

नवनीत कुमार गुप्ता

जीवनदायी रसायन पानी

पानी की विशिष्ट ऊष्मा लोहे की तुलना में लगभग दस गुना अधिक होती है। पानी की विशिष्ट ऊष्मा के बहुत अधिक होने के कारण इस धरती पर जीवन का अस्तित्व बना हुआ है। पानी के एक निश्चित द्रव्यमान को गर्म करने के लिए काफी ऊष्मा की आवश्यकता होती है जिस कारण समुद्र, झीलें, नदियां सौर विकिरण से न तो आसानी से गरम होते हैं और न ही ठंडे। इस तरह यह धरती अचानक ताप-परिवर्तन से बची रहती है।

हम स्वस्थ रहें, इसके लिए पेयजल का शुद्ध होना आवश्यक है। असल में हमारे दैनिक जीवन में पानी की अहम भूमिका है। पानी हमारे भोजन का मुख्य घटक है। हमारे शरीर में जल की मात्रा लगभग 60-70 प्रतिशत होती है। हमारे रक्त के प्लाज्मा, कोशिकाओं, हड्डियों और दांतों की बाहरी परत में भी पानी

की मौजूदगी है। शरीर ही क्यों हमारे इस ग्रह के लगभग तीन चौथाई भाग पर भी जल का ही अधिकार है। वैसे जल का अधिकतर भाग महासागरों में जमा है, जो खारा है। बाकी जो मीठा पानी है उसका भी अधिकांश भाग ध्रुवीय बर्फ और हिमनदों में जमा है। हमारे उपयोग के लिए जल का लगभग 1 प्रतिशत भाग ही उपलब्ध हो पाता है

जो नदियों, झीलें, तालाबों एवं भूगर्भ में पाया जाता है।

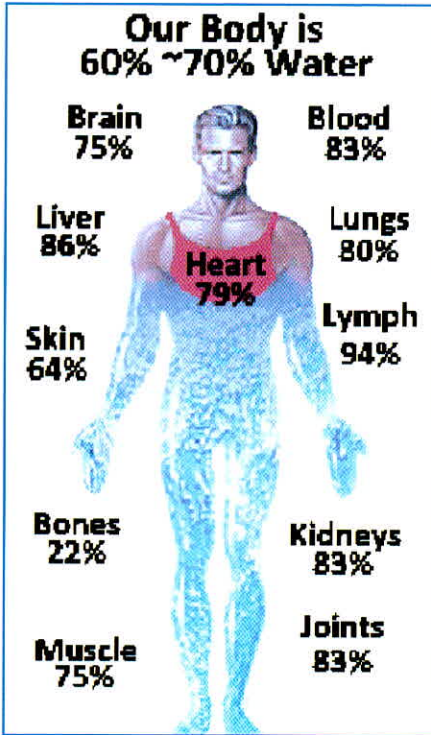
जल हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का यौगिक है। जिसका एक अणु हाइड्रोजन के दो और ऑक्सीजन के एक अणु से बनता है। वैसे शुद्ध रूप में जल रंगहीन, गंधहीन व स्वादहीन है जो ठोस, द्रव और तरल तीनों रूपों में पाया जाता है। शून्य डिग्री सेल्सियस

से कम तापमान पर यह ठोस रूप में बदल जाता है। वैसे गैस, ठोस और द्रव रूप में मिलने के कारण जल का महत्व इतना अधिक है कि सदियों से लोग “जल को जीवन” कहते आए हैं।

जल में पृष्ठ तनाव का गुण, जल के अणु की ध्रुवीय यानी पोलर प्रकृति के कारण होता है। असल में जल अणु आपस में एक-दूसरे से इतना प्यार करते हैं कि एक-दूसरे से बिछुड़ना नहीं चाहते इसलिए वह आपस में कसकर बंधे रहना चाहते हैं। इसलिए जल सतह पर एक तनाव बल उपस्थित हो जाता है जिसे पृष्ठ तनाव कहा जाता है। जल का पृष्ठ तनाव का गुण मच्छर जैसे अनेक छोटे-छोटे जीवों को आश्रय देते हैं। मच्छर जैसे दुष्ट जीव जल के इस गुण का फायदा उठाकर रूके हुए पानी में जल सतह पर अंडे देता है और फिर उन अंडों से निकले मच्छर मलेरिया, डेंगू जैसी बीमारियां भी फैलाते हैं। इसी गुण के कारण ‘वाटर स्ट्राइकर’ जैसे कीट बड़े आराम से पानी की सतह पर चहल-कदमी करते हैं। असल में कीट के भार के कारण नीचे की ओर कार्यरत बल, पानी की पृष्ठ तनाव के कारण लगने वाले बल के भार से कम होता है, इसलिए ऐसे कीट पानी की झिल्ली पर बड़े आराम से फिसलते रहते हैं।

गोल ओस की बूंदें क्यों गोल ?

