

अंजु चौधरी व.शो.स.

भारत में प्रबन्धित जलभृत

पुनर्भरण की स्थिति

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण संरचनाओं का निर्धारण - उपलब्ध सतही अपवाह की मात्रा, जलविज्ञान, जल-भूविज्ञान, भू-उपयोग, समाजिक आर्थिक स्थिति, स्थलाकृति आदि घटकों पर आधारित है। यदि जल स्रोतों की गुणवत्ता वाले घटक को छोड़ दें तो इस विधि का सामान्य नाम “कृत्रिम पुनर्भरण” भी है। कृत्रिम पुनर्भरण प्रक्रिया में सतह पर फैले अतिरिक्त जल को पुनर्भरण करने वाले कुओं या प्राकृतिक अवस्थाओं में बदलाव कर समावेश में वृद्धि द्वारा जलभृतों में भरा जाता है।

बढ़ती जन संख्या, कम होते जल संसाधन एवं जलवायु परिवर्तन ने जीवनदायनी जल सम्पदा पर दबाव बनाना आरम्भ कर दिया है। जल के सभी स्रोत सतही जल एवं भूजल दोनों ही धीरे-धीरे घटते जा रहे हैं। सतही जल स्रोत के अभाव में भूजल का दोहन होने के कारण भूजल पर संकट बढ़ता जा रहा है। भारत में वर्तमान में ग्रामीण जीवन की घरेलू आवश्यकता की 85% जरूरतें भूजल के स्रोत से पूरी हो रही हैं। शहरी क्षेत्रों की 50% आवश्यकता तथा सिंचाई की 50% से ज्यादा आवश्यकताओं की पूर्ति भूजल से ही हो रही है। भूजल के अत्यधिक दोहन के कारण जहाँ एक ओर इसका स्तर बहुत से क्षेत्रों में घटता जा रहा है वहीं दूसरी ओर इस प्रक्रिया से जल की गुणवत्ता में भी कमी आ रही है। कुछ राज्यों जैसे राजस्थान, पंजाब एवं हरियाणा तथा देश की राजधानी दिल्ली में भूजल तेजी से घट रहा है। घटते हुए स्तर को रोकने के लिए भूजल पुनर्भरण

जल आयतन के पुनर्भरण के लिए एनीकट प्रयोग



अतिआवश्यक है। हालाँकि वर्षा जल एवं सतही जल निकाय से लगभग 11% अर्थात् 433 बिलियन घन मीटर जल जलभृतों में प्राकृतिक रूप से जमा हो जाता है। एक अनुमान के अनुसार भारत की कुल भूमि का 14% भाग अर्थात् लगभग 4,48,760 वर्ग किमी. प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण के लिए उपयुक्त है। जो प्रति वर्ष 36 बिलियन घन मीटर आयतन उपलब्ध कराता है। जल के इस आयतन को पुनर्भरण करने के लिए बहुत सारी संरचनाएँ जैसे चैक बांध, एनीकट, गुली प्लग, कुएं, रिचार्ज शाफ्ट, तालाब/झीलें आदि प्रयोग होते हैं।

परिचय

जल की बढ़ती माँग भूजल पर मानव की निर्भरता को बढ़ा रही है। जहाँ पर सतही जल के सीमित स्रोत हैं एवं वर्षा भी कम या असम होती है वहाँ पर भूजल के स्तर तेजी से घट रहे हैं। इन घटते जल के स्रोतों को सन्तुलित करने के लिए तथा भूजल के संग्रहण में वृद्धि करने एवं जल की गुणवत्ता में सुधार करने के लिए वर्षा जल का पुनर्भरण कराना अति आवश्यक है। भारत के विभिन्न भागों में प्राकृतिक रूप से जलभृतों की भराई की प्रक्रिया काफी धीमी है अतः भूजल के समुचित

