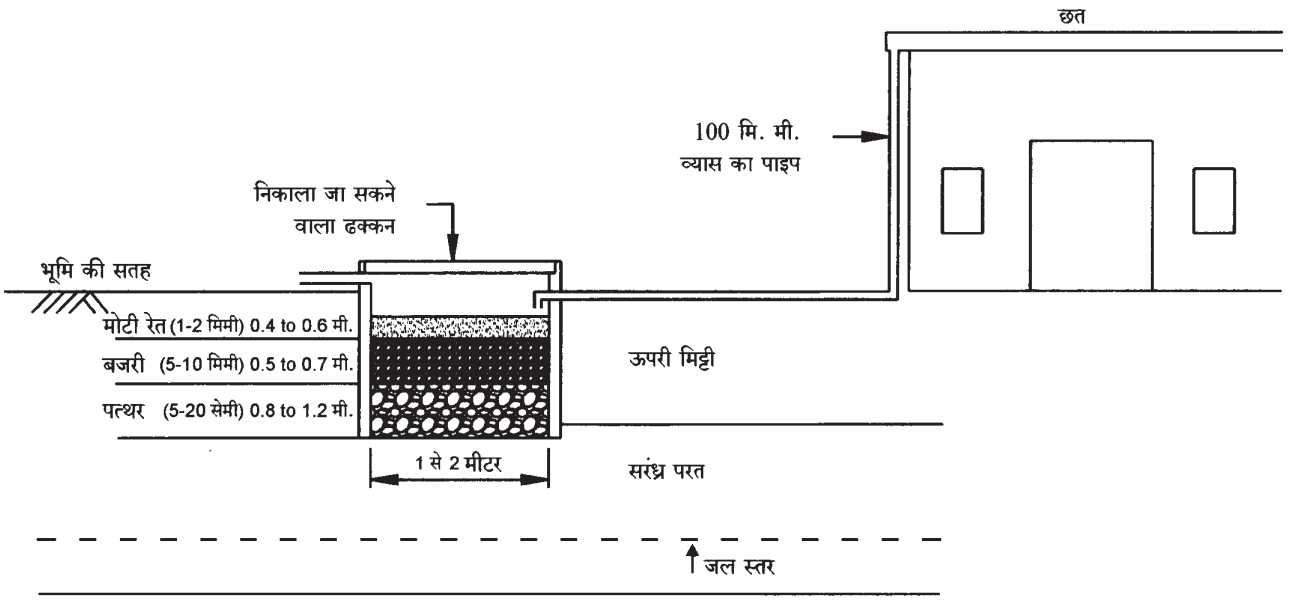
3.1.5 शाफ्ट्स द्वारा रीजार्च

जिस जगह पर सरंध्र चट्टानें कम गहराई पर लेकिन चिकनी मिट्टी की परत के नीचे स्थित हो, वहां यह पद्धति उपयुक्त है। यह पद्धति 2000 से 5000 वर्ग मी. के बीच की छतों वाले भवनों के लिए उपयुक्त है। रीजार्च शाफ्ट का व्यास 5 से 3 मी. एवं 10 से 15 मी. गहरा बनाया जाता है, यह

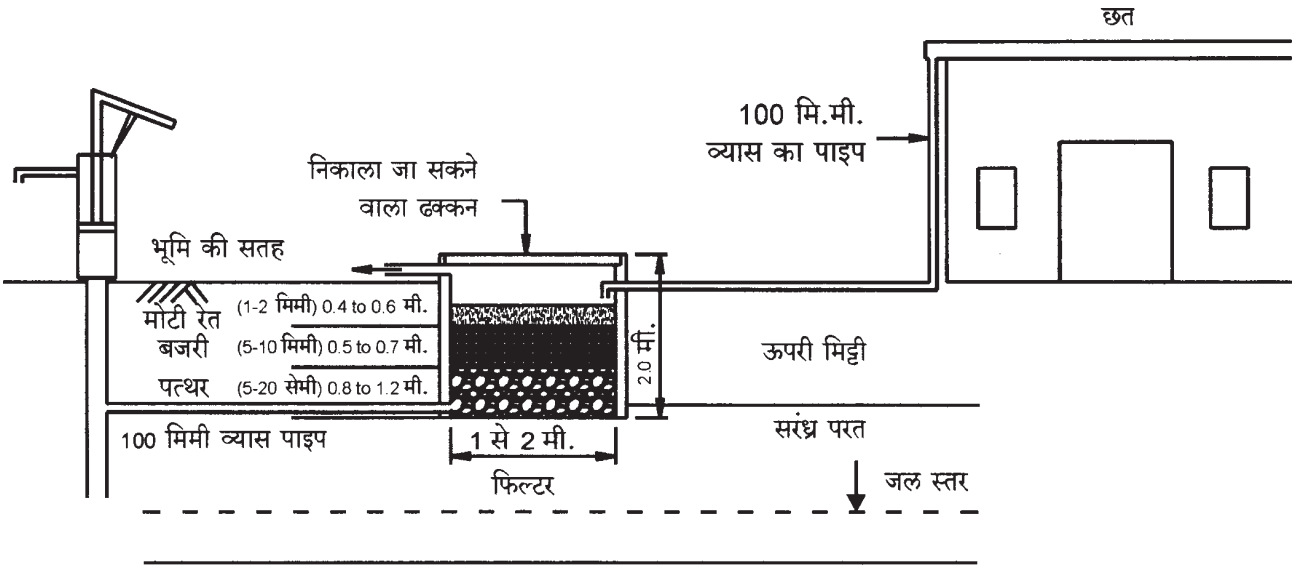
यांत्रिक रुप से तब तक खोदा जाता है, जब तक अपारगम्य स्तर प्राप्त न हो जाए। संचित किए जाने वाले जल के फिल्टरेशन के लिए बोल्डर, बजरी एवं बालू से शाफ्ट को भरा जाए। ऊपरी स्तर की रेत की आवधिक रुप से सफाईकी जाए। बिल्डिंग की संरक्षा हेतु रीजार्च शाफ्ट को बिल्डींग से 10 से 15 मी. की दूरी पर बनाया जाता है। चित्र 3.5 में इसका विवरण दिया गया है।

