विष्णुप्रसाद चतुर्वेदी

पौधे भी पानी छानकर पीते हैं

फलों में भी जल होता है। यह जल पौधे भूमि से जुटाते हैं। भूमिगत जल संक्रमित भी हो सकता है क्योंकि खेतों और बगीचों में मल-मूत्र का प्रयोग खाद के रूप में काम में लिया जाता है। फल खाते समय हमारे मन में यह विचार नहीं आता कि भूमि से जीवाणु फल में प्रवेश कर सकते हैं। फलों के जीवाणु मुक्त होने का कारण यह है कि पौधे भी जल को छानकर काम में लेते हैं। पौधों का छनना इतना सूक्ष्म छिद्र वाला होता है कि जीवाणु पादप शरीर में प्रवेश नहीं कर पाते हैं।

विश्व जनसंख्या का एक बड़ा भाग आज भी पीने योग्य सुरक्षित जल से वंचित है। एक अनुमान के अनुसार संक्रमित जल पीने से प्रति वर्ष 16 लाख लोग मर जाते हैं। इनमें 90 प्रतिशत विकासशील देशों के बच्चे होते हैं। फलों में भी जल होता है। यह जल पौधे भूमि से जुटाते हैं। भूमिगत जल संक्रमित भी हो सकता है क्योंकि खेतों और बगीचों में मल-मूत्र का प्रयोग खाद के रूप में काम में लिया जाता है। फल खाते समय हमारे मन में यह विचार नहीं आता कि भूमि से जीवाणु फल में प्रवेश कर सकते हैं। फलों के जीवाणु मुक्त होने का कारण यह है कि पौधे भी जल को छानकर काम में लेते हैं। पौधों का छनना इतना सूक्ष्म छिद्र वाला होता है कि जीवाणु पादप शरीर में प्रवेश नहीं कर पाते हैं।

पादपों के इस गुण का उपयोग वैज्ञानिकों ने मानव को जीवाणु मुक्त जल उपलब्ध कराने के लिए किया है। मेसाच्यूट प्रौद्योगिकी संस्थान केम्ब्रिज के रोहित कार्निक व उनके साथियों ने पौधों के इस गुण की ओर ध्यान दिया और पादप दारू ऊतक (जाइलम) का उपयोग छनने के तौर पर करके जल को जीवाणु मुक्त करने में सफलता प्राप्त की है। पौधे के भूमि से जल सोखने तथा उसे सैकड़ों फुट ऊपर पत्तियों तक पहुंचाने का अध्ययन वैज्ञानिक कई सदियों से करते आ रहे हैं मगर इस जल का उपयोग मानव के पीने योग्य जल जुटाने में किया जावे यह बात कभी नहीं सोची गई। केम्ब्रिज के रोहित कार्निक ने प्रयोग कर देखा। पादपों में जड़ों से पत्तों तक जल पहुँचाने हेतु दारू ऊतक (जाइलम) पाया जाता है। दारू ऊतक (जाइलम) में दो प्रकार की महीन नलियां-वाहिनिकाएं व वाहिकाएं पाई जाती हैं। कुछ समय काम करने के बाद, लवणों के जमा होने के कारण, दारू ऊतक के रन्ध्र बंद हो जाते हैं और उनसे जल का संवहन नहीं होता। ऐसे में नए दारू ऊतक बनता रहता है। इसे रसदारू कहते हैं। रसदारू से ही जल संवहन होता है। शंकुधारी वृक्षों जैसे चीड़ देवदार आदि में वाहिनिकाओं का व्यास 80 माइक्रोमीटर तथा लम्बाई 10 मिलीमीटर होती है। वाहिनिकाओं के सिरे बंद होते हैं। इनकी दिवारों पर नैनो आकार के रन्ध्र पाए जाते हैं। जल इन नैनो आकार के रन्ध्रों से होकर ऊपर जाता है। नैनो आकार से बड़ी संरचना इन रन्ध्रों में से नहीं निकल सकती है।

इससे यह सिद्धान्त बनाया गया कि शंकुधारी पादपों के दारू ऊतक से छना जल जीवाणु मुक्त होता है। इस तथ्य से प्रभावित हो कार्निक ने पाइनस स्ट्रोबस की शाखा से एक इंच लम्बा टुकड़ा लेकर उसके चारों ओर का छिलका हटा कर शेष रहे दारू ऊतक भाग को प्लास्टिक की नली में फिट कर दिया। रेजिन लगा कर पार्श्व से जल निकलने की संभावना को रोक दिया था। अब आयोडीन मुक्त जल की 5 घन सेन्टी मीटर मात्रा नली में