संग्रहण के लिए कृत्रिम पुनर्भरण प्रबन्धन योजना अतिआवश्यक है। केन्द्रीय जल आयोग द्वारा वर्ष 2005 में प्रकाशित रिपोर्ट के अनुसार भारत में प्रतिवर्ष 4000 बिलियन घन किमी. वर्षा जल उपलब्ध होता है। मानसून की अवधि 112 दिन से लेकर 186 दिन तक की होती है। प्राकृतिक रूप से लगभग 433 घन किमी. वर्षा जल अर्थात् कुल वर्षा का लगभग 11 प्रतिशत भाग या तो सीधे अथवा सतही जल निकायों द्वारा जलभृतों में जमा हो जाता है। परन्तु वर्षा का वितरण एवं समय एक समान न होने के कारण भूजल प्रत्येक भू-भाग में समान रूप से भण्डारित न होने के कारण कुछ भागों में जल की उपलब्धता में कमी का कारण बनता है। इन सब समस्याओं के निदान के रूप में भारत में प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण की अतिआवश्यकता है। भारत में जल पुनर्भरण के बहुत सारे पारम्परिक तन्त्र का त्याग कर दिया गया है। जिनको पुनर्जीवित करने की आवश्यकता है।

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण

पर्यावरण की दृष्टि एवं भूजल के स्तर में वृद्धि के लिए जल का उद्देश्यपूर्ण पुनर्भरण प्रबन्धित जलभृत

पुनर्भरण कहलाता है। इस विधि में जल को विभिन्न स्रोतों जैसे चक्रवात द्वारा उपलब्ध जल, अलवणीय समुद्र जल, वर्षा जल एवं दूसरे जलभृतों से प्राप्त जल का उपयोग किया जाता है। इस विधि में जल को पुनर्भरण से पहले आवश्यकतानुसार उपचारित किया जाता है एवं पेयजल हेतु इन्हें निकासी के समय भी उपचारित कर प्रयोग में लाया जाता है।

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण संरचनाएं

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण संरचनाओं का निर्धारण उपलब्ध सतही अपवाह की मात्रा, जलविज्ञान, जल-भूविज्ञान, भू उपयोग, समाजिक आर्थिक स्थिति, स्थलाकृति आदि घटकों पर आधारित है। यदि जल स्रोतों की गुणवत्ता वाले घटक को छोड़ दें तो इस विधि का सामान्य नाम “कृत्रिम पुनर्भरण” भी है। कृत्रिम पुनर्भरण प्रक्रिया में सतह पर फैले अतिरिक्त जल को पुनर्भरण करने वाले कुओं या प्राकृतिक अवस्थाओं में बदलाव कर समावेश में वृद्धि द्वारा जलभृतों में भरा जाता है।

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण में जल प्रबन्धन का भी ध्यान दिया जाता है। चित्र-1 में इस विधि के लाभ एवं इसकी सीमाओं को दर्शाया गया है।

1. जलभृत संग्रहण एवं पुनः प्राप्ति

1. कुओं में जल का भण्डारण एवं उन्हीं कुओं से निकासी वाली इन विधियों को चित्र-2 में दिखाया गया है। यह विधि ऐसे स्थानों में लाभकारी है जहाँ पर जल का संग्रहण प्रमुख उद्देश्य है तथा जल को उपचारित करना ज्यादा आवश्यक ना हो।

2. जलभृत संग्रहण, स्थानान्तरण एवं पुनः प्राप्ति

इसमें जल को एक कुएं के माध्यम से भण्डारित कर एक अन्य कुएं के माध्यम से पुनः प्राप्त किया जाता है। इस विधि में जल का अतिरिक्त उपचारण हो जाता है।

3. अतःस्पंदन तालाब

इस विधि में सतही जल को ऑफ स्ट्रीम बेसिन से वंचित कर असंतृप्त क्षेत्र में लाया जाता है जिससे वह धीरे-धीरे अबाधित जलभृत में जमा हो जाता है।

4. अतःस्पंदन गलियारे

पारगम्य मृदा में अस्थायी खंदकों द्वारा जल असंतृप्त क्षेत्र से होता हुआ अबाधित जलभृत में जमा किया जाता है।

