

डी.एन.ए. : सुनहरी कुंडली

पी. बालाराम

हम डीऑक्सीराइबो न्यूक्लिक एसिड (डी.एन.ए.) के लवण की संरचना सुझा रहे हैं। इस संरचना में कुछ ऐसे अनोखे गुण हैं जिनका जैविक महत्व है। हम यह बात भी देखने से नहीं चूके हैं कि हमने जिस तरह की जोड़ियों की बात कही है, उससे जिनेटिक सामग्री की प्रतिलिपि बनने की विधि भी स्पष्ट हो जाती है।

-जे.डी. वॉट्सन और एफ.एच.सी. क्रिक, नेचर, 1953



बैंगलोर की सड़क पर ट्राफिक जाम में मेरा ध्यान एक अनोखी बस पर गया। इस बस पर दो चित्र पुते हुए थे। ये चित्र काफी परिचित से लग रहे थे, और थे भी। ये दरअसल रसायन व जीव विज्ञान से सम्बंधित चित्र थे - एक था केकुले द्वारा प्रतिपादित बेंज़ीन की षट्कोण संरचना का चित्र और दूसरा था वॉट्सन व क्रिक द्वारा प्रतिपादित डी.एन.ए. की दोहरी कुण्डली का चित्र। डी.एन.ए. का यह चित्र लगभग वैसा ही था जैसा वॉट्सन और क्रिक ने अपने 1953 के महत्वपूर्ण शोध पत्र में प्रस्तुत किया था। यह वह पर्चा था जिसे कई लोग जीव विज्ञान में एक क्रांति का अग्रदूत मानते हैं।

वाहनों के धुएं और भोंपुओं के शोरगुल के बीच भी मेरा ध्यान 1960 के दशक में चला गया, जब मैंने पहली बार डी.एन.ए. के बारे में सुना था। उस समय मैं आई.आई.टी. कानपुर में रसायन शास्त्र में स्नातकोत्तर छात्र था। मैंने उससे पहले डी.एन.ए. के बारे में कभी नहीं सुना था। वह तो 1968 में कभी मेरे हाथ एटलांटिक मंथली की एक प्रति लग गई। उसमें जे.डी. वॉट्सन की पुस्तक *डी डबल हेलिक्स* को क्रमशः प्रकाशित किया जा रहा था। डी.एन.ए. का अणु तो पृष्ठभूमि में था, वॉट्सन ने इस अणु की संरचना पता करने के लिए चल रही दौड़ का अत्यंत पठनीय वर्णन किया था। इस दौड़ का अंत नोबल पुरस्कार में हुआ था। उस वर्ष ही हरगोविन्द खुराना को मार्शल निरेनबर्ग और रॉबर्ट हॉली के साथ पोलीन्यूक्लिओटाइड के संश्लेषण के लिए नोबल पुरस्कार प्राप्त हुआ था। यह संश्लेषण जिनेटिक कोड को समझने में बहुत मददगार साबित हुआ था। खुराना भारतीय मूल के थे; लिहाज़ा भारत

में डी.एन.ए. एक परिचित नाम बन गया। खुराना द्वारा संश्लेषण किए जाने से पहले यह अणु रसायन शास्त्र के दायरे से बाहर ही रहा। बहरहाल, 1968 में शायद ही किसी ने सोचा होगा कि डी.एन.ए. हमारे ज़माने का सबसे जाना-माना अणु बन जाएगा।

