

# नैनोटेक्नॉलॉजी के नए आयाम

नवनीत कुमार गुप्ता

नैनोविज्ञान एक व्यापक विषय है जिसके अंतर्गत विज्ञान की कई शाखाएं, जैसे भौतिकी, रसायन विज्ञान तथा जीव विज्ञान मिलकर ऐसा अनोखा संगम तैयार करते हैं जिसमें नैनोकण, नैनो गुच्छ (नैनो क्लस्टर) आदि के सारे भेद खुलते चले जाते हैं। नैनोटेक्नॉलॉजी में नैनोमीटर स्तर पर - यानी परमाणुओं और अणुओं के स्तर पर - पदार्थों तथा तंत्रों का अध्ययन किया जाता है।

नैनोमीटर एक मीटर का एक अरबवां हिस्सा होता है (मीटर का  $10^{-9}$  हिस्सा)। एक बाल की मोटाई करीब 80000 नैनोमीटर होगी यानी बाल को मोटाई में 80000 बार काटें तो हरेक टुकड़ा एक नैनोमीटर होगा। साधारण कागज़ की मोटाई में एक लाख नैनो-कण समा सकते हैं। एक लाल रक्त कोशिका का व्यास 8000 नैनोमीटर और मोटाई 2000 नैनोमीटर के आसपास होती है। एक नैनोमीटर में कार्बन के छह परमाणु पंक्ति में खड़े हो सकते हैं।

नैनोविज्ञान के द्वारा भविष्य में कई विलक्षण और जटिल कार्यों को आसानी से अंजाम दिया जा सकेगा। हाल के वर्षों में वैज्ञानिकों ने इस दिशा में कुछ सफलताएं प्राप्त की है। नैनोविज्ञान की मदद से पेंसिल से बनाए गए बिंदु से भी करोड़ों गुना छोटे रोबोट के द्वारा शरीर के अंदर झांका जा सकता है। ऐसे नैनो रोबोटों की मदद से शोधकर्ताओं ने कोशिका में कैंसर-रोधी दवा घटनाक्रम को देखने में सफलता प्राप्त की है। नैनोविज्ञान द्वारा इन सूक्ष्म कणों की मदद से कैंसर कोशिकाओं को ढूंढ सकेंगे और उनका सफाया कर सकेंगे। आगामी समय में नैनोटेक्नॉलॉजी द्वारा चिकित्सा विज्ञान के क्षेत्र में महत्वपूर्ण उपलब्धियां प्राप्त की जा सकेंगी।

नैनोटेक्नॉलॉजी की मदद से अरबों प्रोसेसर युक्त कम्प्यूटर, स्टील से 100 गुना ज़्यादा मज़बूत तार, उत्कृष्ट सैन्य प्रणालियों के अलावा अनेक उपयोगी व

मज़बूत पदार्थ बनाए जा सकते हैं। पर्यावरण को प्रदूषण रहित बनाने में भी नैनोविज्ञान का उपयोग किया जा सकता है। इसकी सहायता से ऐसे कपड़े बनाए जा सकते हैं जिन्हें धोने की ज़रूरत ही नहीं होगी, चाहे आप उन पर स्याही या कॉफी भी गिरा लें क्योंकि उनके रेशों में यह खूबी होगी कि उन पर धूल, स्याही, चाय, कॉफी आदि के निशान टिक नहीं पाएंगे। नैनोविज्ञान की तकनीकों द्वारा निर्मित शीशे सूरज के ताप और चमक को परिवर्तित करने में समर्थ होंगे। जर्मनी स्थित इंस्टीट्यूट फॉर न्यू मटेरियल ने नैनो परत पुती ऐसी खिड़कियां तैयार की हैं, जो स्विच चालू होने पर सफेद पारदर्शी से गहरे नीले रंग में बदल जाएंगी। इसके अतिरिक्त जर्मनी तथा जापान के वैज्ञानिकों ने गुसलखाने और रसोईघर के लिए ऐसी टाइल्स बनाई हैं, जिन पर धूल, चिकनाई, गंदगी आदि जम नहीं पाएगी।

1950 के दशक के बाद से कोयला, डीज़ल, पेट्रोल, लकड़ी जैसे पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों का तेज़ी से दोहन किया जा रहा है। ऐसे में प्राकृतिक संसाधनों की मात्रा में कमी आती जा रही है। नैनोटेक्नॉलॉजी इस समस्या के समाधान में उपयोगी साबित हो सकती है। नैनो पदार्थों के लघु आयाम और उच्च सतही क्षेत्र तथा विशेष प्रकाशीय गुणों के कारण ऐसी बैटरियां तैयार की जा सकती हैं जो वर्तमान बैटरियों की तुलना में ज़्यादा सक्षम, हल्की तथा असीमित शक्ति प्रदान करने के साथ टिकाऊ होगी।

नैनो टेक्नॉलॉजी में लीथियम बैटरी इलेक्ट्रोड पर कार्य चल रहा है जिससे ऊर्जा का भंडारण किया जा सकेगा तथा ऊर्जा बचत के लिए उच्च ऊर्जा बचत वाले कैपेसिटर्स पर भी शोध चल रहा है। सौर सेलों में भी नैनो पदार्थों के उपयोग से ज़्यादा दक्ष एवं सस्ती ऊर्जा परियोजना पर काम चल रहा है।