5. मृदा जलभृत उपचारण

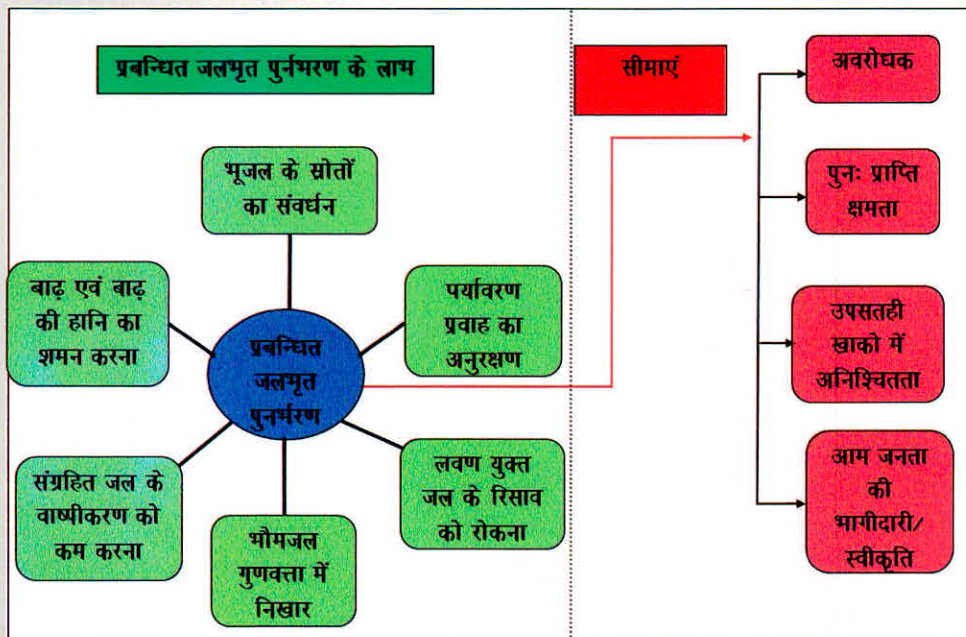
उपचारित मल प्रवाह को अतःस्पंदन वाले तालाबों से असंतत रूप में रिसाव द्वारा जलभृतों में जमा किया जाता है जिससे पोषक तत्व प्राप्त हो जाते हैं एवं रोग जनक तत्व का निवारण भी हो जाता है, इस प्रकार से एकत्र किए अबाधित जलभृत के जल को कुओं द्वारा पुनः प्राप्त कर लिया जाता है।

6. अतःस्रवण (टपकन) पोखर (सरोवर) या पुनर्भरण बांध (मेंड)

नदियों पर बाँध बनाकर जल को रोक कर रखा जाता है जिससे नदी के तल से जल अबाधित जलभृत में जमा हो जाता है।

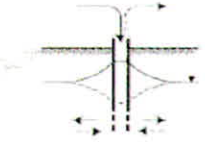
7. जलभृत के संग्रहण हेतु वर्षा जल का संग्रहण

इस विधि में घर की छतों द्वारा वर्षा जल के प्रवाह को रेत एवं छोटे पत्थरों के मध्य से गुजार कर कुओं में जमा कर उसे पम्प द्वारा पुनः प्राप्त किया जाता है।



चित्र 1 : प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण के लाभ एवं सीमाएं

जलभृत भण्डारण एवं पुनः प्राप्ति संग्रहण



टपकन पोखर



तटों द्वारा अतःस्पंदन



रेत के टीलों द्वारा रिसाव



मृदा जलभृत उपचारण



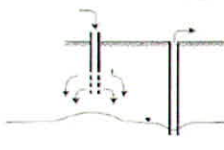
रेत के बांध



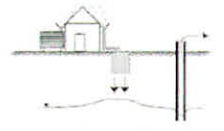
जलभृत भण्डारण, स्थानान्तरण एवं पुनः प्राप्ति



सूखे कुओं द्वारा



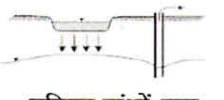
वर्षा जल संग्रहण



अतःस्पंदन गलियारे



अतःस्पंदन तालाब



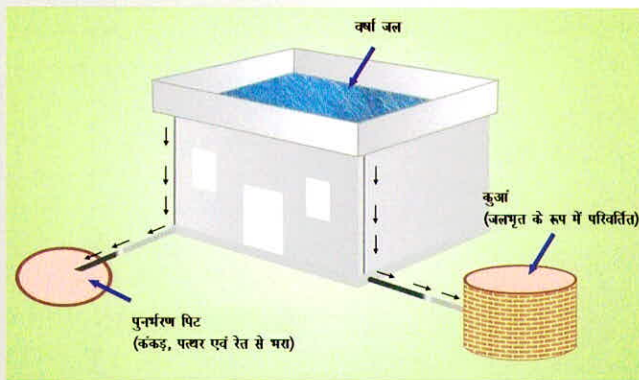
भूमिगत बांधों द्वारा



पुनःभरण निर्गमन



चित्र-2 : प्रवन्धित जलभृत पुनर्भरण संरचनाओं के स्कैमैटिक प्रकार (स्रोत दिल्ली, 2005)



