गोपाल कृष्ण एवं अंजू चौधरी

भूजल संसाधनों का महत्व एवं आंकलन

मानव द्वारा उत्पादित प्रत्येक वस्तु के निर्माण में जल एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। जबकि यह नवीकरणीय है फिर भी इसकी एक निश्चित राशि ही मानव के उपयोग हेतु उपलब्ध है। इस तथ्य से कोई बचा नहीं है कि स्वच्छ और भेद्य जल की आवश्यकता और मांग का विस्तार जारी है एवं जिसके लिए प्रतिस्पर्धा बनी रहती है। जलवायु में परिवर्तन भविष्य में जलीय घटनाओं और जल की मांग के संपूर्ण संभाव्यता वितरण के आकार को बदल सकते हैं। जलीय चक्र में परिवर्तन एवं जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप भूमि उपयोग एवं भविष्य में जल के उपयोग का प्रारूप परिवर्तित हो जाएगा। जलवायु परिवर्तन के अतिरिक्त, कृषि के लिए जल की मांग तकनीकी विकास, शहरीकरण तथा मानवीय प्रतिक्रियाओं से प्रभावित होगी।

परिचय

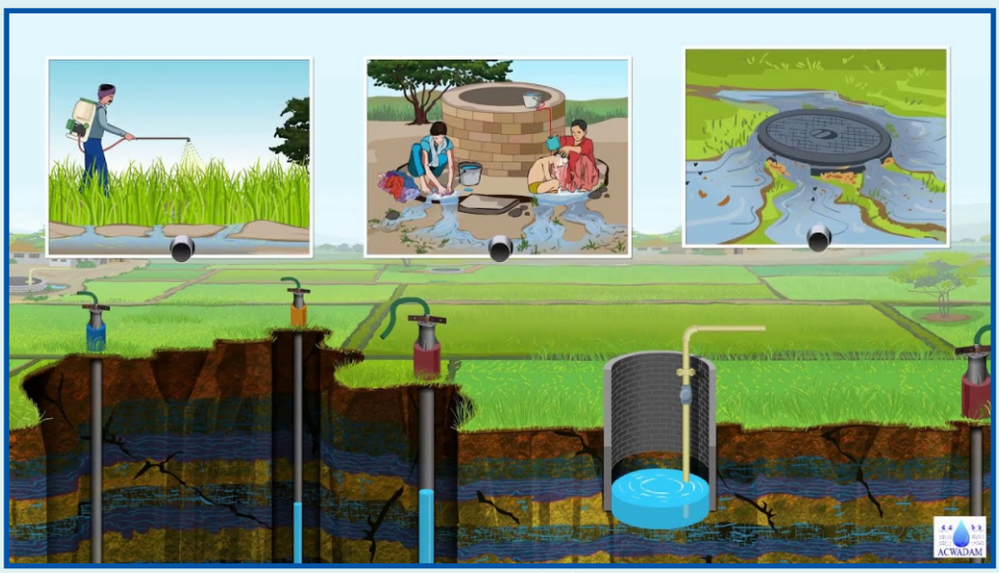
किसी भी देश, राज्य एवं क्षेत्र की सम्पन्नता एवं सभ्यता के विकास में जल का महत्वपूर्ण योगदान रहता है। विकास एवं समृद्धि के पैमाने को निर्धारित करते समय वर्तमान समाज की संभावनाओं एवं आवश्यकताओं पर विचार करना अति आवश्यक है। वर्तमान परिवेश में भूजल का गिरता स्तर एक गंभीर समस्या की चेतावनी दे रहा है। भारत दुनिया का सबसे बड़ा भूजल उपयोगकर्ता है। यहां सिंचाई के लिए 230 अरब घन मीटर भूजल का प्रतिवर्ष दोहन होता है। आने वाले वर्षों में सिंचित कृषि के विस्तार तथा खाद्य उत्पादन के राष्ट्रीय लक्ष्यों की पूर्ति के लिए भूजल प्रयोग में कई गुणा वृद्धि होने की संभावना है। भारत में कुल अनुमानित भूजल 433 