डी.एन.ए. की कथा 1869 में शुरू हुई थी। इस वर्ष फ्राइडरिश मीशर ने मवाद की कोशिकाओं से 'न्यूक्लीन' नामक पदार्थ अलग किया। इसके लगभग 60 साल बाद फ्रेडरिक ग्रिफिथ ने न्यूमोकोकस में 'तब्दीली' का ब्यौरा दिया; उन्होंने बताया कि किसी जीव के लक्षणों को एक 'परिवर्तन तत्व' ('ट्रांसफॉर्मिंग प्रिंसिपल') द्वारा बदला जा सकता है। तब तक जिनेटिक्स एक विज्ञान के रूप में स्थापित हो चुका था और 'जीन' को अनुवांशिकता की इकाई माना जाने लगा था। इर्विन श्रोडिंजर ने अपनी व्याख्यान माला 'जीवन क्या है?' में जीन को एक 'अनावर्त, ठोस' की संज्ञा दी थी। यह 1943 की बात है।

लगभग इसी समय (1944 में) एक अत्यंत साधारण शीर्षक वाला शोध पत्र *जर्नल ऑफ़ एक्सपेरिमेंटल मेडिसिन* में प्रकाशित हुआ: 'न्यूमोकोकल की किस्मों में बदलाव को प्रेरित करने वाले पदार्थ की प्रकृति।' इस शोध पत्र के लेखक थे ओस्वाल्ड एवरी, कोलीन मैक्लिऑड और मैक्लीन मेकार्टी। यह शोध पत्र जीव विज्ञान में उथल-पुथल की शुरुआत का द्योतक था। इस शोध पत्र का निष्कर्ष साफ था: 'प्रमाणों से स्पष्ट है कि डीऑक्सीराइबोज़ किस्म का न्यूक्लिक एसिड ही न्यूमोकोकस में बदलावों के लिए जिम्मेदार है।' दूसरे शब्दों में, एवरी व साथियों का निष्कर्ष था कि जीन डी.एन.ए. से बने होते हैं। इस निष्कर्ष की पुष्टि

1952 में हर्शे व चेज़ द्वारा वायरस के प्रयोगों से हुई।

एवरी व उनके साथियों के काम ने डी.एन.ए. को अत्यंत महत्वपूर्ण बना दिया। उन्होंने दिखाया कि डी.एन.ए. मात्र एक और जैव पॉलीमर नहीं है; डी.एन.ए. अनुवांशिकता की इकाई है। वर्ष 1953 में वॉट्सन और क्रिक के शोध पत्र में मात्र 6 संदर्भ थे और एवरी के पर्वे का नाम उनमें नहीं था। वॉट्सन और क्रिक का शोध पत्र नेचर पत्रिका के 25 अप्रैल 1953 के अंक में छपा था। इसी अंक में डी.एन.ए. सम्बंधी अन्य दो पर्वे भी छपे थे। किसी में भी इस बात का जिक्र नहीं था कि डी.एन.ए. की संरचना और उसके जैविक महत्व के बीच कोई सम्बंध है। उस घटना के 50 वर्ष बाद मैकार्टी ने वॉट्सन-क्रिक पर्वे के बारे में लिखा है: "यकीनन मैंने उनकी खोज का महत्व समझा था, और यह देखकर खुश हुआ था कि इतने ज्ञान वर्धक निष्कर्ष एक संरचनागत नज़रिए से उभरे हैं। मगर मुझे यह देखकर निराशा हुई थी कि उन्होंने इस बात का जिक्र तक नहीं किया कि डी.एन.ए. की संरचना पता करने की प्रेरणा हमारे पर्वे से मिली थी।"