3.1.6 बोर सहित खाई द्वारा रीचार्ज

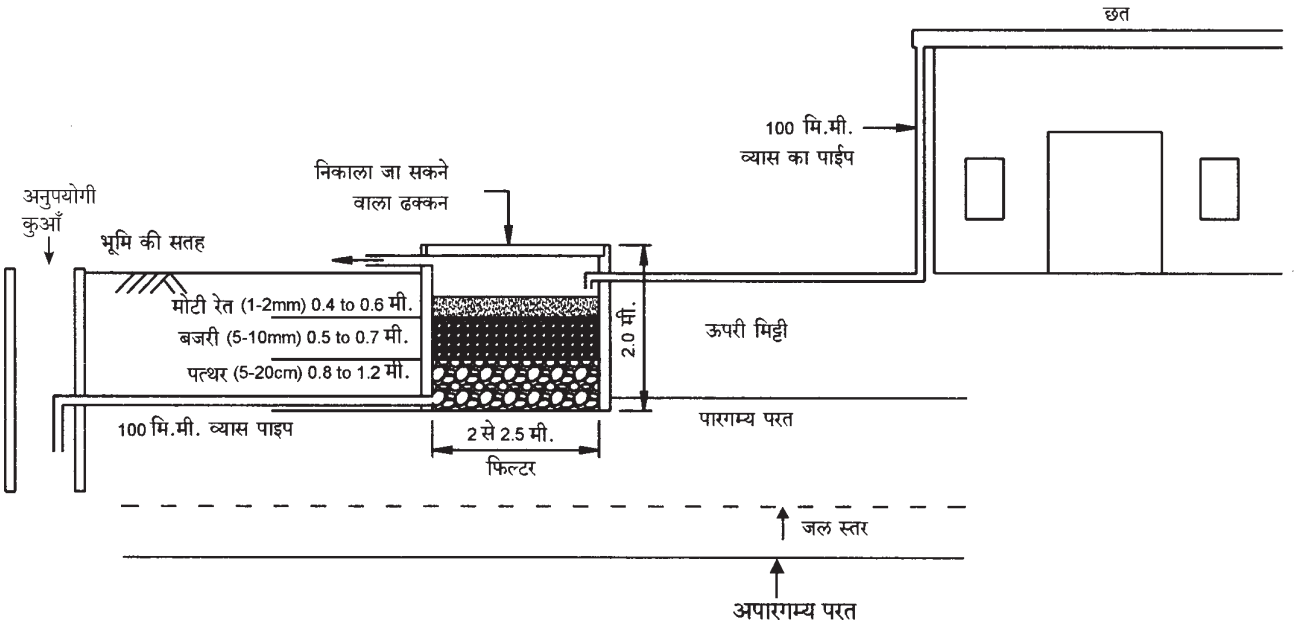
इस पद्धति का उपयोग वहाँ होता है जहाँ नीचे की मिट्टी अपारगम्य है एवं बड़ी मात्रा में छत/सतह से पानी का बहाव उपलब्ध हो इसमें 1.5 से 3.0 मी चौड़ी एवं 10 से 30 मी. लंबी खाई पानी की उपलब्धता के आधार पर बनाई जाती है। खाई में 150 से 300 मि. मी. व्यास एवं 3 से 5 गहरे कुएं, पारगम्य परत के 3 से 5 मी. नीचे तक बनाए जाते हैं। पानी की उपलब्धता एवं अंतर्गमन की दर के अनुसार कुएं खोदने की संख्या निश्चित की जाती है। चित्र 3.6 में दर्शाए अनुसार फिल्टरेशन के माध्यम से खाई को भरा जाता है। चित्र में दर्शाए अनुसार पानी को प्रवाहित करने के मार्ग में गाद निकालने हेतु कक्ष, जाली के साथ बनाया जाता है।



