



# वैज्ञानिक खोज की कहानी

GIFT BOOK  
from Raja Rammohan Roy  
Library Foundation Calcutta  
1987-88

एस० चन्द एण्ड कम्पनी (प्रा०) लि०  
रोमनगर, नई दिल्ली-110055

एस० चन्द एण्ड कम्पनी (प्रा०) लि०

मुख्य कार्यालय : रामनगर, नई दिल्ली-110055

शोःम : 4/16-बी, आसफ अली रोड, नई दिल्ली-110002

शाखाएँ :

अमीनाबाद पार्क, लखनऊ-226001	के० पी० सी० सी० बिल्डिंग,
285/J, विपिन बिहारी गाम्गुली स्ट्रीट,	रेस कोर्स रोड, बगलौर-560009
कलकत्ता-700012	ब्लैकी हाउस,
सुल्तान बाजार, हैदराबाद-500195	103/5, बालचन्द हीराचन्द मार्ग,
3. गाँधी सागर ईस्ट, नागपुर-440002	बम्बई-400001
खजाची रोड, पटना-800004	613-7, एम० जी० रोड, एर्नाकुलम
माई हीरा गेट, जालन्धर-144008	कोचीन-682035
152, अन्ना सलाए, मद्रास-600002	पान बाजार, गोहाटी-781001

एस० चन्द एण्ड कम्पनी (प्रा०) लि०, रामनगर, नई दिल्ली-110055 द्वारा  
प्रकाशित एवं राजेन्द्र रवीन्द्र प्रिंटर्स (प्रा०) लि० रामनगर, नई दिल्ली-110055  
द्वारा मुद्रित ।

# विषय सूची

	पृष्ठ संख्या
१. विषय प्रवेश	३
२. स्टीवी ने भी आविष्कार कर-लिया	६
३. अच्छे नियंत्रकों की व्यवस्था	१३
४. घबसर-लाभ-क्षमता	२४
५. कभी तो जल्दी ही	३४
६. धीरे कभी धीरे-धीरे	४३
७. एक व्यक्ति आविष्कार करता है धीरे...	५८
८. ...एक दल उसके काम को सिरें चटाता है	७१
९. बढ़िया सूझ भी बड़ी चीज है	८५
१०. बढ़िया तरीको का भी बड़ा महत्व है	९७
११. खोज करता कौन है	११०
१२. उपसंहार	११६



## विषय प्रवेश

मैं अपने बच्चों को जो "डाक्टर-क्याएं" सुनाया करता था उन्हीं की एक श्रृंखला में से इस पुस्तक को लिखने का विचार उत्पन्न हुआ था। मैं वास्तविक अनुसंधान के किसी किस्से को ले लिया करता था और बताया करता था कि उससे चिकित्सा, शरीर-क्रिया-विज्ञान, जीव-विज्ञान या रसायन को एक आविष्कार की प्राप्ति हुई। विटामिन के किस्से जैसी कुछ कहानियाँ तो इस पुस्तक में सीधी उन "डाक्टर-कथाओं" से ही आई हैं; शेष नहीं हैं। इन कथाओं का उद्देश्य था कि असली घटनाओं के माध्यम से बच्चों को यह बताया जाय कि अनुसंधान में आविष्कार का रोल क्या होता है; कैसे कोई बात सूझती है और उन परीक्षणों को जन्म देती है जो उसको जाँचते और ढालते हैं, और, परीक्षणों से निकाले गए परिणाम किस प्रकार एक आविष्कार की शकल अस्तित्व कर लेते हैं। मैं खुद एक चिकित्सक हूँ और शरीर-क्रिया-वैज्ञानिक हूँ, नो कोई ताज्जुब नहीं कि ये कहानियाँ चिकित्सा, जीव-विज्ञान तथा शरीर-विज्ञान में हुए अनुसंधान के क्षेत्र की हैं। लेकिन परीक्षात्मक विज्ञान कोई-सा भी हो, अनुसंधान प्रायः एक-सा ही रहता है और मेरी कहानियों से समझ आ जायगा कि विज्ञान के अधिकांश क्षेत्रों में अनुसंधान की रूपरेखा क्या होती है।

थोड़े ही दिनों में यह स्पष्ट भी हो गया कि सामूहिक रूप से देखें तो ये कहानियाँ, वैज्ञानिक अनुसंधान के सारे प्रक्रम को सोदाहरण समझा देती हैं।