अरब घन मीटर पाया गया है। भारत की कुल 143 मिलियन हैक्टेयर कृषि योग्य भूमि का लगभग 55 प्रतिशत भाग वर्षा पर आधारित तथा बारानी खेती के अंतर्गत आता है। देश के कुल सिंचित क्षेत्रफल के 60 प्रतिशत से अधिक भू-भाग में सिंचाई के लिए भूजल का ही उपयोग किया जाता है। ऐसे क्षेत्रों में सिंधु-गंगा के मैदान और भारत के उत्तर-पश्चिमी, मध्य और पश्चिमी भाग आते हैं। कुछ क्षेत्रों (पश्चिमी भारत और सिंधु-गंगा के मैदान) में 90 प्रतिशत से अधिक भाग भूजल द्वारा सिंचित किया जाता है। हालांकि भूजल वार्षिक आधार पर पुनःपूरण योग्य स्रोत है फिर भी स्थान और समय की दृष्टि से इसकी उपलब्धता असमान है। इसलिए भूजल संसाधन के विकास की योजना तैयार करने के लिए भूजल संसाधन और सिंचाई क्षमता का सटीक आंकलन करना अति आवश्यक है। भारत के अधिकांश भागों में भूजल का अत्यधिक दोहन होना एक प्रमुख पर्यावरणीय चुनौती है। भूजल के अंधाधुंध दोहन से भूमिगत जल स्तर में तेजी से आ रही गिरावट के साथ-साथ कार्बन उत्सर्जन में भी वृद्धि हो रही है। भारत में पेय जल एवं सिंचाई हेतु जल प्रबंधन एक चुनौती बनता जा रहा है। भारत में वार्षिक औसत वर्षा 1160 मिमी होने के बावजूद भी देश का एक बहुत बड़ा भू-भाग सूखा ग्रस्त है एवं वर्षा पर निर्भर है। देश में 80 से 85 प्रतिशत पेयजल की आपूर्ति भूजल से होती है। पिछले कई दशकों से कृषि उद्योगों, विकास कार्यों एवं अन्य उपयोगों में भूजल पर निर्भरता बढ़ी है। भूजल के उचित प्रबन्धन एवं भूजल पुनर्भरण क्षमता की योजना एवं कार्यान्वयन हेतु सतही जल की क्षमता के आंकलन के साथ-साथ भूजल संसाधनों का आंकलन भी अति आवश्यक एवं महत्वपूर्ण है।