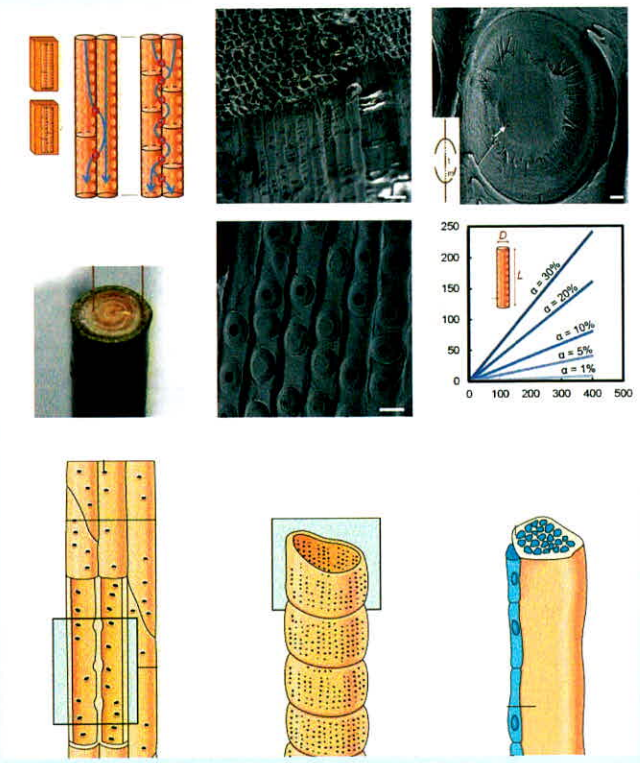
डाली। नली के दूसरे सिरे पर गुरूत्व बल के लगभग, 5 पौण्ड प्रति वर्ग इंच का, दाब लगाया। जल छन कर 0.05 घन सेन्टी मीटर प्रति सैकण्ड की दर से बाहर आने लगा था। स्पष्ट था कि एक वर्ग सेन्टी मीटर क्षेत्र के छनने से 4 लीटर प्रतिदिन की दर से पानी छाना जा सकता है। एक व्यक्ति के लिए एक दिन के लिए पर्याप्त जल प्राप्त हो सकता है।

इस विधि से छने जल के गुणों की जांच करने हेतु जल में लाल रंग का वर्णक मिलाया गया। वर्णक कणों का आकार 70 से 500 नैनो मीटर तक था। छन कर आए जल में वर्णक के कण नहीं थे। छनने के ऊपर जमा कणों का आकार मुख्यतः 80 नैनो मीटर था। स्पष्ट है कि दारू ऊतक (जाइलम) से बना छनना 80 नैनो मीटर से बड़े आकार के कणों को आसानी से छान सकता है। एक अन्य प्रयोग में जल में 20 नैनो मीटर आकार के एक प्रदीप्त वर्णक पॉलीस्टीरीन के कण मिलाए गए। छनना इन्हें छानने में असफल रहा। दारू ऊतक (जाइलम) छनना 100 नैनो मीटर व्यास के कणों को छानने में पूर्ण कुशल होता है। इश्चेरिशिया कोलाई जीवाणु युक्त दूषित जल को छानने पर पाया गया कि दारू ऊतक (जाइलम) छनना, एक माइक्रोमीटर आकार के बेलनाकार, इन जीवाणुओं को छान कर अलग कर देता है। विभिन्न प्रकार के दारू ऊतक (जाइलम) छननों के साथ प्रयोग को दोहराने पर भी वही परिणाम प्राप्त हुए। प्रयोग के बाद छननों का अध्ययन करने पर पाया गया कि छानने का काम छनने के ऊपरी 3 मिली मीटर में ही हो जाता है। इससे लगता है कि छनने के रूप में काम लिए गए शाखा के टुकड़े की लम्बाई को कुछ और कम किया जा सकता है। इलेक्ट्रान सूक्ष्मदर्शी से अध्ययन करने पर अधिकांश जीवाणुओं को वाहिनिकाओं के रन्ध्रों पर जमा देखा गया। स्पष्ट है कि छानने की क्रिया की जिम्मेदारी रन्ध्र ही उठाते हैं।

कार्निक का मानना है कि अब प्रयुक्त दारू ऊतक (जाइलम) से बने छनने रोग कारक वाइरसों, जैसे हेपेटाइटिस, रोटावाइरस तथा एडेनावाइरस को जल से अलग नहीं कर सकते। भविष्य में किसी अन्य पादप के दारू ऊतक का प्रयोग करने पर वाइरस को छानने की क्षमता उत्पन्न की जा सकेगी। दारू ऊतक (जाइलम) से बने छनने की एक सबसे बड़ी कमी यह है कि ताजा काटी गई शाखा ही प्रभावी रूप से छान सकती है। शाखा को सूखाने की किसी विशेष विधि की खोज होने पर ही इनके व्यापक उपयोग में सफलता मिल सकेगी। अभी तो यही कहा जा सकता है कि दारू ऊतक (जाइलम) से छनने बनाने में सरल व सस्ते होने के साथ प्रोटोजुआ, इश्चेरिशिया कोलाई, सालमोनेला टाईफी, विब्रियो कॉलेरी व जिआरडिया जैसे रोग फैलाने वाले जीवाणुओं से तो बचा सकते हैं।