हालाकि एक कहानी एक समय में अनुसंधान की किसी एक घटना का ही पूरा वर्णन देती है, फिर भी वह उस प्रक्रम के किसी एक पक्ष को दूसरी कहानियों की अपेक्षा अधिक स्पष्ट करती है। उदाहरण के लिए, विटामिन-के का आविष्कार इस बात की बढिया मिसाल है कि अनुसंधान में अवसर-ताम-क्षमता की क्या भूमिका रहती है, दो हृदयों पर किया हुआ डाक्टर लीवी का परीक्षण बताता है कि मावधानी के साथ, योजनापूर्वक किए हुए निर्णायक परीक्षण का क्या महत्त्व है। इस पुस्तक में अनुसंधान की नौ पृथक्-पृथक् घटनाएं इस प्रकार दी गई हैं कि प्रत्येक अनुसंधान की शुरुआत से लेकर समाप्ति तक की सारी कहानी आ जाय। इन कहानियों को एक सूत्र में बाँधने वाली विषयवस्तु है उस बहुमुखी प्रक्रम का वर्णन जिसे वैज्ञानिक अनुसंधान कहा जाता है।

आजकल के युवकों और युवतियों को वैज्ञानिकों की अनेक जीवितियाँ पढ़ने को मिलती हैं लेकिन इस बात का मौका उनमें से प्रायः किसी को नहीं मिलता कि इन वैज्ञानिकों के अनुसंधान के किसी सुन्दर कार्य के वास्तविक विकास के सब चरणों का पूरा अनुशीलन कर सकें। मेरे बच्चों ने इन कहानियों को अच्छी तरह समझ लिया था। उससे मुझे विश्वास हो गया था कि इन कहानियों में अधिकांश युवक वर्ग की दिलचस्पी का भारी खजाना भरा पड़ा है। ये कहानियाँ अपनी कथा आप कहती हैं और मैंने इनकी भाषा को कुछ परिभाषित करने के अलावा कोई और काट-छाँट नहीं की है। इस प्रकार, मेरा मुख्य उद्देश्य यह है कि इन कहानियों के माध्यम से अनुसंधान की कथा कही जाय। वैसे, इस पुस्तक को लिखने के, इस उद्देश्य के अलावा, और भी कारण हैं।

आज हम जिस दुनिया में रह रहे हैं वह वैज्ञानिक क्रांति के सचि में ढली हुई है। लेकिन इस दुनिया में दो ऐसी संस्कृतियाँ हैं जो स्पष्टतया एक दूसरे से भिन्न हैं और एक दूसरे को समझ नहीं पा रही हैं। इनमें से एक है वैज्ञानिक संस्कृति; दूसरी है साहित्य की अर्थात् कलाकारों, दार्शनिकों तथा लेखकों की परम्परागत संस्कृति। यह आवश्यक है कि आज का शिक्षित वर्ग इन दोनों संस्कृतियों में कुछ न कुछ परिचय रखे क्योंकि इनमें से प्रत्येक, मानव के इतिहास में सचि अनुभव का एक भाग है। इस प्रकार, यह पुस्तक, एक छोटे से पैमाने पर, युवक वर्ग का परिचय परीक्षात्मक विज्ञान के साथ एक ऐसे तरीके से कराने का यत्न करती है जो सामान्यतः उनके विज्ञान-पाठ्यक्रमों में उपलब्ध नहीं होता। अर्थात् इन पाठ्यक्रमों में से अधिकांश, परीक्षात्मक होते ही नहीं हैं। फिर, शिक्षक ऐसे मिलते हैं जिन्हें परीक्षात्मक विज्ञान सम्बन्धी अपना विज्ञान का कोई अनुभव नहीं होता। अतः वे परीक्षात्मक विज्ञान के बारे में

जो कुछ बताते हैं, महज एक ऐसे आदमी की तरह जो खुद दायरे से बाहर खड़ा है, अपनी अनुभूति के आधार पर इसके तात्पर्य को नहीं समझा सकते ।

अतः आज हमें ऐसे पुरुषों और स्त्रियों की जरूरत है जिनकी शिक्षा ने बलपूर्वक उनकी बुद्धि में मानव के मन की—कलात्मक तथा वैज्ञानिक—दोनों अभिव्यक्तियों की मूल भावनाओं को पैठा रखा हो । विज्ञान को अपने व्यवसाय के तौर पर चुनने वाले लोग, विज्ञान सम्बन्धी अपनी धारणाओं का निर्माण प्रायः वैज्ञानिक उपन्यास पढ़कर करते हैं । दूसरी ओर ऐसे युवक-गण हैं जो जान ही नहीं पाते कि विज्ञान आखिर है क्या बला और विज्ञान को अपने व्यवसाय के तौर पर कतई नहीं चुनते । आशा है कि यह पुस्तक, परीक्षात्मक विज्ञान का अधिक वारतदिक रूप प्रस्तुत करेगी, उसमें गहरी दिलचस्पी पैदा करेगी और इस नई अभिलाषा को जाग्रत करेगी कि उसे परम्परागत संस्कृति से पृथक् नहीं रखना है अपितु उसे जीवन के समस्त अनुभव में ओत-प्रोत कर देना है ।



