

प्रकृति की भाषा : ब्रह्मांड से कोशिका तक संवाद का विज्ञान

The Language of Nature: The Science of Communication from the Universe to the Cell

डॉ दीपक कोहली

Dr Deepak Kohli

Special Secretary, Uttar Pradesh Secretariat, Lucknow

deepakkohli64@yahoo.in

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19666947>

प्रकृति मौन नहीं है। वह निरंतर बोलती है, कभी प्रकाश की तरंगों में, कभी रासायनिक अणुओं की गंध में, कभी गुरुत्वाकर्षण की लहरों में और कभी उन सूक्ष्म गणितीय समीकरणों में जिन्हें मनुष्य ने कठिन परिश्रम से पढ़ना सीखा है। हमें अक्सर लगता है कि संचार केवल ध्वनि, शब्द और संकेतों का विषय है; परंतु वैज्ञानिक दृष्टि से देखें तो संचार ऊर्जा, पदार्थ और सूचना के सतत आदान-प्रदान का वह सार्वभौमिक सिद्धांत है जिस पर समूचा ब्रह्मांड टिका हुआ है। विज्ञान का उद्भव भी इसी प्रयास से हुआ; प्रकृति की भाषा को पहचानना, उसे मापना, समझना और अंततः उसका अर्थ निकालना।

यदि हम रात्रि आकाश में अनगिनत तारों को देखें या माइक्रोस्कोप के नीचे एक जीवित कोशिका की अंतःक्रियाओं का अवलोकन करें, तो हमें एक समानता दिखाई देती है—व्यवस्था के भीतर छिपी संरचनात्मक लय। यही लय प्रकृति का व्याकरण है। इटली के महान वैज्ञानिक गैलीलियो गैलीली ने कहा था कि “ब्रह्मांड की पुस्तक गणित की भाषा में लिखी गई है।” यह कथन केवल साहित्यिक रूपक नहीं, बल्कि वैज्ञानिक पद्धति का आधार है। न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण नियम हो, मैक्सवेल के समीकरण हों या आइंस्टीन का सामान्य आपेक्षिकता सिद्धांत, ये सभी प्रकृति के संवाद के अनुवाद हैं। जब हम $E = mc^2$ लिखते हैं, तो हम ऊर्जा और द्रव्य के बीच उस गहन संबंध को पढ़ रहे होते हैं जो ब्रह्मांड के जन्म से लेकर तारों की मृत्यु तक सक्रिय है।

गणितीय प्रतिरूप प्रकृति में बार-बार प्रकट होते हैं। फिबोनाची अनुक्रम— 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13...—वनस्पतियों की वृद्धि में विशिष्ट रूप से दिखाई देता है। सूरजमुखी के बीजों का विन्यास, पाइनकोन की सर्पिल संरचना या कैक्टस की पत्तियों का क्रम—इन सबमें यह अनुपात ऊर्जा और स्थान की दक्षता को अनुकूलित करता है। यद्यपि यह हर संरचना का कठोर नियम नहीं है, किंतु संसाधन प्रबंधन की प्रवृत्ति का संकेत अवश्य देता है। इसी प्रकार ‘सुनहरा अनुपात’ (लगभग 1.618) शंख की सर्पिल बनावट और कुछ जैविक रूपों में देखा गया है। वैज्ञानिक समुदाय में इसके सार्वभौमिक अनुप्रयोग को लेकर मतभेद अवश्य हैं, परंतु यह स्पष्ट है कि वृद्धि और संतुलन की गणितीय अवधारणाएँ प्रकृति की संरचना में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

ग्रहों की कक्षाएँ, ज्वार-भाटा की लय, ऋतुओं का चक्र—ये सभी खगोलीय संवाद के उदाहरण हैं। पृथ्वी का 23.5 डिग्री का अक्षीय झुकाव ही ऋतुओं की विविधता उत्पन्न करता है। सूर्य से आने वाला विकिरण, पृथ्वी के वायुमंडल द्वारा उसका परावर्तन और अवशोषण, तथा महासागरों में ऊष्मा का संचलन, ये सभी परस्पर जुड़े संकेत हैं। जलवायु परिवर्तन का अध्ययन भी इसी संवाद को समझने का प्रयास है। कार्बन डाइऑक्साइड की बढ़ती सांद्रता, हिमनदों का पिघलना और समुद्री अम्लीकरण, ये संकेत प्रकृति की चेतावनी हैं जिन्हें पढ़ना और समझना आवश्यक है।

