

जल शुद्धिकरण हेतु उपलब्ध आधुनिक तकनीकें

मुकेश कुमार शर्मा¹ बबीता शर्मा¹ राकेश गोयल¹ बीना प्रसाद¹
 वैज्ञा. सी शोध सहायक तकनीशियन शोध सहायक

¹राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान, रुड़की

सारांश

दिन-प्रतिदिन बढ़ते औद्योगीकरण तथा अधिक कृषि उत्पादन के लिए अंधाधुंध रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों के प्रयोग से जल प्रदूषित होता जा रहा है। आज प्रत्येक व्यक्ति पेयजल की जलगुणवत्ता के प्रति सजग हो गया है। प्रस्तुत अध्ययन में जल शुद्धिकरण हेतु उपलब्ध विभिन्न तकनीकों एवं बाजार में उपलब्ध वाटर प्योरिफायर खरीदने से पहले विभिन्न जानकारियों पर भी प्रकाश डाला गया है तथा विभिन्न वाटर प्योरिफायर की क्षमता के बारे में भी जानकारी दी गई है।

प्रस्तावना

साफ पेयजल की पर्याप्त जलापूर्ति मानव जीवन की प्राथमिक आवश्यकता है। आज भी विश्व में लाखों लोग इससे वंचित हैं। नदियों, झीलों तथा तालाबों का जल प्राकृतिक, मानवीय तथा अन्य प्रकार के अपशिष्टों से प्रदूषित हो गया है। दिन-प्रतिदिन बढ़ते औद्योगीकरण तथा अधिक कृषि उत्पादन के लिए रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों के प्रयोग से भी जल प्रदूषित होता जा रहा है।

विश्वभर में ताजे एवं शुद्ध जल के स्रोतों को केवल अत्याधिक दोहन तथा निम्न स्तर के प्रबन्धन से ही खतरा नहीं है। अपितु पारिस्थितिक तंत्र के गिरते स्तर से बहुत अधिक खतरा है। जल प्रदूषण के मुख्य कारण अनुपचारित अपशिष्ट का निस्सरण औद्योगिक इकाइयों से अनुपचारित निस्सरण, कृषि क्षेत्रों से वहिस्राव कृत्रिम जैविक पदार्थ के प्रयोग में वृद्धि ऐसी परिस्थिति में जल के शुद्धिकरण हेतु सस्ती एवं टिकाऊ तकनीक की आवश्यकता है।

जल के शुद्धिकरण हेतु उपलब्ध तकनीकें

आज बाजार में जल के शुद्धिकरण हेतु विभिन्न तकनीकें उपलब्ध हैं, परन्तु एक आम नागरिक को इस बात की जानकारी नहीं है कि कौन सी तकनीक किस प्रकार की अशुद्धि को दूर करने में सक्षम है। प्रत्येक तकनीक जल शुद्धिकरण में एक विशेष महत्व रखती है। जल के शुद्धिकरण हेतु कुछ प्रचलित तकनीकों का वर्णन निम्न लिखित है :-