हाइड्रोजन आज वैकल्पिक ऊर्जा के स्रोत में तेज़ी से

उभर रहा है। परंतु इस ईंधन की अपनी समस्याएं हैं। हाइड्रोजन का भंडारण बेहद मुश्किल काम है क्योंकि यह टैंकों व नलियों में से आसानी से रिस जाता है। हाइड्रोजन को अति निम्न तापमान तथा उच्च दाब पर रखने के लिए काफी मजबूत धातु की ज़रूरत होती है। इसके लिए जिन कार्बन नैनो-ट्यूब का उपयोग सुझाया जा रहा है, वे स्टील की तुलना में 100 गुना ज़्यादा मजबूत तथा 6 गुना हल्के होते हैं। इन नैनोट्यूबों से बना 100 किलोग्राम का पात्र 6000 किलोग्राम स्टील के पात्र के बराबर हाइड्रोजन भंडारित कर सकता है।

आज विश्व की आधी से अधिक आबादी को शुद्ध पेयजल नसीब नहीं होता है। यह खबर काफी मायने रखती है कि नैनोटेक्नॉलॉजी द्वारा अब किसी भी स्रोत से साफ़ मीठा पानी तैयार कर पाना संभव हो सकता है। अब तक पानी को साफ़ करने के लिए अधिकतर जिन फिल्टरों का उपयोग होता है, वे खुद ही बैक्टीरिया आदि के कारण दूषित हो जाते हैं और उनके छिद्र भी बंद हो जाते हैं। लेकिन अब नैनो प्रक्रिया से ऐसे फिल्टर तैयार किए जा रहे हैं जो पानी में मौजूद बैक्टीरिया को खत्म कर देंगे। और तो और, इनके छिद्र भी बंद नहीं होंगे। नैनो तकनीक द्वारा समुद्र का खारा पानी भी मीठा बनाने का प्रयास किया जा रहा है।

इसी तरह नैनो पदार्थों की मदद से मिट्टी की कमियों को दूर कर कृषि उपज बढ़ाने के प्रयास किए जा रहे हैं। अब नैनोटेक्नॉलॉजी की मदद से पौधों में लगने वाले रोगों को शुरुआत में ही पकड़ा जा सकता है। ऐसे जैव संवेदक विकसित किए जा रहे हैं जो समय-समय पर पौधों की दशा बता सकेंगे। इन जैव संवेदकों द्वारा पशुओं में मौजूद रोगाणुओं का पता लगाया जा सकेगा।

नैनोटेक्नॉलॉजी से सभी रोगों का उपचार संभव हो सकने की संभावना व्यक्त की जा रही है। जर्मनी के मैक्स प्लांक इंस्टीट्यूट के शोधकर्ताओं ने 'क्वांटम डॉट्स' यानी 'क्यूडॉट्स' विकसित की है। जब इन्हें कोई प्रकाश का स्रोत जैसे लेज़र, उत्तेजित करता है तो ये 'क्यूडॉट्स' जीवित कोशिकाओं का सजीव चित्रण पेश

करती हैं, जिसके द्वारा वैज्ञानिक स्वस्थ तथा बीमार कोशिकाओं में चल रही प्रक्रियाओं का सटीक पता लगा पाते हैं और कोशिकाओं पर दवाओं के प्रभाव का अध्ययन भी कर सकते हैं।

नैनोटेक्नॉलॉजी द्वारा नैनोरोबोट डॉक्टर बनाए जा रहे हैं। एक नैनोरोबोट डॉक्टर करीब 0.5 से 3 माइक्रॉन व्यास का होता है। इन नैनोरोबोट के आकार का ध्यान रखना ज़रूरी है, क्योंकि इन्हें अत्यंत पतली नलियों (कैपिलरी) में से गुज़रना पड़ेगा। इसलिए उनका आकार 3 माइक्रॉन से ज़्यादा का नहीं होना चाहिए। नैनो-रोबोट किसी बीमार कोशिका में सीधे दवाई का टीका लगाने में सक्षम होंगे। इससे दवा सीधे अपने लक्ष्य तक पहुंचेगी और उसके दुष्प्रभाव से अन्य स्वस्थ कोशिकाएं प्रभावित नहीं होंगी। ये नैनो-रोबोट धमनियों में जमा वसा की सफाई वगैरह में सक्षम होंगे।

नैनोटेक्नॉलॉजी अपने में एक अलग विषय नहीं है, अपितु यह विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का वह रूप है जिसमें विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के सभी विषय मिलकर कार्य करते हैं। इसलिए इस प्रौद्योगिकी के विस्तार के लिए वैज्ञानिकों, इंजीनियरों, डॉक्टरों तथा प्रौद्योगिकीविदों का सहयोग आवश्यक है। अगर मानव अणुओं और परमाणुओं के स्तर पर छेड़छाड़ करने में कामयाब हो जाता है तो वह भी प्रकृति की तरह हर वस्तु का निर्माण कर पाएगा। इस क्रांतिकारी प्रौद्योगिकी का उपयोग पृथ्वी पर जीवन को बचाने, पर्यावरण के दुष्प्रभावों को पलटने, विलुप्त प्रजातियों को पुनर्जीवित करने, ऊर्जा के स्वच्छ व प्रदूषण रहित स्रोत, पानी के नए स्रोत, कृषि आदि में पर्यावरण हितैषी तकनीकों के रूप में किया जा सकता है।

1959 में महान वैज्ञानिक रिचर्ड फाइनमैन ने नोबेल पुरस्कार ग्रहण करते समय नैनोटेक्नॉलॉजी सम्बंधी अपने विचारों द्वारा इस प्रौद्योगिकी की नींव रखी थी, जो शायद अगले 10-15 वर्षों में अपनी ऊंचाइयों को छू रही होगी। नैनोटेक्नॉलॉजी आज एक सच के रूप में हमारे सामने है और हमारे सपनों को सच करने में सक्षम है, ज़रूरत बस अच्छे सपने देखने की है। (*स्रोत फीचर्स*)