## स्टीवी ने भी आविष्कार कर लिया

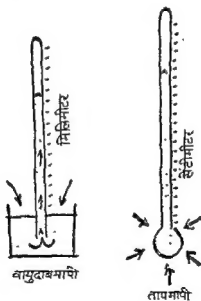
अभी उस शाम की बात है। मेरे पुत्र स्टीवी ने मुझे बताया था कि वे लोग अपने स्कूल में मौसम का अध्ययन कर रहे हैं और कि वह और डेविड, मौसम जाँचने के उपकरण बनाकर उन्हें खलिहान की छत पर स्थापित करना चाहते हैं। उनको एक तो वायु-गति-सूचक चाहिए था, एक वायु-दिशा-सूचक, एक तापमापी और एक वायुदाबमापी। चर्चा के दौरान मैंने पूछा स्टीवी से कि क्या उसे वायुदाबमापी की कार्यविधि का ज्ञान है। उसे सामान्य ज्ञान तो था, उसने बताया कि वायु का भार पारे के खुले कुण्ड पर पड़ता है और उसमें खड़ी धीरे की एक नली में पारे को चढ़ाता जाता है। नली में जितनी ऊँचाई तक पारा उठता है, वायु का दबाव उतना ही होता है और इस पारे की ऊँचाई को मिलिमीटरों या इंचों में व्यक्त किया जाता है। उसे इस उपकरण के सिद्धान्त की पूरी समझ थी और हमने इसका एक चित्र बनाया।

फिर हमने तापमापी की चर्चा बलाई। उसे पता था कि ऊष्मा का परिणाम होता है अणुओं की तीव्रतर गति और कि उसके कारण तापमापी के बल्ब में पड़ा पारा फैल जाता है और ज्यो-ज्यो ताप घटना है पारा उतरता जाता है। मैंने इस बात पर जोर दिया कि तापमापी वायुदाबमापी से भिन्न होता है; यह बिलकुल बन्द होता है; इसका कोई हिस्सा खुला नहीं होता जहाँ से वायु दबाव डाल सके और कि बन्द नली के पारे से ऊपर के भाग में वायु नहीं होती—वहाँ निर्वात होता है। हमने तापमापी का भी एक चित्र बनाया।

अब मैंने स्टीवी से कुछ प्रश्न पूछे । ये उन अध्ययनों के बारे में थे जो उसे, तापमान को जानने के लिए तापमापी का वस्तुतः उपयोग करने से पहले करने चाहिए थे । “इससे पहले कि तुम निश्चयपूर्वक बता सको कि नली में के पारे की प्रत्येक ऊंचाई से कितना तापमान सूचित होता है, क्या करना होगा ?”

उसने क्षण भर विचार किया और उत्तर दिया, “ताप की भिन्न-भिन्न मात्राओं को बल्ब के आसपास रखकर मापना होगा कि ताप की प्रत्येक मात्रा के साथ पारा कहां तक उठता है ।”

मैंने कहा, “ठीक है । और, जितने भी वैज्ञानिक उपकरण किसी प्रकार की पैमावश के काम आते हैं, उन सबके साथ ऐसा ही करना पड़ता है ताकि वे ठीक परिणाम दे सकें । इस प्रकार के जिस प्रक्रम द्वारा निर्धारित किया जाता है कि कोई उपकरण कुछ ज्ञात अवस्थाओं में कैसा व्यवहार करेगा, उसे “अंशांकन” कहते हैं और उपकरण को अच्छे परिणाम देने योग्य बनाने के लिए इसका बहुत महत्त्व है ।” स्टीवी ने सिर हिलाया, मानो वह समझ रहा है ।



मैंने पूछा, “क्या तुम देखना चाहते हो कि तापमापी के मामले में अंशांकन वस्तुतः कैसे कार्य करता है ?”

“ज़रूर ।” स्टीवी ने उत्तर दिया । उसकी जिज्ञासा जाग चुकी थी और उसका सारा ध्यान उसके सामने उपस्थित विषय पर केन्द्रित हो चुका था ।

“स्ट्रीची । तुम्हें ग्राफ (घालेख) बनाना आता है ?”