आपने अक्सर सुबह के समय पत्तियों पर पानी की गोल-गोल बूंदों को देखा होगा। वैसे क्या हमने कभी सोचा है कि पानी की बूंदों का आकार गोल ही क्यों होता है? असल में पानी की बूंदों में गोल होने की प्रवृत्ति के पीछे पृष्ठ तनाव का गुण ही है। पानी अपने पृष्ठ क्षेत्रफल को कम से कम रखना चाहता है और हम जानते हैं कि किसी निश्चित द्रव्यमान के लिए गोलीय अवस्था में ही उसका



मानव शरीर में जल की महत्वपूर्ण भूमिका है

हमारे दैनिक जीवन में पानी की अहम भूमिका है। पानी हमारे भोजन का मुख्य घटक है। हमारे शरीर में जल की मात्रा लगभग 60-70 प्रतिशत होती है। हमारे रक्त के प्लाज्मा, कोशिकाओं, हड्डियों और दांतों की बाहरी परत में भी पानी की मौजूदगी है। शरीर ही क्यों हमारे इस ग्रह के लगभग तीन चौथाई भाग पर भी जल का ही अधिकार है।

पृष्ठ क्षेत्र सबसे कम होता है।

हाइड्रोजन बंध : अनोखा बंधन

असल में जल के अणुओं में उपस्थित हाइड्रोजन बंध जल के अनेक अद्वितीय गुणों का कारण है। हाइड्रोजन और ऑक्सीजन आपस में एक-एक इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी कर

स्थित-वैद्युत आकर्षण बल से जुड़े होते हैं। इस प्रबल आकर्षण बल के कारण ही पानी के द्रवणांक, क्वथनांक, विशिष्ट ऊष्मा, पृष्ठ तनाव और गलन की ऊष्मा अधिक होती है।

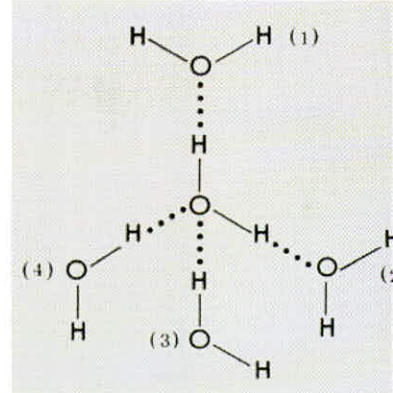
पानी की विशिष्ट ऊष्मा लोहे की तुलना में लगभग दस गुना अधिक होती है। पानी की विशिष्ट

ऊष्मा के बहुत अधिक होने के कारण इस धरती पर जीवन का अस्तित्व बना हुआ है। पानी के एक निश्चित द्रव्यमान को गर्म करने के लिए काफी ऊष्मा की आवश्यकता होती है। जिस कारण समुद्र, झीलें, नदियां सौर विकिरण से न तो आसानी से गरम होते हैं और न ही ठंडे। इस तरह यह धरती अचानक ताप-परिवर्तन से बची रहती है। जल के इस गुण के कारण ही हम अक्सर जलने पर उपचार के तौर पर सबसे पहले पानी का प्रयोग करते हैं। पानी जले हुए स्थान से अधिक से अधिक ऊष्मा अवशोषित कर लेता है और घाव की तीव्रता को कम कर देता है।

जीव जगत के लिए ऊर्जा का आधार है पेड़-पौधों और पेड़-पौधों अपना खाना बनाने की क्रिया यानी प्रकाश संश्लेषण में पानी का उपयोग करते हैं। आप सोच रहे होंगे कि भला पेड़-पौधों तो जमीन से बहुत ऊंचे होते हैं उतनी ऊंचाई तक पानी कैसे पहुंचता होगा। असल में पानी के अणुओं के बीच संसंजन और आसंजन बल (पानी की अणुओं के मध्य लगने वाले बल) काम करते हैं, जिनकी वजह से पानी किसी पतली नली में गुरुत्व बल के विरुद्ध ऊपर चढ़ जाता है। इसे कैपिलरि (कैपिलरी) कहते हैं। इसी गुण की वजह से पेड़-पौधों में पानी जमीन से उनके ऊपरी सिरों तक पहुंच जाता है। आपको यह जानकार आश्चर्य होगा कि पानी एक घंटे में लगभग 100 मीटर ऊपर तक चढ़ सकता है।