भूजल के आंकलन के अंतर्गत जलभृतों का चयन, जलभृत का प्रकार, भूजल निकासी अध्ययन, भूजल मानचित्रण, जल की उपलब्ध मात्रा एवं गुणवत्ता का आंकलन किया जाता है। भारत में जलभृत की स्पष्ट जानकारी होने पर ही स्थानीय स्तर पर उनका प्रबंधन एवं नियमन हो सकता है।

मानव द्वारा उत्पादित प्रत्येक वस्तु के निर्माण में जल एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। जबकि यह नवीकरणीय है फिर भी इसकी एक निश्चित राशि ही मानव के उपयोग हेतु उपलब्ध है। इस तथ्य से कोई बचा नहीं है कि स्वच्छ और भेद्य जल की आवश्यकता और मांग का विस्तार जारी है एवं जिसके लिए प्रतिस्पर्धा बनी रहती है। जलवायु में परिवर्तन भविष्य में जलीय घटनाओं और जल की मांग के संपूर्ण संभाव्यता वितरण के आकार को बदल सकते हैं। जलीय चक्र में परिवर्तन एवं जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप भूमि उपयोग एवं भविष्य में जल के उपयोग का प्रारूप परिवर्तित हो जाएगा। जलवायु परिवर्तन के अतिरिक्त, कृषि के लिए जल की मांग तकनीकी विकास, शहरीकरण तथा मानवीय प्रतिक्रियाओं से प्रभावित होगी। तृतीय संयुक्त राष्ट्र विश्व जल विकास रिपोर्ट ''संयुक्त राष्ट्र विश्व जल मूल्यांकन कार्यक्रम, 2009'' यह चेतावनी देती है कि जल के वर्तमान असमान एवं असतत उपयोग के अत्यंत गंभीर परिणाम हो सकते हैं। भौतिक और सामाजिक प्रक्रियाओं तथा प्रवृत्तियों, भविष्य के संभावित परिवर्तनों, प्रौद्योगिकियों और प्रबंधन विकल्पों के बारे में मानव की बेहतर समझ, एवं तंत्र के रूप में उन्हें मॉडल करने की क्षमता, ऐसे समाधान खोजने में सहायक तथा प्रभावी सिद्ध हो सकते हैं और जल की उपलब्धता के लिए भविष्य की संभावित अवस्थाओं की एक विस्तृत श्रृंखला में अनुकूलनीय सिद्ध हो सकते हैं।

खाद्य एवं कृषि संगठन (FAO) तथा विश्व जल परिषद ने यह निष्कर्ष निकाला है कि, उचित निवेश और नीतिगत हस्तक्षेप से वर्ष 2050 तक 9-10 बिलियन की वैश्विक आबादी के लिए खाद्य उत्पादन करना संभव होगा, हालांकि कई देशों में खाद्य और पोषण संबंधी असुरक्षा बनी रहेगी। भारत में अपने जल संसाधनों का प्रबंधन करने के लिए प्रभावी ज्ञान, प्रौद्योगिकी और आर्थिक संसाधन उपलब्ध हैं। बढ़ती आबादी के लिए पर्याप्त जल एवं अन्य वस्तुओं और सेवाओं का उत्पादन और वितरण भविष्य में भी हो सके इसके लिए 'प्रति बूंद अधिक फसल', 'प्रति बूंद अधिक रोजगार', 'बेहतर पर्यावरण प्रति बूंद', और 'प्रति बूंद बेहतर पोषण' प्राप्त करना आवश्यक है।

भारत सरकार द्वारा अपनाई गई 'राष्ट्रीय जल नीति' विकास योजना जल को सबसे महत्वपूर्ण तत्वों में से एक मानती है। यह राष्ट्रीय जल नीति देश में भूजल संसाधनों की मात्रा और गुणवत्ता पुनर्भरण की जानकारी के लिए जलभृतों के मानचित्रण एवं अति-शोषित क्षेत्रों में भूजल स्तर को गिरने से रोकने की आवश्यकता पर बल देती है। एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन (IWRM) इस जल नीति के कार्यान्वयन की एक ऐसी तकनीक है, जो जल, भूमि और संबंधित संसाधनों के समन्वित विकास और प्रबंधन को बढ़ावा देती है, जिससे महत्वपूर्ण पारिस्थितिक तंत्र की स्थिरता से समझौता किए बिना ही न्यायसंगत तकनीक से आर्थिक और सामाजिक कल्याण को अधिकतम किया जा सके। वैश्विक जल भागीदारी द्वारा स्थानिक एवं कालिक दोनों अवस्थाओं में वर्षा के असमान वितरण के परिणामस्वरूप सतही जल संसाधनों का असमान वितरण पाया जाता है। इसके अतिरिक्त, केवल सतही जल का सिंचाई हेतु उपयोग किये जाने से भूजल स्तर में अत्यधिक वृद्धि हो सकती है, जिससे जलग्रसनता और लवणता की समस्याएं उत्पन्न हो सकती हैं, जिसका फसल की वृद्धि पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है एवं भू-भाग अनुत्पादक हो सकते हैं। इसके परिणामस्वरूप सतही और भूजल संसाधनों के संयुग्मी उपयोग पद्धति का विकास हुआ है जो ऊर्ध्वाधर जल निकासी में सहायता करती है और इस प्रकार जलग्रसनता और लवणता की समस्या को दूर करती है। जलभृतों से पुनर्भरण मात्रा से अधिक जल की निकासी के परिणामस्वरूप जल स्तर का नियमित रूप से ह्रास हो सकता है।