“मेरा ख्याल है, आता है ।” उनके उत्तर में भिन्नक नहीं थी । “घाफ दो रेखाएँ खींचिए । एक सड़ी, एक पड़ी । और उन पर संख्याएँ प्रिंस्तिन कर दीजिए ।”

मैने कहा, “ठीक है । तो, तुम रेखाएँ खींचो और हम अपने तापमापी को प्रिंस्तिन करने के लिए ग्राफ बनाएंगे ।” दम पर उसने एक कोरें कागज पर दो रेखाएँ खींची जो एक दूसरे के साथ समकोण बनानी थीं ।

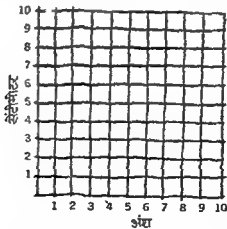
मैं स्ट्रीची में कहता गया, “अब हम इन रेखाओं के साथ-साथ कुछ संख्याएँ लिखते जाना है जो ऊष्मा की मात्रा को और नवी में पारे की ऊचाई की



निरूपित करनी जायंगी । ऊष्मा सम्बन्धी सख्याओं को पड़ी रेखा के नीचे और पारे की ऊचाई सम्बन्धी सख्याओं को सड़ी रेखा के साथ-साथ । हम अपनी संख्याओं को, फुटस्ल से नाप कर, एक-समान दूरी पर अंकित करते जाते हैं ।

हम ऊष्मा को "अंशो" में तथा पारे की ऊंचाई को "सेण्टीमीटरों" में बताएँगे—प्रत्येक सेण्टीमीटर, एक मीटर का सौवा भाग होता है और एक मीटर होता है लगभग एक गज के बराबर। जब हम सख्याएँ अंकित कर चुकेंगे तब हम अपने ग्राफ को वर्गकृति बना देंगे और फुटरूल से लकीरें खींच कर इसको छोटे-छोटे वर्गों में बाँट देंगे ताकि जब हम तापमापी से पैमायश करें तो हम इस पर उपयुक्त बिन्दुओं को पाते जाएँ।"

मैं स्टीवी को बताता गया, "मान लो मैं तापमापी के बल्ब को पानी में डुबोता हूँ और पानी को एक अंश तक गर्म करता हूँ। फिलहाल इस बात को छोड़ देते हैं कि एक अंश की ऊष्मा ठीक कितनी होती है। वर्तमान प्रयोजन के लिए हम मान लेते हैं कि जल के नीचे एक जलती मोमबत्ती रखने से जल के तापमान में जो परिवर्तन होता है वही ऊष्मा का एक अंश है। हम देखते हैं कि यह एक मोमबत्ती जिसे हम एक अंश कह रहे हैं, एक मिनट के बाद पारे को एक सेंटीमीटर चढ़ा देती है और फिर पारा और ऊपर नहीं चढ़ता। इस बात को हम अपने ग्राफ पर उस बिन्दु द्वारा प्रदर्शित करते हैं जिस पर एक सेंटीमीटर से आने वाली रेखा, एक अंश से आने वाली रेखा को काटती है। अब हम दो बत्तियाँ पानी के नीचे रख देते हैं। एक मिनट के बाद पारा दो सेंटीमीटर तक चढ़कर ठहर जाता है और हम इस बिन्दु को भी ग्राफ पर अंकित कर देते हैं। इस प्रकार पैमायश करते-करते हम देखते हैं कि ऊष्मा के प्रत्येक अंश के पीछे पारा एक सेंटीमीटर चढ़ता जाता है और जब हम



दस अंश माप चुकते हैं तब पारा दस सेंटीमीटर चढ़ चुका होता है। अब हमारा ग्राफ इस प्रकार का बन जाता है और इसमें एक रेखा उन सब बिन्दुओं

को मिला रही है जिन्हें हमने अपने अंशकन-परीक्षण के दौरान अंकित किया है।

स्टीवी के चेहरे पर एक चमक दौड़ गई। वह बोल उठा, "मैं अब समझ गया। यह सब समझ जाने के बाद मैं अपने तापमापी को नली पर सेटोमीटरों के निशान लगा सकता हूँ और प्रत्येक निशान के साथ एक-एक अंश का अंक लिख सकता हूँ और जान सकता हूँ कि पारे के प्रत्येक सेंटीमीटर का अभिप्राय कितने अंश होता है।"

"स्टीवी! तुम्हारा कहना बिलकुल ठीक है। तुमने बात को बिलकुल समझ लिया है।" मुझे उतना ही आनन्द या रक्षा था जितना उस अध्यापक को प्राता है जिसको घात समझने वाले शिष्य मिल जायें। मैंने आगे बताया, "जब कोई दो चीजें इस प्रकार सम्बन्धित होती हैं तो हम उन्हें "ममानुगतो" कहते हैं और जब उनमें से एक, दूसरी के साथ-साथ बराबर ऊपर उठनी है या नीचे गिरती है और उनके ग्राफ में हमारे ग्राफ की सीधी रेखा की तरह रेखा बनती है तब हम उन दोनों चीजों के सम्बन्ध को "अनुक्रमानुपात" कहते हैं। जिन चीजों को हम माप रहे हैं अगर वे "परिवर्ती" हो अर्थात्, उनमें से एक नीचे जा रही हो जब कि दूसरी ऊपर उठ रही हो तो हम उनके सम्बन्ध को "व्युत्क्रमानुपात" कहते हैं। विज्ञान के क्षेत्र में हम चीजों के सम्बन्धों का पता लगाते हैं और यह निर्धारित करने का यत्न करते हैं कि क्या एक बात दूसरी को पैदा करती है और अगर करती है तो क्यों करती है।