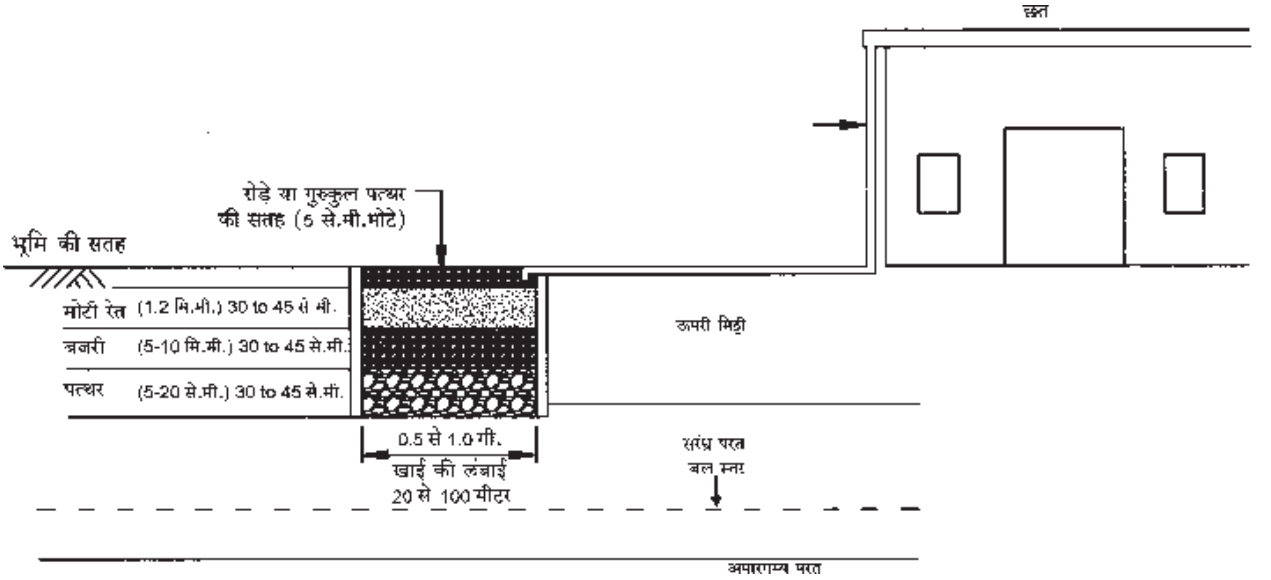
चित्र 3.1 पिट द्वारा रीचार्ज



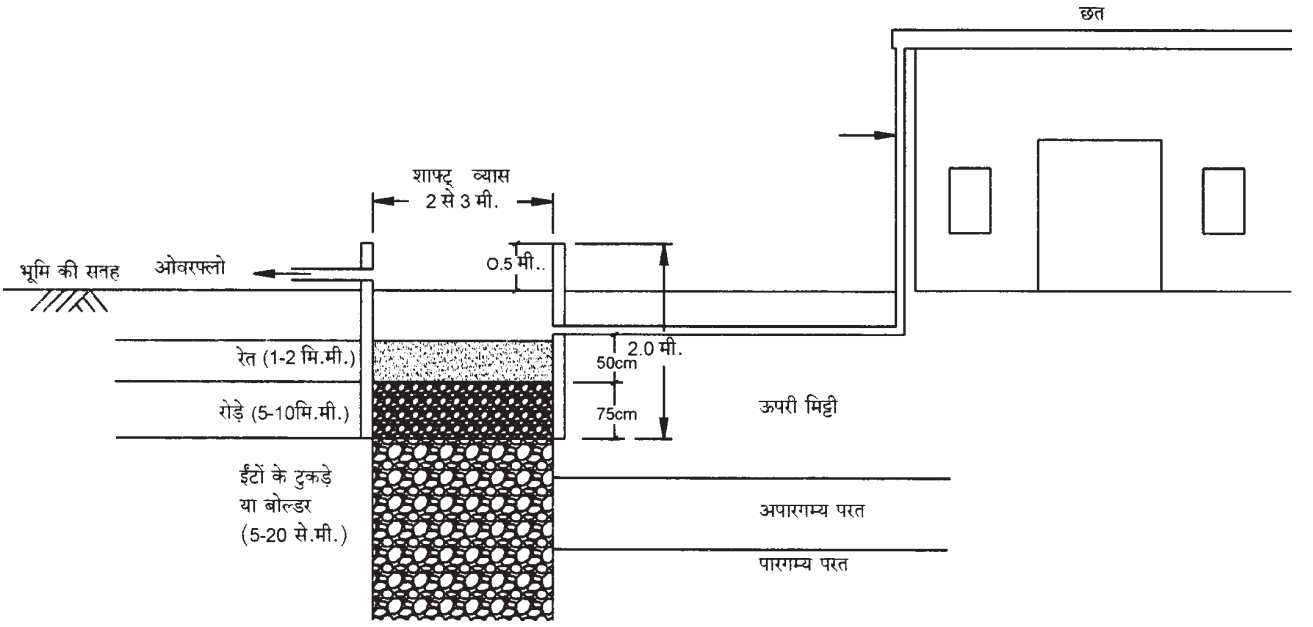
चित्र 3.2 बंद हैंड पंप द्वारा रीचार्ज



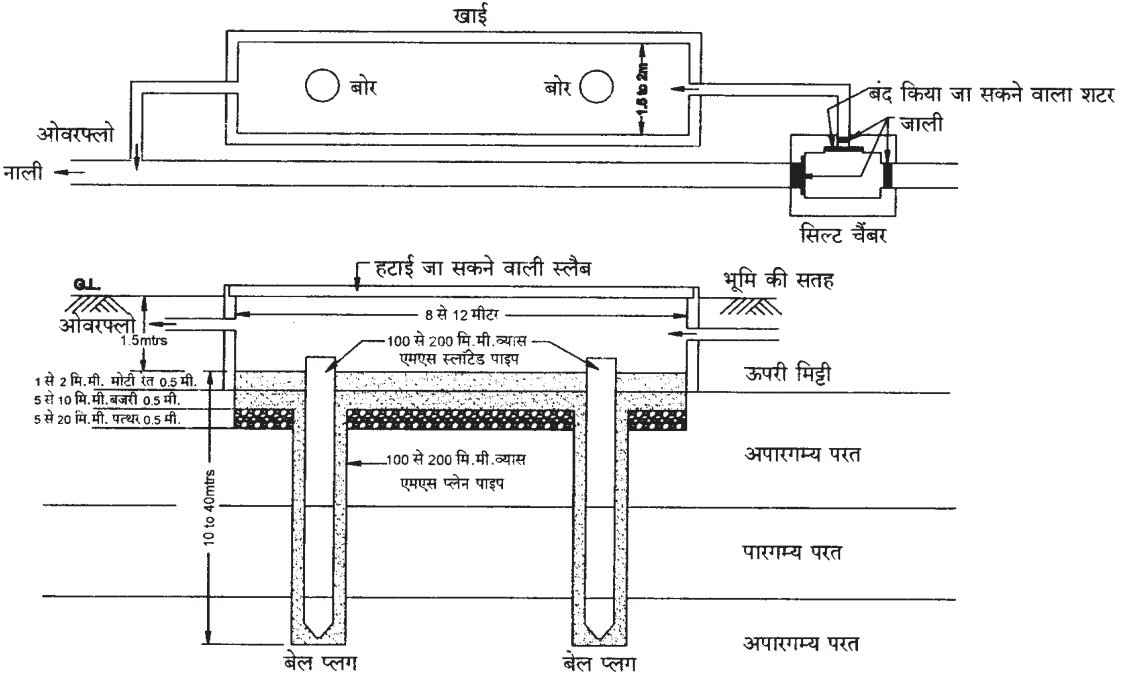
चित्र 3.3 अनुपयोगी बंद कुएं द्वारा रीचार्ज



चित्र 3.4 खाई द्वारा रीचार्ज



चित्र 3.5 शाफ्ट्स द्वारा रीचार्ज



चित्र 3.6 बोर के साथ खाई द्वारा रीचार्ज

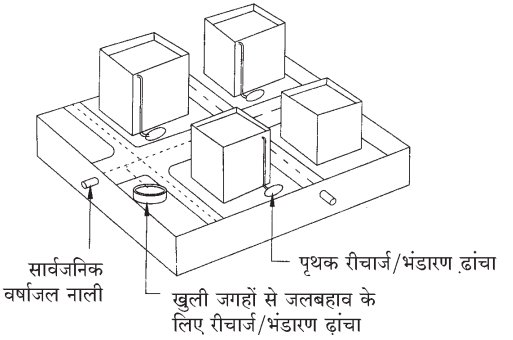
अध्याय 4

मामला अध्ययन

4.1 परिचय

पिछले अध्याय में वर्णित वर्षाजल संचयन की विभिन्न पद्धतियां एकल भवन या संरचना जिसमें निर्मित क्षेत्र शामिल है, के लिए समान रुप से लागू हैं। चूंकि वर्षाजल संचयन का सिद्धांत सर्वव्यापक है, इसमें थोड़ा सा रुपांतरण कर बड़ी कालोनी या आवासीय परिसरों में वर्षाजल संचयन को लागू किया जा सकता है। किसी भी वर्षाजल संचयन प्रणाली की बुनियादी घटक एक ही है परंतु संख्या एवं जलग्रहण क्षेत्र के बदलने से डिजाईन में थोड़ा बदलाव आता है।

यदि वर्षाजल संचयन को किसी बड़े क्षेत्र जैसे कि किसी कार्यालयीन परिसर अथवा बड़े आवासीय परिसर में लागू करना हो, तब पूरे क्षेत्र को छोटे छोटे भागों में बाँट लिया जाता है। इन छोटे छोटे प्रत्येक क्षेत्र का पानी अलग संचयन माध्यम से संचयित किया जाता है, परंतु खुले बड़े क्षेत्र के जल बहाव को वर्षाजल की नाली के द्वारा संचयन माध्यम में ले जाया जाता है। चित्र 4.1 इस प्रकार की एक पद्धति दर्शायी गई है।



