



## जिंदगी में जल का महत्व, गुणवत्ता, संरक्षण और निवारण हेतु भूमिगत जल की खोज

पृथ्वी की सतह का लगभग 71% क्षेत्र पानी से बना है पानी में कई विशेषताएं हैं जैसे पानी एक बहुत अच्छा विलायक है- जो कई पदार्थों को घोलने की क्षमता रखता है। पानी की विशिष्ट ऊष्मा काफी अधिक होती है। पानी की विशिष्ट ऊष्मा पृथ्वी की जलवायु में एक बड़ी भूमिका निभाती है इस गुण के कारण पानी पृथ्वी के वातावरण में सूर्य द्वारा प्रदत्त गर्मी को अवशोषित करता है व पर्यावरण को नियंत्रित करता है।

जिस तरह पृथ्वी पर वायु हमारे जीवन के लिए आवश्यक है, उसी तरह जल भी जीवन के अस्तित्व के लिए बहुत जरूरी है। चिंता का विषय है कि आज वायु और जल दोनों बुरी तरह से प्रदूषित हो चुके हैं। प्राकृतिक आपदाएँ जैसे बाढ़ और सूखे का हमारे पेय जल पर गहरा असर पड़ता है। पीने के पानी में विषैले रसायन जैसे आर्सेनिक, फ्लोराइड, शीशा, सल्फर इत्यादि घुले हो सकते हैं। कभी-कभी बाढ़ आने के कारण, फसलों के ऊपर छिड़के कीटनाशक रसायन, खेतों से बहकर नदियों और कुओं में मिल जाते हैं जिससे पीने का जल प्रदूषित हो जाता है। जब तक जल रहेगा जीवन रहेगा। यह एक ऐसा अनिवार्य रसायन है जिसके बिना जीवन की

कल्पना नहीं की जा सकती है।

### जिंदगी में पानी की आवश्यकता

पृथ्वी की सतह का लगभग 71% क्षेत्र पानी से बना है पानी में कई विशेषताएं हैं जैसे पानी एक बहुत अच्छा विलायक है- जो कई पदार्थों को घोलने की क्षमता रखता है। पानी की विशिष्ट ऊष्मा काफी अधिक होती है। पानी की विशिष्ट ऊष्मा पृथ्वी की जलवायु में एक बड़ी भूमिका निभाती है इस गुण के कारण पानी पृथ्वी के वातावरण में सूर्य द्वारा प्रदत्त गर्मी को अवशोषित करता है व पर्यावरण को नियंत्रित करता है। पानी महासागरों, झीलों और नदियों में जीव जन्तु व पौधों के जीवन के अस्तित्व के लिए बहुत महत्वपूर्ण है।

पानी न तो अम्लीय होता है और न ही क्षारीय। क्योंकि इसका पीएच मान 7 होता है। पृथ्वी पर प्रचुरता के कारण पानी मनुष्यों, पौधों, और जानवरों के लिए एक महत्वपूर्ण संसाधन है पानी के बिना जीवन संभव नहीं है। यदि यह कहा जाए कि जिंदगी में पानी के बिना कुछ भी संभव नहीं है, तो गलत नहीं होगा। प्यास बुझाने के अलावा, खाना बनाने जैसे तमाम काम पानी के बिना संभव नहीं हैं। पानी जीवन के हर पहलू के लिये ज़रूरी है, पोषण से लेकर साफ-सफाई तक। हमें पानी की आवश्यकता पीने के लिये, हाथ धोने के लिये, खाना बनाने के लिये, पौधों के लिये होती है। यह क्रम कभी ना खत्म होने वालो में से है। कई लोगों की नजर

में पानी की शुद्धता जरूरी नहीं होती। लेकिन आपकी यह सोच आपके और आपके परिवार के लिए खतरनाक साबित हो सकती है। नहाने के पानी से लेकर पीने के पानी तक की शुद्धता मायने रखती है। पानी खाना बनाने का महत्वपूर्ण माध्यम है। पानी का उपयोग शुरू में रसोई में भोजन बनाने के लिए किया जाता है। रसोई में प्रायः पानी का उपयोग सब्जियाँ, फल, अनाज और दाल को बनाने से पूर्व धोने के लिये किया जाता है। इसके अलावा रसोई में पानी का प्रयोग स्टीमिंग (भाप का उपयोग करके खाना पकाने की विधि), उबालने में, और बेकिंग में भी किया जाता है। सभी प्रकार के ठंडे या गरम पेय पदार्थ-जैसे चाय, कॉफी, शरबत आदि

का आधार पानी ही है। जब आप पानी के गिलास को लगभग 12 घंटे के लिए खुला छोड़ देते हैं, तो हवा में कार्बन डाइऑक्साइड उसमें घुलने लगती है। यह पानी के पीएच स्तर को कम करता है और इसे एक अलग स्वाद देता है। खुले गिलास या कंटेनर में रात भर या लंबे समय तक बचे हुए पानी में कई बैक्टीरिया उत्पन्न हो जाते हैं जो सेहत पर बुरा असर डालते हैं और पीने के लिए यह जल सुरक्षित नहीं होता। इसके लिए पानी के बर्तन को समय-समय पर धोकर पानी बदलते रहें। पानी को उबालने से पानी के अंदर के वायरस, बैक्टीरिया और परजीवी सहित रोग पैदा करने वाले कीटाणु अधिक ताप से खत्म हो जाते हैं और अशुद्धियाँ भाप बनकर हवा में बाहर चली जाती हैं। पानी साफ करने के लिये उबालना अच्छा तरीका है। पानी को 1-3 मिनट तक उबालें। पानी ठंडा होने के बाद, साफ बर्तन में रखें। हमें प्राकृतिक रूप से प्यास लगती है, और सुबह हम थोड़े निर्जलित भी होते हैं। इसलिये, इस प्यास का लाभ उठाकर उठते ही गिलास भर पानी पियें और अपनी सेहत संबंधी ज़रूरतों को पूरा करें। सुबह सबसे पहले पानी पीने से पेट साफ होता है और लसीका तंत्र संतुलित हो जाता है व शरीर से उन ज़हरीले पदार्थों को दूर करने में मदद करता है, जो रात भर में बनते हैं। आपको प्यास लगने तक आप निर्जलित हो जाते हैं। प्यास लगने का इंतज़ार ना करें। वयस्क पुरुषों में, उनके शरीर का लगभग 60% हिस्सा पानी होता है जबकि वयस्क महिलाओं में शरीर का लगभग 55% हिस्सा पानी होता है इसका कारण यह है कि महिलाओं में वसा का प्रतिशत अधिक होता है। अतः पानी स्वास्थ्य के लिए अति आवश्यक है और यह कई शारीरिक कार्यों जैसे तापमान विनियमन, सेलुलर फ़ंक्शन, अपशिष्ट निवारण के लिए आवश्यक है। लोग तरल पदार्थ पीकर भी अपने शरीर में पानी का संतुलन बनाए रख सकते हैं। व्यायाम के बाद और गर्म मौसम में उन्हें अधिक

