मानसून जल प्रबन्धन

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान
जलविज्ञान भवन
रूड़की–247 667

मार्च, 2013

1. प्रस्तावना

पृथ्वी पर जीवन के अस्तित्व के लिए समस्त प्राकृतिक संपदाओं में से जल सबसे महत्वपूर्ण संपदा है और इसका प्रबंधन ही इसके स्थिर विकास का मुख्य घटक है।

विकास की प्रक्रिया में साधारणतः संसाधनों की गुणवत्ता एवं मात्रा दिन–प्रतिदिन क्षीण होती जा रही है इसीलिए प्राकृतिक अथवा कृत्रिम प्रक्रियाओं से इनका भरण–पोषण किया जाना जरूरी है। सतही जल एवं भूमिजल के अपर्याप्त प्रबंधन के परिणाम स्वरूप नदियों के जल बहाव में अवनति एवं भूपृष्ठ जल पिंड तथा भूजल के जल कोष में कमी आती है। देश के कई भागों में जलग्रसन, बंजर भूमि विकास एवं भूजल स्तर क्षय का कारण है।

मानसून से प्राप्त वर्षा जल के संचयन का साधारण शब्दों में अर्थ है कि सतह पर पड़ने वाले वर्षा जल का संचयन एवं भण्डारण करके वर्षा काल के उपरान्त जल की आवश्यकतानुसार इसका प्रबंधन करना।

मानसून में जल का संचयन एवं एकत्रित जल के प्रबन्धन को ही मानसून जल प्रबन्धन कहा जाता है। इस सिद्धान्त को प्राचीन समय से अपनाया जाता रहा है। वर्तमान में पुरानी तकनीक ही नये रूप में प्रचलित हो रही है।

प्राचीन काल में लोग अपने घरों के आंगन में छोटे–छोटे आच्छादित (ढके हुए) जलाशय बनाकर नालियों के द्वारा शहर के बड़े जलाशयों से जोड़ देते थे और इस प्रकार अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु जल संचयन करते थे। पहले समय में कृषक समाज छोटे–छोटे तालाबों में पानी इकट्ठा करके सूखे के समय फसलों की सिंचाई के लिए इसे उपयोग में लाते थे।

विभिन्न उपायों द्वारा वर्षा जल के संरक्षण से (जो कि अन्यथा अपवाह, वाष्पीकरण एवं वाष्पन उत्सर्जन में निकल जाता है) ग्राम्य एवं शहरी क्षेत्रों में जल समस्या का कुछ सीमा तक समाधान किया जा सकता है तथा निरन्तर भूमिजल का पुनर्भरण भी किया जा सकता है।

2. आवश्यकता

वर्षा जल भूपृष्ठ एवं भूमिजल तथा कृषि प्रणाली के अपर्याप्त प्रबंधन के कारण देश के कई भागों में जल ग्रसन, मृदा लवणता एवं भूजल ह्रास की समस्या खड़ी हो गई है। ग्राम्य एवं शहरी क्षेत्रों की अधिकांश जल आपूर्ति योजनाएं भूमिजल

पर निर्भर हो रही हैं, फलस्वरूप भूमिजल पर प्रतिबल बढ़ता जा रहा है तथा कुछ क्षेत्र अतिशोषण एवं संकटमय श्रेणी में आ गए हैं। इन्हीं कारणों से हमारे लिए भूमिगत जल का स्तर बढ़ाना व उसकी गुणवत्ता को सुरक्षित रखना अति आवश्यक है।

भारत सरकार द्वारा गठित एकीकृत जल संसाधन विकास परियोजना आयोग (1999) ने वर्ष 2050 के लिए अनुमानित निम्नतम एवं उच्चतम जनसंख्या के आधार पर क्रमशः 973 और 1180 घन किलोमीटर जल की आवश्यकता बताई है।

मानसून द्वारा एकत्रित जल का प्रयोग लघु सिंचाई (सब्जी, बागवानी आदि) कपड़े धोने, नहाने और संशोधनोपरान्त पीने व खाना बनाने में भी किया जा सकता है। वर्षा जल संचयन उन क्षेत्रों में भी उपयोगी है जहाँ पाइपों व नलकूपों के द्वारा जलापूर्ति संभव नहीं है, इसके साथ–साथ विद्यमान जल आपूर्ति वाले क्षेत्रों में निम्नलिखित परिस्थितियों में भी वर्षा जल संचयन आवश्यक है :–

- जल की माँग में वृद्धि होने पर
- भूमि जल के अत्यधिक उपयोग के कारण
- जल बहाव में वृद्धि, कुओं की जलदेय क्षमता में कमी एवं जल स्तर में गिरावट
- अनावृत्त (खुला) मृदा सतही क्षेत्र में कमी
- जल अन्तः स्रवण (भूमि के अन्दर जाना) में गिरावट और जल गुणवत्ता में ह्रास

3. जल प्रबन्धन का उद्देश्य

ताजा अनुमानों के अनुसार भारतवर्ष में 4000 बिलियन क्यूबिक मीटर (BCM) वर्षा (जिसमें हिमपात भी सम्मलित है) द्वारा सतही एवं भूजल की उपलब्ध मात्रा 1869 BCM है। भौगोलिक एवं अन्य कारणों से इसका केवल 60 प्रतिशत यानि 1122 BCM जल ही उपयोग में लाया जाता है। इसके अतिरिक्त जल सभी स्थानों पर समान समय पर एवं समान मात्रा में उपलब्ध नहीं होता। भारत में वर्षा जल केवल 3–4 महीनों में असमान रूप में उपलब्ध रहता है जहाँ राजस्थान के पश्चिमी क्षेत्रों में 100 मि.मी. वर्षा होती है वहीं मेघालय में 10,000 मि.मी. वर्षा होती है। नदियों, नालों एवं भूजल की कोई सीमा नहीं है, इनको राज्यवार नहीं बाँटा जा सकता। वर्षा जल, नदियों का जल, पोखर एवं झीलें तथा भूजल आदि

सभी जल स्रोत एक अविभाजित जल चक्र के अंग हैं। सभी वनस्पति, जीव जन्तुओं एवं प्राणियों की उत्पत्ति के लिए जल एक अति आवश्यक मूलभूत आधार है। इसी पर सबका जीवन निर्भर करता है एवं जल बिना किसी भी जीवन की कल्पना नहीं की जा सकती। प्रकृति की यह अनमोल भेंट सीमित मात्रा में ही उपलब्ध है। इस राष्ट्रीय सम्पदा की सुरक्षा, विकास एवं संचयन, वैज्ञानिक तकनीकों से सामाजिक एवं आर्थिक पहलुओं को देखते हुए क्षेत्र विशेष की आवश्यकताओं के अनुरूप करनी चाहिए। अनुमान के अनुसार भविष्य में अनुमानित विभिन्न क्षेत्रों में जल आवश्यकता तालिका 1 में दी गई है।

तालिका 1 : भविष्य में विभिन्न क्षेत्रों में जल आवश्यकता (अनुमानित)

