

जल संरक्षण हेतु वर्षा जल संचयन

दुर्गादत्त ओझा



जल विशेषज्ञों ने चेतावनी दी है कि सन् 2050 के आस-पास भारत के आधा दर्जन राज्यों को गंभीर जल संकट का सामना करना पड़ सकता है। विशेषज्ञों ने यह चेतावनी भी दी है कि आगामी 50 वर्ष में भारत सहित कई देशों में जल के अभाव से विकास की गतिविधियां सीमित होकर रह जाएगी। संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम के अनुसार 2050 तक पूरे विश्व की लगभग दो अरब की जनसंख्या को जल के भारी संकट का सामना करना पड़ सकता है। आज चालीस प्रतिशत जनसंख्या का प्रतिनिधित्व करने वाले 80 देश पानी की गंभीर समस्या की चपेट में हैं, जो एक भयावह त्रासदी है

स्व

तंत्रता के समय जल की प्रतिवर्ष प्रति-व्यक्ति उपलब्धता 5000 घनमीटर थी, जो वर्ष 2000 में 2000 घनमीटर प्रतिवर्ष प्रतिव्यक्ति हो गई तथा एक आकलन के अनुसार वर्ष 2025 में 1500 घनमीटर प्रतिवर्ष प्रतिव्यक्ति होने की संभावना है। आज एक तरफ तो जल की मात्रा प्रतिव्यक्ति घटकर संकट के कगार पर पहुंच रही है, तो दूसरी ओर नहरी सिंचित क्षेत्रों में दीर्घकालीन व अवैज्ञानिक सिंचाई के कारण विभिन्न प्रकार की जल जनित समस्याएं अपना विकराल रूप धारण करती जा रही हैं, जैसे- जल पलावनता, लवणीयता एवं क्षारीयता आदि विकसित होकर उपजाऊ भूमि को लीलाती जा रही है।

प्रदूषण के प्रत्यक्ष कारण के अलावा जल संकट के कई महत्वपूर्ण अप्रत्यक्ष कारण भी हैं। देश के अधिकतर भागों में वर्षा का मौसम मानसून के दो महीनों तक ही सीमित रहता है। अतः वर्ष का अधिकतर भाग सूखा रहता है। इसके परिणामस्वरूप नदियों और झीलों में ताजे पानी की मात्रा वर्षा के मौसम बाद क्रमशः घटती जाती है। इस कारण नदियों तथा जलाशयों की स्वतः शुद्धिकरण क्षमता कम होती जाती है। हमारे देश में एक आकलन के अनुसार लगभग 4000 घन किलोमीटर प्रतिवर्ष वर्षा जल गिरता है। इस जल का आधे से दो तिहाई भाग व्यर्थ ही बह जाता है।

दुत गति से बढ़ रही जनसंख्या की जलापूर्ति हेतु हम भू-जल का अत्यधिक दोहन कर रहे हैं तथा दुखद स्थिति यह है कि प्रतिवर्ष भू-जल देश के अधिकांश भागों में एक से तीन मीटर नीचे जा रहा है, जबकि इसका पुनर्भरण उस अनुपात में नहीं हो रहा है। अतः वर्तमान परिप्रेक्ष्य में दीर्घकालीन विकास हेतु यह नितान्त आवश्यक है कि हम प्रकृति प्रदत्त वर्षा जल का अधिकाधिक संचयन करें, भू जल का पुनर्भरण करें, कृषि एवं उद्योगों में जल की खपत को कम करें और हमारी

जीवन शैली को इस प्रकार बदले कि हम अपने दैनिक जीवन के क्रियाकलापों में जल उपभोग में मितव्ययता बरत सकें। इस दिशा में जल शिक्षा भी कारगर कदम हो सकता है। हमें किसानों को भी आधुनिक जल संरक्षण की सिंचाई विधियों तथा समुचित फसल चक्र अपनाने हेतु प्रेरित करना होगा।