आपने कभी बचपन में बर्फ को पानी पर तैराने का खेल खेला है। असल में पानी ऐसा ज्ञात तत्व है जो ठोस की बजाय द्रव अवस्था में अधिक घनत्व रखता है। यही कारण है कि बर्फ जल से हल्की होती है। इसलिए ध्रुवीय प्रदेशों से समुद्रों में टूट-टूटकर आने वाले हिमखंड पानी पर तैरते रहते हैं।

जल हजारों-लाखों पदार्थों को अपने में घोल लेता है इसलिए इसे "सार्वभौमिक विलायक" यानी यूनिवर्सल साल्वेंट भी कहा जाता है। वैसे जल का यही गुण तो है जिसके



जल की रासायनिक संरचना

कारण रक्त में घुले ग्लूकोज, ऑक्सीजन व अन्य तत्व पूरे शरीर में पहुंचते हैं।

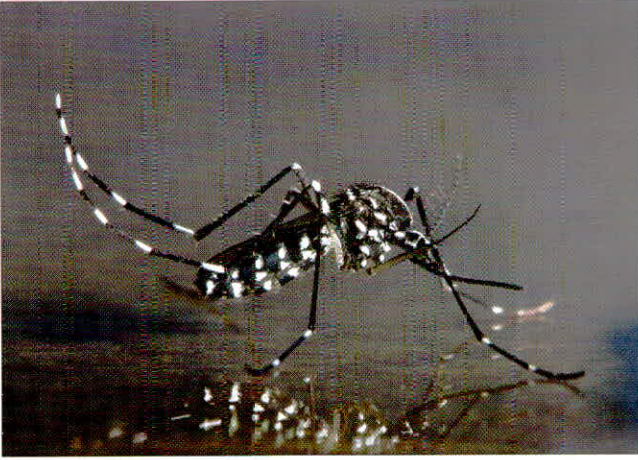
पानी अपने उच्च परावैद्युतांक के कारण एक उत्तम विलायक है। असल में किसी विलायक का परावैद्युतांक उस विलायक की क्षमता है जो उसमें शामिल दो विद्युत आवेशों के मध्य लगने वाले आकर्षण बल को कम करता है। इसलिए तो नमक जैसे अनेक पदार्थ पानी में घुल जाते हैं। नमक जो सोडियम और क्लोराइड से बना होता है। सोडियम और क्लोराइड आयनों के बीच प्रबल आकर्षण बल काम करता है लेकिन जब इसे पानी में डालते हैं तो पानी के अणु इन आयनों को खींचकर एक-दूसरे से अलग कर देते हैं। मुक्त हुए आयन पानी के अणुओं से घिरे होते हैं। इस तरह पानी में सोडियम क्लोराइड घुल जाता है।

पानी में कुछ न कुछ मात्रा में हर चीज घुल जाती है चाहे वह कोई पत्थर का टुकड़ा ही क्यों न हो। बहुत से यौगिक, चाहे वे जलीय हों या निर्जलीय, पानी में घुलकर वैद्युतविश्लेषी घोल बनाते हैं। ध्रुवीय यौगिकों के साथ-साथ बहुत से सहसंयोजी यौगिक जैसे एल्कोहल, कार्बनिक अम्ल, कीटोंस और ईथर्स भी पूर्णतः या आंशिक तौर पर जल में घुल जाते हैं। ऐसा हाइड्रोजन बंध के साथ इन यौगिकों की क्रिया के कारण होता है।

लेकिन कभी-कभार किसी के गुण उसी पर भारी पड़ जाते हैं। उत्तम विलायक होने वाला पानी का