जलभृत के संग्रहण हेतु वर्षा जल का संग्रहण

8. तटों द्वारा अतःस्पंदन

नदियों एवं झीलों के तट के किनारों पर सतही जल से रिसाव द्वारा एकत्र जल को कुओं द्वारा पुनः प्राप्त किया जाता है। इससे उपलब्ध जल की गुणवत्ता बेहतर रहती है।

9. सूखे कुओं द्वारा

जहाँ पर जल स्तर बहुत गहराई पर है वहाँ पर उथले कूप बहुत गुणवत्ता वाले जल को अबाधित जलभृतों में एकत्र करने में सक्षम होते हैं।

10. रेत के टीलों द्वारा रिसाव

रेतीले मैदान पर बने तालाब द्वारा जल जलभृतों में जमा हो जाता है जिसे कुओं द्वारा पुनः प्राप्त किया जा सकता है।

11. भूमिगत बांधों द्वारा

ऐसी स्वल्पायु वाहिकाओं में जहाँ बेसमेंट की ऊंचाई प्रवाह को रोकती है वहाँ वाहिका के तले के आर-पार खाइयाँ बना कर बाढ़ के प्रवाह को कम करने के साथ-साथ जल को जलभृतों में जमा किया जाता है।

12. रेत के बांध

ऐसे क्षेत्रों में जहाँ पर पारगम्यता कम है वहाँ स्वल्पायु वाली वाहिकाओं के तलों में रेत के बांध प्रवाह में आई तलछट को रोकते हैं तथा वे रेत को बढ़ाकर एक जलभृत का निर्माण करते हैं जिससे जल भूमि के अंदर एकत्र हो जाता है, जिसे सूखे के मौसम में प्रयोग किया जा सकता है।

13. पुनःभरण निर्गमन

स्वल्पायु वाहिकाओं पर बने बाँध बाढ़ के जल को धारण कर बाढ़ की तीव्रता को कम करते हैं तथा निचली वाहिकाओं में जल की मात्रा को भी कम जाने देते हैं यह एकत्रित जल जलभृतों में जमा होकर पुनर्भरण में वृद्धि करता है।

भारत में प्रयोग की जाने वाली प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण कार्य प्रणालियाँ

भारत गांवों का देश है इसकी 70 प्रतिशत आबादी गांव में निवास करती है। भारत के विभिन्न क्षेत्रों में वर्षा जल एवं वर्ष के पिघलने द्वारा प्राप्त जल के संरक्षण की पारम्परिक प्रणालियाँ अपनाई जा रही तथा विभिन्न विकसित तकनीकों एवं विधियों के प्रयोग द्वारा खेती एवं पेय जल के लिए भू-जल का उचित उपयोग किया जा रहा है।

जल की पारम्परिक संरचनाएं जैसे पोखर/तालाब एवं झीलें, पेयजल आपूर्ति, सिंचाई, पर्यावरण, पर्यटन एवं घरेलू उपयोग हेतु महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही हैं। इन जलीय इकाइयों की भूमिका धीरे-धीरे अपनी विशेषता खोती जा रही है। इसके कुछ कारण

हैं- अतिक्रमण, तलछट का जमाव, जनसंख्या दबाव, इनको पोषित करने वाली ऐजन्सियों की बहुलता, इत्यादि। केन्द्रीय जल बोर्ड के अनुसार भारत में कृत्रिम पुनर्भरण संरचनाओं के रूप में परकोलेशन टाके, चैक डैम, तालाब, पुनर्भरण गड्ढे, खाईयाँ, कूप, उपसतह डाइक्स आदि का उपयोग किया जा रहा है। कृत्रिम पुनर्भरण के लिए संभावित क्षेत्रों का चुनाव अनेक घटकों जैसे भू-विज्ञान, भू-आकृति विज्ञान, सजातीयता, लिनियामेन्ट्स, मृदा की गहराई, भू-उपयोग/भूआच्छादन, पारगम्यता, जल निकासी गहनता, मृदा की बनावट एवं जल धारण करने की क्षमता भौगोलिक विशेषता इत्यादि पर निर्भर करता है। इन संरचनाओं के भूजल स्तर पर पड़ने वाले प्रभाव हेतु भारत में अनेक अध्ययन किए गए हैं।