फिल्ट्रेशन

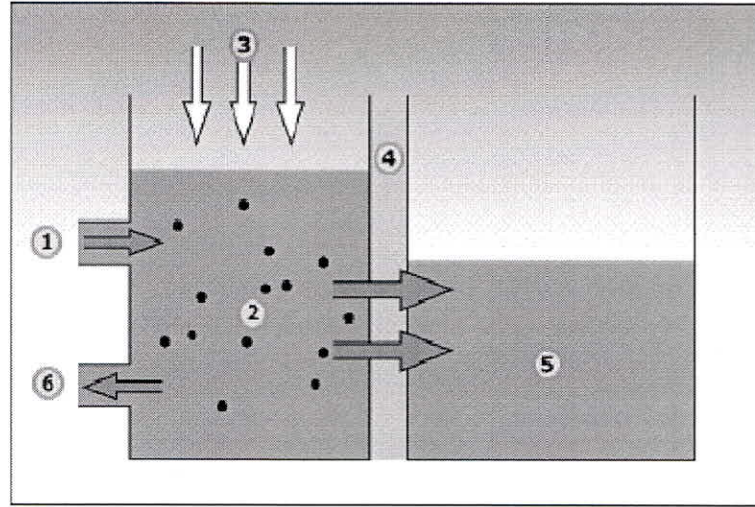
फिल्ट्रेशन जल शुद्धिकरण में सबसे सामान्य प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया में निलम्बित ठोस (Suspended Solid) बड़े माइक्रोऑर्गेनिज्म पेपर तथा कपड़े के बारीक-बारीक टुकड़े धूल के कण इत्यादि को जल से अलग किया जाता है। घरेलू स्तर पर इन फिल्टरों में विशेष पदार्थ की झिल्ली (Membrane) या कार्टरिज (Cartridge) का प्रयोग किया जाता है तथा इसे एक बंद तंत्र (Closed System) में स्थापित किया जाता है।

फिल्टर विभिन्न साइजों में उपलब्ध हैं। जैसे माइक्रोफिल्टर तथा अल्ट्राफिल्टर (मैमब्रेन)। माइक्रोफिल्टर 0.04 से 1.0 माइक्रोमीटर साइज के कणों तथा माइक्रोब्स को जल से अलग करता है तथा कार्टरिज के रूप में उपलब्ध है। इन कार्टरिज की आकृति ट्यूबलर, डिस्क प्लेट, स्पाइरल तथा खोखले फाइबर के रूप में होती है। अल्ट्रा फिल्ट्रेशन में 0.005 से 0.10 माइक्रोऑर्गेनिज्म तथा निलम्बित ठोस को दूर किया जाता है। अल्ट्रा फिल्टर मैमब्रेन के रूप में होते हैं। इन फिल्टरों को भी ट्यूबलर डिस्क प्लेट स्पाइरल तथा खोखले फाइबर के रूप में स्थापित किया जाता है। किसी भी फिल्टर से फास्फोरस, नाइट्रेट तथा भारी धातुओं के आयनों को जल से अलग नहीं किया जा सकता है। फिल्टर का प्रयोग नगर पालिका/नगर निगम स्तर पर किया जाता है।

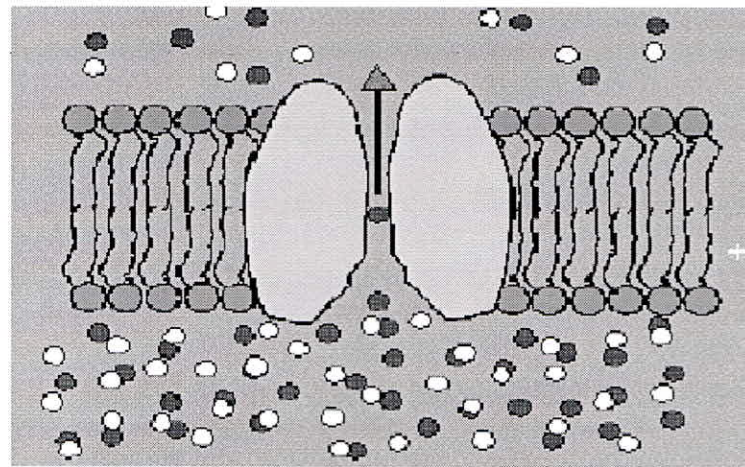
रिवर्स ऑसमोसिस

रिवर्स ऑसमोसिस प्रक्रिया का प्रयोग आज सबसे अधिक लोकप्रिय होता जा रहा है। रिवर्स ऑसमोसिस वह प्रक्रिया है जिसमें जल की एक प्रेशर द्वारा एक अर्धपारगम्य झिल्ली (Semi Permeable Membrane) से पार कराया जाता है। इस प्रक्रिया की विशेषता यह है कि यह जल से उपस्थित लगभग सभी अकार्बनिक आयनों, गंदलापन तथा बैक्टीरीया एवं पैप्योजन के साथ-साथ पेस्टीसाइडस तथा भारी धातुओं को भी जल से दूर कर देती है। इस पद्धति में नैनो फिल्टर प्रयोग किया जाता है अर्थात् यह जल में