देश के कई राज्यों में जल संचयन की पुरातन परम्परा रही है, विशेषकर राजस्थान प्रदेश तो इसका ज्वलंत उदाहरण है। वर्तमान में जल का समुचित प्रबंधन ही हमारी सभ्यता को जीवित रख सकता है। जल जैसे ज्वलंत एवं महत्वपूर्ण विषय पर जब तक इसके उपभोक्ताओं को यथेष्ट जानकारी अपनी मात्र भाषा में नहीं मिलती, तब तक अपेक्षित लाभ की आकांक्षा भी नहीं की जा सकती है। हमारे उपनिषदों में उल्लेख है कि भूमि को जल चाहिए और जल को वन। इससे यह स्पष्ट होता है कि हमारे पूर्वजों ने भी जल की महत्ता को अच्छी तरह पहचाना था। जल संरक्षण का सरल उपाय है वर्षा द्वारा प्राप्त जल का संचय करना। वस्तुतः वर्षा के जल को एकत्रित करना एवं उसके भंडारण की तकनीक को जल संचयन कहा जाता है। वर्ष के कुछ ही माहों में वर्षा होती है। अतः वर्षा के जल को दीर्घकाल तक उपयोग करने के लिए इसे एकत्रित करना आवश्यक है।

वर्षा जल संचयन की आवश्यकता

इसकी आवश्यकता निम्न कारणों से होती है।

1. भू-जल भंडारण में वृद्धि तथा जल स्तर में गिरावट पर नियंत्रण करने के लिए।
2. पानी का सतही बहाव, जो अन्यथा नालों में भरकर रूक जाता है, को कम करने के लिए।
3. सड़कों पर पानी भरने से रोकने के लिए।
4. जल की उपलब्धता को बढ़ाने के लिए।
5. भू-जल प्रदूषण को कम करने के लिए।
6. भू जल के अति दोहन के कारण खाली हुए जलभृतों में पुनः जल भरने के लिए।

लेखक अवकाश प्राप्त वरिष्ठ वैज्ञानिक, भू-जल विभाग, राजस्थान, जोधपुर एवं वरिष्ठ विज्ञान संचारक है। भू-जल विषयक विषय शोध कार्य भी किया है। अनेक पुस्तकों के लेखक एवं विज्ञान संचार में विगत 40 वर्षों से सक्रिय है। ईमेल : ddozha@gmail.com

- पर्याप्त पुनर्भरण की कमी वाले जलभृतों में जलापूर्ति में सुधार करने के लिए।
- भू-जल की गुणवत्ता को बढ़ाने के लिए।
- भविष्य में उपयोग के लिए अधिशेष जल को संचित करने के लिए।
- तूफानी जल प्रवाह को रोकने तथा मृदा कटाव को कम करने के लिए।
- भू-स्खलन को रोकने अथवा बंद करने के लिए हाइड्रोस्टैटिक दबाव बढ़ाने के लिए।
- तटीय क्षेत्रों में लवणता प्रवेश रोकने के लिए।
- पुराने कुओं और बोरवेल के साथ-साथ प्रचलनात्मक कुओं को भी साफ करके पुनर्भरण संरचनाओं के रूप में प्रयोग करने के लिए।
- यह बाढ़ जैसी आपदा को कम करता है।
- भूजल की गुणवत्ता विशेष तौर पर जिसमें फ्लोराइड तथा नाइट्रेट अधिक हों, द्रवीकरण के द्वारा सुधारता है।
- सीवेज तथा गंदे पानी में उत्पन्न जीवाणु तथा अन्य आशुद्धियों को समाप्त/कम करता है, जिससे जल पुनः उपयोगी बनता है।
- वर्षा जल का संचयन जरूरत के स्थान पर किया जा सकता है तथा जरूरत के समय इसका प्रयोग कर सकते हैं।
- वर्षा जल संचयन के लिए यह प्रणाली बहुत सरल, सस्ती एवं पर्यावरण के अनुकूल है।
- शहरी क्षेत्रों में जहां पर शहरी क्रियाकलापों में वृद्धि के कारण भूजल के प्राकृतिक पुनर्भरण में तेजी से कमी आई है तथा कृत्रिम पुनर्भरण उपायों को क्रियान्वित करने के लिए पर्याप्त भूमि उपलब्ध नहीं है, भूजल भंडारण का यह एक उचित विकल्प है।
- यह सूखे एवं अकाल के प्रभाव को कम करने में भी सहायक है।
- इससे मृदाक्षरण कम होता है तथा
- ऊर्जा की बचत होती है। कुओं में जब एक मीटर जल स्तर बढ़ता है तो लगभग 0.4 के डब्ल्यू.एच. बिजली की बचत होती है।
- एक सौ वर्ग मीटर क्षेत्रफल वाली ऊपरी छत (Roof top) से लगभग 55,000 लीटर जल का एक वर्ष में भू-जल का पुनर्भरण कर सकते हैं जो पांच सदस्य वाले परिवार के लिए चार महीने तक जलापूर्ति कर सकता है। हमारे देश की राजधानी दिल्ली का क्षेत्रफल 1485 वर्ग किलोमीटर है। ऊपरी छत या रूफ टॉप से लगभग 76.5 एम.सी.एम. जल उपलब्ध है जिससे भू-जल का स्तर 0.5 मीटर बढ़ सकता है एवं बिजली की खपत लगभग 8 लाख रूपये प्रतिदिन बच सकती है।