भूजल पुनःपूरण के स्रोत

कार्य प्रणाली

भूजल संसाधन आंकलन समिति, 2015 (GEC-15) द्वारा अनुशंसित संशोधित कार्यप्रणाली के अनुसार जलभृत में भूजल संसाधन मूल्यांकन की संस्तुति की गई है। GEC-15 ने एक जलभृत-वार भूजल संसाधन मूल्यांकन को शामिल किया है जिसके लिए पार्श्व के साथ-साथ ऊर्ध्वाधर सीमा और विभिन्न जलभृतों के सीमांकन की आवश्यकता होती है। सॉफ्ट रॉक क्षेत्रों में, जब तक इसके मानचित्रण के माध्यम से जलदायक ज्यामिति को सुदृढ़ता से स्थापित नहीं किया जाता है, तब तक भूजल संसाधनों का आंकलन 300 मीटर की गहराई तक किया जा सकता है। यह अपरिष्कृत और सीमित जलभृतों के लिए पुनःपूरण एवं भंडारण योग्य भूजल संसाधनों के आंकलन की संस्तुति करता है। वर्षा रिसाव घटक, विशिष्ट उपज, नहरों के द्वारा पुनर्भरण और सिंचाई से पुनर्भरण के मानदंडों को परिष्कृत किया गया है। यह भी बताया गया है कि मात्र भूजल स्तर की प्रवत्तियों को ही वर्गीकरण के मानदंडों के रूप में उपयोग नहीं किया जाना चाहिए बल्कि उन्हें अनुमान के सत्यापन के लिए उपयोग किया जाना चाहिए। भूजल संतुलन समीकरण के विभिन्न अंतर्वाह/बहिर्वाह घटकों के आंकलन के लिए GEC मानदंडों का उल्लेख उपयुक्त स्थानों पर किया गया है, साथ ही उपयोग में आने वाली अन्य पद्धतियों/सूत्रों का भी

उल्लेख किया गया है।

GEC-15, संसाधनों का मूल्यांकन प्रत्येक तीन वर्षों में एक बार किए जाने की अनुशंसा करता है। भूजल प्रबंधन कार्यक्रमों की योजना बनाने में स्थानीय प्रशासन की सुविधा के लिए जलविभाजक को एक इकाई के रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है।

बंधनमुक्त जलभृत का भूजल आंकलन

GEC-15 के अनुसार भूजल के आंकलन में गतिशील और भंडारित भूजल संसाधनों का आंकलन शामिल है। विकास योजना मुख्य रूप से गतिशील संसाधनों पर ही निर्भर होनी चाहिए क्योंकि यह प्रतिवर्ष पुनः-पूरित हो जाता है। स्थिर या इन-स्टोरेज संसाधनों में परिवर्तन भूजल खनन के प्रभावों को दर्शाता है। ऐसे संसाधनों की वार्षिक रूप से पुनः पूर्ति नहीं की जा सकती है और अधिक वर्षा वाले आगामी वर्ष में उचित पुनर्भरण योजना के साथ केवल आवश्यकताओं के दौरान ही भूजल उपयोग की अनुमति दी जा सकती है।

गतिशील भूजल संसाधन

भूजल संसाधनों के आंकलन की पद्धति जल संतुलन के सिद्धांत पर आधारित है जैसा कि नीचे दिया गया है:

