

समुद्री जल का विलवणीकरण (Desalination): खारे जल को मीठे जल में बदलने का क्रांतिकारी तरीका

नरेश कुमार एवं मनोहर अरोरा
राजसं;

जल, जीवन के सभी ज्ञात रूपों के जीवित रहने के लिए आवश्यक है। जल के बिना जीवन सम्भव नहीं है। जल, पदार्थ की तीनों अवस्थाओं – ठोस, द्रव एवं गैस के रूप में पाया जाता है, परन्तु अधिकतर अपनी द्रव अवस्था में ही प्रयोग में लाया जाता है। पृथ्वी के लगभग 71 प्रतिशत भाग पर जल का फैलाव है। पृथ्वी पर उपलब्ध जल का 97 प्रतिशत भाग महासागरों में खारे जल के रूप में पाया जाता है, जिसका प्रयोग घरेलू एवं कृषि की आवश्यकताओं हेतु नहीं किया जा सकता। उपलब्ध जल का 2.4% भाग हिमनदों एवं ध्रुवीय बर्फ चोटियों पर पाया जाता है जो मानव विकास वाले स्थानों से बहुत दूर है तथा इनके जल का भी उपयोग मानव द्वारा नहीं किया जा सकता है। केवल 0.6% जल ही अन्य स्रोतों जैसे कि नदियों, झीलों एवं तालाबों आदि में पाया जाता है जिसका उपयोग मानव आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु किया जा सकता है।

विश्व की जनसंख्या दिन-प्रतिदिन बढ़ रही है तथा इसके साथ-साथ जल की खपत भी बढ़ रही है। बढ़ती हुई जल मांग की पूर्ति करना अधिकतर देशों के लिए एक समस्या बनी हुई है। दुनिया के कई देशों, विशेषरूप से विकासशील देशों में भयंकर जल संकट है तथा यह अनुमान है कि वर्ष 2025 तक विश्व की आधी जनसंख्या भयंकर जल संकट से प्रभावित होगी। जल विश्व अर्थ-व्यवस्था में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। विश्व की खाद्यान व्यवस्था जल पर ही आधारित है। कृषि में संसार के स्वच्छ जल के 70 प्रतिशत की खपत होती है। जल संकट का कृषि उत्पादन पर बहुत बुरा प्रभाव पड़ेगा।

जैसा कि सभी जानते हैं समुद्रों में जल का अथाह भंडार है, परन्तु खारा होने के कारण इस जल का प्रयोग घरेलू एवं कृषि उपयोग हेतु नहीं किया जा सकता। यदि समुद्र के जल से जरूरत से ज्यादा मात्रा में उपलब्ध नमक एवं अन्य पदार्थों को हटाया जा सके तो इस जल का प्रयोग घरेलू एवं कृषि उपयोग हेतु किया जा सकता है। समुद्र जल से जरूरत से ज्यादा मात्रा में उपलब्ध नमक एवं अन्य पदार्थों को हटाने की प्रक्रिया को विलवणीकरण (Desalination) कहा जाता है। इस प्रक्रिया का प्रयोग पुराने समय से समुद्री जहाजों एवं पनडुब्बियों द्वारा किया जाता रहा है। यह प्रक्रिया काफी महंगी है। विश्व के कई देश जैसे कि अमेरिका, आस्ट्रेलिया, इजराइल, चीन एवं सऊदी अरब आदि अपनी कुल मांग का एक बड़ा हिस्सा समुद्री जल के विलवणीकरण द्वारा पूरा करते हैं। इजराइल के तटीय शहर एशकोलेन के निकट 300,000 वर्गमीटर क्षेत्र में एक संयंत्र स्थापित किया जा रहा है जो प्रतिवर्ष 15 करोड़ क्यूबिक मीटर पानी शुद्ध करेगा तथा संसार का सबसे बड़ा जल शुद्धि संयंत्र होगा।

आजकल ऐसी विलवणीकरण प्रक्रिया को विकसित करने पर विशेष जोर दिया जा रहा है जो कम लागत की हो तथा ऐसे क्षेत्रों में जहाँ स्वच्छ जल की कमी है, स्वच्छ जल उपलब्ध करा सके। भारत में इस क्षेत्र में भू-विज्ञान मंत्रालय के राष्ट्रीय महासागर प्रौद्योगिकी संस्थान (National Institute of Ocean Technology) एवं भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र (Bhabha Atomic Research Centre) द्वारा