महासागर : जल के अथाह भंडार



पृष्ठ तनाव का गुण मच्छरों के लिए बरदान

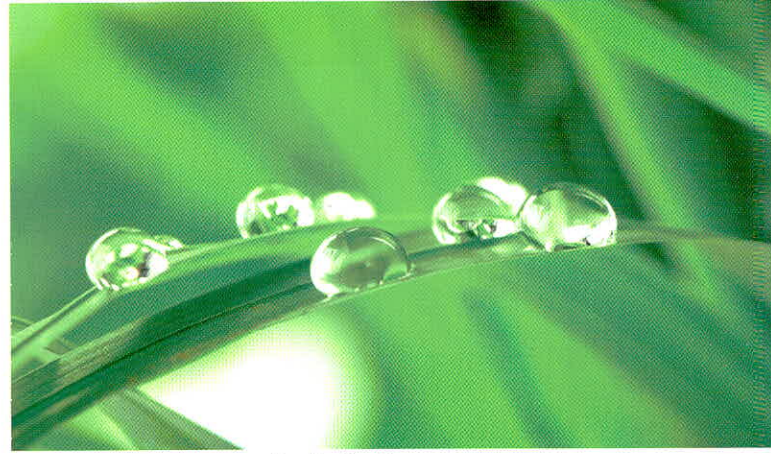
यही गुण उसे प्रदूषित बनाने के लिए भी कुछ मात्र में जिम्मेदार है। पानी में अनेक प्रदूषक भी घुल जाते हैं। ये प्रदूषक पानी में घुलकर पानी को विषैला बना देते हैं। जिसके कारण विभिन्न बीमारियां पैदा हो सकती हैं। औद्योगिक गतिविधियों के दौरान उत्पन्न अनेक संश्लेषित रसायन, कीटनाशकों में शामिल विभिन्न विषैले रसायन नदी, तालाब, झीलों जैसे जल स्रोतों में मिलकर जल को प्रदूषित कर देते हैं जिससे उन जल स्रोतों में रहने वाले जीवों का जीवन खतरे में पड़ जाता है। प्रदूषित जल स्रोतों के जल का उपयोग करने पर त्वचा रोग, पेट की बीमारियां उत्पन्न हो सकती हैं। निरंतर प्रदूषित होता जल एक गंभीर समस्या बन रहा है।

असल में पिछले कुछ दशकों के दौरान मानवीय गतिविधियों और औद्योगिक गतिविधियों से निकले अपशिष्ट उत्पादों के जल स्रोतों में मिलने के कारण जल की शुद्धता प्रभावित हुई है। आज जल गंभीर रूप से प्रदूषित हुआ है। रासायनिक उर्वरकों, विभिन्न प्रकार के रसायनों और कल-कारखानों से निकले जहरीले रसायनों के मिट्टी और पानी में मिलने से पानी की गुणवत्ता घटी है। आज अमृत समझा जाने वाला पानी विषैला होने लगा है।

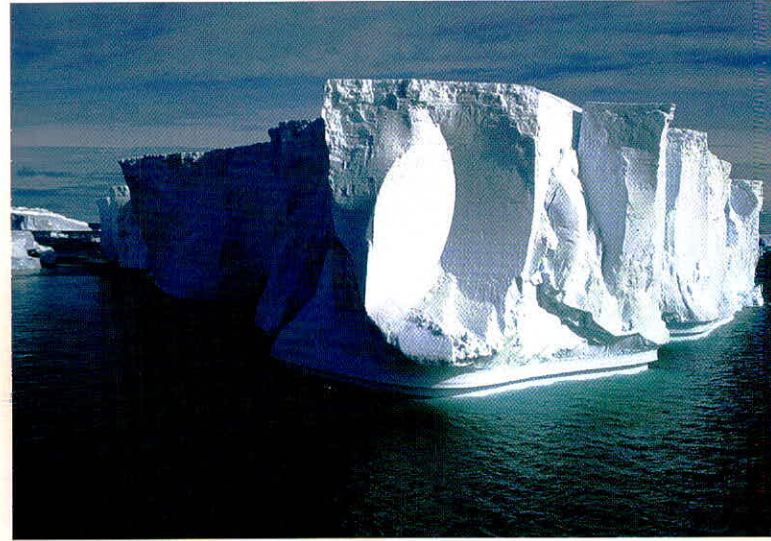
आज हमारे देश के अनेक राज्यों के भू-जल में आर्सेनिक, फ्लोराइड, कैडमियम, लैड व पारा

प्रदूषित पानी के कारण अनेक बीमारियां उत्पन्न होती हैं। जब नाइट्रेट युक्त जल का सेवन किया जाता है तो मनुष्य के शरीर में नाइट्रेट नाइट्राइट में परिवर्तित हो जाता है। जो हीमोग्लोबिन के साथ मिलकर मैटहीमोग्लोबिन बनाता है जो रक्त में ऑक्सीजन का स्तर घटा देता है।