फिर मैंने बताया, "बहुधा हम सिर्फ यह पता लगा लेते हैं कि कोई कारण और कार्य सम्बन्धित है कि नहीं बल्कि यह भी कि वे कैसे सम्बन्धित हैं। इसके लिए हमें इनमें से एक या दोनों को अवस्थानों को बदलना पड़ता है और फिर उनके सम्बन्ध का दोबारा अध्ययन करना पड़ता है। जब हम किसी परीक्षण द्वारा परिवर्तनों के ऐसे सम्बन्धों का अध्ययन करते हैं तो हमें इस बात का पक्का प्रवन्ध करना पड़ता है कि ये संबंध किसी ऐसी चीज से न बदल रहे हों जो हमें देख नहीं रही या जो हमारे ब्याल में नहीं आई। इस प्रयोजन के लिए हमें, अध्ययनाधीन वस्तुओं के अतिरिक्त, परीक्षण सम्बन्धी हर ऐसी चीज को नियंत्रित रखना पड़ता है जो परिवर्तित हो सकती है या परिवर्तित कर सकती है। परीक्षणों के नियंत्रणों के बारे में तुम्हें एक कहानी फिर कभी सुनाऊंगा। यहाँ तो इसका जिक्र सिर्फ यह बताने के लिए किया है कि किसी परीक्षण में इसकी भूमिका कितनी महत्वपूर्ण होती है।"

स्टीवी के साथ यहाँ तक पहुँच कर मैंने निर्णय किया कि उसके साथ, तापमापी के अध्ययन में, एक कदम और आगे बढ़ाया जाय। मैंने कहा "स्टीवी!

तापमापी के अध्ययन में हमने जिन सवधों को देखा है वे सभी होते हैं जबकि नली के पारे से ऊपर के भाग में वायु न (निर्वात) हो। उस अवस्था में हमने देखा है कि दस अंशों के सीमान्तर में, ऊष्मा के अंशों तथा नली में पारे की ऊंचाई के सम्बन्ध अनुक्रमानुपाती है। लेकिन अगर नली के पारे के ऊपर के भाग में वायु उपस्थित हो तो यह सम्बन्ध क्या होगा ?”

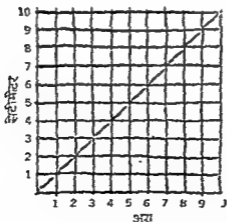
स्टीवी थोड़ी देर के लिए अपने दिमाग पर जोर डालता रहा। अन्त में बोल पड़ा, “जी, अगर पारे के ऊपर वायु होगी और आप तापमापी के बल्व को गर्म करेंगे तो ऊपर उठता हुआ पारा, वायु को भींचता जाएगा।”

मैंने आनन्दिष्ठ होकर कहा, “बिल्कुल ठीक। लेकिन, ताप के बढ़ने के साथ-साथ, पारे के नली में चढ़ने की क्षमता पर इसका क्या प्रभाव होगा ?”

स्टीवी चिन्तन के लिए थोड़ी देर रुका। फिर बोला, “मेरा ख्याल है कि दबती हुई वायु भी पारे को वापस धकेलनी रहेगी और यह उतना ऊंचा नहीं उठ सकेगा।”

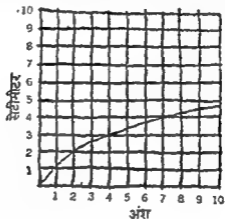
“तुम ठीक कहते हो, बिल्कुल ठीक तुमने सारी बात स्पष्ट समझ ली है। आओ, अब अपने ग्राफ पर लौट कर देखो कि क्या तुम ऐसी रेखा खींच सकते हो जो, नली के पारे से ऊपर के भाग में वायु की उपस्थिति में, ताप तथा पारे की ऊंचाई को दर्शा सके।”

मैं प्रतीक्षा कर रहा था। मेरी कनपटियों में नब्ज की रफ्तार तेज होती जा रही थी। पता नहीं था कि यह बच्चा इस काम को कितना कर



सकेगा। वह अत्यन्त मग्न था। उसका ध्यान ग्राफ पर जमा था। वह अपनी पेंसिल को घाड़ी रेखा के साथ-साथ ऊपर की ओर हिला रहा था। कुछ