चित्र 4.1 बड़े परिसर में वर्षाजल संचयन

4.2 इरिसेन छात्रावास में वर्षाजल संचयन

भारतीय रेल सिविल इंजीनियरी संस्थान, इरिसेन पुणे के कोरेगांव पार्क स्थित छात्रावास में कुल 104 कमरे हैं। छात्रावास भवन का कुलक्षेत्र 1162.5 वर्ग मी. एवं खुला क्षेत्र लगभग 900 वर्ग मी. है। प्रथम चरण में छात्रावास के बाएं पक्ष में वर्षाजल संचयन का कार्य किया गया है। जिसमें उपरी छत का पूरा क्षेत्रफल 485 वर्ग मी.और खुला क्षेत्र 788 वर्ग मी. है।. वर्षाजल संचयन के लिए 32 मी. गहरा एवं 150 मि.मी. व्यास का बोर वेल (नलकूप) बनाया गया है।

पुणे में वार्षिक वर्षा दर (R) लगभग 700 मि. मी. है मान लिजिए कि छत का क्षेत्रफल (A) 465 वर्ग मी. तथा वर्षाजल बहाव गुणांक (C) 0.85 है तो छत से संभावित वर्षाजल संचयन है।

= A x R x C

= 465 x 0.700 x 0.85

= 276.675 घन मी. या 2, 76, 765 लीटर

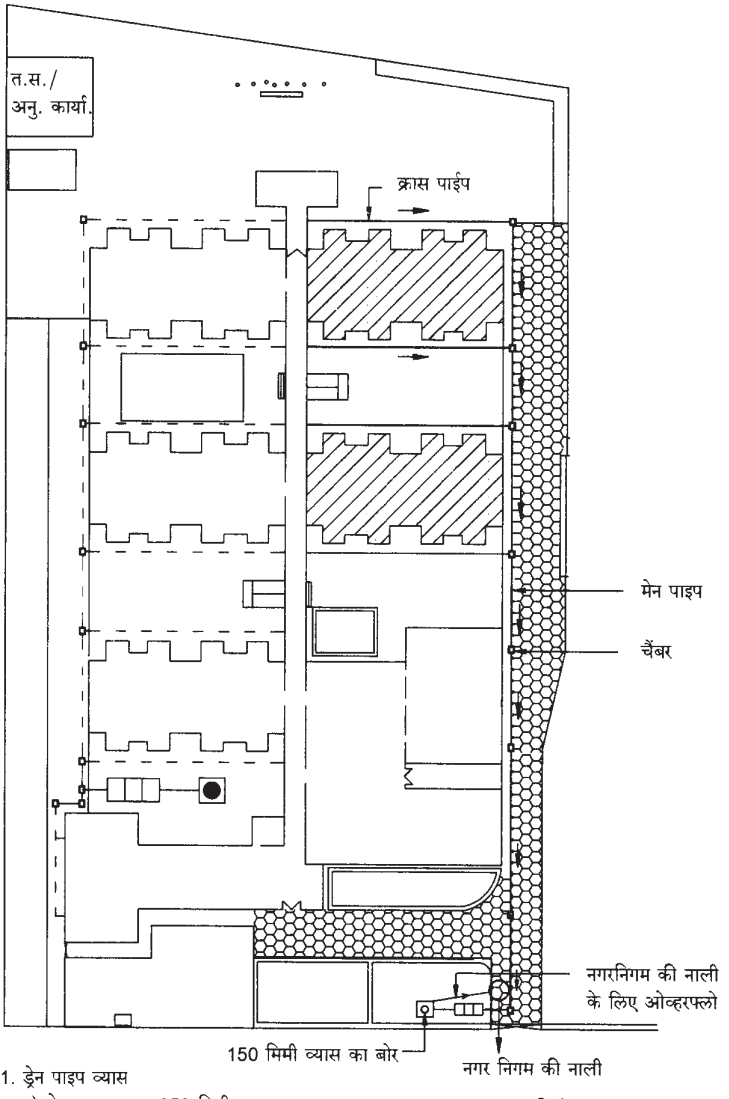
खुला क्षेत्र (A) जहां से वर्षाजल बहाव संग्रह किया जाता है लगभग 788 वर्ग मी. है। मान लिया गया है कि खुले क्षेत्र का वर्षाजल बहाव गुणांक (C) 0.55 है, खुले क्षेत्रसे संभाव्य वर्षाजल संचयन होगा:

= A x R x C

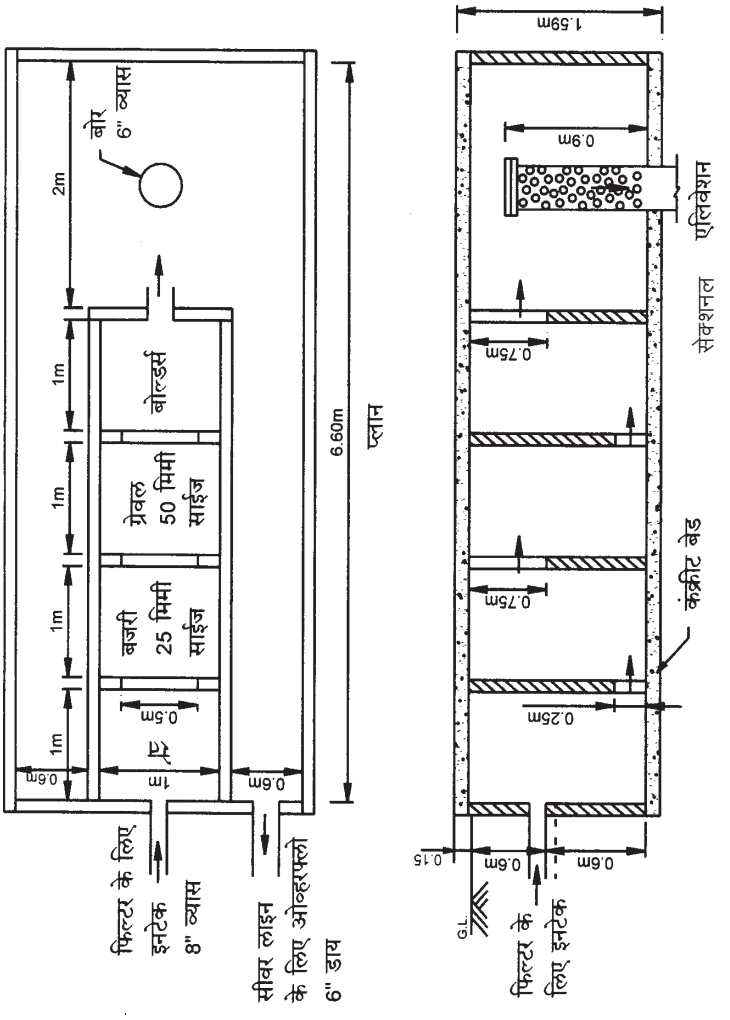
= 788 x 0.700 x 0.86

= 303.38 घन मी. या 3,03380 लीटर

छत एवं खुला क्षेत्र से कुल वर्षाजल संचयन 5,80,055 वार्षिक संभाव्य है। इरिसेन में कार्यान्वित की गई वर्षाजल संचयन योजना चित्र 4.2 में दिखाई गई है। छत से बहता पानी 100 मि.मी.व्यास के पाईप से नीचे आने पर 250 मि. मी/150 मि. मी.वाली आर.सी. सी.पाइप की नाली के नेटवर्क में प्रवाहित कर फिल्टरवाले टैंक में डाला जाता है। उसी प्रकार खुले क्षेत्र से बहे पानी को भी नाली के साथ निर्मित चैंबरों की श्रृंखला में डाल कर फिल्टर एवं तलछटीकरण (सेटलमेंट) टंकी में भेजा जाता है। स्थापित फिल्टर के साथ टंकी का विवरण चित्र 4.3 में दर्शाया गया है।



चित्र 4.2 इरिसेन छात्रावास में वर्षाजल संचयन



चित्र 4.3 वर्षाजल संचयन के लिए फिल्टर/तलछटीकरण टंकी का विवरण

फिल्टर सहित तलछटीकरण टंकी की क्षमता 8400 लीटर है जो तीव्रतम बारिश में 15 मिनट के वर्षाजल को रोक सकती है। फिल्टर के माध्यम से गुजरने के बाद फिल्टर हुआ पानी इस प्रयोजन के लिए विशिष्ट रुप से बनी नाली से 150 मि.मी. व्यास एवं 32 मी. गहरे नलकूप में प्रवेश करता है। अर्थात जमीन के पानी का स्तर उपर उठाता है। अतिरिक्त पानी टंकी से बहकर कार्पोरेशन की नाली में चला जाता है जिसके लिए कनेक्शन की व्यवस्था की गई है।

इरिसेन छात्रावास में प्रोजेक्ट को लगाने में कुल खर्च लगभग रु. 55,000 हुआ और यह प्रणाली जनवरी 2006 से चालू की गई है।

■ ■ ■

अध्याय 5

पानी की गुणवत्ता

वर्षाजल एक निर्मल जल है, इसमें तैरती अथवा घुली हुई अशुद्धियाँ नहीं होती है। जल संचयन करने के दौरान यह छत या धरती के संपर्क में आने कारण दूषित हो जाता है। संपर्क में आने से कुछ अशुद्धियों इसमें घुल जाती है। भंडारण टंकी या जमीन के अंदर कुएं में भरने के पहले अशुद्धियों को निकालना आवश्यक होता है।

पानी की गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए निम्नलिखित सावधानियाँ बरती जाएं

1. बारिश के पहले उपरी छत जिस पर पानी गिरता हो वह साफ किया जाए,
2. सही प्रकार का प्रथम सम्प्रवाहन यंत्र बैठाएं और वर्षा ऋतु के प्रारंभ में 10 से 15 मिनट की वर्षा के बहाव को नाली में जाने दे,
3. केवल छत से ही पानी जमा करें. और सीधे उपयोग के लिए भंडारण करें,
4. सतह/धरती से बहता पानी अच्छी तरह छानने के बाद ही भूभर्ग में जाने दिया जाना चाहिए,
5. छत से संचयित वर्षाजल को उपयुक्त प्रकार के फिल्टर से छानना चाहिए तथा उसके बाद ही इसका भंडारण टंकी/भूगर्भ में संचित करें।

