

बायोनिक् त्वचा : कृत्रिम संवेदनाओं की नई वैज्ञानिक क्रांति Bionic Skin: A New Scientific Revolution of Artificial Sensations

डॉ दीपक कोहली

Dr. Deepak Kohli

Special Secretary, Uttar Pradesh Secretariat, Lucknow

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18442602>

मानव शरीर की त्वचा केवल एक बाहरी आवरण नहीं, बल्कि एक ऐसा जीवंत और जटिल संरचनात्मक अंग है जो स्पर्श, ताप, दर्द, दबाव, नमी, संतुलन और बाहरी परिवर्तनों का अनुभव कर शरीर की सुरक्षा करता है। विज्ञान की प्रगति ने आज यह संभव बना दिया है कि इसी प्राकृतिक त्वचा के गुणों को कृत्रिम रूप में पुनः रचा जाए, और यही विचार बायोनिक् त्वचा का मूल है। बायोनिक् त्वचा एक ऐसी कृत्रिम परत है जो प्राकृतिक त्वचा की संवेदनाएँ, लचक, नाजुकता, खिंचाव-क्षमता, प्रतिक्रिया-दर और अनुभव-संवेदना को अपनाकर उससे भी अधिक सटीक और विस्तृत सूचना प्रदान कर सकती है। यह आधुनिक विज्ञान का वह क्षेत्र है जहाँ कृत्रिम पदार्थों, जैव-अनुकूल रेशों, सूक्ष्म संवेदकों, नन्हे ऊर्जा-घटकों और बुद्धिमान संकेत-तंत्रों को एक साथ जोड़कर एक जीवंत जैसी परत तैयार की जाती है।

बायोनिक् त्वचा के निर्माण का सबसे महत्वपूर्ण आधार इसकी लचक और जीवंतता है। यह परत इतनी पतली, हल्की और मुलायम होती है कि इसे शरीर के किसी भी भाग पर चिपकाया जाए तो यह क्षण भर में प्राकृतिक त्वचा की तरह जुड़ जाती है। यह परत खिंचने, मुड़ने, मोड़ खाने और निरंतर गतियों को सहन करने में सक्षम रहती है। यदि इसे उँगलियों, कुहनियों, घुटनों या गर्दन जैसे अत्यधिक गतिशील भागों पर लगाया जाए तो भी यह न तो टूटती है, न सिकुड़ती है और न ही किसी प्रकार की कठोरता दिखाती है। इसकी नन्ही संवेदनशील रेखाएँ तथा सूक्ष्म परिपथ हर प्रकार की उत्तेजना को पकड़कर उसे संकेत में बदल देती हैं, जैसे प्राकृतिक त्वचा में उपस्थित तंत्रिकाएं करती हैं।

यह कृत्रिम परत स्पर्श की विविध अवस्थाओं को पहचान सकती है। यदि कोई वस्तु हल्के से छुए, तो यह परत अपनी संवेदक रेखाओं द्वारा उस स्पर्श की तीव्रता को पढ़ लेती है। यदि दबाव अधिक हो, कोई वस्तु कठोर हो या सतह खुरदरी हो— तो यह परत उसी अनुसार परिवर्तित संकेत भेजती है। यह तापमान को भी अत्यंत सटीकता से पकड़ सकती है, चाहे गर्म हो या ठंडा। प्राकृतिक त्वचा जहाँ कुछ सीमा तक ही ताप परिवर्तन सहन कर पाती है, वहीं बायोनिक् त्वचा अत्यंत सूक्ष्म ताप-अंतर को भी पहचानकर सूचना प्रदान कर देती है। इस कारण इसे कृत्रिम भुजाओं-पैरों में लगाया जाए तो व्यक्ति वस्तुओं का ताप, कठोरता, आकार और वजन तक महसूस कर सकता है।

बायोनिक् त्वचा का निर्माण जैव-अनुकूल बहुलक-पदार्थों, लचीले सूक्ष्म रेशों, कार्बन-आधारित संरचनाओं, नन्हे विद्युत-संवेदकों और अत्यंत कोमल परिपथों से होता है। ये पदार्थ इतने हल्के और लचीले होते हैं कि शरीर की स्वाभाविक बनावट के साथ बिना किसी संघर्ष के मिश्रित हो जाते हैं। वैज्ञानिक इस परत को बनाते समय दो बातों पर विशेष ध्यान देते हैं— पहली, प्राकृतिक त्वचा जैसी लचक; दूसरी, प्राकृतिक त्वचा जैसी संवेदनशीलता। यह परत जितना खिंच सकती है, उतना ही मुड़ भी सकती है, और निरंतर स्पर्श-अनुभवों को पढ़ते रहने के बावजूद ऊर्जा की अत्यल्प मात्रा का उपयोग करती है।

बायोनिक् त्वचा का एक अत्यंत महत्वपूर्ण उपयोग चिकित्सा के क्षेत्र में है। जब किसी व्यक्ति को कृत्रिम अंग लगाया जाता है, तो सामान्यतः वह अंग स्पर्श-अनुभव से वंचित रहता है। परंतु यदि वही कृत्रिम अंग बायोनिक्