क्र म सं.	उपयोग	वर्ष									
		1997 ~ 1998	2010			2025			2050		
			निम्न	उच्च	प्रतिशत	निम्न	उच्च	प्रतिशत	निम्न	उच्च	प्रतिशत
1.	सिंचाई	524	543	557	78	561	611	72	628	807	68
2.	घरेलू	30	42	43	6	55	62	7	90	111	9
3.	उद्योग	30	37	37	5	67	67	8	81	81	7
4.	विद्युत	9	18	18	3	31	33	4	63	70	6
5.	अन्तर्देशीय	0	7	7	1	10	10	1	15	15	1
6.	बाढ़ नियंत्रण	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	पर्यावरण वनरोपण	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	पर्यावरण पारिस्थिति की	0	5	1	1	10	10	1	20	20	2
9.	वाष्पन क्षतियाँ	36	42	42	6	50	50	6	76	76	7
	कुल	629	694	710	100	784	843	100	973	1180	100

(स्त्रोत : राष्ट्रीय एकीकृत जल संसाधन विकास आयोग की रिपोर्ट खण्ड – 1 सितम्बर 1999)

4. जल आवंटन की प्राथमिकता

राष्ट्रीय जल नीति – 2002 के अनुसार क्षेत्र विशेष की विभिन्न आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए जल आवंटन में निम्न प्राथमिकताएं की गई है :–

1. पेयजल

2. सिंचाई

3. घरेलू उपयोग

4. जल विद्युत

5. पारिस्थितिकी

6. कृषि औद्योगिक एवं अकृषि औद्योगिक

7. नौवहन एवं अन्य उपयोग

5. मानसून जल गुणवत्ता

मानसून में प्राप्त जल आसवित (शुद्धतम) एवं कीटाणु रहित होता है। इसीलिए मानसून जल का संचयन अधिक से अधिक मात्रा में करना अति आवश्यक है। बढ़ती जनसंख्या के कारण शहरीकरण एवं औद्योगिकरण से प्राकृतिक झीलों, तालाबों, भूतलीय चट्टानों, नदियों एवं समुद्र जल की गुणवत्ता कम होती जा रही है इसीलिए वैज्ञानिकों एवं पर्यावरण विशेषज्ञों को सभी जल स्रोतों को और अधिक दूषित होने से बचाने के प्रयास करने होंगे इसके लिए जनमानस में पानी की महत्ता जल एवं पर्यावरण का संचयन एवं संरक्षण, स्वास्थ्य जैसे मूलभूत मुद्दों के प्रति जागरूकता पैदा करनी होगी।

6. मानसून जल संचयन के लाभ

- अन्तः सरण (अन्तः स्यंदन) में सुधार एवं जल के तेज बहाव में कमी
- फसलों की उत्पादकता तथा भूजल स्तर में सुधार
- नगर पंचायत, नगर निगम आदि में पानी की आवश्यक आपूर्ति

- भूजल गुणवत्ता में कम ह्रास होने के कारण मानसिक तनाव में कमी
- भूजल गुणवत्ता में सुधार
- वर्षा काल में जल संचयन तथा बाद में उपयोग से घरेलू पानी संबंधी बिल में कमी
- तूफानी जल बहाव को कम करने में सहायक होने के कारण हमारे आस–पास तूफानी जल बहाव में कमी
- वर्षा जल संचयन पद्धति घर में भंडारण होने के कारण पानी का आसानी से अभिगमन
- वर्षा जल संचयन के साधन का आसानी से निर्माण तथा सस्ता रख–रखाव

7. वर्षाजल संग्रहण व्यवस्था

वर्षाजल संग्रहण व्यवस्था छः आधारभूत तत्वों में शामिल है :–

- जलग्रहण वर्षा का पानी इकट्ठा करने के लिए छत का क्षेत्र
- ढुलाई छत से पाइप या संग्रहण के लिए जल–ग्रहण की व्यवस्था
- छत की धुलाई गंदगी हटाने और फिल्टर के काम के लिए डाइवर्टर का इस्तेमाल
- संग्रहण टंकी या गड्ढे (जहां वर्षा का सुरक्षित पानी इकट्ठा किया जाता है,) को कीटाणु मुक्त रखना
- शुद्धीकरण : पानी को छानना या ओजोन व पराबैंगनी किरणों से साफ करना।
- वितरण : ऐसी व्यवस्था जो वर्षा का पानी वितरित करती हैं सामान्यतः उसमें एक छोटा पम्प और प्रेशर टैंक शामिल होता है।

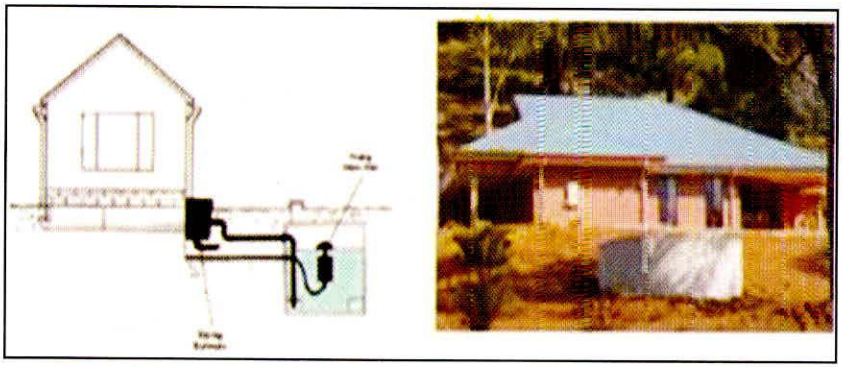
वर्षाजल संग्रहण व्यवस्था के दो प्रकार हैं–

- व्यवस्था 1– जिसमें घर की छत का पानी घर के इस्तेमाल के लिए इकट्ठा किया जाता है।

- व्यवस्था 2– जिसमें फसल की सिंचाई के लिए अतिरिक्त पानी खेत या किसी पास के स्थान पर इकट्ठा किया जाता है।

8. वर्षाजल संचयन तकनीकें

वर्षाजल संचयन की दो तकनीकें (क) भण्डारण (ख) भूमि जल का पुनर्भरण



(क) भण्डारण

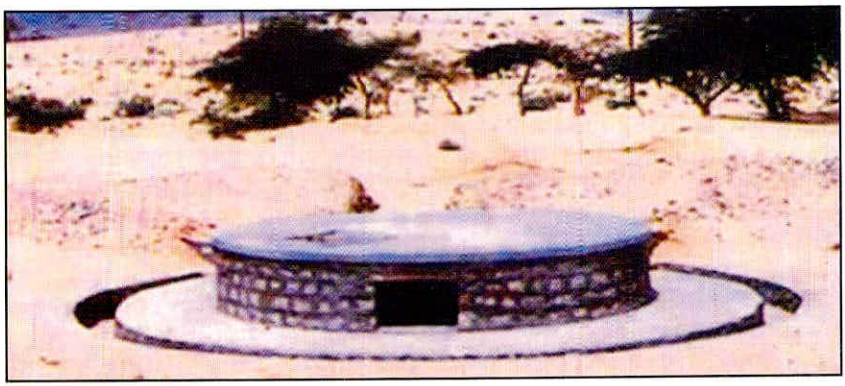
चूंकि भारत के अधिकांश भागों में वर्षा केवल मानसून के तीन – चार महीनों में ही हो जाती है इसीलिए बड़े तालाबों, बांधों और नहरों से दूर स्थित गांवों में पीने के पानी का संकट उपस्थित हो जाता है उन इलाकों में भी जहां वर्षाकाल में पर्याप्त बारिश होती है मानसून के पूर्व काल में लोगों को पानी के संचयन की व्यवस्था की कमी के कारण कष्ट सहना पड़ता है। भारत में मानसून के कुछ दिनों के दौरान ही अधिकांश वर्षा होने के कारण वर्षा जल को जमीन के नीचे उतरने का अवसर नहीं मिलता और वह सतह से तुरंत बहकर बरसाती नदियों के सूखे पाटों को कुछ दिनों के लिए भर देता है और बाढ़ का कारण बनता है इन्ही कारणों से भारतवर्ष में निम्न विधियों से मानसून जल को एकत्रित कर उसका भंडारण करना अति आवश्यक है।