जैसे सूक्ष्मत्वों की मात्रा निरंतर बढ़ रही है। कहते हैं न अति किसी भी चीज की बुरी होती है। बस यही बात इन सूक्ष्मत्वों पर भी लागू होती है। पेयजल में इनकी बढ़ी मात्रा आज हानिकारक साबित हो रही है। असल में इन तत्वों की बढ़ी मात्रा हमारे शरीर में जमा होती जाती है। आर्सेनिक की बढ़ी मात्रा के कारण आंत, लीवर, किडनी और मूत्राशय के कैंसर की संभावना बढ़ जाती है। त्वचा कैंसर और किडनी फेल होने का खतरा रहता है। शरीर में फ्लोरोइड की अधिक



ओस की गोल बूंद



समुद्र में हिमनद

मात्र होने पर हड्डियां कमजोर पड़ने लगती है। जोड़ों में दर्द और अकड़न से शुरू होकर फ्लोरोसिस रोग रीढ़ की हड्डी को जकड़ लेता है। व्यक्ति चलने-फिरने से भी लाचार हो सकता है। पेयजल में कैडमियम की बढ़ी मात्रा गुर्दों को क्षति पहुंचा सकती है। इससे आनुवांशिक परिवर्तन भी हो सकते हैं। पारा मस्तिष्क और केंद्रीय तंत्रिका तंत्र को क्षति पहुंचाता है।

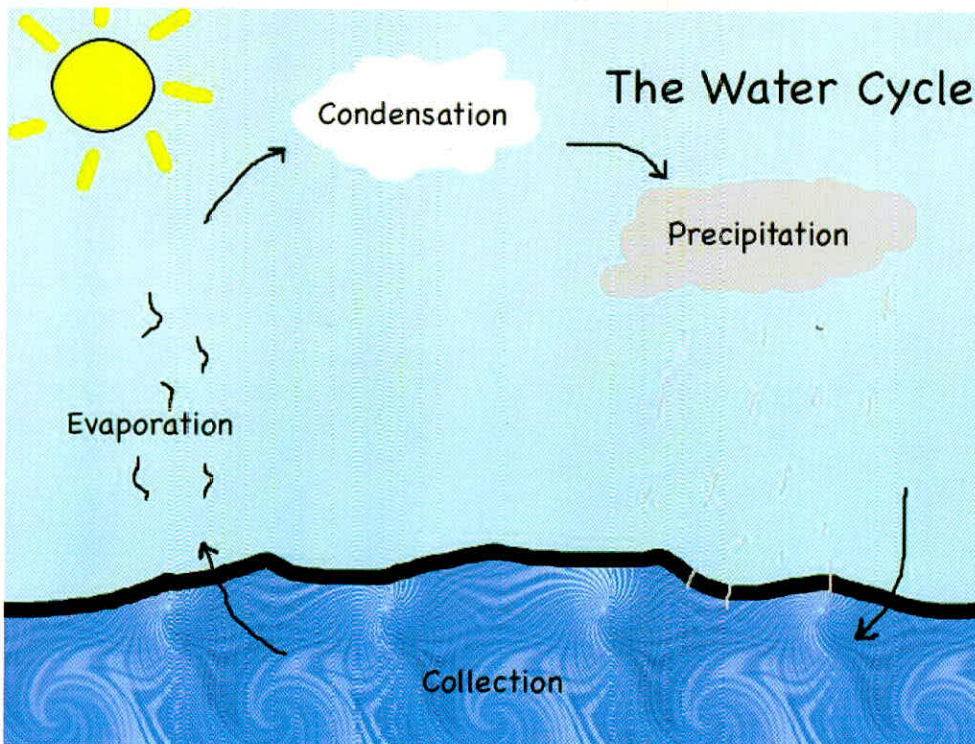
प्रदूषित पानी के कारण अनेक बीमारियां उत्पन्न होती हैं। जब नाइट्रेट युक्त जल का सेवन किया जाता है तो मनुष्य के शरीर में नाइट्रेट नाइट्राइट में परिवर्तित हो जाता है। जो फिर हीमोग्लोबिन के साथ मिलकर मैटहीमोग्लोबिन बनाता है जो रक्त में

ऑक्सीजन का स्तर घटा देता है। इस प्रकार प्रदूषित जल अबोध और नवजात शिशुओं को भी प्रभावित करता है। यह कितनी दुःखद बात है कि वह जल जिसे जीवनदायी कहा जाता है वही प्रदूषित होकर बीमारियों का कारण बन सकता है।