अंतर्वाह-बहिर्वाह = जलदायक के भंडारण में परिवर्तन

इस समीकरण में प्रयोग किये जाने वाले कुछ प्राचलों में भंडारण में परिवर्तन, वर्षा पुनर्भरण, सरिता वाहिकाओं से पुनःपूरण, नहरों से पुनःपूरण, सतही जल सिंचाई से पुनःपूरण, भूजल सिंचाई से पुनःपूरण, टैंक एवं तालाब से पुनःपूरण, जल संरक्षण संरचनाओं से पुनःपूरण, जलदायक प्रणाली में ऊर्ध्वाधर प्रवाह, भूजल निष्कर्षण, वाष्पोत्सर्जन, वाष्पीकरण और आधार प्रवाह प्रमुख हैं।

यह प्राथमिकता दी जाती है कि जल संतुलन समीकरण के सभी घटकों का आंकलन, एक आंकलन इकाई में संकुलित आंकलन दृष्टिकोण का उपयोग करके किया जाना चाहिए। वर्तमान में विभिन्न एजेंसियों के पास उपलब्ध डेटाबेस अधिकांश मूल्यांकन इकाइयों में विस्तृत भूजल बजट तैयार करने के लिए पर्याप्त नहीं है। इसलिए, वर्तमान में कुछ उचित मान्यताओं को ध्यान में रखते हुए, जल बजट को केवल प्रमुख घटकों तक ही सीमित रखा जा सकता है।

भारत सरकार द्वारा अपनाई गई 'राष्ट्रीय जल नीति' विकास योजना जल को सबसे महत्वपूर्ण तत्वों में से एक मानती है। यह राष्ट्रीय जल नीति देश में भूजल संसाधनों की मात्रा और गुणवत्ता पुनर्भरण की जानकारी के लिए जलभृतों के मानचित्रण एवं अति-शोषित क्षेत्रों में भूजल स्तर को गिरने से रोकने की आवश्यकता पर बल देती है।

मानसून के मौसम में पुनःपूरण

भूजल स्तर के उतार-चढ़ाव और विशिष्ट उपज के दृष्टिकोण पर भूजल पुनर्भरण पद्धति का उपयोग किया जाना चाहिए क्योंकि यह विधि भूजल इनपुट और आउटपुट घटकों के लिए भूजल स्तर की प्रतिक्रिया को ध्यान में रखती है। हालांकि, इसके लिए पर्याप्त रूप से दीर्घावधि के लिए प्रतिनिधि जल स्तर मापन की आवश्यकता होती है अर्थात कम से कम 5 साल की अवधि में तीन स्थानिक रूप से वितरित अवलोकन कुएं, या प्रति 100 वर्ग किमी में एक अवलोकन कुआँ होना आवश्यक है।

भूजल स्तर में उतार-चढ़ाव विधि

मानसून के मौसम में वर्षा पुनर्भरण के आंकलन के लिए भूजल स्तर में उतार-चढ़ाव विधि का उपयोग किया जाता है। चूंकि सभी सिंचित क्षेत्रों में सतही और भूजल का संयुग्मी उपयोग होता है, जिसे भूजल संतुलन समीकरण द्वारा ज्ञात किया जाता है

यद्यपि, वर्तमान अध्ययन में, राष्ट्रीय जल संतुलन समिति के निर्णय के अनुसार, भूजल संतुलन समीकरण में जलीय प्रणाली के साथ पार्श्व प्रवाह पर विचार नहीं किया गया है क्योंकि ऐसे अनुमान उपलब्ध नहीं हैं। सीमा से अधिक अंतर्वाह और बहिर्वाह मानों का प्रयोग एक दूसरे को संतुलित करने के लिए किया जाता है। सरिता मापन स्थलों के प्रामाणिक आंकड़ों की कमी और विश्वसनीय अंकीय निदर्शन और विश्लेषणात्मक समाधानों की अनुपस्थिति के कारण आधार प्रवाह और सरिता पुनः पूरण का अध्ययन में उपयोग भी नहीं किया गया है। द्रवीय रूप से सम्बद्ध जलदायक से लंबवत प्रवाह पर भी ध्यान नहीं दिया गया है क्योंकि वर्तमान में जलीय ज्यामिति और अन्य प्राचल ज्ञात हैं। जीईसी-15 के अनुसार वाष्पीकरण और वाष्पोत्सर्जन हानि को नगण्य माना गया है क्योंकि जल स्तर की गहराई भूमि स्तर के नीचे 1.0 मीटर से अधिक है।