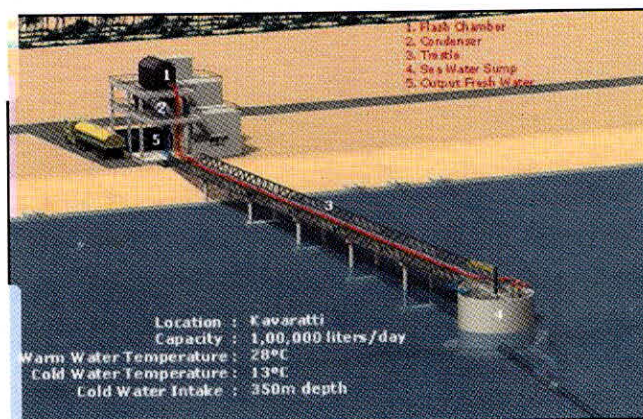
किया जा रहा कार्य उल्लेखनीय है। भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र ने सौर विलवणीकरण प्रणाली विकसित की है जो सौर ऊर्जा पर आधारित है। इसमें सौर ऊर्जा पर आधारित उपकरण रिवर्स ऑस्मोसिस (आर.ओ.) द्वारा शुद्ध पेयजल का उत्पादन करेगा। यह इकाई डी.सी. पम्प द्वारा पानी पर दबाव बनाएगी और पम्प फोटोवोल्टिक पैनल से जुड़ा होगा तथा सौर ऊर्जा द्वारा चलेगा। एक इकाई द्वारा 34 परिवारों के लिए शुद्ध जल मिल सकेगा।

राष्ट्रीय महासागर प्रौद्योगिकी संस्थान द्वारा विकसित निम्न तापमान उष्मीय विलवणीकरण (Low Temperature Thermal Desalination) प्रक्रिया इस क्षेत्र में एक क्रांतिकारी खोज है। इस संस्थान द्वारा निम्न तापमान उष्मीय विलवणीकरण पर आधारित विश्व का प्रथम जल संशोधन संयंत्र मई 2005 में लक्षद्वीप के कावारती द्वीप में स्थापित किया गया था जो सफलतापूर्वक कार्य कर रहा है तथा 10,000 की जनसंख्या को शुद्ध जल उपलब्ध करा रहा है।

निम्न तापमान उष्मीय विलवणीकरण

यह एक ऐसी प्रक्रिया है जो दो जलीय ढांचों या प्रवाहों के मध्य उपलब्ध तापमान प्रवणता (Temperature Gradient) का उपयोग अधिक तापमान वाले जल का निम्न दाब पर वाष्पीकरण करने एवं इस प्रक्रिया में बने वाष्पों को ठंडे पानी की सहायता से संघनित (Condense) करने में करती है ताकि स्वच्छ जल प्राप्त हो सके। समुद्र में गहराई के साथ-साथ पानी का तापमान कम होता रहता है। इस प्रकार वहाँ पर उपरोक्त प्रक्रिया हेतु आवश्यक तापमान प्रवणता मिल जाती है।

निम्न तापमान उष्मीय विलवणीकरण के लिए आवश्यक तापमान प्रवणता समुद्र तट पर स्थित थर्मल पावर प्लांट से सटे समुद्र में भी मिल जाती है। थर्मल पावर प्लांट के संघनित (Condenser) बहुत बड़ी मात्रा में बेकार जल समुद्र में विसर्जित करते हैं तथा इस जल का तापमान समुद्र जल के तापमान से 8°-10° सेन्टीग्रेड अधिक होता है। इस प्रकार दोनों जल के मध्य तापमान प्रवणता का प्रयोग विलवणीकरण हेतु किया जाता है। इस प्रक्रिया हेतु वाष्पीकरण कक्ष, संघनित, ठंडा एवं गर्म जल निकालने हेतु पंप एवं पाईप लाईन तथा प्लांट को उप-वायुमंडलीय दाब (Sub-atmospheric pressure) बनाये रखने हेतु एक निर्वात पम्प की आवश्यकता होती है। इस प्रक्रिया की एक विशेषता यह भी है कि इसे दो जलीय ढांचों के मध्य लगभग 8°-10° सेन्टीग्रेड की कम तापमान प्रवणता पर भी कार्यान्वित किया जा सकता है।



चित्र: कावारती स्थित निम्न तापमान विलवणीकरण यंत्र

लक्षद्वीप के कावारती द्वीप में स्थापित निम्न तापमान उष्मीय विलवणीकरण संयंत्र की क्षमता 1 लाख लीटर पानी को संशोधित करने की है। यहां पर समुद्र तट से 600 मीटर की दूरी पर समुद्र की गहराई 350 मीटर है जहां पर सतह के जल का तापमान लगभग 28° सेन्टीग्रेड एवं 350 मीटर की गहराई पर लगभग 12° सेन्टीग्रेड है। तापमान की इस लगभग 15° सेन्टीग्रेड की प्रवणता का उपयोग जल संशोधन हेतु किया गया है। उच्च घनत्व वाली पॉलीइथिलिन (High Density Polyethylene) के 630 मी.मी. व्यास वाले 600 मीटर लम्बे पाइपों का प्रयोग 350 मीटर की गहराई से ठंडा पानी खींचने में किया जाता है। गर्म एवं ठंडे समुद्री जल को तट पर स्थित विभाजित हौंदियों (Sump) में पहुँचाया जाता है। यह संयंत्र 2005 से कार्य कर रहा है तथा 10,000 की जनसंख्या को पीने हेतु मीठा जल उपलब्ध करा रहा है।

निम्न तापमान उष्मीय विलवणीकरण संयंत्रों का सफलतापूर्वक काम करना, खारे जल को पीने योग्य पानी में बदलने की दिशा में एक अति महत्वपूर्ण कदम है।