पानी पीने की आवश्यकता होती है। आवश्यकतानुसार अपने शरीर के भार के अनुसार पानी पीना चाहिए। अतः शरीर को स्वस्थ रखने के लिए समय-समय पर शुद्ध पानी पीना बहुत ज़रूरी है खासकर गर्म मौसम में जहां शरीर से आपका पानी पसीने के द्वारा बाहर निकाला जाता है। समय-समय पर अपने आप को याद दिलाते रहें कि अच्छी सेहत के लिए आपको पानी पीना है और अपने पास पानी की बोतल हमेशा रखें लेकिन पानी पीने के लिए पानी की गुणवत्ता बहुत महत्वपूर्ण है। पानी शरीर के पाचन तंत्र को दुरुस्त रखता है, आपके शरीर के आहारतत्व को पचाने और सोखने के लिये पानी ज़रूरी होता है। पाचन के लिये रेशांक पानी के बिना अधूरा होता है। वास्तविक रूप से बिना पानी के अच्छे रेशांक खराब हो जाते हैं, जिससे कब्ज़ और पेट में दर्द होता है। लीवर और किडनी को पानी साफ रखने में मदद करता है और शरीर से सारी गंदगी निकालने में मदद करता है। इसके अलावा अगर आप कॉफी, चाय या कैफीन व भरपूर सोडा पीते हैं तो अधिक मात्रा में पानी पीना ज़रूरी होता है, क्योंकि ऐसे पदार्थ शरीर से पानी बाहर निकालते हैं। अगर आप निर्जलित हैं तो आपका खून गाढ़ा होने लगता है और खून के प्राचन के लिये शरीर को ज्यादा मेहनत करनी पड़ती है। जिसकी वजह से दिमागी विकास कम हो जाता है, जिससे ध्यान लगाने में मुश्किल होती है और थकान महसूस होती है। दिन भर में 6 से 8 ग्लास पानी आपकी ऊर्जा की मात्रा बढ़ाता है, पानी शरीर में मानसिक और शारीरिक शक्ति बढ़ाने में, त्वचा को चमकाने और स्वस्थ रखने में, सरदर्द और चक्कर आने पर आराम तथा पाचन में मदद करता है। पानी प्राकृतिक रूप से पेट भरा रखता है, इसलिये पानी पीने की आदत से लंबे समय तक वजन संतुलित रखने में मदद मिल सकती है। खासतौर से पानी गर्भवती और स्तनपान कराने वाली महिलाओं के लिये ज़रूरी होता है। व्यायाम करने वाले लोगों व



हिमगलन से सरिताओं द्वारा प्राप्त जल।

स्वास्थ्य के प्रति सजग रहने वाले लोगों को अधिक मात्रा में पानी चाहिए। पानी शरीर के हृदयवाहिनी में तनाव कम करने में और इसकी प्रक्रिया बढ़ाने में मदद करता है क्योंकि पानी शरीर का तापमान कम करता है, यह सारे व्यायाम की क्रिया को मजबूत रखने में मदद करता है क्योंकि व्यायाम में पसीने के कारण शरीर से पानी निकलता है। किडनी में पथरी होने पर पानी पीना ज़रूरी होता है। यह इसलिये क्योंकि पानी मूत्र में कैल्शियम घोलता है और पत्थर बनने से रोकने में मदद करता है। पानी पीने से पुरुष और महिला में मूत्र ग्रंथि की बीमारी नहीं होती है और पानी शरीर से अशुद्ध तत्व निकालने में मदद करता है। हॉट फटने पर पानी उपयोगी होता है, पानी हॉट को मुलायम रखने में मदद करता है। दुनिया में जल की खपत दर जनसंख्या वृद्धि दर की दोगुनी है तथा यह हर बीस वर्ष में दोगुनी हो जाती है। जल हमारी रगों में खून बनकर दौड़ता है पर दूषित जल के कारण इस खून में मिलावट आ गई है। देश के कई हिस्सों में लोगों को पीने के लिए साफ पानी उपलब्ध नहीं है। समस्या ताजे पानी की उपलब्धि की नहीं बल्कि गुणवत्ता वाले पानी की उपलब्धता न होना है।

जहाँ स्वच्छ जल की माँग बढ़ी है वहीं इसकी उपलब्धता सीमित है व घट रही है। औद्योगिक व दूसरे विकास जल की गुणवत्ता को प्रभावित कर रहे हैं। जल की कमी एवं इसमें गुणवत्ता का अभाव मानव स्तर को उठाने व सतत