भू-जल स्तर में गिरावट के कारण

भूजलस्तर में गिरावट के निम्न कारण हैं:

- देश की जनसंख्या की बढ़ी हुई जल की मांग को पूरा करने के लिए स्थानीय स्तर पर /व्यापक स्तर पर जल का अतिदोहन अथवा अत्यधिक जल निकासी।
- जल के अन्य स्रोतों का उपलब्ध न होना जिसके परिणामस्वरूप भू-जल पर पूर्ण निर्भरता।
- जल की उचित मात्रा एवं निश्चित समय पर उपलब्धता की दृष्टि से अविश्वसनीय जलापूर्ति, जिसके कारण लोगों द्वारा अपनी संसाधनों की व्यवस्था करना।
- तालाबों, बावड़ियों, टेकों आदि जल संचयन की प्राचीन संरचनाओं का उपयोग न करना।
- खेती में पाताली पानी का बढ़ता उपयोग।

जल संचयन की विधियां:

जल संचयन की प्रमुख विधियां हैं: 1. ऊपरी छत का जल 2. सतही अपवाह जल 3. भूमि के नीचे के जल का संचयन। ऊपरी छत से वर्षा जल संग्रहण तकनीक गिरते भू-जल स्तर को बढ़ाने का कारगर कदम है। इसमें वर्षा के दौरान व्यर्थ बह रहे जल को रोक कर उसका व्यापक प्रबन्धन किया जा सकता है। इमारतों की छतों से बरसाती पानी के संग्रह की व्यवस्था कम खर्चीली एवं अधिक प्रभावशाली है। इससे भूजल की गुणवत्ता तथा पुनर्भरण क्षमता में सुधार होता है।

छत पर प्राप्त वर्षा जल संचयन के लाभ

ऊपरी छत से प्राप्त जल संचयन के अनेकानेक लाभ हैं जिनमें कुछ प्रमुख निम्न हैं।

- जहां जल की अपर्याप्त आपूर्ति होती है या सतही संसाधन का अभाव है वहां यह जल समस्या का एक आदर्श समाधान है।
- वर्षा जल जीवाणुओं रहित, खनिज पदार्थ युक्त तथा मृदु होता है।

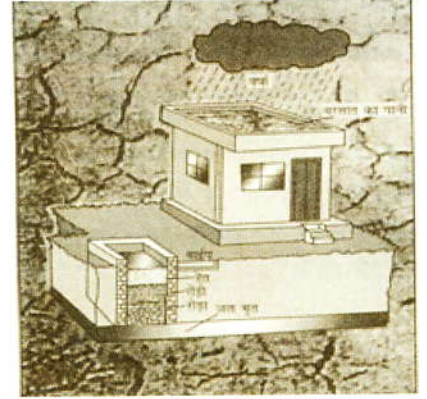
- यह बाढ़ जैसी आपदा को कम करता है।
- भूजल की गुणवत्ता विशेष तौर पर जिसमें फ्लोराइड तथा नाइट्रेट अधिक हों, द्रवीकरण के द्वारा सुधारता है।
- सीवेज तथा गंदे पानी में उत्पन्न जीवाणु तथा अन्य आशुद्धियों को समाप्त/कम करता है, जिससे जल पुनः उपयोगी बनता है।
- वर्षा जल का संचयन जरूरत के स्थान पर किया जा सकता है तथा जरूरत के समय इसका प्रयोग कर सकते हैं।
- वर्षा जल संचयन के लिए यह प्रणाली बहुत सरल, सस्ती एवं पर्यावरण के अनुकूल है।
- शहरी क्षेत्रों में जहां पर शहरी क्रियाकलापों में वृद्धि के कारण भूजल के प्राकृतिक पुनर्भरण में तेजी से कमी आई है तथा कृत्रिम पुनर्भरण उपायों को क्रियान्वित करने के लिए पर्याप्त भूमि उपलब्ध नहीं है, भूजल भंडारण का यह एक उचित विकल्प है।
- यह सूखे एवं अकाल के प्रभाव को कम करने में भी सहायक है।
- इससे मृदाक्षरण कम होता है तथा
- ऊर्जा की बचत होती है। कुओं में जब एक मीटर जल स्तर बढ़ता है तो लगभग 0.4 के डब्ल्यू.एच. बिजली की बचत होती है।
- एक सौ वर्ग मीटर क्षेत्रफल वाली ऊपरी छत (Roof top) से लगभग 55,000 लीटर जल का एक वर्ष में भू-जल का पुनर्भरण कर सकते हैं जो पांच सदस्य वाले परिवार के लिए चार महीने तक जलापूर्ति कर सकता है। हमारे देश की राजधानी दिल्ली का क्षेत्रफल 1485 वर्ग किलोमीटर है। ऊपरी छत या रूफ टॉप से लगभग 76.5 एम.सी.एम. जल उपलब्ध है जिससे भू-जल का स्तर 0.5 मीटर बढ़ सकता है एवं बिजली की खपत लगभग 8 लाख रूपये प्रतिदिन बच सकती है।