उपस्थित 10^{-9} मीटर तक के साइज वाले पदार्थों को जल से अलग कर देता है, चाहे कुछ पदार्थ लाभकारी क्यों न हों? आर.ओ. फिल्टर आजकल के समय में सबसे अधिक प्रचलित एवं विकसित फिल्टर के रूप में माना जा रहा है। परन्तु यह तकनीक बहुत अधिक खर्चीली है। क्योंकि इस पद्धति में प्रयोग होने वाले फिल्टरों की कीमत साधारण वाटर फिल्टर की अपेक्षा बहुत अधिक है। साथ ही साथ इस प्रक्रिया में जल शुद्धिकरण में बहुत अधिक जल का दुरुपयोग होता है।



चित्र-1- रिवर्स ऑसमोसिस



चित्र-2- रिवर्स ऑसमोसिस

नैनो पद्धति

नैनो पद्धति आवधिक सूखे या जहाँ जल संदूषण व्याप्त है, त्रस्त दुनिया के क्षेत्रों के लिए एक सुरक्षित पीने के पानी की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिए जवाब हो सकता है। कैसे कार्बन नैनोट्यूब जल शोधन प्रणाली में पारंपरिक सामग्री की जगह ले सकता है। इस विषय पर भारत में भी शोधकर्ताओं के अध्ययन एवं अनुसंधान चल रहे हैं। मुम्बई में भामा परमाणु अनुसंधान केंद्र के वैज्ञानिकों द्वारा नई जल शोधन प्रौद्योगिकियों की लगातार जाँच की जा रही है। परन्तु विकासशील देशों के लिए सरल, सस्ती एवं टिकाऊ तकनीक स्थापित करने की आवश्यकता है, जो आर्थिक रूप से भी व्यवहारिक हो। वैज्ञानिकों ने मानव बाल की मोटाई के खरबवें हिस्से से भी कम मोटाई के कार्बन नैनो ट्यूब, खोखले कार्बन फाइबर विकसित किये हैं। इन कार्बन नैनो ट्यूब की यह विशेषता है कि ये ट्यूब अपने अन्दर केवल अति सूक्ष्म अणुओं जैसे जल के अणु को तो पार होने देगी, परन्तु वाइरस, बैक्टीरिया, विषैली धातुओं के आयनों तथा बड़े कार्बनिक अणुओं को पार नहीं होने देगी। अनुसंधान दल का कहना है कि इस पद्धति के आधार पर विकसित किया गया फिल्टर सिस्टम अत्याधिक सक्षम होगा तथा जल बगैर किसी बद्बू के उच्च बहाव की दर

से फिल्टर से निकलेगा। सबसे अधिक महत्वपूर्ण बात यह है कि इस तंत्र को चलाने हेतु विद्युत ऊर्जा की खपत अन्य पारम्परिक मैम्ब्रेन तकनीक को चलाने में खपत ऊर्जा के अपेक्षाकृत भी कम होगी।

जल का विसंक्रमण

जल में उपस्थित अवांछनीय बैक्टीरिया विभिन्न प्रकार के रोगों को जन्म देता है। जल को असंक्रमित करने हेतु कुछ रसायनों जैसे क्लोरीन डाई ऑक्साइड, क्लोरामीन, ऑजोन आदि का प्रयोग किया जाता है। परन्तु क्लोरीन तथा इसके अन्य योगिकों के प्रयोग से अन्य पदार्थ ट्राइहैलोमिथेन तथा हैलोएसिटिक एसिड उत्पन्न हो जाते हैं, जो स्वास्थ्य के लिए अत्याधिक हानिकारक होते हैं। ऑजोन का प्रयोग बहुत कम किया जाता है। अल्ट्रावायलेट लाइट का प्रयोग असंक्रमण के लिए सबसे अधिक लोकप्रिय है। इस प्रक्रिया में जल में उपस्थित बैक्टीरिया को निष्क्रिय कर दिया जाता है।

