

मानव जीनोम : फायदे एक दशक के बाद

पी. बालाराम

आज से दस साल पहले तत्कालीन अमरीकी राष्ट्रपति बिल क्लिंटन और तत्कालीन ब्रिटिश प्रधानमंत्री टोनी ब्लेयर ने जब संयुक्त रूप से मानव जीनोम के पहले कच्चे मसौदे की पूर्णता की घोषणा की तो लगा कि नई सदी का पहला दशक चिकित्सा के क्षेत्र में उन्नत खोजों से भरा होगा। तब जीनोम ने कई वादे किए थे। मानव जीनोम को कैंसर, डाइबिटीज़ और हृदय व मस्तिष्क से सम्बंधित बीमारियों के सफल उपचार की कुंजी माना गया। जीवाणुओं और विषाणुओं के न्यूनतम अनिवार्य जीनोम से निर्मित प्रोटीन-लक्ष्यों का खुलासा होने का वादा किया गया और कहा गया कि इनसे संक्रामक बीमारियों से लड़ने में नए उपचारों के द्वार खुल जाएंगे।

अचानक कई मोर्चों पर सफलताएं मिलने की उम्मीदें जग गईं, क्योंकि जीव विज्ञान और सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में नई क्रांतियां एक बिंदु पर मिलती प्रतीत हो रहीं थी। मानव जीनोम में लगभग तीन अरब अक्षरों की कड़ियों का पता चलना दरअसल डीएनए श्रृंखला टेक्नॉलॉजी और ऐसे विस्तृत आंकड़ों के एकत्रीकरण व विश्लेषण के लिए गणना के औज़ारों के विकास का उच्चतम बिंदु था।

ह्यूमन जीनोम प्रोजेक्ट (एचजीपी) जीव विज्ञान का पहला ऐसा बड़ा प्रोजेक्ट था जिसमें बड़े पैमाने पर अंतर्राष्ट्रीय भागीदारी हुई थी। इसके लिए वह प्रबंधकीय कौशल ज़रूरी था जो अलग-अलग प्रयोगशालाओं में विकसित हुआ था। इस प्रोजेक्ट की शुरुआत 1980 के दशक के मध्य में हुई थी और इक्कीसवीं सदी में यह पूरा हो गया था। इस प्रोजेक्ट ने अनुमान से भी कम समय लिया (यहां तक कि इसके समर्थकों को भी इसके इतनी जल्दी पूरा होने की उम्मीद नहीं थी)। आधुनिक जीव वैज्ञानिक आज कोशिकीय रसायन शास्त्र की जटिलता को पूरे आत्मविश्वास के साथ देखते हैं। मानव जीनोम श्रृंखला पर फतह से यह साफ हो गया कि जीव विज्ञान में रासायनिक विश्लेषण की लगभग

सभी समस्याओं का तकनीकी समाधान पाया जा सकता है। विश्लेषणात्मक कार्य पद्धति की प्रगति की गति असाधारण रही है और इसका सबसे बड़ा उदाहरण जीन श्रृंखला का क्षेत्र रहा है।

मानव जीनोम प्रोजेक्ट से क्या हासिल हुआ? प्रोजेक्ट की शुरुआत में जो जोरदार बहस प्रारंभ हुई, उसमें इसके विरोधियों का कहना था कि जीव विज्ञान के क्षेत्र में विशालकाय प्रोजेक्ट में निवेश से 'लघु विज्ञान' को बढ़ावा देने और फंडिंग करने की पारंपरिक और काफी सफल एप्रोच गंभीर रूप से प्रभावित होगी। एक आलोचना यह भी थी कि विशाल जीनोम प्रोजेक्ट से केवल भारी संख्या में जटिल आंकड़े ही उत्पन्न होंगे। इस आलोचना को परिकल्पना आधारित शोध के समर्थकों ने और हवा दी। मुख्य मुद्दा अक्सर वैज्ञानिक अनुसंधानों के लिए आवंटित बजट में हिस्सेदारी का रहा है। अमेरिका और ब्रिटेन में एक बड़ी संख्या ऐसे प्रभावी जीव वैज्ञानिकों की थी जो एचजीपी में निवेश के फायदों को लेकर असमंजस में थे।