विकास में बाधक है। दूषित जल पीने से हर साल कितने ही लोग मर रहे हैं, ऐसे में इन चुनौतियों का सामना करने के लिए पानी के स्रोतों का पता लगाना, पानी का गुणवत्ता प्रबंधन, संरक्षण करना और गुणवत्ता बनाए रखने के लिए पानी का प्रबोधन करना आवश्यक है।

#### भारत में पानी की स्थिति

यह गर्व का विषय है कि भारत प्राचीन काल से ही शिक्षा, विज्ञान एवं सम्यता में अग्रणी रहा है। भूजल विज्ञान का आविष्कार भारत में पांचवी शताब्दी में ही अपनी चरम सीमा पर पहुंच गया था। आचार्य वाराहमिहिर सम्भवतः भूजल जलविज्ञान के प्रथम वैज्ञानिक थे, जिन्होंने अपने फलित ज्योतिष ग्रंथ 'वृहत्संहिता' में अर्गला के माध्यम से भूजल का पता लगाने की महत्वपूर्ण जानकारी दी थी, जो आज भी बहुत उपयोगी है। द सैंडे टाइम्स बेस्टसेलर द्वारा प्रकाशित पुस्तक "लाइफ ऑन अर्थ" के लेखक डेविड एटनबरो ने पृथ्वी की संरचना, उसमें बालुकाश्म में निहित सारंध्रता तथा पारगम्यता के संबंधों का सविस्तर वर्णन किया है। जिसकी उपमा शरीर में निहित शिराओं से कर उसकी उपयोगिता बताई है। वृक्षों की बनावट, पत्तियों की जर्जरता, उसमें निहित छिद्रों की गहनता से अधस्तल में जलाशय का पता लगाने की विधि, एक अनुपम उदाहरण था।

भारत के हिस्से में विश्व का पांच प्रतिशत पानी आता है, लेकिन हम



जल प्रदूषण के विभिन्न स्रोत।

लगभग 14% उपयोग करते हैं। वहीं चीन में 13%, संयुक्त राज्य अमेरिका में 9.5% पानी उपयोग होता है। इसके अतिरिक्त वर्षा के पानी को संग्रह करने में बाकी देशों के मुकाबले भारत काफी पीछे है। वर्षा जल संग्रहण के संबंध में आस्ट्रेलिया, चीन, मेक्सिको, दक्षिण अफ्रीका, स्पेन और संयुक्त राज्य अमेरिका जैसे देश पानी की अहमियत समझ-ज्यादा पानी इकट्ठा करते हैं। देश में जल संसाधनों की सुव्यवस्था सुनिश्चित करने के साथ भूजल स्तर में सुधार लाना न केवल आवश्यकता है अपितु चुनौती भी है। पेय जल समस्या आने वाले समय में भयावह हो सकती है।

भारत में हर साल वर्षा और हिमगलन के रूप में औसतन 4000 अरब घन मीटर पानी प्राप्त होता है। इसमें भूजल और नदियों से करीब 1900 अरब घन मीटर पानी प्राप्त होता है। भारत में प्राप्त होने वाले कुल पानी का प्रतिवर्ष औसतन (लगभग) 62% पानी का ही उपयोग कृषि और अन्य औद्योगिक क्षेत्रों में हो पाता है। बाकी बचा पानी नदियों व सागरों में मिल जाता है। देश में सालाना सिर्फ लगभग 700 अरब घन मीटर सतही पानी और लगभग 400 अरब घन मीटर भूजल का इस्तेमाल किया जाता है। आज भारत दुनिया का सबसे बड़ा जल उपभोक्ता बन रहा है।

#### जल- प्रदूषण

**जलवायु परिस्थितियों में स्थानिक विविधताओं की वजह से अलग-अलग राज्यों में सूखे का खतरा बना रहता है तथा संभवतः लगभग हर वर्ष सूखा पड़ता ही है। पानी की कमी होने से अकाल की स्थिति पैदा हो जाती है। सूखे की वजह से कृषि में किसानों की आमदनी में नुकसान और लोगों को पानी की कमी से घरेलू कामों में काफी परेशानी होती है जिससे कृषि उत्पादन में कमी, घरेलू और औद्योगिक प्रयोग के लिए पानी की कमी, कुपोषण और अन्य समस्याएं पैदा होती हैं।**

जल प्रदूषण को दो प्रमुख वर्गों में बांटा जा सकता है- 'बिंदु स्रोत प्रदूषण' और 'अबिंदु स्रोत प्रदूषण' बिंदु स्रोत प्रदूषण में प्रदूषण का एक ही उद्गम जल स्रोत के समीप कोई औद्योगिक क्षेत्र या परमाणु संयंत्र होता है, जबकि अबिंदु स्रोत प्रदूषण में प्रदूषण के अनेक विसरित और दूरस्थ स्रोत हो सकते हैं। जैसे जल के साथ बहकर आये कृषि रसायन और मल-मूत्र आदि के कारण जल प्रदूषण विश्व भर में एक गंभीर समस्या है। मानवीय क्रियाकलापों द्वारा प्रदूषित जल बिना उपचार बहा दिया जाता है। जिसके नदियों, झीलों में मिलने के कारण पीने के पानी में विषैले रसायन जैसे फ्लोराइड, सीसा, सल्फर, आर्सेनिक, इत्यादि घुले हो सकते हैं। प्राकृतिक आपदाओं जैसे बाढ़ और सूखे का हमारे पेय जल पर गहरा असर पड़ता है। कभी-कभी बाढ़ के कारण, फसलों के ऊपर छिड़के कीटनाशक रसायन, खेतों से बहकर नदियों और कुओं में मिल जाते हैं जिससे भूजल प्रदूषित हो जाता है। आज बहुत से उद्योगों के अपशिष्ट को नदियों में बहा दिया जाता है।