विपथक बंध नालियां

ईंट को सिमेंट द्वारा चिनाई कर बनाया गया एक विपथक बंध – इनका निर्माण वर्षाजल अपवाह को सुरक्षित जल संग्रहक तालाबों/बांधों में पहुंचाना होता है। ये एक प्रकार की नालियां होती हैं जिन्हें ढलान के निचले हिस्से में 0.5 प्रतिशत से 1.0 प्रतिशत तक का ढाल देकर बनाया जाता है। यह जल संग्रहण

तालाबों (Water Harvesting Ponds) का अभिन्न हिस्सा है। विपथक बंधों को स्थायित्व प्रदान करने के लिए सिमेंट लाईनिंग, ईंट की दीवार अथवा घास पर्त का प्रयोग किया जाता है।

टंका

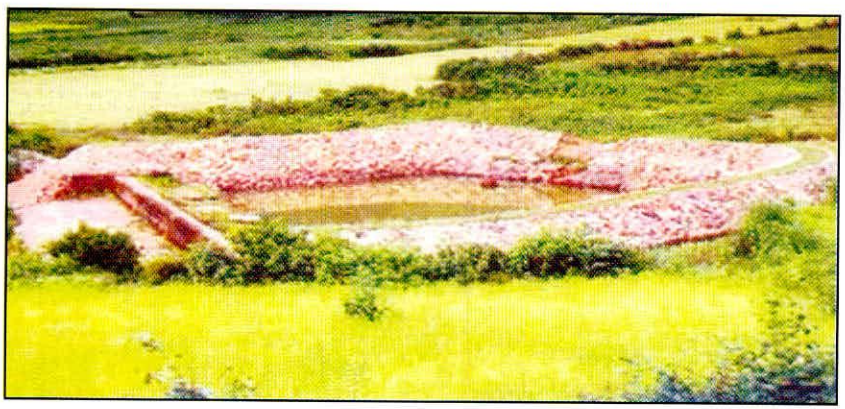


चौकोर पत्थरों को सिमेंट से चिनकर बनाया गया एक सुव्यवस्थित टंका – सतही अपवाह को भंडारित करने वाली एक ढकी हुई भूमिगत संरचना जिसे स्थानीय भाषा में टंका कहते हैं इस प्रकार के टंके भारत के शुष्क प्रदेशों में अधिकांश रूप से प्रयोग में लाये जाते हैं। टंका 3 से 4 मी. व्यास का एक गोल गड्ढा खोदकर उसके आधार एवं किनारे की दीवारों को 6 मि.मी. मोटे लाईम मोर्टार या 3 मि.मी. मोटे सिमेंट मोर्टार से प्लास्टर किया जाता है। टंको का निर्माण पत्थर अथवा ईंट की दीवार बनाकर भी किया जाता है परन्तु ऐसे टंकों की निर्माण लागत ज्यादा आती है।

खनन का निर्माण एवं भंडारण टंकियां

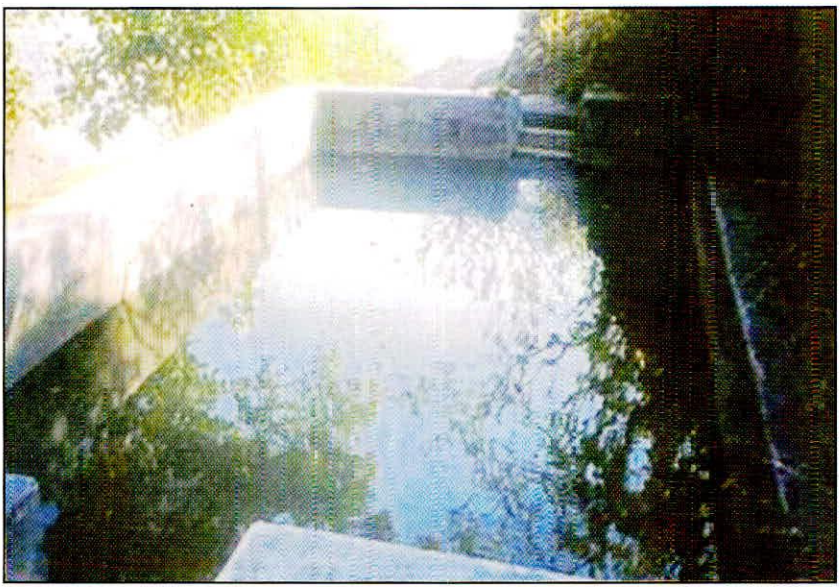
खोदकर बनाया गया तालाब – खोदकर बनाए गये तालाबों का निर्माण सामान्यतया समतल क्षेत्रों में किया जाता है। तालाब के निर्माण के लिए क्षेत्र के सबसे निचले हिस्से का चुनाव किया जाता है। जहां वर्षा जल अपवाह को आसानी से ले जाया जा सके। सर्वप्रथम आवश्यकतानुसार तालाब की सीमारेखा निर्धारित कर खुदाई शुरू की जाती है और खोदी गई मिट्टी को तालाब के चारों तरफ एक मजबूत मेंड के रूप में जमाकर रोलर द्वारा ठीक प्रकार दबाया जाता है। तालाब में अन्दर पानी जाने एवं आवश्यकता से अधिक पानी को बाहर निकालने के लिए उचित प्रबंध किया जाता है। तथा दोनों रास्तों को यांत्रिक एवं वनस्पतिक विधियों द्वारा मजबूती एवं स्थिरता प्रदान की जाती है।

पत्थरों की लाईनिंग कर बनाया गया तालाब



सिमेंट लाईनिगं कर बनाया गया एक सुव्यवस्थित खनन तालाब

एक सुव्यवस्थित भण्डारण टंकी – कुछ पहाड़ी क्षेत्रों में वर्षा एवं पर्वतीय जल को सिमेंट एवं ईंट अथवा पत्थर की बनी टंकियों में इकट्ठा करके उपयोग में लाया जाता है।



(ख) पुनर्भरण

पुनर्भरण के तरीके व तकनीकें

1. ग्रामीण क्षेत्रों में	2. शहरी क्षेत्रों में
वर्षा जल संचित करने के लिए निम्नलिखित सरचंनाओं का प्रयोग किया जा सकता है। • गली प्लग • परिरेखा बांध (कंटूर बंड) • गेबियन संरचना • परिस्त्रवण टैंक (परकोलेशन टैंक) • चैक डैम/सीमेंट प्लग/नाला बंध • पुनर्भरण शाफ्ट • पुनर्भरण कूपों द्वारा वर्षाजल संचयन • भूमिगत जल बांध या उपसतही डाईक	छत से प्राप्त वर्षाजल से उत्पन्न अपवाह संचित करने के लिए सरचंनाओं का प्रयोग किया जा सकता है। • पुनर्भरण पिट (गड्ढा) • पुनर्भरण खाई • नलकूप • पुनर्भरण कूप