मानव जीनोम के प्रारूप की नाटकीय सार्वजनिक घोषणा के एक दशक बाद अब इसकी स्थिति क्या है? जीनोम प्रोजेक्ट को फंडिंग मुहैया करवाने वाले सार्वजनिक कंसोर्शियम के प्रमुख फ्रांसिस कोलिस और उनके सहयोगियों ने 2003 में साइन्स पत्रिका के अपने आलेख में उम्मीदों को यों व्यक्त किया था: "यदि अनुसंधान को बड़े पैमाने पर सहायता मिलती रही तो हमें उम्मीद है कि जीनोम विज्ञान, दिल की बीमारियों, कैंसर, मधुमेह, शिज़ोफ्रेनिया और अन्य कई रोगों के सम्बंध में अनुवांशिक कारकों का खुलासा कर देगा। जीनोमिक्स प्रत्येक व्यक्ति के लिए भिन्न औषधि का वादा करता है। इन रहस्यों के खुलासे के बाद जीन, प्रोटीन मार्ग और नेटवर्क के अनुरूप दवाइयों को विकसित किया जा सकेगा। यही नहीं, कई संक्रामक बीमारियों के लिए जिम्मेदार जिनेटिक कारकों की बेहतर समझ से विकासशील देशों में

स्वास्थ्य पर व्यापक असर पड़ सकता है। जीनोमिक्स कृषि अनुसंधानकर्ताओं को बेहतर फसलों और पशुधन का विकास करने में भी मददगार होगा। इससे पर्यावरण वैज्ञानिक ज़हरीले पदार्थों को साफ करने की बेहतर पद्धतियां विकसित कर सकेंगे। उत्पादन विशेषज्ञ औद्योगिक प्रक्रियाओं को सरल बना सकेंगे और ऊर्जा अनुसंधानकर्ता टिकाऊ व गैर प्रदूषणकारी स्रोतों की दिशा में काम कर सकेंगे।”

इस ‘विशाल दृष्टि’ ने मानव जीनोम की सफलता के साथ जीनोमिक्स को केंद्र में ला दिया और उसे अधिकांश समस्याओं का रामबाण समाधान मान लिया गया। जीनोमिक्स के इस शोरगुल में हर चीज़ संभव नज़र आने लगी और कोलिस ने कहा भी, “जीव विज्ञान के पिछले 50 साल यदि कोई संकेत हैं तो सर्वश्रेष्ठ तो अभी आना बाकी है।” जीनोम के एक दशक के बाद के आकलन में नेचर पत्रिका में 1 अप्रैल 2010 के अंक में यह सवाल उठाया गया है कि ‘मानव जीनोम की सिक्वेंसिंग से मानव स्वास्थ्य को क्या वाकई में फायदा हुआ है?’ नेचर ने अपने संपादकीय में लिखा है कि फ्रांसिस कोलिस और क्रेग वेंटर ने इसका ‘आश्चर्यजनक ईमानदार जवाब’ दिया है। दोनों ने कहा, ‘बहुत अधिक नहीं।’

साफ है कि जीनोम के बाद की प्रगति जीव विज्ञान की जटिलताओं में उलझकर रह गई है। दशक के शुरुआती वर्षों में उम्मीदों का जो पहाड़ खड़ा किया गया था, वह धीरे-धीरे धरातल पर आ गया। आज भावी संभावनाओं का आकलन कहीं अधिक यथार्थ और संतुलित ढंग से किया जा रहा है। जैसा कि नेचर का संपादकीय कहता है, “बायोटेक्नोलॉजी कंपनियों को अपने आशावादी अनुमानों पर फिर से विचार करना पड़ा है कि मानव जिनेटिक सूचनाओं को बेचकर वे मोटा मुनाफा कमाएंगी। व्यक्तिगत जिनेटिक परीक्षण को लेकर अतिउत्साहित कंपनियों का उत्साह तब कम हो गया, जब यह साफ हो गया कि अमल के मोर्चे पर उनकी भविष्यवाणियों का कोई मोल नहीं है।” क्रेग वेंटर जिन्होंने दर्शाया था कि निजी प्रयासों से तकनीकी आविष्कारों का तेज़ी से दोहन किया जा सकता है, उन्होंने लागत में नाटकीय कमी के साथ सिक्वेंसिंग तकनीक में

