जीवन दुभाषिया है

डॉ. डी. बालसुब्रमण्यन

डी.एन.ए.

प्रोटीन

इस धरती का जीवन दुभाषिया है। इसमें से एक भाषा जीवों के जीन्स की है। यह निर्देशों की भाषा है। यह भाषा डी.एन.ए. के सूत्रों में पिरोई हुई होती है। इसके वाक्य तीन-तीन अक्षरों के शब्दों से बने होते हैं। प्रत्येक शब्द वर्णमाला के चार अक्षरों से बना होता है। ये अक्षर हैं डी.एन.ए. में पाए जाने वाले क्षार - A, G, C और T। अर्थात एडिनोसीन, गुआनीन, सायटोसीन और थायमीन। जब आप मात्र चार अक्षरों से शब्द बनाने की कोशिश करते हैं, तो 64 से ज़्यादा शब्द नहीं बना सकते। जीन्स की भाषा, जीवन की निर्देश पुस्तिका की भाषा, बहुत किफायती है।

जीवन की दूसरी भाषा कामकाजी भाषा या कार्यवाही की भाषा है। इसका उपयोग जीवन के संचालक अणु यानी प्रोटीन्स करते हैं। करोड़ों सालों से इस भाषा का काम मात्र बीस अक्षरों से चल रहा है।

इसका प्रत्येक अक्षर एक अमीनो अम्ल है। प्रोटीन्स एक मायने में इन बीस अमीनो अम्लीय अक्षरों की ृंखला से बने लंबे-लंबे वाक्य हैं। किसी भी कोशिका के कामकाज व बहुगुणन के लिए निर्देशात्मक जानकारी चार-अक्षरी 64 शब्दों के वाक्यों से बने जीन्स के रूप में लिखी होती है। इस जीन भाषा को कार्य रूप देने के लिए इसे 20-अक्षरी प्रोटीन भाषा में अनूदित करना होता है। अनुवाद का यह काम आर.एन.ए. के अणु करते हैं।

सबसे पहले जीन्स में लिखित जिनेटिक संदेश की एक कामकाजी प्रतिलिपि बनाई जाती है जिसे 'संदेशवाहक' आर.एन.ए. कहते हैं। संदेशवाहक आर.एन.ए. में भी लगभग जीन्स की भाषा व अक्षरों का उपयोग किया जाता है (मात्र एक फर्क होता है - थायमीन - T - की जगह यूरेसिल - U - का उपयोग किया जाता है)। इस संदेश को कोशिका में उन जगहों पर पहुंचाया जाता है जहां प्रोटीन्स का निर्माण होता है। ये जगहें राइबोसोम्स हैं।

राइबोसोम्स पर बीस आर.एन.ए. अणु सक्रिय हो जाते हैं। ऐसा प्रत्येक आर.एन.ए. एक-एक अमीनो अम्ल का कोड होता है। यानी यह आर.एन.ए. एक अमीलो अम्ल को पहचानता है। इसी के आधार पर ये आर.एन.ए. एक-एक अमीनो अम्ल को लाकर सही क्रम में जमा देते हैं। इन्हें जोड़कर प्रोटीन बनता है और उसे कोशिका में उपयुक्त जगह पर अपना काम करने को भेज दिया जाता है।

उल्लेखनीय बात यह है कि डी.एन.ए. निर्देश को प्रोटीन भाषा में अनुवाद करते समय लगभग ना के बराबर गलती होती है। कोशिकाओं में अत्यंत कारगर प्रूफ-रीडिंग व सुधार की प्रक्रिया चलती है। और ज़रूरी भी है क्योंकि कोशिका का अस्तित्व इस पर निर्भर है।

जिनेटिक निर्देशों में काफी सारे फालतू निर्देश भी होते हैं। समानार्थियों का भी खूब उपयोग किया जाता है। जैसे एक ही अमीनो अम्ल के लिए दो या तीन जिनेटिक कोड शब्द हो सकते हैं। जैसे, संदेश कोड के दो शब्द AAA

और AAG एक ही अमीनो अम्ल लायसीन के कोड हैं। इसी प्रकार से कोड CUU, CUA, CUG और CUC सबके सब एक ही अमीनो अम्ल ल्यूसीन के समानार्थी हैं।

इस भाषा में व्याकरण और विराम चिन्ह भी इन्हीं शब्दों के कोड में होते हैं। जैसे आर.एन.ए. संदेश में AUG ृंखला का मतलब होता है 'जीन का संदेश यहां से शुरू होता है, पहला अमीनो अम्ल यहां रखो।' शब्द UAG, UCA और UAA 'विराम' के द्योतक हैं, जिसका मतलब होता है कि प्रोटीन संश्लेषण यहां पूरा होता है।