1. ग्रामीण क्षेत्रों में भूजल पुनर्भरण

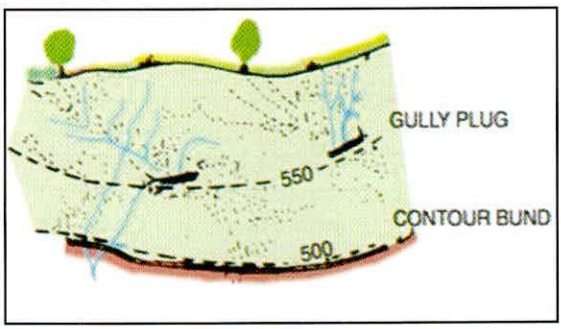
ग्रामीण क्षेत्र में वर्षाजल का संचयन वाटर शेड को एक इकाई के रूप लेकर करते हैं। आमतौर पर सतही फलाव तकनीक अपनाई जाती है क्योंकि ऐसी प्रणाली के लिए जगह प्रचुरता में उपलब्ध होती है तथा पुनर्भरित जल की मात्रा भी अधिक होती है। ढलान, नदियों व नालों के माध्यम से व्यर्थ जा रहे जल को बचाने के लिए निम्नलिखित तकनीकों को अपनाया जा सकता है।

गली प्लग द्वारा वर्षाजल का संचयन

- गली प्लग का निर्माण स्थानीय पत्थर, चिकनी मिट्टी व झाड़ियों का उपयोग कर वर्षा ऋतु में पहाड़ों के ढलान से छोटे कैचमैन्ट में बहते हुए नालों व जलधाराओं के आर–पार किया जाता है।
- गली प्लग मिट्टी व नमी के संरक्षण में मदद करता है।
- गली प्लग के लिए ऐसे स्थान का चयन करते हैं जहां स्थानीय रूप से ढलान समाप्त होता हो ताकि बंध के पीछे पर्याप्त मात्रा में जल एकत्रित रह सके।

परिरेखा (कन्टूर) बाँध के द्वारा वर्षाजल संचयन

- परिरेखा बांध वाटर शेड में लम्बे समय तक मृदा नमी को संरक्षित रखने की प्रभावी पद्धति है।
- यह कम वर्षा क्षेत्रों के लिए उपयुक्त होती है जहां मानसून का अपवहित जल समान ऊँचाई वाले कन्टूर के चारों तरफ ढलान वाली भूमि पर बांध बना कर रोका जा सकता है।
- बहते हुए जल को कटाव वेग प्राप्त करने से पहले बंध के बीच में रख कर रोक दिया जाता है।
- दो कन्टूर बंध के बीच की दूरी, क्षेत्र के ढलान व मृदा की पारगम्यता पर निर्भर होती है। मृदा की पारगम्यता जितनी कम होगी कन्टूर बंध के बीच दूरी उतनी कम होगी।
- कन्टूर बंध साधारण ढलान वाली जमीन के लिए उपयुक्त होते हैं इनमें सीढ़ियाँ बनाया जाना शामिल नहीं होता।



गैबियन संरचना द्वारा वर्षाजल संचयन

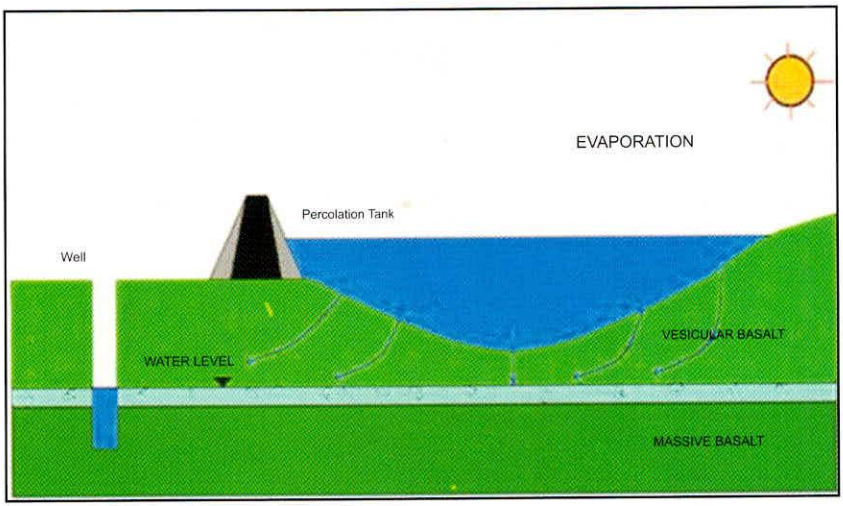
- यह एक प्रकार का चैक डेम होता है जिसका निर्माण सामान्यतः छोटी जलधाराओं पर जलधाराओं के बहाव को संरक्षित करने के लिए किया जाता है। साथ ही जलधारा के बाहर बिल्कुल भी प्लावन नहीं हो पाता।
- जलधारा पर छोटे बांध का निर्माण स्थानीय रूप से उपलब्ध शिलाखण्डों को लोहे के तारों की जालियों में डालकर तथा जलधारा के किनारों पर बांध कर किया जाता है।
- इस प्रकार की संरचनाओं की ऊंचाई लगभग 0.5 मीटर होती है तथा ये साधारणतया 10 मीटर से कम चौड़ाई वाली जलधाराओं में प्रयोग होती हैं।

- कुछ जल पुनर्भरण स्त्रोत में जल की मात्रा अधिक होने पर यह जल इस संरचना के ऊपर से बह जाता है। जलधारा की गाद शिलाखण्डों के बीच जम जाती है। और उसमें वनस्पति के उगने से बांध अपारगम्य बन जाता है। और बरसात के अपवहित सतही जल को अधिक समय तक रोक कर भूमि जल में पुनर्भरित होने में मदद करता है।

परिस्त्रवण टैंक (परकोलेशन टैंक) द्वारा वर्षाजल संचयन

- परिस्त्रवण टैंक कृत्रिम रूप से सृजित सतह जल संरचना है। इसके जलाशय में अत्यंत पारगम्य भूमि जलाप्लवित हो जाती है जिससे सतही अपवाह परिस्त्रावित होकर भूमि जल भण्डार का पुनर्भरण करता है।
- परिस्त्रवण टैंक का निर्माण यथासंभव द्वितीय से तृतीय चरण की जलधारा पर किया जाना चाहिए यह अत्यधिक दरार वाली चट्टानों जो सीध में नीचे बहने वाली जलधारा तक फैली हों, पर स्थित होना चाहिए।
- निचली जलधारा के पुनर्भरण क्षेत्र में पुनर्भरण जल विकसित करने के लिए पर्याप्त संख्या में कुंए व कृषि भूमि होनी चाहिए ताकि संचित जल का लाभ उठाया जा सके।
- परिस्त्रवण टैंक का आकार टैंक तल के संस्तर की परिस्त्रवण क्षमता के अनुसार निर्धारित किया जाना चाहिए सामान्यतः परिस्त्रवण टैंक का डिजाईन 0.1 से 0.5 क्यूबिक मीटर की भण्डारण क्षमता के लिए होता है। यह आवश्यक है कि टैंक का डिजाईन इस तरह का हो जिसमें सामान्यतः 3 से 5 मीटर ऊँचाई तक जल जमा हो सके।