अभूतपूर्व प्रगति की समीक्षा की है। ऐसे नए उपकरण आ चुके हैं जो प्रतिदिन 25 से 100 अरब क्षार जोड़ियों का विश्लेषण कर सकते हैं। निकट भविष्य में इसमें और भी इज़ाफा हो सकता है। कंपनियां अब ऑफर कर रही हैं कि वे 6000 डॉलर से भी कम में एक दिन में एक मानव जीनोम सिक्वेंस कर सकती हैं। वेंटर आगाह करते हैं कि इस प्रभावी गति के साथ ही कुछ नुकसान भी जुड़े हैं। डीएनए की छोटी-सी पट्टी से प्राप्त आंकड़ों के विश्लेषण के लिए पहले प्रकाशित हो चुके मानव जीनोम सिक्वेंस के नतीजों की ज़रूरत होती है। इस प्रक्रिया में आंकड़ों की गुणवत्ता मानक से काफी नीचे होती है।

वेंटर कहते हैं, “चिकित्सा के क्षेत्र में बदलाव करने वाले इन प्रयोगों में लाखों लोगों के पूर्ण जीनोम की ज़रूरत पड़ेगी और वह भी व्यापक अन्य कई आंकड़ों के साथ...यदि आज हमारे पास ये तमाम जानकारी हो भी, तब भी हम इसका इस्तेमाल करने में सक्षम नहीं होंगे क्योंकि हमारे पास कुछ हज़ार जिनोटाइप और फीनोटाइप की एक-दूसरे के साथ तुलना करने के लिए गणन सुविधाएं ही नहीं हैं। इस विश्लेषण के लिए हमें ऐसे सुपर कंप्यूटर की ज़रूरत होगी जो आज के सबसे तेज गति से चलने वाले कंप्यूटर से भी हज़ार गुना तेज़ चल सके।”

मानव जीनोम प्रोजेक्ट के आलोचक भी रहे हैं। वैश्विक वैज्ञानिक बिरादरी में यह आशंका जताई जाती रही है कि राजनीतिक और प्रबंधकीय कौशल के धनी वैज्ञानिकों द्वारा संचालित ‘बिग साइंस’ की वज़ह से ‘स्माल साइंस’ को मिलने वाली राशि में कमी होगी। आर्थिक मंदी की वजह से विज्ञान की फंडिंग पर मंडराते खतरे के मद्देनज़र यह आशंका और ज़्यादा है।

एक और खतरा भी है। क्या व्यापक आंकड़ों के संग्रहण वाली परियोजनाओं पर ध्यान केंद्रित करने से परिकल्पना आधारित विज्ञान पर खतरा नहीं बढ़ जाएगा? कैंसर जीनोमिक्स का उदाहरण देते हुए आर.ए. वाइनबर्ग अपनी समीक्षा में कहते हैं, “आंकड़े एकत्र करने की इन परियोजनाओं को अभी इस स्पष्ट निष्कर्ष पर पहुंचना बाकी है कि एक मानव ट्यूमर पैदा होने में कितने म्यूटेशन की ज़रूरत पड़ती है

और न ही अब तक कोई ऐसी जानकारी दी गई है कि ट्यूमर विकसित कैसे होता है। प्रत्येक संकल्पना की लागत बहुत ज्यादा रही है, हालांकि प्रौद्योगिकी की कीमतों में गिरावट आने पर यह स्थिति बदलने की संभावना है।”