छत पर प्राप्त वर्षा जल से भू-जल पुनर्भरण

ऊपरी छत से प्राप्त वर्षा जल से भू-जल का पुनर्भरण निम्नलिखित तरीकों द्वारा किया जाता है।

1. जमीन में पानी उतारने का गड्ढा

एक हजार वर्ग फीट की छत वाले छोटे मकानों के लिए यह सरल तरीका बहुत ही उपयुक्त है। एक बरसाती मौसम में इस छोटी-सी छत से लगभग एक लाख लीटर पानी जमीन में उतारा जा सकता है। यह गड्ढा किसी भी आकार का हो सकता है गोलाकार, वर्गाकार या आयताकार। साधारणतया यह गड्ढा 3 से 5 फीट चौड़ा और 6 से 10 फीट गहरा बनाया जाता है। खुदाई के बाद इसमें कंकड़, रोड़ी और बजरी भर दी जाती है और ऊपर से मोटी रेत डाल दी जाती है। (चित्र-1)



चित्र-1 : जमीन में पानी उतारने का गड्ढा

छत को अच्छी तरह साफ करके उसका पूरा पानी एक पाइप से नीचे उतारकर उसी पाइप को इस गड्ढे से जोड़ दिया जाता है। इस विधि में यह आवश्यक है कि पहली एक-दो बरसात का पानी जमीन में न उतारा जाए। इसमें कोई ज्यादा खर्च नहीं लगता, लगभग 2 हजार रूपयों में कार्य हो जाता है।

2. खाई बनाकर पुनर्भरण करना

दो से तीन हजार वर्ग फीट की छतें जिन मकानों पर हैं तथा जिनके आस-पास जमीन तथा बाउंड्रीवाल है, उन मकानों के लिए



चित्र-2 : खाई बनाकर पुनर्भरण करना

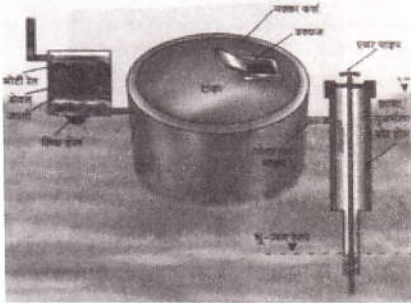
यह तरीका उपयुक्त है। उथली गहराई पर जब पर्याप्त मोटाई की मिट्टी की ऐसी तह उपलब्ध होती है, जिसमें से पानी नीचे उतर सके, तभी यह तरीका कारगर होता है। मकान के आस-पास बाउंड्रीवाल से सटे हुए भाग में चारों तरफ 3 से 5 फुट गहरी एवं लगभग 1 फीट चौड़ी नाली खोदी जाती है, जिसमें कंकड़ और रोड़ी भर दी जाती है। छतों के चारों कोनों या बीच से पाइप लाइन उतरकर इस नाली से उन्हें जोड़ दिया जाता है। इस पद्धति का उपयोग स्कूल, कॉलेजों के खेल मैदान, सड़क के किनारों और बगीचों में भी किया जा सकता है। (चित्र-2)

3. कुओं में पानी उतारना

घर के अंदर या बाहर कुओं के पुनर्भरण करने के लिए इस विधि को काम में लेना चाहिए। यह तरीका (चित्र-3) सूखे कुओं