जिसके कारण औद्योगिक क्षेत्रों में तरल अपशिष्ट विनिर्माण तथा प्रसंस्करण से रासायनिक संदूषक उत्पन्न होते हैं, इससे उद्योगों का निकटवर्ती जल-स्रोत बुरी तरह से प्रदूषित हो जाता है। जल प्रदूषण के कारण कई नदियां, तालाब प्रदूषित हो चुके हैं। जल प्रदूषक सूक्ष्म जीवों में वायरस, जीवाणुओं में ई. कोलाई, सालमोनेला, कैम्पाइलोबैक्टर आदि अनेक प्रजातियों के विभिन्न रोगाणु प्रमुख हैं। मनुष्य में मुख्य रूप में आन्त्रिय रोग पाये जाते हैं। ये सभी प्रदूषक अकार्बनिक, कार्बनिक, और

संक्रमण), पेट में ऐंठन और दर्द, हैजा, और फाइलेरिया जैसे भयंकर रोग हो सकते हैं। इस विशाल देश में अलग-अलग जगहों पर जल में अलग-अलग तरह की अशुद्धियां पायी जाती हैं। कहीं फ्लोराइड अधिक है, कहीं लोहा तो कहीं आर्सेनिक। अतः जल का निर्लवणीकरण व शुद्धिकरण शोध का एक महत्वपूर्ण आयाम है तथा इसका औद्योगिकरण एक महत्वपूर्ण उद्देश्य, ताकि देश में शुद्ध जल की समस्या का दूरगामी और सतत हल प्राप्त हो सके। इसके निवारण हेतु जल शुद्धिकरण के

नदियों में मृत पदार्थ के रूप में मिलकर पानी के पाइपों में प्रवाहित होकर पेय जल के रूप में प्राप्त होते हैं जो स्वास्थ्य के लिए एक गंभीर खतरा है। कई स्थानों पर भूजल का पानी पीने लायक नहीं है जहाँ भूजल में लोहा, मैंगनीज, आर्सेनिक, और उच्च टी.डी.एस. पाया जा रहा है। भूजल के पानी में सामान्यतः शुद्धिकरण की आवश्यकता नहीं होती है। दुनिया के अधिकांश हिस्सों में, जनसंख्या में वृद्धि, कृषि में बड़ी मात्रा में उर्वरकों और कीटनाशकों का उपयोग, खाद्य प्रसंस्करण उद्योग का विस्तार और अन्य औद्योगिक प्रक्रियाओं के विकास से मल और अपशिष्ट जल की मात्रा तेजी से बढ़ती जा रही है। इसलिए अपशिष्ट उपचार द्वारा उच्च बीओडी, रोगजनक जीवों और हानिकारक रसायनों के साथ यौगिकों को दूर करने का प्रयास करती है। नदियों में प्रदूषण के कारण पेयजल दूषित हो रहा है। दूषित पेयजल के कारण टाइफाइड, आंत्र ज्वर, अमीबियासिस, एस्कारियासिस, एन्सेफलाइटिस, जिआर्डियासिस, (जीआर्डिया परजीवी की वजह से होने वाला आंत का एक

लिए विभिन्न जल शोधन संयंत्र लगाने की आवश्यकता है।

#### जल संरक्षण

तापमान के लगातार बढ़ने के कारण हिमनदों के पिघलने तथा नदियों में भारी प्रदूषण के प्रसार से पानी के बहाव में लगातार कमी आती जा रही है व मानवीय विकास कार्यों जैसे कृषि तथा वनों के विकास हेतु संसाधनों का दोहन भी वायुमण्डलीय ताप को बढ़ा रहा है। पर्वत वर्षा को रोक देते हैं, जिसके परिणामस्वरूप पर्वत के एक ओर वर्षा हो सकती है और पर्वत के दूसरी ओर रेगिस्तान जैसा वर्षा विहीन भाग हो सकते हैं। जनसंख्या में लगातार वृद्धि और उद्योगों को विकसित करने के कारण भविष्य में जल संकट गहरा सकता है ऐसी स्थिति में जल संरक्षण अति आवश्यक हो गया है, इसके लिये जल संरक्षण पर ध्यान देना बहुत जरूरी है। इस हेतु देश में वर्षा के रूप में प्राप्त पानी का यदि पर्याप्त संग्रहण और संरक्षण किया जाय, तो जल संकट पर नियंत्रण किया जा सकता है। पृथ्वी पर

जल की बहुत सूक्ष्म मात्रा, पानी की टंकिओं, जैविक निकायों, विनिर्मित उत्पादों के भीतर और खाद्य भंडार में निहित है। बर्फाली चोटियों, हिमनद, एक्वीफर या झीलों का जल कई बार धरती पर जीवन के लिए साफ जल उपलब्ध कराता है। भूजल क्या है, इस बारे में जान लेना भी अच्छा रहेगा। भूजल, अधस्तल में स्थित संरचना और संस्तर में मौजूद रंधों में भरे जल को कहते हैं। वर्षा, बर्फ आदि से प्राप्त जल जमीन सोख लेती है तथा गुरुत्व के कारण यह जल मिट्टी, बालू, ग्रेवेल से गुजरते हुए नीचे तब तक जाता है जब तक इसे कोई ठोस चट्टान रोक नहीं देती है। वह क्षेत्र जो जल से संतृप्त हो जाता है उसे जल का भंडार क्षेत्र कहा जाता है और जिस गहराई तक संतृप्त होता है उसे जलस्तर कहते हैं। जलस्तर स्थल के काफी करीब या कई बार 70-80 फीट नीचे हो सकता है। इसका पता करना आसान नहीं होता है खास कर पथरीले क्षेत्रों में जहाँ रंधयुक्त चट्टान की कमी होती है। भारत की अर्थव्यवस्था के विकास में भूजल का योगदान उल्लेखनीय है। एक समय था जब हम सिंचाई के लिए सिर्फ बारिश पर ही निर्भर होते थे लेकिन विज्ञान ने तरक्की की और अब हम जमीन के अंदर बहते पानी का भी सिंचाई के रूप में इस्तेमाल कर सकते हैं। इसके लिए सबसे पहले हमें जमीन में काफी गहराई तक सुरंग रूपी गड्ढा या फिर बोरिंग करनी होती है, पानी कितनी गहराई पर मिलेगा यह निश्चित नहीं होता है। जैसा कि हमारे भारत में बहुत सी जगह हमें मात्र 10 से 15 फीट के अंदर ही पानी मिल जाता है जबकि कई जगह पर पानी का स्तर हजारों फीट की गहराई पर भी हो सकता है। औसतन हमें 100 से 300 फीट की गहराई तक बोरिंग करके जमीन में पाइप डालना होता है। जमीन से लगातार पानी निकालते रहने के कारण एक समय ऐसा भी आता है कि जमीन के उस भाग का पानी पूरी तरह से खत्म हो जाता है अब वहां से और पानी निकालना संभव नहीं