मिनटो बाद मैंने देखा कि उसने पेंसिल को और जोर से पकड़ लिया है। उसने अपने जिज्ञासापूर्ण नयनों को मेरी ओर जरा-सा घुमाया और अर्ध-विश्वस्त वाणी में बोला, "मेरी समझ के मुताबिक, उम मूरत में रेखा इस प्रकार बक्र बनेगी। क्योंकि जितना ही पारा नली में चढ़ेगा उतना ही वह वायु को भीचेगा और उतना ही वायु का दबाव नीटकर पारे पर चढ़ेगा। परिणाम यह होगा कि पारे की चढ़ाई की दर घटती जायगी। ठीक है?"



मैं लुशी से चिल्ला उठा, "वेशक! वेशक!" एकदम ठीक है। आज रात तुमने एक बिलबुल नई बात अपने जीवन में पहली बार देखी है। तुम, न सिर्फ यह देख सके हो कि दो चीजें आपस में किस प्रकार संबंधित होती हैं बल्कि यह भी कि उनमें से एक में होने वाला परिवर्तन इस संबंध को बदल देता है। और यह सब तुमने अपने चिन्तन से भी देख लिया है। अनुसंधान करने वाले वैज्ञानिक के लिए ऐसा कर सकना अत्यन्त आवश्यक है और बात सबके बस की नहीं होती। यह एक गुण है जो वस्तुतः अच्छे अनुसंधानकर्ताओं को, बाकियों से भिन्न बना देता है। तुमने सब कुछ लिया है कि कैसे अपनी बुद्धि का प्रयोग करना चाहिए, कैसे स्पष्ट करना चाहिए और भिन्न-भिन्न अवस्थाओं में पदार्थों के पारस्परिक संबंधों को स्वयं कैसे जाचना चाहिए। वैज्ञानिक विधि क्या होती है, इस बारे में तुम बहुत कुछ जान गए हो।"

## ३

# अच्छे निगंत्रकों की व्यवस्था

तिर के बीचो बीच तथा मस्तिष्क के पेंदे में एक छोटा-सा क्षेत्र है जो भ्रूण  
 तथा वृद्धि के नियमन में बहुत बड़ी भूमिका अदा करता है। यह क्षेत्र मुस की  
 छत के ऊपर टिका होता है, इसके दो मुख्य भाग होते हैं जो आपस में सम्बद्ध  
 होते हैं। ऊपरले भाग को हाइपोथैलेमस (अधरचेतन) कहते हैं और इस स्थान पर  
 मस्तिष्क का पेंदा इसी से बनता है। इस हाइपोथैलेमस के नीचे की ओर एक  
 डंडी या तना जाता है जिसकी सम्बाई कुछ मिनीमीटर होती है। इस डंडी के  
 अंत में एक छोटी-सी ग्रन्थि होती है जो आहार और आहृति की दृष्टि से एक  
 छोटे से अंगूर जैसी होती है। इसे पिटुइटरी (पित्त ग्रन्थि) कहते हैं। जो डंडी  
 इसे, ऊपर की ओर स्थित हाइपोथैलेमस में जोड़ती है उसे पीयूष वृत कहते  
 हैं। ठीक-ठीक कहे तो पिटुइटरी, मस्तिष्क का नाग नहीं होती लेकिन उसके  
 सम्बद्ध होती है और उसके साथ अनेक प्रकार का घनिष्ठ तालमेल रखकर  
 कार्य करती है। खोपड़ी के पेंदे की दृष्टि में एक छोटी-सी कोठरी होती है।  
 इस कोठरी को सेल्ला टर्सीवा (पल्सिट्री) कहते हैं। इसको देखकर प्रार-  
 म्भिक काल के शरीर-रचना-विज्ञानियों को उस "तृकोस्तानी काठी (पल्सट्री)"  
 की याद आ जाया करती थी जिसे वेस्टिन नामा में सेल्ला टर्सीवा कहते हैं।  
 मैं पहले तो पीयूष ग्रन्थि संबंधी अनेक अट्टमवान की चर्चा कर रहा हूँ



भोजन के अन्तर्ग्रहण को एक विशेष विधि से नियंत्रित करना पड़ा था। फिर, बाद में, अनुसंधान के उस दूसरे रूप पर लौट आऊंगा जो बताएगा कि भ्रूण को हाइपोथैलेमस किस विधि से नियमित करता है। अनुसंधान के इन दोनों रूपों में भोजन का अन्तर्ग्रहण, परीक्षणआत्मक हिजाइन का महत्वपूर्ण भाग बन गया था लेकिन प्रत्येक में बिल्कुल भिन्न तरीके से।