त्वचा से ढका हो, तो वह अंग वस्तुओं को छूकर संवेदना उत्पन्न कर सकता है। यह संवेदना वास्तविक तंत्रिका-रेखाओं तक भी पहुँचाई जा सकती है, जिससे व्यक्ति को ऐसा अनुभव होता है कि मानो उसका वास्तविक अंग ही स्पर्श कर रहा हो। यह न केवल मानसिक संतुलन और आत्मविश्वास बढ़ाता है, बल्कि व्यक्ति को दैनिक जीवन की क्रियाएँ सहजता से करने में भी सक्षम बनाता है।

इस कृत्रिम परत का एक और उपयोग शरीर-गतिविधियों की निगरानी में है। यह परत शरीर की नाड़ी-धड़कन, श्वसन-लय, मांसपेशीय तनाव, सूक्ष्म कंप, रक्त-प्रवाह और ताप-परिवर्तन को पढ़ सकती है। यदि किसी व्यक्ति के शरीर में किसी रोग के प्रारंभिक संकेत उभर रहे हों—जैसे नाड़ी की अनियमितता, ताप में हल्का बदलाव, मांसपेशी-संकुचन का असामान्य स्वरूप—तो यह परत तुरंत संकेत प्रदान कर सकती है। इससे चिकित्सक बिना भारी उपकरणों की आवश्यकता के शरीर की दशा को वास्तविक समय में समझ सकते हैं। यह विशेष रूप से वृद्धजन, नवजात शिशुओं और गंभीर रोगियों के लिए अत्यंत उपयोगी है।

बायोनिक त्वचा की तकनीक में वैज्ञानिकों ने स्वयं-मरम्मत क्षमता भी विकसित की है। यदि इसकी सतह पर किसी प्रकार की खरोंच, कट या दबाव से क्षति हो जाए, तो यह परत अपने भीतर उपस्थित जैव-अनुकूल पदार्थों की सहायता से अपने आप जुड़कर पुनः कार्यशील हो जाती है। यह क्षमता प्राकृतिक त्वचा की ही तरह है, जो चोट लगने पर समय के साथ ठीक हो जाती है। इसके कारण यह परत लंबे समय तक टिकाऊ और उपयोगी बनी रहती है, चाहे बाहरी परिस्थितियाँ कठोर हों या वातावरण परिवर्तित होता रहे।

इस कृत्रिम त्वचा का उपयोग सुरक्षा और रक्षा क्षेत्र में भी अत्यंत उपयोगी सिद्ध हो रहा है। सैनिकों के वस्त्रों में इसे शामिल कर शरीर की आंतरिक गतिविधियों की निगरानी की जा सकती है। यदि किसी सैनिक को अत्यधिक थकान हो, रक्त-संचार में कमी आए या शरीर पर विषैली गैस का प्रभाव पड़े—

तो यह परत तत्काल संकेत भेजकर चेतावनी दे सकती है। यह सुरक्षा-उपकरणों, अग्निशमन-दलों और आपदा-राहत दलों के लिए भी अत्यंत महत्वपूर्ण सिद्ध हो सकती है।

खेल-कूद के क्षेत्र में बायोनिक त्वचा खिलाड़ियों की मांसपेशीय गति, थकान, संतुलन और ऊर्जा-उत्पादन का सटीक मूल्यांकन कर सकती है। इससे खिलाड़ी अपनी क्षमता के अनुरूप प्रशिक्षण ले सकते हैं और चोटों से बच सकते हैं। कृषि में यह परत हाथों में लगाकर मिट्टी की नमी, ताप और बनावट को महसूस करके वैज्ञानिक खेती की दिशा में मदद कर सकती है। वाहन-सुरक्षा, अंतरिक्ष-अनुसंधान और जल-अनुसंधान जैसे क्षेत्रों में भी इसका उपयोग तेजी से बढ़ रहा है।

भविष्य में बायोनिक त्वचा और भी अधिक बुद्धिमान, संवेदनशील और स्वायत्त हो सकती है। वैज्ञानिक इसका ऐसा रूप विकसित कर रहे हैं, जो स्वयं ऊर्जा उत्पन्न कर सके, स्वयं संकेतों का विश्लेषण कर सके, और शरीर से जुड़े यंत्रों को निर्देश भी दे सके। यदि यह तकनीक अपने पूर्ण रूप तक पहुँच गई, तो कृत्रिम अंगों में स्पर्श-अनुभव को प्राकृतिक स्तर तक पहुँचा देना संभव होगा। यह तकनीक मानवता के लिए न केवल चिकित्सा-क्रांति लाएगी, बल्कि एक ऐसे युग की शुरुआत करेगी जहाँ कृत्रिम और प्राकृतिक एक समान अनुभव प्रदान कर सकेंगे।

इस प्रकार बायोनिक त्वचा, आधुनिक विज्ञान की वह विलक्षण देन है जिसने मानव शरीर को कृत्रिम संवेदनाओं से जोड़कर एक नए अध्याय की शुरुआत की है। यह न केवल प्राकृतिक त्वचा की क्षमताओं की नकल करती है, बल्कि उन्हें और भी अधिक विकसित कर देती है। यह तकनीक आने वाले वर्षों में मनुष्य के जीवन-स्तर को बदल देगी—चिकित्सा, रक्षा, खेल, अनुसंधान, सुरक्षा और रोजमर्रा के कार्यों में इसका गहरा प्रभाव देखने को मिलेगा। बायोनिक त्वचा मानव-समर्थन तकनीक का भविष्य है, जहाँ विज्ञान और जीवन एक साथ मिलकर नई संभावनाओं का निर्माण करते हैं।