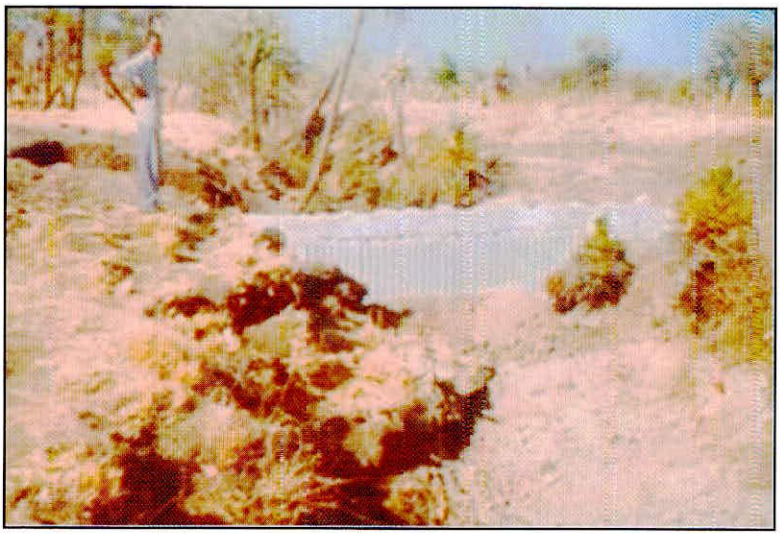
- परिस्त्रवण टैंक अधिकांशतया जमीनी बांध ही होते हैं जिनमें केवल उत्प्लव मार्ग के लिए चिनाई की गई संरचना होती है। परिस्त्रवण टैंक का उद्देश्य भूमि जल भण्डारण का पुनर्भरण करना होता है इसीलिए संस्तर के नीचे रिसाव होने दिया जाता है। 4.5 मीटर तक की ऊंचाई वाले बांध के लिए खाईयों का काटा जाना अनिवार्य नहीं होता व प्राकृतिक भूमि व बांध तल के बीच का निर्माण ही पर्याप्त होता है।

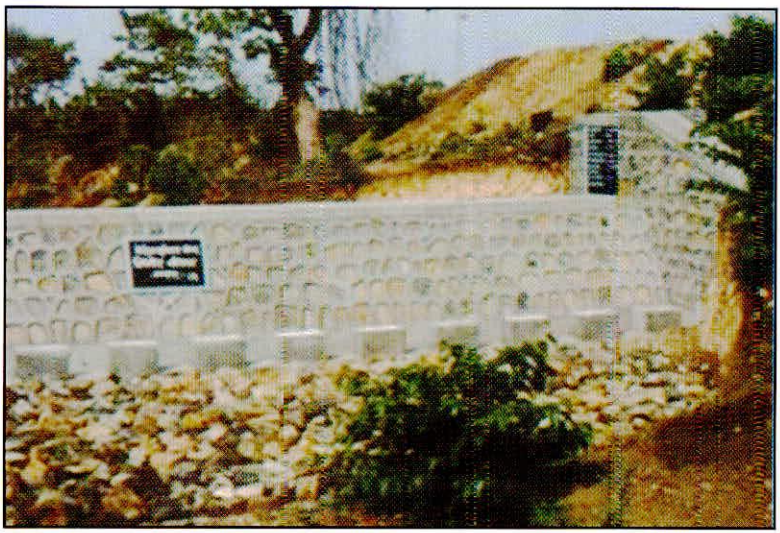


चैक डैम/सीमेंट प्लग/नाला बंध के द्वारा वर्षाजल संचयन

- चैक डैम का निर्माण अतिसामान्य ढलान वाली छोटी जलधाराओं पर किया जाता है चयनित जगह पर पारगम्य स्तर की पर्याप्त मोटाई होनी चाहिए ताकि एकत्रित जल कम समयान्तराल में पुनर्भरित हो सके।
- इन संरचनाओं में संचित जल अधिकतर नालों के प्रवाह क्षेत्र में सीमित रहता है तथा इसकी ऊंचाई सामान्यतः 2 मीटर से कम होती है व अतिरिक्त जल को संरचना की दीवार के ऊपर से बह कर जाने दिया जाता है अत्यधिक जल द्वारा गड्ढे न बने व कटाव ना हो इसीलिए डाउन स्ट्रीम की तरफ जल कुशन बनाए जाते हैं।
- जलधारा के अधिकांश अपवाह का उपयोग करने के लिए इस तरह के चैक डैम की श्रृंखला का निर्माण किया जा सकता है ताकि क्षेत्रीय पैमाने पर पुनर्भरण हो सके।
- चिकनी मिट्टी से भरे सीमेंट बैगों को दीवार की तरह लगाकर छोटे नालों पर

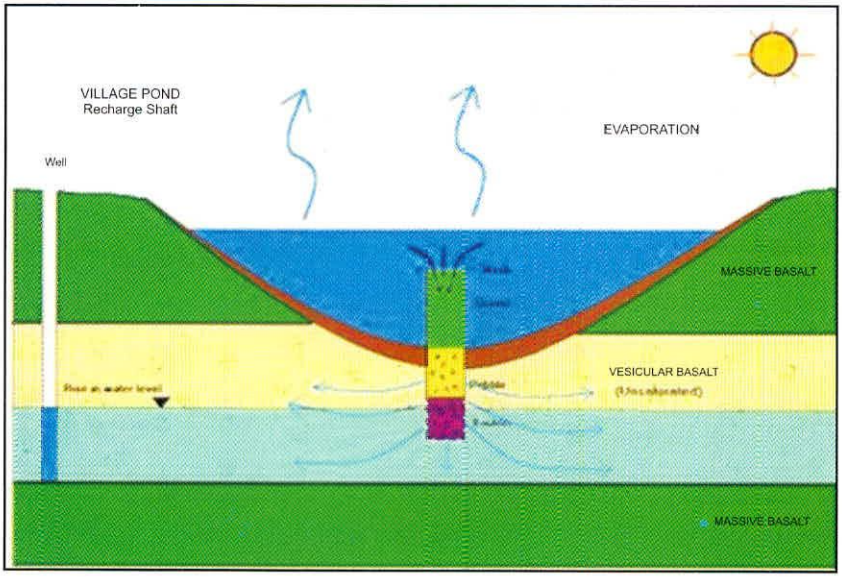
अवरोध के रूप में सफलतापूर्वक इस्तेमाल हो रहा है। कई स्थानों पर नाले के आर–पार उथली खाई खोदी जाती है व दोनों तरफ एस्बेस्टस की शीट लगा दी जाती है। नाले पर एस्बेस्टस शीट की दोनों श्रृंखलाओं के बीच का स्थान चिकनी मिट्टी द्वारा भर दिया जाता है। इस तरह कम लागत वाले चैक डैम का निर्माण किया जाता है। संरचना को मजबूती प्रदान करने के लिए जलधारा के ऊपरी भाग की तरफ चिकनी मिट्टी से भरे सीमेंट बैगों को ढलवा क्रम में लगा दिया जाता है।