संचयित वर्षाजल में कुछ विषाणु पदार्थ मिले हो सकते है, जो हमारे स्वास्थ्य को प्रभावित करते हैं। छत से संचयित जल को छानने के बाद बगीचे में डालने या धुलाई आदि के लिए उपयोग में ला सकते है, परंतु यदि इस पानी को सीधे पीने के काम में लाना हो तो उपयोग के पहले

पानी की गुणवत्ता सुनिश्चित करें. पीने के उपयोग में लानेवाले पानी को IS - 19500: 1991 अर्थात भारतीय मानक पेय पानी विनिर्देशन (पहला संशोधन के प्रावधान) के अनुसार होना चाहिए. IS-19500 :1991 के सारणी 1 में दिए गए पेयजल के गुणवत्ता मानक सारणी 5.1 में दी गई हैं। पानी की गुणवत्ता जांच के लिए पानी के नमूने जमा किए जा सकते हैं तथा परीक्षण प्रयोगशाला में जांच कर सकते हैं। परंतु उपयोगकर्ता परीक्षण किट की सहायता से पानी की गुणवत्ता की जांच स्वयं भी कर सकते हैं।

यदि पानी पीने योग्य न हो तो मानवीय खपत के लिए इसे शुद्ध करने हेतु पानी का शुद्धिकरण करना आवश्यक है। घरेलु स्तर में पानी के शुद्धिकरण के लिए निम्नलिखित उपाय किए जा सकते है:

क) उपयुक्त फिल्टर का उपयोग करते हुए पानी को छान लें, विभिन्न प्रकार के फिल्टरों की जानकारी अध्याय 2 में दी गई है।

ख) क्लोरीनेशन द्वारा जीवाणु रहित किया जा सकता है। स्टेबलाइज्ड ब्लीचिंग पावडर से क्लोरीनेशन किया जाता है। क्लोरीनेशन से सभी प्रकार के बैक्टीरिया मर जाते हैं और पीने योग्य सुरक्षित हो जाता है। लगभग 1 ग्राम ब्लीचिंग पावडर 200 लीटर पानी शुद्ध करने के लिए पर्याप्त है अन्यथा क्लोरीन टेबलेट से, जो बाजार में आसानी से प्राप्त हो जाते हैं पानी जीवाणुरहित किया जा सकता है 0.5 ग्राम की एक गोली 20 लीटर पानी के जीवाणु रहित करने के लिए पर्याप्त है।

ग) उबला हुआ पानी शुद्धिकरण की एक प्रभावी पद्धति है। 10 से 20 मिनट पानी उबालने से सभी जीवाणु मर जाते हैं।

सारणी 5.1 पीने के पानी के लिए आवश्यक गुण

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
	अत्यावश्यक विशिष्टताएं					
i	रंग, हैजन युनिट अधिकतम	5	5 के उपर उपभोगकर्ता की गाह्यता में कमी	25	3025 (पार्ट 4) : 1983	यदि जहरीले पदार्थ नहीं पाए गए तो वैकल्पिक स्रोत न मिलने पर केवल 25 तक बढ़ाया जा सकता है.
ii	गंध	आपत्तिजनक नहीं है.			3025 (पार्ट 5) : 1983	क) ठंढा तथा गरम करने पर जांच ख) भिन्न भिन्न सांद्रता में जांच

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
iii	स्वाद	रूचिकर			3025 (पार्ट 7 & 8) : 1984	सुरक्षा स्थापित करने के बाद जांच शुरू करे
iv	गंदलापन एनटीयू अधिकतम	5	5 से उपर उपगोगकर्ता की ग्राह्यता में कमी	10	3025 (पार्ट 10) : 1984	
v	पी.एच.वैल्यू	6.5 से8.5	इस रेंज से उपर होने से म्युकस मेंबरेन एव जल प्रणाली पर पभ्राव	कोई छूट नही.	3025 (पार्ट 11) : 1984	

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
vi	कुल कठोरतापन $CaCo_3$ के रुप में) मि.ग्रा./ली.	300	जल आपूर्ति संरचना संरचना में पपड़ी जमा होने एवं घरेलू उपयोग पर प्रतिकूल प्रभाव	600	3025 (पार्ट 21) : 1983	
vii	आयरन (Fe के रुप में.) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	0.3	इस सीमा से उपर स्वाद/ग्राह्यता पर प्रभाव पड़ता है घरेलू उपयोग एवं	1.0	3025 (पार्ट 32) : 1964	

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
			जल आपूर्ति संरचना पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है तथा आयरन बैक्टीरिया को बढ़ावा मिलता है.			
viii	क्लोराईड (C1 के रुप में) मिग्रा./ली. अधिकतम	250	इस सीमा से उपर स्वाद क्षरणता रूचि पर प्रभाव	1000	3025 (पार्ट 32) : 1988	

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
ix	रेसिड्युल फ्री क्लोरीन मि.ग्रा./ली. अधिकतम	0.2		1.0	3025 (पार्ट 26) : 1986	जब पानी का क्लोरीनेशन कर रहे है तभी लागू। उपभोग कर्ता के पास ही यह नापा जाए। वायरल संक्रमण से बचाव के लिए न्यूनतम 0.5 मि.ग्रा./ली. होना चाहिए।
x	फ्लोराईड (F के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	1.0	जहाँ तक संभव हो फ्लोराइड कम से कम होना चाहिए अधिक फ्लोराइड से फ्लोरोशित हो सकता है	1.5	3025 का 23 :1964	