रहता, ऐसे में किसान किसी अन्य खेत में एक नई बोरिंग करते हैं और अपने वाटर पंप वगैरह पुरानी बोरिंग से नई बोरिंग पर स्थापित कर देते हैं। जल के अपशिष्ट प्रबंधन के क्षेत्र में वर्षा जल संरक्षण (रेनवाटर हारवेस्टिंग), जल विभाजक प्रबन्धन प्रमुख हैं।



नहरों द्वारा सिंचित कृषि क्षेत्र

### जल संग्रह

आज करीब 140 करोड़ लोग जल की कमी की समस्या से जूझ रहे हैं। 2030 तक विश्व की दो तिहाई जनसंख्या पानी की कमी महसूस करेगी। यह जानकर आश्चर्य होगा कि विकासशील देशों में हर वर्ष 340 करोड़ लोग जल या जल से सम्बंधित विकारों के कारण मृत्यु को प्राप्त होते हैं। तमिलनाडु अब पहला भारतीय राज्य है जहाँ वर्षा जल संचयन अनिवार्य किया गया। वर्षा जल संचयन का अर्थ बारिश के पानी को एकत्रित करना है। भविष्य में पानी की कमी को पूरा करने के लिए वर्षा जल संचयन सबसे सस्ता तरीका है। वर्षा जल संचयन प्राकृतिक तरीके से भूजल पुनर्भरण का अच्छा स्रोत है। वर्षा जल संचयन के कारण अधिकांश जल को संग्रहित किये जाने के कारण नदियों/नालों में प्रवाहित जल की मात्रा कम होती है जिससे बाढ़ की संभावना से बचा जा सकता है तथा यह जल निकायों के प्रदूषण को भी रोकता है। जल को सही तरीके से संग्रह करना बेहद ज़रूरी है, क्योंकि स्वच्छ जल मानव और अन्य जीव-जन्तु के लिये ज़रूरी है। हमारे देश

में भी कृषि, उद्योग, जनसंख्या वृद्धि इत्यादि कारणों से जल की मांग काफी बढ़ी है, वहीं इसकी उपलब्धता विभिन्न कारणों से, जैसे वर्षा की असमानता, सूखा, जल स्रोतों का अति शोषण इत्यादि के कारण घटी है। इस विशाल देश में अलग-अलग जगहों पर जल में

अलग-अलग तरह की अशुद्धियां पायी जाती हैं। कहीं फ्लोराईड अधिक है, कहीं लोहा तो कहीं आर्सेनिक। विषाणु तो हर जगह होते ही हैं। अतः जल का निर्लवणीकरण व शुद्धिकरण शोध का एक महत्वपूर्ण आयाम है तथा इसका औद्योगिकरण एक महत्वपूर्ण उद्देश्य ताकि देश में शुद्ध जल की समस्या का दूरगामी और सतत हल हो सके। पानी के बचाव हेतु गांवों, कस्बों में आपने तालाब जरूर देखे होंगे जिनमें बारिश का पानी आसानी से संग्रहित हो जाता है। दुर्भाग्यवश हम तालाबों को पाटते चले गए। परिणाम सबके सामने है। ऐसे में तालाब की जगह अगर हम अपने-अपने घरों की छत से नीचे गिरने वाले पानी को ही किसी तरह संचयित कर लें तो यह पानी हमारी कई जरूरतों को पूरा कर सकता है। यदि हम पौधों को बाल्टी या मग की मदद से पानी देते हैं, तो हमें अधिक पानी की जरूरत होती है। वाटरिंग कैन का प्रयोग इसमें मददगार होगा। आमतौर पर हम 1-2 कपड़ों को धोने के लिए भी वॉशिंग मशीन का प्रयोग करने से नहीं चूकते, जबकि अगर हम तब तक अपने कपड़े न धोएं, जब

