पौधों के जीवन में सिलिका का महत्त्व

डॉ. डी. बालसुब्रमण्यन

'माटी ही ओढ़न, माटी बिछावन, माटी का तन बन जाएगा'। ये पंक्तियां हिंदी कवि भरत व्यास ने किसी अन्य संदर्भ में लिखी थीं। मगर ये पंक्तियां हमारे लिए आज प्रासंगिक हैं। एक सामान्य 70 किलोग्राम वज़न वाला मनुष्य 43 किलोग्राम ऑक्सीजन, 16 किलोग्राम कार्बन और मात्र 1 ग्राम सिलिका से बना होता है। मगर इस एक ग्राम के बगैर काम नहीं चलेगा। इसके बगैर त्वचा का नुकसान होगा, हड्डियों की ताकत जाती रहेगी। मनुष्य को प्रतिदिन लगभग 5-20 मिलीग्राम सिलिकॉन की ज़रूरत होती है। इसका अधिकांश भाग भोजन से मिलता है।

पश्चिम में 10 वर्ष पूर्व प्रकाशित शोध से पता चला था कि पुरुष प्रतिदिन 30-33 मिलीग्राम सिलिकॉन का सेवन करते हैं जबकि महिलाएं इससे थोड़ा कम (24-25 मिलीग्राम) लेती हैं। यह सिलिकॉन आता कहां से है? बीयर, केले, सेम या फ्रेंच बीन्स, और अनाज से। 250 ग्राम केले में 14 मिलीग्राम, 100 ग्राम मोटे अनाज में 10 मिलीग्राम और 250 ग्राम सेम में 6 मिलीग्राम सिलिकॉन होता है। जहां प्रति 200 ग्राम मटमैले चावल में 4 मिलीग्राम सिलिकॉन होता है वहीं सफेद चावल में 2.5 मिलीग्राम। (गांधीजी सही कहते थे, मटमैला चावल या मोटा अनाज खाओ; और मुझे तो सिलिकॉन के स्रोत के रूप में बीयर भाती है।)

ऐसा लगता है कि हमारे लिए सिलिकॉन का प्रमुख स्रोत पौधे हैं। सवाल यह उठता है कि पौधों ने इस तत्त्व को अपने अंदर लेना शुरू ही क्यों किया था। और यह काम वे करते कैसे हैं? आखिरकार सिलिकॉन डाईऑक्साइड (सिलिका यानी रेत) पानी में अघुलनशील है। मतलब पौधों की जड़ों में कोई क्रियाविधि होनी चाहिए कि वे सिलिका को घुलनशील अवस्था में ला सकें और इसे तने, पत्तियों व अन्य भागों तक पहुंचा सके।

अब हम जानते हैं कि सिलिका पौधों के तनों व डंठलों को ताकत देता है। इसी वजह से वे झुकते नहीं हैं। यही सिलिका पत्तियों को कड़क बनाता है ताकि वे खुली और फैली रहें और अधिक से अधिक धूप ग्रहण कर सकें। धूप न मिले तो प्रकाश संश्लेषण क्या खाक होगा? सिलिका ही पत्तियों को झुकने और मुरझाने से बचाता है। इसके अलावा अनाज के बीजों के आवरण यानी भूसे में भी सिलिका पाया जाता है। इसके अलावा, सिलिका घुसपैठिए नाशी कीटों को भी दूर रखता है - जैसे सिलिका पीले तना-छेदक लार्वा को नष्ट करने में भूमिका निभाता है।

सिलिका को ज़मीन से लेकर अपने अंदर समेटकर अपनी सेहत के लिए उपयोग करने के मामले में सारे पौधों में चावल सर्वोत्तम है। चावल के पौधे के सारे हिस्सों में 10-15 प्रतिशत तक सिलिका पाया जाता है। इसे घुलनशील रूप में जड़ों के ज़रिए विभिन्न भागों तक पहुंचाया जाता है और वहां इसे अलग-अलग ढंग से प्रोसेस किया जाता है। कुछ हिस्सों में इसे कठोर चादर का रूप दिया जाता है जबकि कुछ अन्य हिस्सों में ज़्यादा दानेदार आकार प्रदान किया जाता है। इन विभिन्न रूपों की बदौलत सिलिका पौधे को तनावों (गर्मी, सूखा आदि) से सुरक्षा प्रदान करता है, कीटों व फफूंद के हमले से बचाता है, और धूप प्राप्त करने में मदद करता है और बीजों के पैकेजिंग में मदद देता है।