सूक्ष्म जगत में प्रवेश करते ही संवाद की भाषा बदल जाती है। यहाँ शब्दों के स्थान पर अणु हैं, और ध्वनि के स्थान पर रासायनिक संकेत। जीव विज्ञान में 'केमोसिग्नलिंग' वह प्रक्रिया है जिसके माध्यम से कोशिकाएँ परस्पर सूचना का आदान-प्रदान करती हैं। बैक्टीरिया 'क्वोरम सेंसिंग' के जरिए अपनी आबादी का आकलन करते हैं। जब एक निश्चित सांद्रता तक वे रासायनिक संकेत छोड़ते हैं, तो पूरा समुदाय एक साथ व्यवहार बदल सकता है— जैसे जैव-पटल (बायोफिल्म) बनाना या विषाक्त पदार्थ उत्पन्न करना। यह सामूहिक निर्णय-प्रक्रिया दर्शाती है कि जीवन का संवाद केवल उच्च प्राणियों तक सीमित नहीं है।

मधुमक्खियों का उदाहरण अत्यंत रोचक है। वे केवल 'वैगल डांस' से दिशा नहीं बतातीं, बल्कि फेरोमोन के माध्यम से छत्ते की सामाजिक संरचना को नियंत्रित करती हैं। रानी मधुमक्खी द्वारा स्रावित रासायनिक संकेत पूरी कॉलोनी के प्रजनन व्यवहार को प्रभावित करते हैं। इसी प्रकार चींटियाँ भोजन के स्रोत तक पहुँचने के लिए रासायनिक पथ बनाती हैं— एक प्रकार का जैविक मानचित्र। यहाँ संचार घ्राण और रासायनिक लिपि में निहित है।

वनस्पतियाँ भी संवाद करती हैं। भूमिगत माइकोराइजल नेटवर्क, जिसे लोकप्रिय रूप से 'बुड वाइड वेब' कहा जाता है, जड़ों और कवकों का सहजीवी तंत्र है। इस नेटवर्क के माध्यम से पोषक तत्वों का आदान-प्रदान होता है। अध्ययनों से संकेत मिलता है कि यदि किसी वृक्ष पर कीटों का आक्रमण होता है, तो वह पड़ोसी वृक्षों को रासायनिक संकेत भेज सकता है, जिससे वे सुरक्षात्मक यौगिकों का निर्माण आरंभ कर दें। यद्यपि इस क्षेत्र में अभी शोध जारी है, किंतु यह स्पष्ट है कि वन समुदाय केवल निष्क्रिय जीवों का समूह नहीं, बल्कि पारस्परिक संवाद की एक गतिशील प्रणाली है।

जीवन की सबसे परिष्कृत भाषा डीएनए है। केवल चार नाइट्रोजनस आधार— एडिनिन, थाइमिन, साइटोसिन और गुआनिन—तीन अरब से अधिक अक्षरों

की आनुवंशिक 'पुस्तक' रचते हैं। ट्रांसक्रिप्शन और ट्रांसलेशन की प्रक्रियाएँ सूचना को प्रोटीन में रूपांतरित करती हैं। एक छोटा उत्परिवर्तन कभी-कभी रोग का कारण बन सकता है, तो कभी विकास की नई दिशा खोल देता है। विकासवाद स्वयं आनुवंशिक संवाद की निरंतरता है— जहाँ चयन, उत्परिवर्तन और अनुकूलन मिलकर समय के साथ जीवन की विविधता रचते हैं।

भौतिकी की दृष्टि से प्रकृति का संवाद तरंगों और क्षेत्रों के माध्यम से होता है। विद्युत-चुंबकीय स्पेक्ट्रम में रेडियो तरंगों से लेकर गामा किरणों तक विशाल विस्तार है। मनुष्य केवल दृश्य प्रकाश का एक छोटा भाग देख सकता है, किंतु मधुमक्खियाँ पराबैंगनी प्रकाश का अनुभव करती हैं। कई सर्प अवरक्त विकिरण को पहचान सकते हैं, जिससे वे अंधकार में भी शिकार का पता लगा लेते हैं। ध्वनि तरंगों के क्षेत्र में चमगादड़ और डॉल्फिन इकोलोकेशन का उपयोग करती हैं। डॉप्लर प्रभाव का सिद्धांत बताता है कि आवृत्ति में परिवर्तन से वस्तु की गति ज्ञात की जा सकती है— प्रकृति का यह गणितीय संवाद जीवन के लिए उपकरण बन गया है।

ब्रह्मांडीय स्तर पर गुरुत्वाकर्षण तरंगों की खोज ने हमें ब्लैक होल के विलय जैसे घटनाक्रमों की 'ध्वनि' सुनने का अवसर दिया। लेजर इंटरफेरोमीटर द्वारा अंतरिक्ष-समय की सूक्ष्म विकृति का मापन किया गया। यह उपलब्धि दर्शाती है कि ब्रह्मांड स्वयं गतिशील है और उसकी घटनाएँ लहरों के रूप में संदेश भेजती हैं। इसी प्रकार कॉस्मिक माइक्रोवेव पृष्ठभूमि विकिरण ब्रह्मांड की प्रारंभिक अवस्था का अवशेष संकेत है— एक प्रकार की ब्रह्मांडीय प्रतिध्वनि।