पीयूष-ग्रन्थि, बहुत महत्वपूर्ण अंग है क्योंकि यह कई भिन्न-भिन्न रासायनिक पदार्थों—हार्मोनों—को रधिर-प्रवाह में स्रावित करता रहता है। ये हार्मोन उस दर को नियमित करते हैं जिसमें थायरॉयड (धवट), अधिवृक्क, लिंगग्रन्थियाँ आदि कुछ अन्य ग्रन्थियाँ अपने हार्मोन स्रावित करती हैं। पीयूष-ग्रन्थि, एक और हार्मोन को भी स्रावित करती है; यह शरीर की वृद्धि के नियमन में महत्वपूर्ण भाग भटा करता है और इस प्रसंग में हमारा वास्तव इसी से पड़ेगा। बच्चों की कुछ किस्मों को पीयूष ग्रन्थि का यह वृद्धिकर हार्मोन पर्याप्त मात्रा में नहीं मिल पाता और जिन लोगों को किशोरपन की वर्धमान अवस्था में यह आवश्यकता से अधिक मिल जाता है वे दैत्याकार (अतिक्रम) हो जाते हैं, उनके शरीरों की वृद्धि यथासमय बन्द नहीं हो पाती।

सन् १९२५ में कोलम्बिया विश्वविद्यालय के डाक्टर पी० ई० स्मिथ ने प्रयोगशाखा में रखे सफेद चूहों के शरीर में से पीयूष ग्रन्थि को निकाल देने की सरल सी विधि निष्पन्न कर ली और, इस प्रकार, पीयूष ग्रन्थि के इस वृद्धिकर हार्मोन के बारे में एक नए प्रकार के अनुसंधान को सम्भव कर दिया। वह मूल की छत के नीचे की तरफ से, दाँतों में छेद करने वाले बर्तनों के जरिये पल्यांगिका तक छेद करने में सफल हो गया और उमने बड़ी आसानी से, दवाइयों के काम माने वाले डापर (विन्दुपापी) के जरिए, पीयूष ग्रन्थि के ऊतक को खूस कर बाहर निकाल दिया। ध्यान से देखने पर उसे पता लगा कि इस प्रकार इस ग्रन्थि के निकल जाने पर इन प्राणियों के शरीरों की समुचित वृद्धि नहीं हो पाई।

इससे चार बरस पहले, कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय में एच० एम० ईवान्स तथा जे० ए० लोंग ने पीयूष ग्रन्थि के अपरिष्कृत सारों के इन्जेक्शन लगाकर कुछ चूहों को अतिक्रम बना दिया था। बाद में यह सिद्ध हो गया कि पीयूष ग्रन्थि को निकाल देने के बाद, ऐसे सारों के इन्जेक्शन लगाए जायं तो न केवल वृद्धि की सामान्य दर को कायम रखा जा सकता है अपितु इनकी अधिक बड़ी मात्राएँ देकर, इन्हीं चूहों को वस्तुतः अतिक्रम बनाया जा सकता है।

कैसे पता चले कि इस प्रकार उपचरित प्राणियों की भारवृद्धि, असली वृद्धि की सीतक होती है? भारवृद्धि तो शरीर में जल या चर्बी की मात्रा के

बढ़ जाने से भी हो सकती है, लेकिन वास्तविक वृद्धि में तो कोशिकाओं का विभाजन होता है और शरीर में ऊर्जा-प्रोटीन की कुल मात्रा, शरीर के जल तथा लवणों के साथ समानुपाती रह कर बढ़ती है। पीयूष ग्रन्थि द्वारा उप-चरित इन चूहों के शरीरों के घटकों के नाप-गोल ने सिद्ध कर दिया कि इस प्रकार उनके शरीरों में जो वृद्धि हुई वह वास्तविक वृद्धि थी। सच तो यह है कि ज्यों-ज्यों उनके शरीर में प्रोटीन की वृद्धि हुई, उनके शरीर की चर्बी कम होती गई, ऐसा लगता था मानो नए ऊर्जा बनाने में लगने वाली ऊर्जा, शरीर की चर्बी के जलने से प्राप्त होती रही है।