जल विभाजक विकास कार्यक्रम के अन्तर्गत निर्मित तालाब के अध्ययन से ज्ञात हुआ कि तालाब में एकत्रित कुल जल का लगभग 17% भाग वाष्पित हो जाता है तथा लगभग 83% पुनर्भरण के रूप में जलभृत में जमा हो जाता है। कुछ शोधकर्ताओं ने पाया कि छोटे अपवाह क्षेत्र में मानसून की वर्षा का 5 से लेकर 8 प्रतिशत भाग ही तालाब से रिसता है एवं 71 से लेकर 74% भाग की वाष्पन द्वारा क्षति हो जाती है। इससे यह ज्ञात होता है कि तलछट अवरोधकों के कारण पुनर्भरण की दर कम रहती है। सामान्यतः चैक-डैम एवं रिसाव तालाब में तलछट की समस्या पाई। यह देखा गया कि पूरे वर्ष लाए जाने वाले तलछट की मात्रा का 75% भाग मानसून के महीनों में आ जाता है।

जल की कमी वाले भाग में, जहाँ पर जलभृत की वाटर लेबल का स्तर घट रहा है वहाँ पर तथा समुद्र तटीय जलभृतों में समुद्री जल के रिसाव को रोकने के लिए राज्य एवं केन्द्र सरकारें, गैर सरकारी संगठन, ग्रामीण समुदाय आदि समय-समय पर विभिन्न कृत्रिम पुनर्भरण योजनाओं को प्रोत्साहन दे रहे हैं। जिससे भूजल के स्रोत का संवर्द्धन हो सके। अनेक जल विभाजक विकास परियोजनाओं के अन्तर्गत कई



नदियों के तट पर बने कुओं से जल पुनः प्राप्त किया जा सकता है

राष्ट्रीय कार्यक्रम इस दिशा में चलाए जा रहे हैं। जिनमें से कुछ हैं- वर्षा जल से सिंचित क्षेत्र हेतु राष्ट्रीय जल विभाजक विकास (NWDPRVA), रेगिस्तान विकास कार्यक्रम (DDP) समाकलित बंजर भूमि विकास कार्यक्रम सूखा संभावित क्षेत्र कार्यक्रम (DPAP) एवं जलविभाजक विकास पर राजीव गांधी मिशन (RGMWD) इत्यादि।

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण की साध्यता एवं प्रदर्शन को प्रभावित करने वाले घटक

जल भूविज्ञान- प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण की साध्यता को जल भूविज्ञान निर्धारित करता है एवं आदर्श स्थान एवं उपयुक्त संरचनाओं के चुनाव में मदद करता है। प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण योजना का उद्देश्य ऐसे जलभृतों का चुनाव करना है जिससे जल की बड़ी मात्रा का भण्डारण हो सके एवं जो जल की शीघ्र निकासी को ना होने दे। वैज्ञानिक दृष्टि से उस क्षेत्र की लम्बवत हाइड्रोलिक चालकता उच्च होनी चाहिए। जबकि क्षैतिज हाइड्रोलिक चालकता मध्यम होनी चाहिए। हालांकि इन दोनों अवस्थाओं की साथ-साथ मौजूदगी

काफी दुर्लभ है। प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण को प्रभावित करने वाले कुछ मुख्य घटक हैं- भूवैज्ञानिक सीमाएं, द्रवीय सीमाएं जल का अन्तर्वाह एवं बहिर्वाह, भंडारण क्षमता, संरक्षता, द्रवीय चालकता पारगम्यता, झरनों का प्राकृतिक स्राव, प्राकृतिक पुनर्भरण, शिला की भौतिक विशेषताएं, जलभृत की गहराई इत्यादि।