वाटर प्योरिफायर

अधिकांशतः पेयजल आपूर्ति का कार्य प्रत्येक शहर में नगरपालिका/नगरनिगम द्वारा किया जाता है। परन्तु जल शुद्धिकरण के बारे में अल्पज्ञान एवं संसाधनों की कमी के कारण नगरपालिका/नगरनिगम अपना दायित्व पूर्ण रूप से नहीं निभा पाते हैं। यह स्थिति पूरे देश में बनी हुई है। यही कारण है कि आज अधिकतर लोग अपने घर में वाटर प्योरिफायर लगाकर शुद्ध जल प्राप्त कर रहे हैं।

आज बाजार में उपलब्ध वाटर प्योरिफायरों में उपरोक्त बतायी गयी तकनीकों के प्रयोग के अनुसार कम्पनियाँ बड़ी-बड़ी कीमतें वसूल कर रही हैं। परन्तु आवश्यकता यह जानने की है कि क्या हमें इन सब तकनीकों वाले वाटर प्योरिफायर की जरूरत है। इसके लिए हमें यह ज्ञात होना चाहिए कि हमारे जल में क्या-क्या अशुद्धियाँ विद्यमान हैं। उसी के अनुसार हमें वाटर प्योरिफायर चुनना चाहिए। किसी वाटर प्योरिफायर को प्रयोग में लाने से पहले हमें अपने जल की जलगुणता परीक्षण कराकर यह जानने की आवश्यकता है कि हमारे जल में किसी रासायनिक अवयव की अशुद्धि है, या अधिकता है। उसी के अनुसार हमें जल गुणता वैज्ञानिक के साथ वार्तालाप के बाद तय करना होगा कि किस प्रकार का वाटर प्योरिफायर लगाने की आवश्यकता है। अगर आप के पेयजल में धूल, मिट्टी, इत्यादि के सूक्ष्मकण, गंदलापन है, तो आप साधारण वाटर फिल्टर का प्रयोग कर शुद्ध जल प्राप्त कर सकते हैं। यदि आप के जल में उपरोक्त के साथ बैक्टीरिया सूक्ष्म जीवाणु आदि की भी अशुद्धि है। तो आप फिल्टर तथा यू.वी. वाटर प्योरिफायर का प्रयोग कर सकते हैं। परन्तु यदि आपके जल में भारी धातुएं जैसे कि कैडमियम, निकिल, आयरन, आर्सेनिक, फ्लोराइड इत्यादि तथा कठोरता है या कीटनाशक (पेस्टीसाइड्स) इत्यादि की अशुद्धियाँ हैं, तो आप आर.ओ. फिल्टर का इस्तेमाल कर शुद्ध जल प्राप्त कर सकते हैं।

निष्कर्ष

दिन प्रतिदिन जलगुणवत्ता में गिरावट से आज प्रत्येक व्यक्ति पेयजल की गुणवत्ता के प्रति सजग हो गया है। आज बाजार में विभिन्न कम्पनियाँ उपरोक्त बतायी गयी तकनीकों के प्रयोग के अनुसार बड़ी-बड़ी कीमतें वसूल कर रही हैं। आवश्यकता इस बात है कि एक आम आदमी को यह जानकारी होनी चाहिये कि पीने योग्य पानी में क्या-क्या होना चाहिये तथा कितनी मात्रा में होना चाहिये।

संदर्भ

वेबसाइट <http://compare India.in.com/products water-purifiers>.

मुकेश कुमार शर्मा (2001), वाटर प्योरिफायर-तकनीकी लेख, जल चेतना, सितम्बर 2011, पृ.सं. 33-36.

नैनोट्यूब द्वारा जल शुद्धिकरण: क्या नैनो प्रौद्योगिकी पानी की समस्या का हल है?
एक लेख वाटर डाइजैस्ट में वाल्यूम-3, नं. 2 पेज 100.