तक वाशिंग मशीन पूरी तरह से भरी न हो। पानी बचाने की दिशा में, पानी के मीटर की निगरानी करना और ट्रेकिंग उपयोग, वाटर सेंस लेबल और अन्य उच्च दक्षता वाले टॉयलेट जुड़नार स्थापित करना, सिंगल-पास क्लिंग को खत्म करना, क्लिंग टॉवर दक्षता का अनुकूलन करने, लैंडस्केप सिंचाई को कम करने या खत्म करने से पानी को बर्बाद होने से रोका जा सकता है, यह पानी बचाने की दिशा में एक बड़ा कदम है। पानी संग्रह करने से पहले, अपने परिवार की जरूरतों और आदतों का खयाल होना चाहिए। आपको यह भी निर्णय लेना होगा कि आप घर के पानी का प्रयोग करें (नल का या कुँए का पानी) या बाज़ार से पानी के कैन खरीदकर खाना बनाने और पीने के लिये प्रयोग करें। जल संग्रहण हेतु बनाये गये कुओं, तालाब आदि की सफाई रखें। भारत की पारंपरिक जल संचयन संरचनाओं को बनाए रखने में भी रुचि की कमी जल संकट का मुख्य कारण है। प्राचीन भारत में अच्छी तरह से प्रबंधित कुएँ और नहर प्रणालियाँ, करेज, बावली, वाव आदि थीं। आज हमें स्थानीय स्तर पर स्वदेशी जल संचयन प्रणालियों को पुनर्जीवित और संरक्षित करने की आवश्यकता है। शहरी और ग्रामीण दोनों क्षेत्रों में सभी प्रकार के भवनों के लिए वर्षा जल संचयन के गड्डे खोदना अनिवार्य किया जाना चाहिए। गैर-पीने योग्य पानी को ताजे पानी में परिवर्तित करने में सक्षम प्रौद्योगिकियों को विकसित करना चाहिए। जलवायु परिस्थितियों में स्थानिक विविधताओं की वजह से अलग-अलग राज्यों में सूखे का खतरा बना रहता है तथा प्रायः हर वर्ष सूखा पड़ता ही है। पानी की कमी होने से अकाल की स्थिति पैदा हो जाती है। सूखे की वजह से कृषि में किसानों की आमदनी में नुकसान और लोगों को पानी की कमी से घरेलू कामों में काफी परेशानी होती है जिससे कृषि उत्पादन में कमी, घरेलू और औद्योगिक प्रयोग के लिए पानी की कमी, कुपोषण और अन्य

समस्याएं पैदा होती हैं। बाढ़ और सूखे के प्रबंधन के लिए बाढ़ के पानी के अत्यधिक अपवाह को रोकने के लिए अनेक नदियों और नहरों पर बाढ़ नियंत्रण बांध बनाए जाएं तथा जल नीति और विनियमन व जल सुरक्षा योजना को लागू किया जाए। सूखे की निगरानी हेतु मौसम संबंधित जानकारी का पालन करना चाहिए। बाढ़ की रोकथाम के लिए बाढ़ की निगरानी करना जरूरी है जिसके लिए वर्षा जल संग्रहण, जल बेसिन का निर्माण, वाउन्ड्री प्लानिंग, कृत्रिम नदी तट बनाए जाएं।

पेय जल हमें तीन स्रोतों से प्राप्त होता है: भूमिगत जल से, संग्रहित जल से और बहते हुए जल से। भूमिगत जल-स्रोत के लिए कुआँ एक सर्वव्यापी साधन है। भूमिगत जल के उपयोग का दूसरा माध्यम तालाब है। पानी की शुद्धता के लिए नलकूप सर्वाधिक सुलभ साधन हैं। भूमिगत जल के उपयोग के लिए बोरिंग कर नलकूप की व्यवस्था की जाती है। नलकूप भूमिगत जल के उपयोग के लिए सर्वाधिक सुलभ और सामान्य साधन है। नलकूप का जल अत्यधिक सुरक्षित और शुद्ध होता है। जब किसी जमीन में ड्रिलिंग कर धातु के नल को इतना धंसा देते हैं कि वह जलस्तर तक पहुँच जाय तो इस प्रकार नलकूप का निर्माण होता है। नलकूप लगाते समय कुछ बातों पर ध्यान देना जरूरी है।

नलकूप के निकट शौचालय की टंकी नहीं होनी चाहिए। उसके नजदीक से हो कर गंदा जल बहना नहीं चाहिए।



अमृत सरोवर तालाबों द्वारा जल संग्रहण।

नलकूप से सेप्टिक टैंक की दूरी कम से कम 12 फीट होनी चाहिए। अगर नलकूप के आसपास गंदे जल की नाली बहती हो तो उसकी दिशा दूसरी ओर मोड़ देनी चाहिए ताकि गंदा पानी रिस कर नलकूप के जलस्रोत के पास नहीं जा पाये।

भूमिगत जल के उपयोग के लिए बोरिंग की भी व्यवस्था की जाती है। यह नलकूप की तरह ही है, लेकिन यंत्रचालित व्यवस्था है। इसमें जल को निकालने का काम हाथ से नहीं करके मोटर से किया जाता है। इसके माध्यम से कम समय में अधिक जल का निष्कासन हो जाता है। नलकूप की तरह ही, बोरिंग के आसपास शौचालय के सेप्टिक टैंक अथवा गंदे जल की नाली का बहाव नहीं होना चाहिए। नलकूप के बोरवेलों की अत्यधिक ड्रिलिंग से भूजल का दोहन, जल पुनर्भरण की दर से अधिक दर पर हुआ है और भूजल स्तर में गिरावट आई है। इसकी निगरानी के लिए कर्नाटक और केरल जैसे कई राज्यों में भूजल के उपयोग को विनियमित करने और उस पर नजर रखने के लिए कानून और एक वैधानिक प्राधिकरण बनाया गया है। कुछ राज्यों ने भूजल कानून अधिनियमों को लागू किया है जो पानी की कमी वाले क्षेत्रों में सरकारी निकायों की अनुमति के बिना बोरवेल की ड्रिलिंग को रोकते हैं। बोरवेल बनाते समय सुरक्षा का अवश्य ध्यान रखें व प्रशासन को सूचना दें। खेलते-खेलते कोई बच्चा बोरवेल में ना गिरे अतः काम के बाद उसपर अस्थायी कवर का