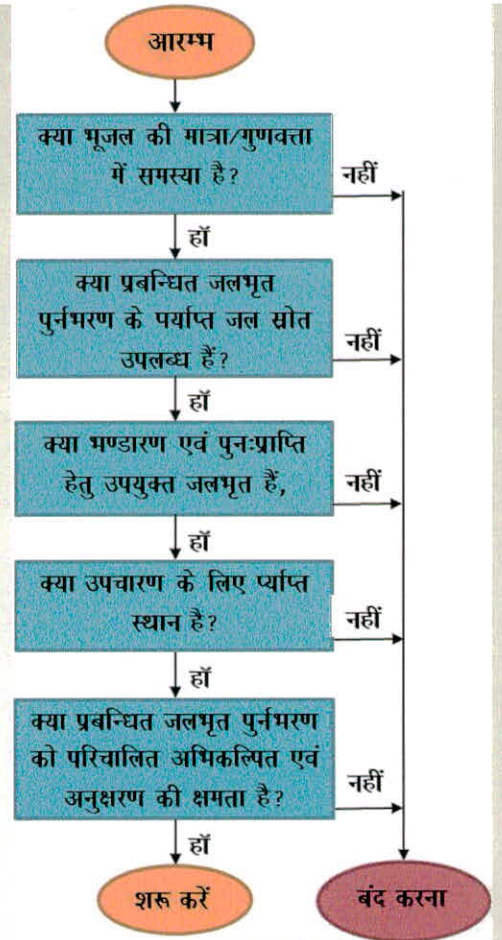
जलवायु एवं जलविज्ञान-प्रयोज्यता स्थल की जलवायु की स्थिति संरचनाओं के आकार एवं प्रकार को निर्धारित करने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। जलवायु के प्रमुख घटक हैं औसत वार्षिक वर्षा, वर्षा के दिनों की संख्या एवं उच्च तीव्रता की बारम्बारता, तापमान की परिवर्तनशीलता इत्यादि। प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण हेतु स्थल के चुनाव के लिए जलविज्ञान की भूमिका अहम होती है। जलविज्ञान से ही उपलब्ध जल की राशि ज्ञात होती है प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण को प्रभावित करने वाली जलविज्ञानीय विशेषताएं हैं- भू-उपयोग, वनस्पतिक आच्छादन जल वाहिकाओं में प्रवाह की उपलब्धता एवं दर, पुनर्भरण संरचना में जल पहुंचाने वाला प्रणाली तन्त्र इत्यादि।

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण परियोजनाओं के चयन हेतु मापदण्ड

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण परियोजनाओं के चयन हेतु विश्व भर में अनेक मापदण्ड अपनाए गए हैं। इसके लिए चित्र-3 में परीक्षा सूची (जांच सूची) को दिखाया गया है।

निष्कर्ष

प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण पर मौजूद साहित्य बहुत विस्तृत है। यद्यपि विभिन्न अध्ययन बताते हैं कि प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण तन्त्र के लिए जलभृत अनुक्रिया में उच्च परिवर्तनशीलता पायी जाती है तथापि स्थल की स्थिति के अनुसार कृत्रिम पुनर्भरण के द्वारा भूजल स्तर में 1 मीटर से लेकर 5 मीटर तक की वृद्धि पाई गई। पुनर्भरण की मात्रा का मापन आमतौर पर अवलोकन कूपों में जल स्तर के उतार-चढ़ाव के विश्लेषण के द्वारा किया जाता है। यदि यह मापन पुनर्भरण संरचना के निकट होता है तो अनुमान के अधिक होने की संभावना रहती है। पुनर्भरण वाले जल की गुणवत्ता पर भारत में अभी



चित्र 3 प्रबन्धित जलभृत पुनर्भरण परियोजना के चयन हेतु चैकलिस्ट (डिल्लन इत्यादि 2009 से संशोधित)

भी ज्यादा ध्यान नहीं दिया जा रहा है। भारत में जल की कमी को रोकने के लिए छोड़ी गई परंपरागत प्रणालियों के साथ आधुनिक उपचार प्रणालियों को शामिल कर नए तन्त्र का विकास अत्यन्त आवश्यक है। कृत्रिम पुनर्भरण से जुड़ी कुछ समस्याएं जैसे-अवरोधक/अवसादन भौमजल की क्षैतिज दिशा में तीव्र गति, संचालन एवं रखरखाव तथा स्थानीय लोगों की भागीदारी में कमी इत्यादि समस्याओं का निवारण करना अतिआवश्यक है। भारत सरकार ने भूजल संसाधनों के संवर्धन पर विशेष जोर दिया है। अतः आधुनिक परिवेश में भूजल के संग्रहण हेतु प्रबन्धित पुनर्भरण योजनाओं को विकसित करना एक मात्र उपाय है।

संपर्क करें:

अंजु चौधरी व.शो.स.

राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान रुड़की