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
	वांछनीय विशिष्टताएं					
xi	घुला हुआ ठोस मि.ग्रा./ली.अधिकतम	500	स्वाद में कमियाँ एवं गैस्ट्रो इन्टेस्टाईनल जलन का कारण	2000	3025 (पार्ट 16) : 1994	
xii	कॅल्शियम (Ca के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	75	पानी आपूर्ति संरचना में पपड़ी जमा होना एवं घरेलू उपयोग पर प्रतिकूल प्रभाव	200	3025 (पार्ट 40) : 1991	

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
xiii	मॅगनेशियम (Mg के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	30	पानी आपूर्ति संरचना में पपड़ी जमा होना एवं घरेलू उपयोग पर प्रतिकूल प्रभाव	100	3025 का 16.33–34 1964	
xiv	कॉपर (Cu के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	0.05	कसैला स्वाद, पाईप फिटिंग और बर्तनों में धब्बे एवं क्षरण का कारण बनना	1.5	3025 का 36 : 1964	

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
xv	सल्फेट (So_4 (के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	200	जब मैगनेशियम या सोडियम उपस्थित हो तो गैस्ट्रो इंटेस्टाईल जलन का कारण	400 (कॉलम 7 देखें)	3025 पार्ट 24) : 1986	400 तक बढ़ा सकते है यदि मैगनेशियम (के रूप में) 30 से अधिक नहीं हो.
xvi	नाईट्रेट (No_2 के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	45	इससे अधिक होने पर मिथाइमोग्लो–विनिमिया होना का डर	कोई छूट नही.	3025 (पार्ट 34) : 1988	

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
xvii	कैडमियम (Cd (के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	0.01	इससे अधिक होने पर पानी जहरीला हो सकता है	कोई छूट नहीं.	नोट 1 देखे	प्रदूषण का संदेह हो तो जांच कर ली जाए
xviii	आर्सेनिक (As के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	0.01	इससे अधिक होने पर पानी जहरीला हो सकता है	कोई छूट नही.	3025 (पार्ट 37) : 1988	प्रदूषण का संदेह हो तो जांच कर ली जाए

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
xix	लेड (Pb के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	0.05	इससे अधिक होने पर पानी जहरीला हो सकता है	कोई छूट नहीं.	नोट 1 देखे	प्रदूषण का संदेह हो तो जांच कर ली जाए
xx	जिंक (Zn के रूप में) मि.ग्रा./ली. अधिकतम	5	इससे अधिक होने के कारण कसैला स्वाद एवं पानी दुधिया हो जाता है.	15	39 से 3925: 1964	प्रदूषण का संदेह हो तो जांच कर ली जाए

क्र.	पदार्थ या विशिष्टताएं	आवश्यकता (वांछनीय सीमा)	वांछनीय सीमा से बाहर होने पर अवांछनीय प्रभाव	वैकल्पिक स्रोत की अनुपस्थिति में अनुमेय सीमा	जांच की पद्धति (खंड से संदर्भित)	टिप्पणी
1	2	3	4	5	6	7
xxi	खनिज तेल मि.ग्रा./ली. अधिकतम	0.01	उससे अधिक होने पर क्लोरीन मिश्रित होने पर अनचाहा स्वाद एवं गंध	0.03	गैस क्रोमेटो ग्राफिक पद्धति	प्रदूषण का संदेह हो तो जांच कर ली जाए

नोट 1 : एटोमिक एब्सार्पशन स्प्रेक्ट्रोफोटोमेट्रिक पद्धति का उपयोग किया जाए.

■ ■ ■

संदर्भ :

1 जल संचयन पर ''टेक्साइ गाईड''

2 ''ए वाटर हार्वेस्टिंग मैनुअल फॉर अर्बन एरियाज'' पर्यावरण एवं विज्ञान केंद्र के द्वारा जारी

3 श्री कौशल किशोर, मटेरियल इंजीनियर द्वारा लिखित, मई 2004 CE & CR में प्रकाशित 'रेन वाटर हार्वेस्टिंग'' पर पेपर

4 आई एस 14961:2001, छत जल संचयन पद्धति द्वारा पहाड़ी क्षेत्र में वर्षाजल संचयन के लिए भारतीय मानक मार्गदर्शन

5 भारतीय मानक पेय जल विनिर्देशन IS 10500; 1991

6 भारतीय रेल कार्य संहिता 2000

7. www.rainwaterharvesting.com

8. www.about.rainwaterharvesting.com

■ ■ ■

सुझाव के लिए कृपया लिखिए
mail@iricen.gov.in

प्रकाशक
भारतीय रेल सिविल इंजिनियरिंग संस्थान, पुणे 411001

डिझाईन
हुमा ॲंडस्, पुणे

मुद्रक
कल्याणी कॉर्पोरेशन, सदाशिव पेठ, पुणे - 411030.

कीमत ₹ 30/-