उपयोग करना चाहिए। हालांकि, कुछ राज्य में लोग अनुमति प्राप्त किए बिना पेयजल हेतु बोरवेल की ड्रिलिंग कर देते हैं। इसलिए, बोरवेल की ड्रिलिंग से पहले प्रशासन की अनुमति लेना चाहिए। बोरवेल की ड्रिलिंग में सामान्यतः नलकूप की गहराई और जल स्तर मापन के परिणाम, पानी के रासायनिक और बैक्टीरियोलॉजिकल विश्लेषण पर रिपोर्ट, और मानक के अनुसार तथा ड्रॉडाउन परीक्षण के परिणाम नलकूप के सुरक्षा व विकास के लिए अति महत्वपूर्ण हैं। इसमें जल के निकालने का काम हाथ से नहीं करके मोटर से किया जाता है। इसके माध्यम से कम समय में अधिक जल का निष्कासन हो जाता है। नलकूप की तरह ही, बोरिंग के आसपास शौचालय का सेप्टिक टैंक अथवा गंदे जल की नाली का बहाव नहीं होना चाहिए।

#### भूमिगत जल का पता करने में उपयोगी विविध उपकरण

भूमिगत जल का पता लगाने के लिए भूभौतिकीय विज्ञान बहुत ही सटीक पूर्वानुमान देता है। आज इन तरीकों ने शोधकर्ताओं का ध्यान आकर्षित किया है। इन तरीकों में भूकंपीय विधि, विद्युत चुम्बकीय विधि, आदि प्रमुख हैं। इसमें उच्च घनत्व व प्रतिरोधकता से सुरंगों का अग्रिम पता लगाया जाता है। जमीन के नीचे जल क्षेत्रों की उपस्थिति तथा वितरण नियंत्रित करने में, विविध जटिलताओं के कारण, देश के विभिन्न भागों में, भूजल की उपलब्धता एवं उपयोग में भारी भिन्नता है। उदाहरण के लिये भारत में गंगीय क्षेत्र और ब्रह्मपुत्र के क्षेत्रों में खनिज, भूखण्ड लौह, सल्फाईड आदि की विद्युत प्रतिरोधकता उसमें निहित चालक अणु की बहुलता के कारण बहुत ही कम होती है। भूजल का पता लगाने के लिये आर्की सूत्र के अनुसार संस्तर की विशुद्ध प्रतिरोधकता का आंकलन किया जाता है। यह मान कर कि भूजल की सामान्य प्रतिरोधकता 10 से 100 ओम मीटर

(Ohm) तथा संस्तर की सरंधता 30 प्रतिशत हो तब संभावित जलयुक्त के सापेक्षिक मान को ही व्यवहार में लाया जाता है। ठोस चट्टान के मध्य न्यूनतम विद्युत प्रतिरोधकता वाले क्षेत्र तथा कम प्रतिरोधकता वाले लवणीय भूजल क्षेत्र के मध्य अधिक प्रतिरोधकता वाला क्षेत्र परस्पर विसंगति को दर्शाता है जहाँ शुद्ध पेय जल की संभावना हो सकती है। अलवणीय जल एवं लवणीय जल, प्रतिरोधकता का अंतर-उपयोग कर जल वाले क्षेत्र को चिन्हित करने में सक्षम है। पानी की भूमिगत प्रारंभिक पहचान के लिए NMR तकनीक, भूमिगत परमाणु चुंबकीय अनुनाद (UNMR) नामक एक नई तकनीक है। परमाणु चुंबकीय अनुनाद (NMR) विधि से सीधे भूमिगत जल का पता लगाया जाता है। इस विधि से भारत के कई क्षेत्रों में भूजल का पता लगाने में अच्छे परिणाम प्राप्त किए हैं। मॅगनेटिक रिजोनेन्स पद्धति, सीधे भूजल स्तर का पता लगाने में सक्षम है। इस पद्धति में संस्तरों में निहित जल के अणु में स्थित 'प्रोटोन' को चुम्बकीय क्षेत्र, का प्रहार कर घूर्णता पैदा की जाती है। उच्च चुम्बकीय क्षेत्र घुमावदार तार में एक निश्चित आवृत्ति वाली विद्युत निश्चित समय के लिये प्रवाहित करके उत्पन्न किया जाता है। प्रोटोन घूर्णता से उसी घुमावदार तार में एक द्वितीयक चुम्बकीय क्षेत्र का प्रादुर्भाव होता है और इसकी प्रबलता संस्तर में जल की मात्रा के अनुरूप तथा क्षय समय संस्तर में उपस्थित रंधों के आकार के अनुरूप होता है। इस कारण संस्तर की पारगम्यता का आंकलन हो जाता है। मृत्तिका संस्तरों में परिवर्द्ध जल की बहुलता होती है जिससे जल का प्रवाह नहीं होता है, इस स्थिति में चुम्बकीय कम्पन पद्धति में क्षय समय क्षणिक होता है। इस प्रकार अधिकतर प्रतिक्रिया स्वतंत्र जल से प्राप्त होती है। सरंधता का आंकलन इस पद्धति में प्रोटोन द्वारा उत्पन्न द्वितीयक चुम्बकीय क्षेत्र की प्रबलता पर निर्भर करता है। संस्तर की गहराई घुमावदार (लूप) तार में प्राथमिक