सदियों से हम पानी को साफ करने के विभिन्न तरीके इस्तेमाल करते आ रहे हैं। हिप्पोक्रेटस ने ईसा पूर्व चौथी सदी में पानी को उबाल कर, फिर कपड़े से छान कर पीने की बात कही थी। हम जब पानी को उबालते हैं तो इससे पानी में मौजूद ज्यादातर कीटाणु मर जाते हैं या निष्क्रिय हो जाते हैं। प्रदूषित पानी को शुद्ध करने के लिए आज अनेक विधियों का प्रयोग



अनेक बीमारियों का जन्मदाता प्रदूषित पानी



जल-चक्र

किया जाता है। पानी को उबाल कर, छानकर और फिल्टर कर शुद्ध किया जाता रहा है। आजकल बाजार में अनेक फिल्टर भी मौजूद हैं जो जल को शुद्ध करने के लिए प्रयोग किये जाते हैं। हालांकि पानी को उबाल कर ठंडा करके पीना सस्ता और सुलभ है। इसलिए दक्षिण भारत के अनेक राज्यों में आज भी पानी को ऐसे ही शुद्ध किया जाता है।

हम जल चक्र का सिर्फ साफ पानी वाला हिस्सा इस्तेमाल करते हैं। पानी सार्वत्रिक विलायक होने के कारण अपने में अनेक अशुद्धता भी घोल देता है। इसलिए दूर-दूर नहरों और नदियों से लिया जाने वाला पानी जाहिर है सीधे पीने के काबिल नहीं होता उसे साफ करना होता है। अब ऐसी क्रियाविधि की आवश्यकता पडी है जिससे हम इस प्रदूषित जल को पीने

योग्य बना सकें। रोजमर्रा की जरूरतों के लिए पानी स्वच्छ करने के ये काम न सिर्फ चुनौतियों भरा है बल्कि काफी मुश्किल भी है। इसके लिए सबसे पहले पानी को सलाखों के ऐसे जार में से गुजारा जाता है ताकि तैरने वाले मोटे कूड़े जैसे-लकड़ियां, फूल पत्तें, प्लास्टिक वगैरह को निकाला जा सके।

मोटा कूड़ा निकल जाने के बाद पानी पम्प हाउस में जाता है, जहां

पम्पों की मदद से उस पानी को साफ करने वाले टैंकों में भेजते हैं। सफर के इस पड़ाव में पानी में क्लोरीन गैस मिलाई जाती है, ताकि पानी में मिले जीवाणुओं को नष्ट किया जा सके और फिटकरी या पौली एल्युमिनियम क्लोराइड मिलाया जाता है, ताकि पानी में मिली मिट्टी और कार्ब वगैरह को पानी से अलग किया जा सके। अब पानी वहां पहुंचता है जहां पानी की सारी गंदगी और मिट्टी को हौज की तली पर जमने का मौका दिया जाता है। धीरे-धीरे गंदगी नीचे बैठ जाती है और ऊपर से साफ पानी अलग कर दिया जाता है। यहां से पानी फिल्टरेशन के लिए जाता है जहां महीन मिट्टी वगैरह को एक बार फिर अच्छी तरह से छानकर पानी से अलग किया जाता है। फिल्टरेशन के लिए बनाए गए फिल्टर वेल्स की नियमित ढंग से सफाई की जाती है। फिल्टर हाउस में जगह-जगह इन्सपेक्शन चैम्बर बने होते हैं, ताकि फिल्टरों की लगातार जांच परख की जा सके। पानी की सफाई व गुणवत्ता बनाए रखने के लिए विशेषज्ञ आधुनिक प्रयोगशालाओं में साफ पानी के नमूनों की लगातार परख करते हैं। इन सब के बाद ही पानी जलाशयों में भेजा जाता है, जहां से ये पाइप लाइनों द्वारा हमारे नलों तक पहुंचता है। आजकल हमारे घरों में नलों से आने वाले पानी को प्रायः इसी प्रकार साफ किया जाता है। असल में पानी हमारे जीवन का अभिन्न अंग है। इसीलिए सदियों से लोग “जल को जीवन” कहते आए हैं। हमें सदैव यह ध्यान रखना चाहिए कि शुद्ध पानी का उपयोग ही पेयजल के रूप में करें ताकि जल के जीवनदायी गुण बनें रहें।

संपर्क करें :

नवनीत कुमार गुप्ता
परियोजना अधिकारी (एड्युसेट)
विज्ञान प्रसार, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी
विभाग
सी-24, कुतूब संस्थानिक क्षेत्र
नई दिल्ली-16