टांका द्वारा संचयन एवं भू-जल पुनर्भरण

ऐसे क्षेत्र जहां जलोढ़ मृदा की गहराई कम है तथा अधिकतर भागों में चट्टानें 10 से 15 मीटर की गहराई पर आ जाती हो एवं प्राकृतिक रूप से वर्षा जल का जलभृत में रिसाव कम मात्रा में हो, उन स्थानों पर टांका का निर्माण कर वर्षा जल का संचयन किया जा सकता है। इसी प्रकार जिन क्षेत्रों में भू-जल की गुणवत्ता पेयजल हेतु अनुपयुक्त है, उन स्थानों पर फिल्टर फिट करने के उपरांत वर्षा जल को टांकों में संचित कर पेयजल हेतु उपयोग में लाया जा सकता है। टांकों का आकार उपलब्ध वर्षा जल एवं क्षेत्र की भौगोलिक एवं भूगर्भीय स्थिति के अनुसार निर्धारित किया जाता है। टैंक के पूर्ण भराव के उपरान्त यदि आवश्यकता हो तो जल को शॉट/पुनर्भरण बोर होल के माध्यम से जलभृत में पुनर्भरित किया जा सकता है (चित्र-8)।

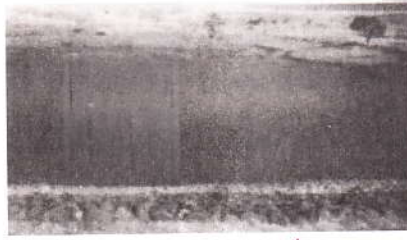


चित्र-8: टांका द्वारा भू-जल

अंतःस्रवण टैंक द्वारा भू-जल पुनर्भरण

अंतःस्रवण (Percolation) टैंक का निर्माण जल प्रवाह मार्ग पर अथवा प्रवाह के कुछ भाग को मोड़ कर किया जा सकता है, जिससे शेष जल प्रवाह पूर्व की भांति बना रहे। अंतःस्रवण टैंक की तह में अत्यंत पारगम्य सतह होने से टैंक के जल का रिसाव आसानी से होता है, फलतः भू-जल का पुनर्भरण होता है। निर्माण की सतह पर एकत्र जल विभिन्न कार्यों के लिए भी उपलब्ध होता है।

अंतःस्रवण या परकोलेशन टैंक का निर्माण यथासंभव द्वितीय से तृतीय चरण की जलधारा पर किया जाना अधिक उपयुक्त होता है। निर्माण कच्ची चट्टानें, जिनकी दरारें नीचे बहने वाली जलधारा तक फैली हों, पर किया जाना चाहिए। टैंक का आकार तल में आने वाली जलभृत इकाई की रिसाव क्षमता के अनुसार रखा जाता है। समान्यता टैंक का आकार 0.1 से 0.5 एमसीएम की भंडारण क्षमता के लिए उपयुक्त होता है। टैंक में जमा जल का कालम 2 से 4 मीटर तक रखना उपयुक्त होता है। अंतःस्रवण (परकोलेशन) टैंक के निर्माण का उद्देश्य वर्षा जल का भंडारण एवं पुनर्भरण करना होता है। अतः तल से नीचे रिसाव होने दिया जाता है।



चित्र-9: अंतःस्रवण टैंक

गैबियन संरचना द्वारा भू-जल पुनर्भरण

वस्तुतः यह एक प्रकार का चैक डेम होता है जिसका निर्माण समान्यता छोटी जल-धाराओं पर स्थानीय रूप से उपलब्ध बाल्डर्स को लोहे के तारों की जालियों में डालकर उसे जलधारा के प्रवाह के विरुद्ध बांधकर किया जाता है। कुछ जल ऊपरी क्षेत्र में रुक जाता है तथा शेष संरचना के ऊपर से प्रवाहित हो जाता है। इस प्रकार रूका हुआ जल, भू-जल भंडार को पुनर्भरित करता है। ये संरचनाएं भूमि कटाव रोकने में सहायक होती हैं तथा इनके निर्माण में खर्च भी कम आता है। सामान्यतया संरचना की ऊंचाई 0.5 मीटर तथा चौड़ाई 10 से 15 मीटर होती है (चित्र-10)