अब हम यह भी जानते हैं कि मिट्टी में नमी व उपयुक्त रासायनिक परिस्थिति में सिलिका को पहले घुलनशील सिलिसिक एसिड में तबदील किया जाता है। फिर इस सिलिसिक एसिड को पौधे में जगह-जगह पहुंचाया जाता है। इस प्रक्रिया में दो प्रोटीन्स - Lsi1 और Lsi2 - मददगार होते हैं। ये प्रोटीन उस समूह के सदस्य हैं जिसे जीव वैज्ञानिक एक्वापोरिन समूह कहते हैं।

अलबत्ता, उर्वरकों का अत्यधिक इस्तेमाल, पानी की कमी, कीटों और सूक्ष्मजीवों का बढ़ता प्रकोप और मिट्टी में सिलिकॉन की मात्रा में कमी की वजह से चावल का उत्पादन घटा है। लिहाज़ा यह ज़रूरी हो गया है कि नई-नई विधियों

की मदद से उपलब्ध सिलिकॉन का अवशोषण बढ़ाया जाए। इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ केमिकल टेक्नॉलॉजी, हैदराबाद के प्रोफेसर एस. रंगनाथन ने इस चुनौती को स्वीकार करके हल करने का बीड़ा उठाया है।

प्रो. रंगनाथन एक संरचना कार्बनिक रसायनविद हैं जो कार्बनिक संश्लेषण की कला में पारंगत हैं। उन्होंने तर्क लगाया कि यदि हम सिलिसिक एसिड की हायड्रॉक्सिल समूह वाली भुजा पर एक छोटा-सा घुलनशील अणु जोड़ दें, तो जड़ों के माध्यम से पौधों में सिलिका का अवशोषण व परिवहन बढ़ाया जा सकेगा। वे जानते थे कि वैज्ञानिकों ने सिलिका प्रभावित लोगों के फेफड़ों से महीन सिलिका को घोलकर निकालने में पोलीमर्स का उपयोग किया है।

वे सोचने लगेः क्यों न उक्त पॉलीमर को घटाते-घटाते मात्र उसकी सक्रिय बुनियादी इकाई - पिरिडीन-एन-ऑक्साइड - तक ले आया जाए और उसका उपयोग सिलिका के अवशोषण व परिवहन हेतु किया जाए? उन्होंने ऐसा ही किया और पाया कि यह सरल रूप सिलिसिक एसिड से जुड़ने में सफल रहता है। उनके परिणाम *जर्नल ऑफ केमिकल सोसायटी* और *बायोलॉजिया प्लांटेरम* में प्रकाशित हुए हैं।

फिर भी वे संतुष्ट नहीं हुए क्योंकि पिरिडीन-एन-ऑक्साइड के अवशेष मिट्टी को प्रभावित कर सकते हैं। वे आसानी से उपलब्ध व प्राकृतिक अणुओं को आज़माना चाहते थे, जिनके मिट्टी के सूक्ष्मजीवों पर हानिकारक असर न हों क्योंकि ये सूक्ष्मजीव पौधों के लिए लाभदायक होते हैं।

व्यापक अनुसंधान के बाद उन्होंने पाया कि ग्लायसीन, ग्लूटामीन, हिस्टिडीन और यहां तक कि इमिडेज़ोल जैसे अमीनो अम्ल धान में सिलिका के अवशोषण को तीन गुना तक बढ़ा देते हैं। ये सारे प्राकृतिक, पर्यावरण-स्नेही अणु हैं और आसानी से उपलब्ध हैं।

अगला कदम प्रयोगशाला से खेतों में जाने का था। चावल अनुसंधान निदेशालय, हैदराबाद के वनस्पति कार्यिकीविद डॉ. वोलेटी सीतापति राव के साथ मिलकर प्रो. रंगनाथन ने अपनी विधि को ग्रीनहाउसों, प्रायोगिक खेतों व आम खेतों में आज़माया है। न सिर्फ सिलिका का अवशोषण बढ़ा (तने में 18 प्रतिशत और पत्तियों में 11 प्रतिशत), बल्कि जब इमिडेज़ोल जोड़ा गया, तब पीले तना छेदक लार्वा से होने वाले नुकसान में भी 50 प्रतिशत की कमी आई। फफूंद के कारण होने वाला नुकसान भी कम हुआ।

डॉ. रंगनाथन और डॉ. सीतापति अब इस विधि को खेतों में बड़े पैमाने पर आज़माना चाहते हैं। मुझे उम्मीद है कि यह परीक्षण जल्दी ही सम्पन्न होगा। तो यह शोध को वास्तविक परिस्थिति में लागू करने का, प्रयोगशाला से खेतों में ले जाने का एक उम्दा उदाहरण है। ***(स्रोत फीचर्स)***