शेष बचे 60 शब्द प्रोटीन के लिए 20 अमीनो अम्लों के कोड हैं। प्रसंगवश, एक रोचक बात यह है कि UAG को एंबर कोडॉन, UAA को ओकर तथा UGA को ओपल कोडॉन कहते हैं। ये शब्द और इनके अर्थ डॉ. सीमोर बेंज़र की प्रयोगशाला में पहचाने गए थे। डॉ. बेंज़र ने अपने सहकर्मियों से कहा था कि जो भी इन कोडॉन्स को पहले पहचानेगा, वह उन्हें अपना नाम दे सकता है। डॉ. हैरिस बर्नस्टाइन ने UAG को पहचाना था। जर्मन में बर्नस्टाइन का सम्बंध कत्थई रेज़िन एंबर से होता है। इस तरह से डॉ. बर्नस्टाइन जिनेटिक्स के इतिहास में हमेशा के लिए अमर हो गए। बाकी दो कोडॉन्स UAA और UGA को ओकर व ओपल नाम सिर्फ रंगों के सिलसिले को आगे बढ़ाने के लिए दिए गए थे।

डी.एन.ए. और आर.एन.ए. मितभाषी हैं और उनकी वर्णमाला अत्यंत सीमित है, तो प्रोटीन भी पीछे नहीं हैं। प्रकृति में 200 से ज़्यादा अमीनो अम्ल पाए जाते हैं। डॉ. जेराल्ड रोसेन्थाल ने 1982 की अपनी पुस्तक 'प्लांट नॉन-प्रोटीन अमीनो एण्ड इमिनो एसिड्स' में 229 अमीनो अम्लों की सूची दी थी। तब से यह सूची बढ़ती गई है। फिर भी प्रोटीन्स में मात्र 20 अमीनो अम्लों का उपयोग किया जाता है। अन्य 209 या उससे भी ज़्यादा अमीनो अम्लों के लिए डी.एन.ए. में कोई कोड नहीं होता। इनका निर्माण गैर-जिनेटिक तरीकों से होता है। इनका निर्माण विभिन्न जीवों के शरीरों में विभिन्न चयापचय क्रियाओं के दौरान होता है। तो सवाल यह है कि इन्हें जिनेटिक कोड से बाहर क्यों रखा गया है।

इस बात की काफी संभावना है कि जैव विकास के दौरान अतीत में इनमें से कुछ को आज़माया ज़रूर गया था और इन्हें कम उपयोगी अथवा कम अनुकूलन योग्य पाकर खारिज कर दिया गया। इस संदर्भ में प्रसिद्ध जीव वैज्ञानिक फ्रांसवाइस जेकब का यह कथन गौरतलब है, "जैव विकास जुगाड़ु है।"

ऐसा कदापि नहीं लगता कि धरती पर जीवन का प्रादुर्भाव अलग-अलग जगहों पर कई बार हुआ होगा। लगता तो यह है कि पृथ्वी का समस्त जीवन सुदूर अतीत में जीवन के किसी आदि रूप में एक बार ही पनपा है। शेष सारा जीवन इसी उद्गम से बहती नदी है। इनकी जिनेटिक बनावट और गतिविधियों में संशोधन इसी प्राचीन मॉडल के साथ जुगाड़ से बने हैं। इसमें से कुछ जुगाड़ मददगार थी और बरकरार रही जबकि शेष को रास्ते में कहीं छोड़ दिया गया।

इस संदर्भ में तीन अनुसंधान समूहों द्वारा की गई खोजें प्रासंगिक हैं। करीब 6 वर्ष पहले यह दर्शाया गया था कि जीवन के कुछ प्रारंभिक रूपों (बैक्टीरिया जिन्हें 'आर्किया' नामक समूह में रखा गया है) में जिनेटिक कोड में अमीनो अम्ल सेलेनोसिस्टाइन का जीन मौजूद था और यह प्रोटीन में भी जुड़ता था। लिहाज़ा यह प्रोटीन वर्णमाला में इक्कीसवां अक्षर है। इसके लिए जिस कोडॉन का उपयोग होता है वह UGA है। हम देख ही चुके हैं कि यही कोडॉन आजकल के जीवों में विराम संकेत ओपल है।

यह एक उदाहरण है, जहां विराम का मतलब रुकना नहीं होता। यह पहले से ही पता है कि सेलेनोसिस्टाइन एक कोड-विहीन, गैर-प्रोटीन अमीनो अम्ल है। यह शक्ल सूरत में सिस्टाइन नामक एक अमीनो अम्ल से मिलता-जुलता है। सिस्टाइन में जहां गंधक का परमाणु होता है, सेलेनोसिस्टाइन में वहीं सेलेनियम का परमाणु होता है। यह रोचक बात है कि सेलेनोसिस्टाइन का कोड UGU या UGC नहीं है जो सिस्टाइन के कोड हैं। इसके अलावा सिस्टाइन एक महत्वपूर्ण व उपयोगी अमीनो अम्ल है जबकि सेलेनोसिस्टाइन शरारती है, जैसा कि रोज़ेन्थाल ने अपनी पुस्तक में बताया है।