वर्षा पुनः पूरण का सामान्यीकरण

किसी वर्ष के लिए मानसून के मौसम में भूजल स्तर में वृद्धि, विशिष्ट उपज, पुनर्भरण की गणना के लिए क्षेत्र, मानसून के मौसम में भूजल निकासी, मानसून के मौसम में नहरों से पुनर्भरण, मानसून के मौसम में धारा वहिकाओं से पुनःपूरण, मानसून के मौसम में सतही जल सिंचाई से पुनर्भरण, मानसून के मौसम में भूजल सिंचाई से पुनर्भरण, मानसून के मौसम में जल संरक्षण संरचनाओं से पुनर्भरण, एवं मानसून के मौसम में टैंकों एवं तालाबों से पुनर्भरण को अनुमानित वर्षा पुनर्भरण के रूप में दर्शाया जाता है।

वर्षा पुनर्भरण को सामान्य मानसून वर्षा के अनुरूप पुनर्भरण का अनुमान लगाने के लिए पुनर्भरण और वर्षा के बीच एक रैखिक संबंध का उपयोग करके उसे सामान्यीकृत किया जाता है।

वर्षा रिसाव घटक विधि

वर्षा से पुनर्भरण का अनुमान निम्नलिखित संबंधों का उपयोग करके लगाया गया है-

$$Rrf = RF_F * A * (R-a)/1000$$

जहां, Rrf = हेक्टेयर मीटर में वर्षा पुनर्भरण, A = क्षेत्रफल हेक्टेयर में RF_F = वर्षा अन्तःस्पंदन गुणांक R = वर्षा (मिमी में) और a = न्यूनतम सीमा मान, जिसके ऊपर वर्षा (मिमी में) भूजल पुनर्भरण को प्रेरित करती है।

प्रतिशत विचलन

जल स्तर अस्थिरता और वर्षा अंतःस्यंदन कारक विधि का उपयोग करके सामान्य मानसून मौसम वर्षा के लिए वर्षा पुनर्भरण की गणना के बाद इन दोनों अनुमानों की एक दूसरे के साथ तुलना की जाती है। प्रतिशत विचलन (PD) जो पूर्व के प्रतिशत के रूप में व्यक्त दोनों प्राचलों के मध्य का अन्तर है, इसकी गणना के लिए अनिवार्य प्राचलों में सामान्य मानसून के मौसम के लिए पुनर्भरण, जल स्तर उतार-चढ़ाव विधि, वर्षा तथा वर्षा अन्तः स्यंदन गुणांक विधि द्वारा अनुमानित वर्षा प्रमुख हैं।

अन्य स्रोतों से पुनःपूरण

अन्य स्रोतों से पुनःपूरण में नहरों, सतही जल सिंचाई, भूजल सिंचाई, टैंकों और तालाबों और सिंचित क्षेत्रों में जल संरक्षण संरचनाओं से पुनर्भरण शामिल हैं, जबकि असिंचित क्षेत्रों में सतही जल सिंचाई, भूजल सिंचाई, टैंक और तालाबों के कारण और जल संरक्षण संरचनाओं द्वारा पुनर्भरण होता है।

सतही जल सिंचाई से पुनःपूरण

सतही जल सिंचाई के कारण पुनःपूरण के अन्तर्गत नहर आउटलेट के माध्यम से या लिफ्ट सिंचाई योजनाओं द्वारा पुनः पूरण का अनुमान लगाया जाता है। इसके अतिरिक्त इस पद्धति के अन्तर्गत टैंकों और तालाबों के कारण होने वाले पुनःपूरण का तथा जल संरक्षण संरचनाओं के कारण होने वाले पुनःपूरणः का भी अनुमान लगाया गया है:

भूजल पुनःपूरण की तकनीकें

गैर-मानसून सीजन के दौरान पुनःपूरण

जब गैर-मानसून मौसम की वर्षा सामान्य वार्षिक वर्षा के 10% से अधिक हो तब गैर-मानसून मौसम के दौरान वर्षा पुनर्भरण, का अनुमान केवल वर्षा अन्तःस्यंदन गुणांक विधि का उपयोग करके लगाया जाता है। गैर-मानसून मौसम के दौरान उप-इकाई के लिए कुल पुनर्भरण, गैर-मानसून वर्षा पुनर्भरण और अन्य स्रोतों से पुनर्भरण का योग होता है।

कुल वार्षिक भूजल पुनर्भरण

उप इकाई के लिए कुल वार्षिक भूजल पुनर्भरण, मानसून और गैर-मानसून मौसमों के दौरान पुनर्भरण का योग है।

वार्षिक निष्कर्षणीय भूजल पुनर्भरण

चूंकि, मूल्यांकन इकाइयों के लिए नदी के स्थिति आंकड़े और प्राकृतिक निस्सरण के मात्रात्मक मूल्यांकन के लिए विस्तृत आंकड़े उपलब्ध न होने के कारण वार्षिक पुनर्भरण के 10 प्रतिशत भाग को रोक कर शेष 90 प्रतिशत भाग को शुद्ध वार्षिक भूजल उपलब्धता के रूप में लिया गया है।

भूजल निष्कर्षण का अनुमान

भूजल ड्राफ्ट या निष्कर्षण का आंकलन सभी उपयोगों जैसेः भूजल निष्कर्षण सिंचाई के लिए भूजल निष्कर्षण, घरेलू उपयोग के लिए भूजल निष्कर्षण, और औद्योगिक उपयोगों के लिए भूजल निष्कर्षण द्वारा किया गया है।

सिंचाई के लिए भूजल निष्कर्षण (GE_{IRR}):

सिंचाई के लिए भूजल निष्कर्षण ज्ञात करने के लिए GEC-15 की संस्तुति के अनुसार, इकाई ड्राफ्ट विधि का उपयोग किया गया है। एक आंकलन इकाई में प्रत्येक प्रकार की भूजल संरचना के मौसम-वार इकाई प्रारूप का अनुमान लगाया गया और इस इकाई के मसौदे को उस विशेष संरचना द्वारा मौसम-वार भूजल निष्कर्षण प्राप्त करने के लिए प्रत्येक प्रकार की संरचनाओं की संख्या से गुणा किया गया। इस उद्देश्य के लिए 2005-06 के लघु सिंचाई जनगणना के आंकड़ों का उपयोग किया गया है।

घरेलू उपयोग के लिए भूजल निष्कर्षण (GE_{DOM}):

घरेलू उपयोग के लिए भूजल निष्कर्षण (GE_{DOM}), घरेलू उपयोग के लिए भूजल निष्कर्षण के आंकलन की तकनीके हैं। हालांकि, संयुग्मी उपयोग विधि, जिसमें जनसंख्या को प्रति व्यक्ति उपभोग से गुणा किया जाता है, को सामान्यतः प्रति व्यक्ति प्रतिदिन/लीटर में व्यक्त किया जाता है।

औद्योगिक उपयोग के लिए भूजल निष्कर्षण (GE_{IND}):

औद्योगिक उपयोग के लिए निष्कर्षण के आंकलन के लिए अपनाई गई विधि इकाई ड्राफ्ट विधि है। इस पद्धति में, औद्योगिक भूजल निष्कर्षण प्राप्त करने के औद्योगिक उद्देश्य के लिए उपयोग किए जाने वाले कुओं की संख्या से प्रत्येक प्रकार के कुओं के इकाई ड्राफ्ट को गुणा किया जाता है।