क्वांटम स्तर पर प्रकृति का व्याकरण और भी जटिल है। क्वांटम एंटीगलमेंट में दो कण इस प्रकार संबद्ध हो सकते हैं कि दूरी महत्वहीन हो जाती है। क्वांटम बायोलॉजी के अध्ययन में सुझाव दिया गया है कि प्रवासी पक्षियों की आँखों में उपस्थित क्रिप्टोक्रोम प्रोटीन 'रैडिकल-पेयर' तंत्र के माध्यम से पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र को महसूस करने में सहायक हो सकता है। प्रकाश संश्लेषण में ऊर्जा स्थानांतरण की उच्च

दक्षता भी क्वांटम प्रभावों से संबंधित मानी जाती है। यद्यपि इन प्रक्रियाओं की व्याख्या अभी विकसित हो रही है, किंतु यह स्पष्ट है कि जीवन की जटिलता और भौतिकी की सूक्ष्मता एक-दूसरे से पृथक नहीं हैं।

समुद्र की गहराइयों में जैव-दीप्ति जीवों की दृश्य भाषा है। लुसिफेरिन और लुसिफेरेज की अभिक्रिया से उत्पन्न प्रकाश शिकार को आकर्षित करने, साथी को पहचानने या शत्रु को भ्रमित करने का माध्यम बनता है। यहाँ रासायनिक ऊर्जा प्रकाश में अनूदित होती है, एक प्रत्यक्ष जैविक संकेत।

ऊष्मागतिकी का दूसरा नियम हमें बताता है कि बंद तंत्रों में अव्यवस्था बढ़ती है। किंतु जीवन खुले तंत्र की तरह कार्य करता है, जहाँ बाहरी ऊर्जा का निरंतर प्रवाह स्थानीय व्यवस्था बनाए रखता है। पृथ्वी पर सूर्य का प्रकाश इस ऊर्जा का मूल स्रोत है। हमारी जैविक घड़ी-सर्कैडियन रिदम-प्रकाश और अंधकार के चक्र से सामंजस्य रखती है। मेलाटोनिन हार्मोन का स्राव दिन-रात के संवाद पर निर्भर करता है। इस प्रकार समय भी प्रकृति की भाषा का एक आयाम है।

आधुनिक उपकरणों ने इस संवाद को सुनने की हमारी क्षमता को विस्तृत किया है। जेम्स वेब अंतरिक्ष दूरबीन दूरस्थ आकाशगंगाओं का प्रकाश पकड़ रही है। जीनोमिक अनुक्रमण तकनीकें रोगों के आनुवंशिक संकेत पढ़ रही हैं। कृत्रिम बुद्धिमत्ता विशाल आँकड़ों में पैटर्न पहचानकर प्रकृति के छिपे व्याकरण को उजागर कर रही है। परंतु जितना अधिक हम सीखते हैं, उतना ही यह स्पष्ट होता है कि अभी बहुत कुछ अनूदित होना शेष है।

अंततः मनुष्य स्वयं भी इसी संवाद का परिणाम है। हमारा मस्तिष्क न्यूरॉनों के विद्युत-रासायनिक संकेतों से विचार उत्पन्न करता है। भाषा, संस्कृति और विज्ञान—ये सभी प्रकृति के मौलिक संकेतों का ही विस्तार हैं। जब हम किसी समीकरण को हल करते हैं या दूरबीन से किसी नक्षत्र को देखते हैं, तब हम प्रकृति से अलग नहीं, बल्कि उसी के संवाद को आगे बढ़ा रहे होते हैं।

प्रकृति की भाषा को समझना केवल बौद्धिक चुनौती नहीं, नैतिक दायित्व भी है। जलवायु परिवर्तन, जैव-विविधता का ह्रास और प्रदूषण जैसे संकट हमें संकेत दे रहे हैं कि संवाद असंतुलित हो रहा है। यदि हम इन संकेतों को अनदेखा करेंगे, तो परिणाम व्यापक होंगे। विज्ञान प्रगति का वास्तविक अर्थ उपकरणों की संख्या बढ़ाना नहीं, बल्कि संवेदनशीलता को गहरा करना है, प्रकृति की सूक्ष्म धड़कनों को सुनना और उसके साथ सामंजस्य स्थापित करना।

इस व्यापक परिप्रेक्ष्य में स्पष्ट है कि ब्रह्मांड से लेकर कोशिका तक एक सतत संवाद प्रवाहित है। गणित उसका व्याकरण है, भौतिकी उसके नियम हैं, रसायन उसके अक्षर हैं और जीव विज्ञान उसका जीवंत पाठ। मनुष्य इस महागाथा का पाठक भी है और पात्र भी। जैसे-जैसे हम इस भाषा को समझते जाएंगे, हमारे भीतर विनम्रता भी उतनी ही बढ़ेगी, क्योंकि तब हमें ज्ञात होगा कि हम प्रकृति के स्वामी नहीं, बल्कि उसके अनंत संवाद के सहभागी हैं। विज्ञान की यात्रा इसी सहभागिता को गहरा करने की निरंतर प्रक्रिया है।