डी.एन.ए. संरचना पता करने की कथा के ग्लैमर में यह लगभग भुला दिया गया है कि डी.एन.ए. की खोज व उसके जैविक महत्व को एवरी व उनके साथियों ने पहचाना था। आण्विक जीव विज्ञान के इतिहासकार गुन्थर स्टेन्ट ने एवरी की खोज को 'समयपूर्व' खोज की श्रेणी में रखा है। 'समयपूर्व' से उनका आशय ऐसी खोजों से है 'जिनका सम्बंध आम तौर पर मान्य ज्ञान से न जोड़ा जा सके।' दूसरी ओर वॉट्सन-क्रिक द्वारा प्रस्तुत दोहरी शृंखला और अनुवांशिकता का सम्बंध फौरन स्पष्ट हो जाता है। इस सम्बंध में इर्विन चैर्गाफ का कहना है कि 'एक रसायन शास्त्री के तौर पर अनुवांशिकता में मेरी रुचि ज्यादा नहीं थी। जब मैं (वॉट्सन-क्रिक के पर्वे को पढ़कर) रसायन व जिनेटिक्स के बीच स्थापित हो रहे सेतु को इतनी स्पष्टता से देख सका, तो जीव वैज्ञानिकों के कान तो तुरन्त खड़े हो गए होंगे। अनुवांशिकता की इकाई के रूप में डी.एन.ए. के खोजकर्ता एवरी 1955 में स्वर्ग सिंघार गए थे। नोबल पुरस्कार में उनका नाम न होना आज भी विज्ञान के

इतिहासकारों को अखरता है।

डी.एन.ए. की दोहरी कुंडली की खोज के पचास साल बाद आज स्वर्ण जयंती मनाने का वक्त है। इतिहासकार रॉबर्ट ओल्बी सवाल करते हैं, 'इस एक खोज का जश्न क्यों मनाया जाए?' और जवाब देते हैं, 'डी.एन.ए. का एक केंद्रीय महत्व है जो जीव विज्ञान में अनुवांशिकता के केंद्रीय महत्व से जुड़ा है।' इसी मत पर फ्रांसिस क्रिक ने भी जोर देते हुए कहा है कि 'मेरे ख्याल में डी.एन.ए. की दोहरी कुंडली की खोज में इस बात को रेखांकित किया जाना चाहिए कि वैज्ञानिक दृष्टि से इसकी खोज का रास्ता काफी सामान्य था। महत्व इस बात का नहीं है कि इसकी खोज कैसे की गई, महत्व इस बात का है कि वह चीज़ क्या थी जो खोजी गई - डी.एन.ए. की संरचना।' फ्रांसिस क्रिक ने डी.एन.ए. संरचना की खोज की दौड़ की तुलना कोलाजेन की तिहरी शृंखला की खोज से की है। कोलाजेन की संरचना की खोज मद्रास के जी.एन. रामचंद्रन ने की थी। फ्रांसिस क्रिक कहते हैं, 'कोलाजेन की खोज में भी वही सारे तत्व मौजूद थे, सब कुछ उतना ही रंगीन और विविधतापूर्ण था। तथ्य भी उतने ही उलझे हुए थे और गलत समाधान भी उतने ही भ्रामक थे। मगर किसी ने कोलाजेन की तिहरी शृंखला पर कोई किताब नहीं लिखी। इसकी वजह निश्चित तौर पर यही है कि कोलाजेन उतना महत्वपूर्ण अणु नहीं है जितना डी.एन.ए.।' फ्रांसिस क्रिक ने अपनी पुस्तक *व्हाट मैड पर्स्यूट* में जिक्र किया है कि एवरी के शोधकार्य ने जिनेटिक सूचना के वाहक के रूप में डी.एन.ए. का महत्व प्रतिपादित किया था।

दोहरी कुंडली के आगमन के बाद पचास सालों में जीव विज्ञान में हैरतअंगेज़ तरक्की हुई। स्कूल के बच्चे तक जीन, जीनोम वगैरह जानते हैं। डी.एन.ए. एक ऐसा संक्षिप्त रूप है जिसे विस्तार देने की शायद ही कभी ज़रूरत पड़ती हो। डी.एन.ए. के साथ छेड़छाड़ करने की तकनीकें शायद जीव विज्ञान में एक और क्रांति को जन्म देंगी। अलबत्ता एक बात साफ है, इक्कीसवीं सदी में जीव विज्ञान चाहे जो दिशा अख्तियार करे, दोहरी कुंडली का महत्व बना रहेगा।

(स्रोत फीचर्स)