पुनर्भरण शाफ्ट द्वारा वर्षाजल संचयन

- अपरिरूद्ध जलभृत जिसके ऊपर कम पारगम्य स्तर हो, पुनर्भरण के लिए सबसे उपयुक्त व कम लागत वाली तकनीक है।
- अगर स्तर नहीं ढहने वाली प्रवृति का हो तो पुनर्भरण शाफ्ट का निर्माण हाथों से किया जा सकता है। शाफ्ट का व्यास सामान्यतः 2 मीटर से अधिक होता है।
- शाफ्ट का अंतिम सिरा ऊपरी अपारगम्य स्तर के नीचे अधिक पारगम्य स्तर में होना चाहिए। यह आवश्यक नहीं की शाफ्ट जलस्तर को छूता हो।
- अपंक्तिबद्ध शाफ्ट में पहले बोल्डर/कंकड़ फिर बजरी व अन्त में मोटी रेत भरी जानी चाहिए।
- यदि शाफ्ट लाईन्ड हो तो पुनर्भरित जल को फिल्टर तक पहुंचाने वाले एक छोटे चालक पाईप के माध्यम से शाफ्ट में डाला जाता है।
- इस तरह की पुनर्भरण संरचनाएं ग्रामीण टैंकों के लिए काफी लाभप्रद होती है जहां छिछली चिकनी मिट्टी की परत जल के जलभृत में रिसाव होने में बाधक होती है।
- ऐसा देखा गया है कि बरसात के मौसम में गांवों के टैंक पूरी तरह से भरे होते हैं लेकिन गाद भरने के कारण इन टैंकों से जल का नीचे रिसाव नहीं हो पाता तथा साथ ही बने नलकूप व कुंए सूखे रह जाते हैं। गांवों के तालाबों से जल वाष्पीकृत हो जाता है तथा लाभकारी उपयोग के लिए उपलब्ध नहीं हो पाता।
- तालाबों में पुनर्भरण शाफ्ट के निर्माण से अतिरिक्त उपलब्धता जल को भूजल में पुनर्भरित किया जा सकता है। जल की उपलब्धता के अनुसार पुनर्भरण शाफ्ट 3 से 5 मीटर व्यास व 10–15 मीटर गहराई तक बनाई जाती है। शाफ्ट का ऊपरी सिरा टैंक के तल स्तर के ऊपर पूर्ण आपूर्ति स्तर के आधे तक रखा जाता है यह बोल्डर, ग्रैवल व मोटी रेत द्वारा पुनः भर दिया जाता है।
- संरचना की मजबूती के लिए ऊपरी एक या दो मीटर की गहराई वाले भाग की ईटों व सीमेंट मिश्रित मसाले से चिनाई की जाती है।
- इस तकनीक के माध्यम से ग्रामीण तालाब (टैंक) में इकट्ठे हुए सम्पूर्ण जल में से पूर्ण आपूर्ति स्तर के 50 प्रतिशत से अधिक को भूजल में पुनर्भरित किया जा सकता है। पुनर्भरण के पश्चात् निस्तार के लिए पर्याप्त जल टैंक मे बचा रह जाता है।



पुनर्भरण कुंओं द्वारा वर्षाजल संचयन

- चालू व बंद पड़े कुंओं को सफाई व गाद निस्तारण के पश्चात् पुनर्भरण संरचना के रूप में प्रयोग में लाया जा सकता है।
- पुनर्भरित किए जाने वाले जल को गाद निस्तारण कक्ष से एक पाईप के माध्यम से कुंए के तल या जल स्तर के नीचे ले जाया जाता है ताकि कुएं के तल में गड्ढे होने व जलभृत में हवा के बुलबुलों को फंसने से रोका जा सके।
- पुनर्भरण जल गाद मुक्त होना चाहिए तथा गाद हटाने के लिए अपवाहित जल को या तो गाद निस्तारण कक्ष या फिल्टर कक्ष से गुजारा जाना चाहिए।

परित्यक्त कुंए

जल छाजन तकनीक से युक्त परित्यक्त कुंआ

- जीवाणु संदूषक को नियंत्रित रखने के लिए क्लोरीन नियमित रूप से डाली जानी चाहिए।

भूमिगत जलबांध या उपसतही डाईक

- भूमिगत जल बांध या उपसतही डाईक नदी के आर–पार एक प्रकार का अवरोधक होता है जो बहाव की गति को कम करता है। इस तरह से भूजल बांध के ऊपरी क्षेत्र में जलस्तर जलभृत के सूखे भाग को संतृप्त करके बढ़ता है।
- उपसतही डाईक के निर्माण के लिए स्थल का चयन ऐसी जगह किया जाता है जहां अपारगम्य स्तर छिछली गहराई में हो और संकरे निकास वाली चौड़ी खाई हो।
- उपयुक्त स्थल चुनाव के पश्चात् नाले की पूर्ण चौड़ाई में 1.2 मीटर चौड़ी तथा कड़ी चट्टानों/अभेद्य सतह तक एक खाई खोदी जाती है खाई को चिकनी मिट्टी या ईटों/कंक्रीट की दीवार से जल–स्तर के आधा मीटर नीचे तक भर दिया जाता है।
- पूर्ण रूप से अप्रवेश्यता सुनिशचित करने के लिए 3000 पी.एस.आई की पी.वी. सी. चादर जिसकी टियरिंग शक्ति 400 से 600 गेज हो अथवा कम घनत्व वाली 200 गेज की पोलीथीन फिल्म का प्रयोग भी डाईक की सतहों को ढकने के लिए किया जा सकता है।
- चूंकि जल का संचयन जलभृत में होता है इसीलिए जमीन का जलप्लावन रोका जा सकता है तथा जलाशय के ऊपर की जमीन को बांध बनने के पश्चात प्रयोग में लाया जा सकता है। इससे जलाशय से वाष्पीकरण द्वारा नुकसान नहीं होता और ना ही जलाशय में गाद जमा हो पाती है। बांध के टूट जाने जैसे भयंकर खतरे को भी टाला जा सकता है।

2. शहरी क्षेत्र में भूजल पुनर्भरण

शहरी क्षेत्रों में इमारतों की छत, पक्के व कच्चे क्षेत्रों से प्राप्त वर्षा जल व्यर्थ चला जाता है। यह जल जलभृतों में पुनर्भरित किया जा सकता है व जरूरत के समय लाभकारी ढंग से प्रयोग में लाया जा सकता है। वर्षा जल संचयन की प्रणाली को इस तरीके से डिजाइन किया जाना चाहिए कि यह संचयन/इकट्ठा करने व पुनर्भरण प्रणाली के लिए ज्यादा जगह न घेरे। शहरी क्षेत्रों में छत से प्राप्त वर्षा जल का भण्डारण करने की कुछ तकनीकों का विवरण नीचे दिया गया है।