भूजल निष्कर्षण के विभिन्न चरण

सभी उपयोगों के लिए मौजूदा सकल भूजल निष्कर्षण, सिंचाई और अन्य सभी उद्देश्यों के लिए मौजूदा सकल भूजल निष्कर्षण को संदर्भित करता है। भूजल निष्कर्षण के चरण का अध्ययन निम्नानुसार किया गया है,

भूजल निष्कर्षण का चरण (%) = (सभी उपयोगों के लिए मौजूदा सकल भूजल निष्कर्षण X 100)/शुद्ध वार्षिक भूजल उपलब्धता

मूल्यांकन इकाइयों का वर्गीकरण

जैसा कि राष्ट्रीय जल नीति, 2012 में बल दिया गया है, एक आंकलन इकाई में भूजल की स्थिति का आंकलन करते समय भूजल संसाधनों की मात्रा और गुणवत्ता का सम्मिश्रण आवश्यक है। इसलिए, लवणता प्राचल के लिए जहां जल की गुणवत्ता अनुमेय सीमा से अधिक है वहां संसाधनों का आंकलन अलग से किया गया है। भूजल निकासी के विभिन्न चरणों द्वारा परिभाषित भूजल मात्रा की स्थिति के आधार पर वर्गीकरण के लिए निम्न मानदंडों का प्रयोग किया गया हैं।

भूजल निष्कर्षण का चरण वर्ग

$\leq 70\%$ सुरक्षित

$\geq 70\%$ and $<90\%$ अर्ध-संकटमय

$> 90\%$ and $\leq 100\%$ संकटमय

$> 100\%$ अत्यधिक शोषित

विशिष्ट परिस्थितियों में अतिरिक्त संभावित संसाधन

जलभराव और उथले जल स्तर वाले क्षेत्रों में संभावित संसाधन विकास के लिए उपलब्ध जल की मात्रा आमतौर पर दीर्घकालिक औसत पुनर्भरण या दूसरे शब्दों में ''गतिशील संसाधन'' तक सीमित होती है। लेकिन जिस क्षेत्र में भूजल स्तर, भूमि स्तर से 5 मीटर से कम है या जलभराव वाले क्षेत्रों में, भूमि स्तर से 5 मीटर नीचे तक के संसाधन उपलब्ध हैं वहां प्राकृतिक संसाधनों से पुनःपूरण प्राप्त करने के लिए पंपिंग द्वारा जल निकासी कर पुनर्भरण के लिए अतिरिक्त रिक्त स्थान बनाया जा सकता है।

इन-स्टोरेज भूजल संसाधनों या स्थैतिक भूजल संसाधनों का आंकलन

GEC-2015 में संस्तुति की गई है कि उपलब्ध गहराई तक जलभृतों के भूजल संसाधनों के भंडारण का अनुमान लगाया जाए। NAQUIM योजना के अनुसार जलभृत मानचित्र 300 मीटर गहराई तक तैयार किए गए हैं तथा जलदायकों का चयन किया गया है और इस प्रकार 300 मीटर तक की गहराई तक उपलब्ध जलदायकों के संसाधनों का अनुमान लगाया गया है। स्थिर या इन-स्टोरेज भूजल संसाधनों की गणना जलदायक की मोटाई और जलीय सामग्री की विशिष्ट उपज को चित्रित करने के बाद की जा सकती है। गणना निम्न प्रकार से की जा सकती हैः-

$SGWR = A * (Z_2 - Z_1) * S_Y$

जहां, SGWR = स्थिर या इन-स्टोरेज भूजल संसाधन, A: आंकलन इकाई का क्षेत्र, Z_2: अपरिष्कृत जलभृत का निचला भाग, Z_1: पूर्व-मानसून जल स्तर, और S_Y: भंडारण क्षेत्र में विशिष्ट उपज है।

सपंर्क करें:
गोपाल कृष्ण एवं अंजु चौधरी
राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान,
रुड़की