चित्र-10: गैबियन संरचना

चैक डेम द्वारा भू-जल पुनर्भरण

चैक डेम का निर्माण अति सामान्य ढलान वाली छोटी जल धाराओं पर किया जाता है। चयनित स्थान पर पारगम्य स्तर की पर्याप्त मोटाई होनी चाहिए जिससे एकत्रित जल कम समयवधि में पुनर्भरित हो सके। अत्यंत सामान्य ढलान, छोटी जल धाराओं तथा पर्याप्त मोटाई के पारगम्य स्तर वाले स्थानों पर इसका निर्माण चिकनी मिट्टी से भरे बैग अथवा पत्थर की दो मीटर से कम ऊंची दीवार बनाकर किया जा सकता है। इन संरचनाओं में जल सामान्यतया कम गहराई वाले नालों में ही रहता है। (चित्र-11)



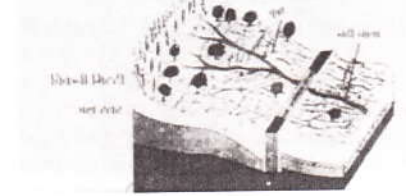
चित्र-11: चैक डेम द्वारा भू-जल पुनर्भरण

अत्यधिक जल द्वारा होने वाले कटाव को रोकने के लिए अनुप्रवाह (Downstream) में जल तल्प (Cushion) बनाए जाते हैं। क्षेत्रीय पैमाने पर

पुनर्भरण करने के लिए इस प्रकार के कम लागत के चैक डेम की श्रृंखला बनाई जा सकती है।

उप-सतही अवरोध द्वारा भू-जल पुनर्भरण

उप-सतही अवरोध या उप-सतही डाईक जलधारा के आर-पार एक प्रकार का अवरोध होता है जो जल बहाव की गति को कम करता है और भू-सतह के नीचे पानी एकत्रित करता है। इस प्रकार यह स्थानीय क्षेत्र में भू-जल पुनर्भरण में सहायक होता है (चित्र-12)।



चित्र-12: उपसतही अवरोध/ उपसतही डाईक

इसमें नाले के आर-पार अवरोधक का निर्माण किया जाता है जो अंतःबहाव की गति को कम करके बांध के ऊपरी क्षेत्र में जलभृत को संतृप्त करता है। इनका निर्माण संकरे निकास वाली खाईयों में किया जाता है। इस संरचना में उपयुक्त स्थान पर नाले की पूरी चौड़ाई में 1 से 2 मीटर चौड़ी तथा अभेद्य सतह तक एक खाई खोदकर, उसे चिकनी मिट्टी या पत्थर की कंक्रीट दीवार से जल स्तर के आधे से एक मीटर नीचे तक भर दिया जाता है। इस प्रकार जलभृत में जल का संचयन होता है जिससे जल प्लावन तथा वाष्पीकरण नहीं होता है तथा न ही गाद जमा हो पाती है।

भवनों के क्षेत्रफल अनुसार संरचनाएं

जहां भवनों का क्षेत्रफल 100 से 500 वर्गमीटर होता है, वहां एक सिल्टिंग पिट एवं पुनर्भरण बोरहोल युक्त शाफ्ट का निर्माण किया जाता है। सिल्टिंग पिट का आकार 0.70 मीटर (लंबाई) ग 70 मीटर (चौड़ाई) ग 1.00 मीटर (गहराई) होता है जिसमें 12 मि.मी. व्यास के छिद्र वाली लोहे (एस.एस.) की जाली लगाई जाती है। इस कारण वर्षा जल के साथ आया मोटा कचरा आदि रुक जाता है तथा मात्र स्वच्छ पानी पुनर्भरण शाफ्ट में प्रवेश करता है। शाफ्ट का व्यास 0.75 मीटर तथा गहराई 8 मीटर होती है। शाफ्ट के तल में पुनर्भरण बोरहोल का निर्माण किया जाता है जिसका व्यास 100 मि.मी. तथा गहराई जल स्तर के अनुसार रखी जाती है। इस बोरहोल में 8 से 12 मि.मी. आकार के कंकड़ भरे जाते हैं। शाफ्ट के तल में 50-50 से.मी. मोटाई के कंकड़ (8 से 12 मि.मी.) बारीक कंकड़ (3 से 8 मि.मी.) तथा सबसे ऊपर बालू (1 से 3 मि.मी.) की परतें बिछाई जाती हैं। इस फिल्टर संरचना द्वारा वर्षा जल छनकर भू-जल भंडार को पुनर्भरित करता है। इस प्रकार की संरचना की अनुमानित लागत 12,000/- से 18,000/- तक आती है। यदि भवन का क्षेत्रफल 100 वर्गमीटर से कम हो तो संरचना की अनुमानित लागत 6000/- से 8000/- तक आती है।