किसी अच्छे जल शोधक में अच्छी कार्य क्षमता आसानी से उपयोग, स्थायित्व व सामाजिक स्वीकार्यता जैसी चार विशेषताएं होनी चाहिए। इन विशेषताओं से युक्त कई प्रकार के जल शोधक विकासशील देशों में प्रचलन में हैं। क्लोरीन एक अच्छा जैवनाशक जल शोधक है मगर कार्बनिक पदार्थो के साथ क्रिया कर यह केंसरकारी पदार्थ बनाता है। जल में रहने वाले रोगजनक जैसे क्रिप्टोस्पोरीडियम पारवम तथा माईकोबैक्टिरीयम एवियम क्लोरीन से नष्ट नहीं होते। सौर तथा पराबैंगनी विकिरण युक्त जल शोधक क्रिप्टोस्पोरीडियम पारवम को नष्ट कर सकते हैं मगर गंदले जल के लिए प्रभावी नहीं हैं तथा वाइरस को रोकने में प्रभावी नहीं है। जैवमृदा व सिरेमिक छननों का प्रयोग अधिकांशतः किया जाता है क्योंकि एक बार स्थापित होने के बाद आसानी से कार्य करते रहते हैं। औद्योगिक देशों में झिल्लीयुक्त छननों का प्रयोग बढ़ा है मगर ये गरीबों की पहुंच से बाहर हैं। दाबयुक्त छननों का प्रयोग भी होने लगा है मगर अधिक लागत के कारण से ये भी उपयोगी नहीं बन पाए हैं। शोधकर्ताओं का कहना है कि इन सभी कारणों से दारू ऊतक (जाइलम) छनना ही प्रभावशाली वैकल्पिक छनने के रूप में सामने आता है। सस्ते में स्थानीय स्तर पर बना लिए जाने तथा पर्यावरण के लिए किसी प्रकार का संकट उपस्थित नहीं करने के कारण इसका महत्व बढ़ जाता है।

लकड़ी सभी स्थानों पर आसानी से उपलब्ध हो जाती है मगर कार्यशील जाइलम के आवश्यकता के कारण हर लकड़ी का उपयोग नहीं हो सकता। यह दारू ऊतक (जाइलम) छनने का एक दुर्बल पक्ष है। लकड़ी को सुखाने की विधि तथा उसकी छानन क्षमता के सम्बंध में अनुसंधान की आवश्यकता है। जाइलम ऊतक को लम्बे समय तक संग्रहित करने की विधि ज्ञात हो जाने पर दारू उत्तक (जाइलम) छननों की विश्व भर में आपूर्ति सम्भव हो सकेगी। अभी एक विशिष्ट पौधे की जाइलम का प्रयोग ही किया गया है मगर भविष्य में ऐसे पौधे खोजे जा सकते हैं जिनका उपयोग जल छानने में किया जा सके। फिलहाल दारू ऊतक (जाइलम) छनने 20 नैनो मीटर से छोटे कणों को नहीं छान पाता जो कि सूक्ष्म वाइरसों का आकार है। यह अनुसंधान के लिए रोचक विषय होगा कि कोई ऐसा नग्नबीजी है जिसकी जाइलम वाइरसों को भी छान सके। अनुसंधान इस विषय में भी हो सकता है कि क्या किसी पादप की जाइलम के रन्ध्रों में कार्बन ब्लैक या ऐसे ही किन्हीं कणों को फंसा कर इतना सूक्ष्म बनाया जा सकता है कि वाइरस भी उनमें से नहीं निकल सके। सूक्ष्म रंध्रों के आवृतबीजी भी खोजे जा सकते हैं। लेखकों के कहने का अर्थ यह है कि दारू ऊतक (जाइलम) छनने में विपुल संभावनाएं छिपी हैं।



दारू ऊतक (जाइलम) छनना : एक प्रभावशाली विकल्प।

संदर्भः

वाटर फिल्ट्रेशन यूजिंग प्लांन्ट जाइलम, माइकल एस.एच. बूटीलियर, जोंघो ली, वेलेरी चैम्बर्स, वर्षा वैंकटेश, रोहित कार्निक डिपार्टमैन्ट ऑफ मकैनिकल इंजीनियरिंग, मैसाच्यूसैट्स इंस्टीट्यूट ऑफ टैक्नोलॉजी, कैम्ब्रिज, मैसाच्यूसैट्स, यूनाइटेड स्टेट ऑफ अमेरिका।

संपर्क करें:
विष्णुप्रसाद चतुर्वेदी (पूर्व प्रधानाचार्य)
2 तिलक नगर, पाली, राजस्थान 306401
मो.न. : 9829113431