भूमिगत जल का दोहन

चुम्बकीय क्षेत्र पैदा करने वाली विद्युत की प्रबलता पर निर्भर है। अतः विद्युत प्रबलता को बढ़ाकर, भूतल से ही अधस्तल में स्थित विभिन्न संस्तरों का मापन किया जाना संभव है। इसके अलावा भूजल का पता लगाने हेतु नई विधि NMR सबसे सरल, एक-आयामी अनुप्रयोग है। एनएमआर को चुंबकीय अनुनाद ध्वनि (MRS) कहा जाता है। जलभूभौतिकीय विधियों में, NMR अनुप्रयोग एक लाभदायक विधि है जिसमें उपसतह में पानी का पता, सीधे पानी के अणुओं के गुणों की जांच करके लगाया जाता है। अन्य सभी भूभौतिकीय विधियों में भौतिक मात्रा जैसे विद्युत चालकता या पारगम्यता को मापकर पानी की संभावना का पता लगाया जाता है। ये चट्टान के अन्य गुणों के कारण पानी की मात्रा पर निर्भर करती हैं। जलभूभौतिकीय NMR अनुप्रयोगों में पानी की गहराई का पता, एक पल्स के आकार के प्रत्यावर्ती धारा ट्रांसमीटर पर प्रोटॉन की लार्मोफ्रीक्वेंसी के द्वारा लगाया जाता है। उपसतह में परिणामी विद्युत चुम्बकीय (EM) क्षेत्र प्रोटॉन स्पिन को उत्तेजित करता है व इंटरफेरेंस से पानी के अणुओं के प्रोटॉन स्पिन होते हैं। हालांकि, शुष्क डायल वॉटर मीटर से चुंबक को हटाने के बाद, इसका संकेत अपने सही माप वर्ग पर वापस आ जाता है। इंटरफेरेंस प्रक्रिया पूरी तरह से प्रतिवर्ती है। चुंबक पानी के मीटर को नुकसान नहीं पहुंचाता है। टीईएम विधि के समान, ट्रांसमीटर और रिसेीवर दोनों के रूप में उपयोग किए जाने वाले क्षेत्र में सतह पर एक केवल

लूप बिछाया जाता है। अधिकतम प्रवेश गहराई लगभग सतह लूप के व्यास से मेल खाती है जो आमतौर पर 10 से 150 मीटर का होता है। हालांकि, जिस गहराई तक वास्तव में पहुंचा जा सकता है वह उपसतह की विद्युत चालकता पर निर्भर करती है। सतह के NMR डेटा को सही ढंग से जानने के लिए विद्युत चुम्बकीय माप जैसे कि जलविद्युत या TEM का पता करना आवश्यक है। पानी की भूमिगत प्रारंभिक पहचान के लिए लागू NMR तकनीक की भूमिगत परमाणु चुंबकीय अनुनाद (UNMR) नामक एक नई शाखा उभर कर सामने आई है। इसका उद्देश्य केवल बड़ी मात्रा में पानी का अनुमान लगाना नहीं है बल्कि UNMR विधि विभिन्न दूरी पर पानी की मात्रा का विश्वसनीय अनुमान देती है। इस प्रकार, आपदा में सूखे की स्थिति में पानी की भविष्यवाणी करने के लिए यूएनएमआर पद्धति एक महत्वपूर्ण विधि है। अतः इससे भूमिगत जल की खोज की जाती है। इससे होने वाली प्रक्रियाओं की बेहतर समझ के लिए भूभौतिकीय और भू-रासायनिक जानकारी बहुत ज़रूरी है।

### शुद्ध पेय जल

उपयोग किये जाने वाले पानी के गुण और स्वास्थ्य के अनुसार यह देखना होगा कि क्यो इसे उबालने की जरूरत है, या पानी का फिल्टर लगाने की आवश्यकता है, या एड्वांस RO वॉटर प्यूरीफायर लगाने की जरूरत है। जल के शुद्धिकरण हेतु विकसित पद्धतियों में रिवर्स ऑसमोसिस प्रमुख है। यह जल

शुद्धिकरण के लिए हर घर में लगा होता है। इस प्रक्रिया में विलयन में घुले हुए विलेय कणों को जिनकी साइज माइक्रॉन में होती है। एक पारम्परिक फिल्टर द्वारा हटाया जाता है। समय-समय पर TDS लेवल की जांच की जानी चाहिए अगर TDS लेवल हाई हो तो फिल्टर बदलने की आवश्यकता होती है। प्रदूषण मुक्त पेय जल की उपलब्धता के लिए वस्तुतः इस (रिवर्स ऑसमोसिस) घटना की खोज वैज्ञानिक एर्वे नौलेट ने 1748 में की जिसमें परासरण दाब को अर्धपारगम्य झिल्ली में मापा गया। यह देखा गया कि विलायक उच्च सांद्रण से निम्न सांद्रण की ओर विस्थापित हो गए। इस प्रक्रिया द्वारा विलयन में घुले हुए विलेय कणों को जिनका आकार माइक्रॉन (1µm = 10<sup>-6</sup>m) में होता है एक पारम्परिक फिल्टर द्वारा हटाया जा सकता है। जिसका उपयोग समुद्री जल को पीने योग्य बनाने, शीतलन एवं प्रशीतन के लिए किया जा सकता है। यहाँ झिल्ली काफी मायने रखती है जो अति सूक्ष्म कणों एवं निलंबित ठोस पदार्थ (colloidal particle) को

जिनका आकार 3-6 nm है अलग करती है। इस प्रक्रिया में घुले हुए पदार्थ भी अलग होते हैं। झिल्ली द्वारा सूक्ष्म जैविक पदार्थ यथा बैक्टीरिया को भी जो शरीर के लिए नुकसानदेह हैं को पानी में घुले हुए आयनिक रूप में रिवर्स ऑसमोसिस द्वारा अलग किया जा सकता है।

प्रदूषण मुक्त पेय जल की उपलब्धता हमारे सामने प्रश्न चिन्ह की तरह है। दैनिक कार्यों से लेकर कृषि में और विविध उद्देश्यों में जल का उपयोग होता है। जल मानव जीवन के लिये महत्वपूर्ण संसाधन है। आशा करते हैं कि हम अपने दैनिक कार्यों को और उत्तम बनायेंगे एवं देश को पीने के पानी के लिए आत्मनिर्भर बनायेंगे। आशा करते हैं कि उन्नत तकनीकी के बल पर प्रदूषित हो चुके जल स्रोत को पुनः स्वच्छ कर सकें।

संपर्क करें:

संजय गोस्वामी

यमुना जी-13

अणुशक्तिनगर, मुंबई-94