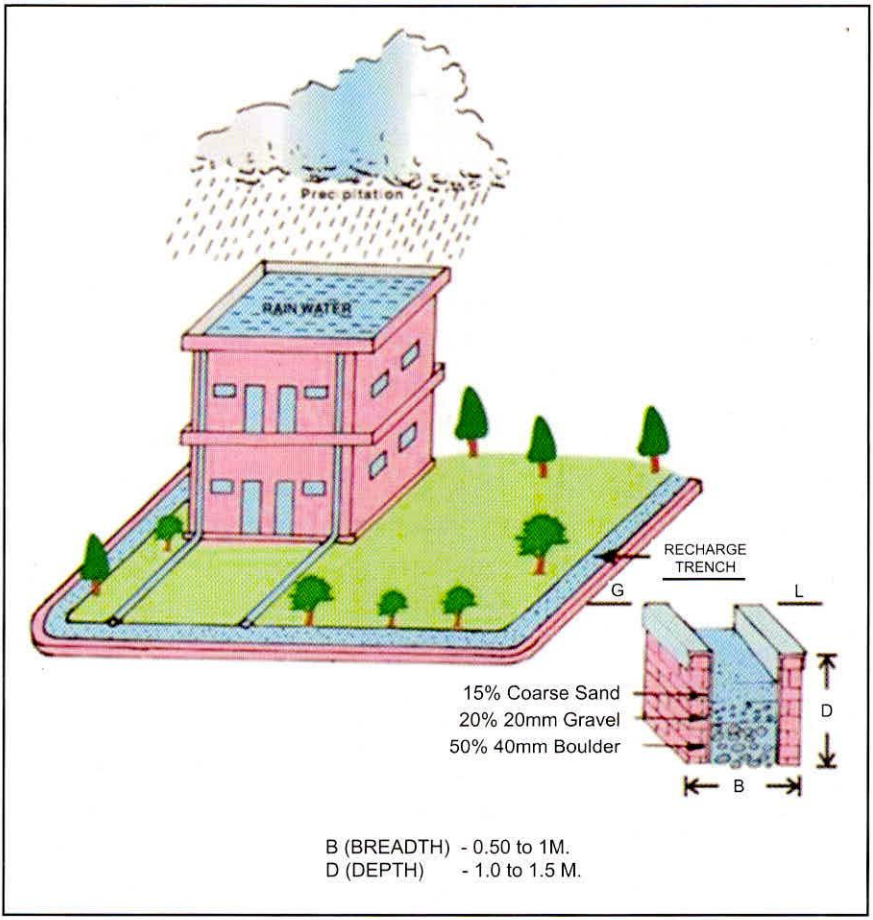
पुनर्भरण पिट (गड्ढा) द्वारा छत से प्राप्त वर्षाजल का संचयन

- जलोढ़ क्षेत्र में जहां पारगम्य चट्टानें जो जमीनी सतह पर या बहुत छिछली गहराई पर हों वहां छत से प्राप्त वर्षा जल का संचयन पुनर्भरण पिट के माध्यम से किया जा सकता है।
- यह तकनीक लगभग 100 वर्ग मीटर क्षेत्रफल वाली छत के लिए उपयुक्त है व इसका निर्माण छिछले जलभृतों को पुनर्भरित करने के लिए होता है।
- पुनर्भरण पिट किसी भी शक्ल व आकार का हो सकता है और यह सामान्यतः 1 से 2 मीटर चौड़ा व 2 से 3 मीटर गहरा बनाया जाता है जो शिलाखण्ड (5 से 20 सेंटी मीटर), बजरी (5 से 10 मिली मीटर) व मोटी रेत (1.5 से 2 मिली मीटर) से क्रमवार भरा जाता है शिलाखण्ड तल पर, बजरी बीच में, व मोटी रेत सबसे ऊपर भरी जाती है ताकि अपवाह के साथ आने वाली गाद रेत की सतह के ऊपर जमा हो जाए जो बाद में आसानी से हटाई जा सके। छोटे आकार वाली छत के लिए पिट को ईटों के टुकड़ों या कंकड़ इत्यादि द्वारा भरा जा सकता है।
- छत से जल निकासी के स्थान पर जाली लगानी चाहिए ताकि पत्ते या अन्य ठोस पदार्थ को पिट में जाने से रोका जा सके व जमीन पर एक गाद निस्तारण/इकट्ठा करने के लिए कक्ष बनाया जाना चाहिए जो महीन कण वाले पदार्थों को पुनर्भरण पिट की तरफ बहने से रोक सके।
- पुनर्भरण गति बनाये रखने के लिए ऊपरी रेत की परत को समय–समय पर साफ करना चाहिए।
- जल इकट्ठा करने वाले कक्ष से पहले वर्षा के जल को बाहर जाने देने के लिए अलग से व्यवस्था होनी चाहिए।

पुनर्भरण खाई द्वारा छत से प्राप्त वर्षा जल का संचयन

- पुनर्भरण खाई 200–300 वर्ग मीटर क्षेत्रफल वाली छत के भवन के लिए उपयुक्त है जहां भेद्य स्तर छिछले गहराई में उपलब्ध होता हो।
- पुनर्भरण करने योग्य जल की उपलब्धता के आधार पर खाई 0.5 से 1 मीटर चौड़ी, 1 से 1.5 मीटर गहरी तथा 10 से 20 मीटर लम्बी हो सकती है।
- इसमें शिलाखण्ड 5 से 20 सेंटी मीटर, बजरी 5–10 मिली मीटर एवं मोटी रेत 1.5–2 मिली मीटर क्रमानुसार भरे जाते हैं। तल में शिलाखण्ड बजरी बीच में तथा मोटी रेत सबसे ऊपर भरी होती है ताकि अपवाह के साथ आने वाली गाद मोटी रेत पर जमा हो जाए जिसे आसानी से हटाया जा सके।

- छत से जल निकालने वाले पाईप पर जाली लगाई जानी चाहिए ताकि पत्तों या अन्य ठोस पदार्थों को खाई में जाने से रोका जा सके एवं सूक्ष्म पदार्थों को खाई में जाने से रोकने के लिए गाद निस्तारण कक्ष या संग्रहण कक्ष जमीन पर बनाया जाना चाहिए।
- प्रथम वर्षा के जल को संग्रहण कक्ष में जाने से रोकने के लिए कक्ष से पहले एक उपमार्ग व्यवस्था की जानी चाहिए।
- पुनर्भरण दर को बनाए रखने के लिए रेत की ऊपरी सतह की आवधिक सफाई की जानी चाहिए।

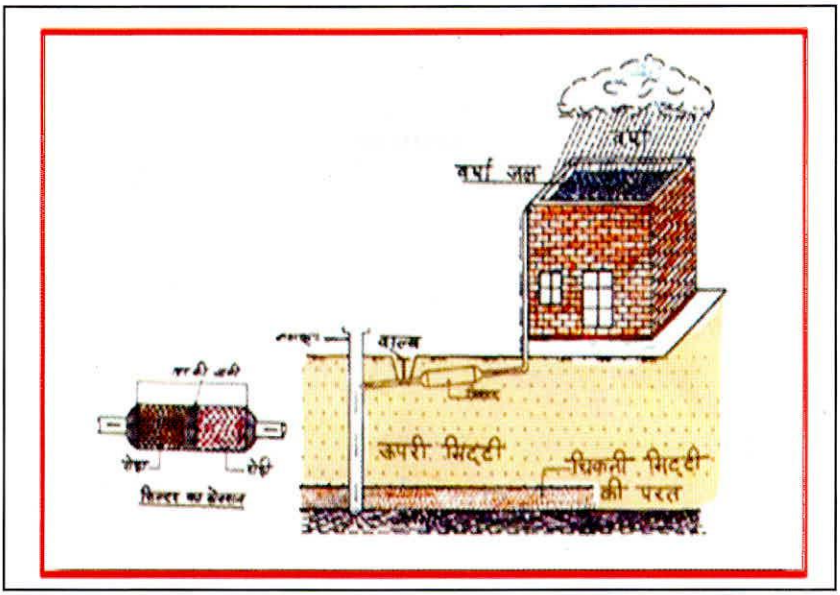


नलकूप द्वारा छत से प्राप्त वर्षाजल का संचयन

- ऐसे क्षेत्र जहां छिछले जलभृत सूख गये हैं व मौजूदा नलकूप गहरे जलभृत से जल निकाल रहे हों वहां गहरे जलभृत को पुनर्भरित करने के लिए मौजूद नलकूप द्वारा छत से प्राप्त वर्षा जल के संचयन की पद्धति अपनाई जा सकती है।