और अब प्रोटीन की भाषा में बाईसवां अक्षर जुड़ गया है। हाल ही में ओहायो स्टेट विश्वविद्यालय के डॉ. जे. ए. क्रिज़की व उनके सहयोगी गायत्री श्रीनिवासन और कैरी एम. जेम्स ने प्रोटीन वर्णमाला को विस्तार दिया है। उन्होंने पायरोलायसीन की खोज बाईसवें अमीनो अम्ल के रूप में की है जिसे जिनेटिक कोड में स्थान मिलता है। इसका जिनेटिक कोड और कुछ नहीं, UAG है जो विराम कोडॉन एंबर है। यह एक उदाहरण है जहां एंबर का मतलब है आगे बढ़ो।

इसी के साथ साइंस पत्रिका के मई 2002 के अंक में प्रकाशित एक अन्य शोध पत्र में डॉ. माइकल चैन और उनके सहयोगियों ने क्रिज़की के साथ मिलकर पायरोलायसीन की संरचना स्पष्ट की है। उन्होंने यह भी बताया है कि यह अमीनो अम्ल किस प्रोटीन ंखला में जुड़ता है। यह प्रोटीन एक एंज़ाइम है जो मिथाइल अमीन अणुओं को तोड़कर मीथेन बनाता है। मीथेन को दलदली गैस भी कहा जाता है। एक समय यह दलदलों व डबरों में प्रचुर मात्रा में पाई जाती थी और पृथ्वी के वातावरण को अवकारक बनाने में योगदान देती थी।

क्रिज़की के समूह ने जिस आर्किया सूक्ष्मजीव पर काम किया है उसका नाम है *मीथेनोसर्सिना बार्केरी*। यह सचमुच सुदूर अतीत का एक जीव है। इस जीव की आर.एन.ए. से प्रोटीन बनाने की क्रियाविधि भी रोचक है। आम तौर पर तो यह होता है कि ट्रांसफर आर.एन.ए. द्वारा 20 अमीनो अम्लों को उठा-उठाकर राइबोसोम तक ले जाया जाता है और उनके निर्धारित स्थान पर फिट कर दिया जाता है।

ऐसे 20 ट्रांसफर आर.एन.ए. होते हैं। लिहाज़ा जब सेलेनोसिस्टाइन या पायरोलायसीन का कोड मौजूद हो और इन्हें प्रोटीन में जोड़ना हो, तो वास्तव में ट्रांसफर आर.एन.ए. किसी अन्य अमीनो अम्ल को पकड़ता है और उसे बदलकर सेलेनोसिस्टाइन या पायरोलायसीन बनाया जाता है। सेलेनोसिस्टाइन के संदर्भ में सेरीन नामक अमीनो अम्ल का ट्रांसफर आर.एन.ए. सेरीन को लेकर आता है और इसे ट्रांसफर आर.एन.ए. पर ही सेलेनोसिस्टाइन में बदल दिया जाता है। यह परिवर्तन करने के लिए एक और एंज़ाइम होता है। इसी प्रकार से पायरोलायसीन के लिए ट्रांसफर आर.एन.ए जाकर लायसीन को उठाकर लाता है और उसे पायरोलायसीन में बदलता है।

एक बात कहना लाज़मी है। 21वें और 22वें अमीनो अम्ल तथा इन्हें उपयोग करने वाले तथा इनका कोड बनाने वाले बैक्टीरिया असमय मौजूद हैं या यों कहें कि ये अजायबघर की चीज़ें हैं। मगर इनसे पता चल सकता है कि कोडॉन्स का अर्थ किस तरह से विस्तार पाता है या बदलता रहता है। तेईसवें और चौबीसवें अमीनो अम्लों की रिपोर्ट आते भी देर नहीं लगेगी या हो सकता है कि खुद जिनेटिक कोड में पांचवा अक्षर जुड़ जाए। सचमुच जीव विज्ञान संभावना का विज्ञान है और जहां तक संभावना का सवाल है, तो सब कुछ संभव है। ***(स्रोत फीचर्स)***

स्रोत सजिल्द

स्रोत के पिछले अंक

राशि एकलव्य, भोपाल के नाम ड्राफ्ट या मनीऑर्डर से भेजें ।

एकलव्य, ई-10 , शंकर नगर बी.डी.ए. कॉलोनी, शिवाजी नगर के पास, भोपाल (म.प्र.) 462 016