शब्दों के चयन की वजह से भी जीनोमिक्स कार्यक्रम की आलोचना हुई है। भाषा के सही इस्तेमाल का आग्रह करते हुए होरास जुडसन ने करीब एक दशक पहले लिखा था: “इस मुहावरे या मार्केटिंग के नारे को देखिए - मानव जीनोम प्रोजेक्ट।” वास्तव में देखें तो यहां कोई एक जीनोम तो है नहीं, अरबों जीनोम हैं। जीन्स के स्तर पर प्रोजेक्ट उपयोगी सर्वसम्पत्ति का वादा करता है, लेकिन क्षार सिक्वेंस के स्तर पर बहुत अधिक भिन्नताएं हैं।” जुडसन कहते हैं कि गलत भाषा से लोगों तक सूचनाएं ढंग से नहीं पहुंच पातीं जो स्वयं वैज्ञानिकों की ही सबसे बड़ी गलती है। वे बेकन को उद्धरित करते हुए कहते हैं, “शब्द वापस लौटकर समझ के ऊपर अपनी ताकत को प्रतिबिंबित करते हैं।”

क्या मानव जीनोम प्रोजेक्ट परिणामों के मूल्यांकन के आधार पर फंडिंग आकर्षित कर पाया? अपनी तीखी टिप्पणी ‘जीनोमिक्स का फूटा गुब्बारा’ में फिलिप बॉल, स्विट्जरलैंड के अनुसंधानकर्ताओं के एक समूह द्वारा किए गए कार्य की ओर ध्यान खींचते हैं। इस समूह का मानना है कि “मानव जीनोम प्रोजेक्ट एक सामाजिक गुब्बारा था। यह बहुत कुछ उन कुख्यात आर्थिक गुब्बारों के समान ही था जिनमें संभावित नतीजों से भी बहुत ज्यादा निवेश कर दिया गया था।” बॉल

आर्थिक गुब्बारों की तुलना उस ‘एनिमल स्पिरिट’ से करते हैं जिसे जॉन मैनार्ड कीन्स ने परिभाषित किया था। कीन्स ने कहा था कि ‘अस्थिरता उस मानव प्रकृति से पैदा होती है जिसमें हमारी सकारात्मक गतिविधियों का एक बड़ा हिस्सा आशावाद पर ज्यादा निर्भर रहता है, बनिस्बत गणितीय उम्मीदों पर।’ बॉल अन्य ‘ओमिक्स’ कार्यक्रमों की भी कड़ी आलोचना करते हुए कहते हैं, “अगली चिकित्सा क्रांति में यह एनिमल स्पिरिट घर करे, उससे पहले यह पूछना समझदारी होगी कि क्या मानव जीनोम कार्यक्रम हमें यह बताएगा कि इतनी बड़ी संख्या में नमूने एकत्र करने के पीछे तार्किकता क्या है?” इसके विपरीत राय रखने वाले लोग भी हैं जो कहते हैं कि किसी बीमारी के खिलाफ लड़ाई में हमारे पास सबसे पहले जीनोमिक आंकड़े होने चाहिए।”

टीआर गोलुब कहते हैं, “कैंसर के आण्विक आधार का अर्थ निकालने की लड़ाई हम आने वाले दशक में जीत लेंगे, लेकिन जिनेटिक विकृतियों से पैदा होने वाली कोशिकीय प्रक्रियाओं को दुरुस्त करने वाले रासायनिक औजारों के बगैर यह विजय खोखली ही साबित होगी। ऐसे में अनुसंधानकर्ताओं को रासायनिक औजारों की खोज के लिए उतना ही रचनात्मक और व्यवस्थित होना होगा, जितना कि वे जिनेटिक्स को उजागर करने में रहे हैं।” मानव जीनोम प्रोजेक्ट ने जीव विज्ञान अनुसंधान का चेहरा बदल दिया है। निस्संदेह इसका असर अन्य शाखाओं पर भी ज़रूर नज़र आएगा। (स्रोत फीचर्स)