- पानी इकट्ठा करने के लिए छत की नाली को 10 सेंटी मीटर व्यास के पाईप से जोड़ा जाता है। पहली बरसात के अपवहित जल को छत से आने वाले पाईप के निचले सिरे से बाहर निकाल दिया जाता है। इसके पश्चात नीचे के पाईप को बंद करके आगे की बरसात का पानी लाईन पर लगे पाईप के माध्यम से पी. वी. सी. फिल्टर तक लाया जाता है। जल के नलकूप में जाने के स्थान से पहले फिल्टर लगाया जाता है। फिल्टर 1 से 1.2 मीटर लम्बा होता है व पी. वी. सी. पाईप का बना होता है। इसका व्यास छत के आकार के अनुसार बदल सकता है। यदि छत का क्षेत्रफल 150 वर्ग मीटर से कम हो तो पाईप का व्यास 15 सेंटी मीटर व अधिक हो तो 20 सेंटी मीटर तक हो सकता है। फिल्टर के दोनों सिरों पर 6.25 सेंटी मीटर के रिडयुसर लगाए जाते हैं। फिल्टर पदार्थ आपस में न मिल सकें इसीलिए फिल्टर को पी. वी. सी. जाली द्वारा तीन कक्षों में बांटा जाता है। पहले कक्ष में बजरी (6 से 10 मिली मीटर) बीच वाले कक्ष में कंकड़ (12–20 मिली मीटर) तथा आखिरी कक्ष में बड़े कंकड़ (20–40 मिली मीटर) भरे जाते हैं।

- यदि छत का क्षेत्रफल ज्यादा हो तो फिल्टर पिट बनाया जा सकता है। छत से प्राप्त वर्षा जल को जमीन पर बने गाद निस्तारण कक्ष या संग्रहण कक्ष में ले जाया जाता है। जल एकत्र करने वाले कक्ष जिसका ढाल 1:15 हो, पाईप के माध्यम से फिल्टर पिट से जुड़े होते हैं। फिल्टर पिट का आकार व प्रकार उपलब्ध अपवहित जल पर निर्भर करता है तथा फिल्टर पदार्थ द्वारा क्रमवार वापस भर दिया जाता है। इन स्तरों की मोटाई 0.3 से 0.5 मीटर तक हो सकती है व ये स्तर आपस में जाली द्वारा अलग–अलग भी रखे जा सकते हैं। संग्रहण कक्ष को दो कक्षों में बांट दिया जाता है। एक कक्ष में फिल्टर करने वाले पदार्थ व दूसरे कक्ष में फिल्टर होकर आये अतिरिक्त जल को भरा जा सकता है जिससे जल की गुणवत्ता की जांच की जा सकती है। फिल्टर किये गये जल को पुनर्भरित करने के लिए इस कक्ष के निचले भाग से निकाले गये पाईप को पुनर्भरण पिट से जोड़ दिया जाता है।



पुनर्भरण कुओं के साथ खाई द्वारा छत से प्राप्त वर्षा जल का संचयन

- ऐसे क्षेत्रों में जहां सतही मृदा अपारगम्य है तथा अधिक मात्रा में छत से प्राप्त वर्षा जल या सतही अपवाह काफी कम समयान्तराल में भारी वर्षा के कारण उपलब्ध हो ऐसे में खाई / पिट में बने फिल्टर माध्यम में जल संग्रहण किया जाता है तथा विशेष रूप से निर्मित पुनर्भरण कुओं के द्वारा भूमि जल का लगातार पुनर्भरण किया जाता है।
- यह तकनीक उस क्षेत्र के लिए उपयुक्त है जहां पारगम्य स्तर भूमि सतह के 3 मीटर के अन्दर मौजूद हैं।
- 100 से 300 मिली मीटर व्यास का पुनर्भरण कुआं जिसकी कम से कम गहराई जल स्तर से 3 से 5 मीटर नीचे तक हो, बनाया जाता है। क्षेत्र की लिथोलोजी के अनुसार कूप संरचना का डिजाईन तैयार किया जाता है जिसमें छिछले व गहरे जलभृत के सामने छिद्रयुक्त पाईप डाला जाता है।
- पुनर्भरण कुएं को मध्य में रखते हुए जल की उपलब्धता पर आधारित 1.5 से 3 मीटर चौड़ी तथा 10 से 30 मीटर लम्बी पार्श्विक खाई का निर्माण किया जाता है।
- खाई में कुओं की संख्या जल की उपलब्धता व क्षेत्र विशेष में चट्टानों की उर्ध्वपारगम्यता के अनुसार निर्धारित की जा सकती है।

- पुनर्भरण कुओं के लिए फिल्टर माध्यम के रूप में कार्य करने के लिए खाई को बोल्डर, ग्रेवल व मोटी रेत से भर दिया जाता है।
- यदि जलभृत 20 मीटर से ज्यादा गहराई पर उपलब्ध हो तब उपवहित जल की उपलब्धता के आधार पर 2 से 5 मीटर व्यास व 3 से 5 मीटर गहरी छिछली शाफ्ट का निर्माण किया जा सकता है। उपलब्ध जल को गहरे जलभृत में पुनर्भरित करने के लिए शाफ्ट के अन्दर 100 से 300 मिली मीटर व्यास का पुनर्भरण कुआं बनाया जाता है। पुनर्भरण कुओं को जाम होने से बचाने के लिए शाफ्ट के तल में फिल्टर पदार्थ भर दिया जाता है।

9. भूमिजल कृत्रिम पुनर्भरण हेतु महायोजना

पूरे देश के भूमि–जल के कृत्रिम पुनर्भरण हेतु महायोजना केंद्रीय भूजल बोर्ड द्वारा बनायी गयी है। ग्राम्य क्षेत्र में 2.25 लाख एवं शहरी क्षेत्र में 37 लाख कृत्रिम पुनर्भरण ढांचे प्रस्तावित हैं।

10. उपसंहार

शोध के मुताबिक कुल बारिश का औसतन 13 प्रतिशत पानी ही धरती के भीतर जमा हो रहा है। धरती के भीतर पानी जमा न होने के कारण एक ओर नदियां व जलस्रोत सूख रहे हैं, तो दूसरी ओर, बरसात में मैदानी इलाकों में बाढ़ की समस्या विकट होती जा रही है। वर्ष 1982 में अमेरिकी वैज्ञानिकों ने पूर्वी अमेरिका के कुछ घने वनों में शोध करके यह निष्कर्ष निकाला कि साल भर में होने वाली कुल बारिश का कम से कम 31 प्रतिशत पानी धरती के भीतर जमा होना चाहिए, तभी संबंधित क्षेत्र की नदियों, जल स्रोतों आदि में पर्याप्त पानी रहेगा।

सम्पर्क सूत्र :–
डा० (श्रीमती) रमा मेहता
वैज्ञानिक
राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की

मुद्रक :– अनुभव प्रिंटर्स, रूड़की, मो. 9719004321