बाद में बेलिफोर्निया विश्वविद्यालय में काम करते-करते ही डाक्टर एच० एम० ईवांस तथा डाक्टर सी० एच० ली, गोमांस की पीयूष ग्रन्थि में से वृद्धि-कर हार्मोन के अतिशुद्ध रूप को पृथक् प्राप्त करने में सफल हो गए। इस प्रोटीन पदार्थ की अति सूक्ष्म मात्राओं के इंजेक्शन से ऐसे चूहों की वृद्धि भी एकदम पुनः चाखू हो जाती है जिनकी वृद्धि रुक चुकी होती है। एक मिलि-ग्राम (ग्राम का हजारवां भाग) प्रतिदिन देने से दस दिन में एक वयस्क चूहिया का भार दस ग्राम बढ़ जाता है। जिस चूहे में से पीयूष ग्रन्थि निकाली जा चुकी है उसको तो भार वृद्धि का यही दर, और भी कम मात्रा से प्राप्त हो जाता है; एक मिलिग्राम का कुछेक हजारवा हिस्सा प्रतिदिन। इस सबसे कुछ आभास मिल जाता है कि वृद्धि को तेज करने वाला पदार्थ कितना दक्षिणाली होता है।

फिर भी इस बात से इन्कार नहीं किया जा सकता कि वृद्धि के लिए भोजन आवश्यक है। अतः, इस स्थिति में, अन्वेषक के लिए स्वाभाविक है कि वह भोजन ग्रहण तथा पीयूष ग्रन्थि के हार्मोन के वृद्धिकर प्रभाव के बारे में परीक्षण-प्रश्न पूछे। उसका पहला मसाला यह है : यह हार्मोन प्राणी की भूखमात्र को तेज कर देता है और उसकी वृद्धि इसलिए होती है कि वह अधिक खाने लगता है ? या, क्या इस हार्मोन के कारण प्राणी का शरीर, भोजन के उसी परिमाण का अधिक सशम उपयोग करने लगता है ? इन प्रश्नों का परी-क्षण-प्रश्न उत्तर देने के लिए भोजन के अन्तर्ग्रहण को सावधानी से नियंत्रित करना पड़ता है। यह कैसे किया जाता है ?

ऐसा करने के दो तरीके हैं। एक को "सीमा-भरण" कहते हैं; दूसरे को "मुगल-भरण"। सीमा-भरण में, परीक्षणकर्ता पहले यह निर्धारित करता है कि कोई अनुपचरित चूहा कितने भोजन को दिनभर में बिलकुल समाप्त करके अपना सामान्य भार वापस रखता है। फिर वह ठीक इतना ही भोजन, उप-चरित तथा अनुपचरित सब चूहों को देता है और प्रतिदिन इस बात की पड़-

ताल करता है कि प्रत्येक प्राणी ने अपना सारा भोजन खा लिया है कि नहीं। युगल-भरण की विधि में परीक्षणकर्ता उस भोजन को नाप लेता है जिसे अनुपचरित (नियंत्रक)—समूह के प्राणी दिन नंबर एक में खाते हैं। दिन नम्बर दो में वह प्रत्येक उपचरित प्राणी को उतना ही भोजन देता है जितना कि पहले दिन नियंत्रक प्राणियों ने खाया था। इस प्रकार उपचरित प्राणी, अपने जोड़ीदार खाने वाले नियंत्रक प्राणियों से एक पीछे होता है; लेकिन एक वीधंतर अर्थात् दो दिनों में दोनों समूह समान परिमाण के भोजन का उपयोग करते रहते हैं।

पीयूष ग्रन्थि के हार्मोन—या परिष्कृत वृद्धिकर हार्मोन—पर किए गए परीक्षणों में भोजन के अन्तर्ग्रहण को इन दोनों तरीकों में नियंत्रित किया जाता रहा है। लेकिन, तरीका कोई भी रहा हो, परिणाम एक ही रहा है; भोजन का अन्तर्ग्रहण अपरिवर्तित रहने पर भी, हार्मोन-उपचार के बाद नई वृद्धि हो जाती है। यह एक बहुत बढ़िया तरीके से नियंत्रित परीक्षण है और हमें एक आश्चर्यजनक बात बताता है। अर्थात्, पीयूष-ग्रन्थि के वृद्धिकर हार्मोन से वृद्धि इसलिए तेज नहीं हो जाती कि प्राणी खाने ज्यादा लगता है बल्कि इसलिए क्योंकि इसके प्रभाव से शरीर, अपने भोजन का अधिक सूक्ष्म उपयोग करने लगता है। हमारे इस कथन का ठीक-ठीक अभिप्राय क्या है ?

किसी इंजन की "क्षमता" का वर्णन करने के लिए हम बताने हैं अपने कार्य के लिए इसकी ईंधन-ऊर्जा का अनुपात क्या बैठता है और जो ऊर्जा यह ऊष्मा के रूप में खो देता है उसका अनुपात क्या बैठता है। ऊष्मा के रूप में नष्ट यह ऊर्जा, मशीन के किसी काम नहीं आती। मानलो, किसी ईंधन के एक गैलन में ऊर्जा की एक हजार कैलोरियाँ हैं, यह इसकी स्थितिज ऊर्जा है। अगर एक गैलन ईंधन के जलन से ५०० कैलोरियाँ कार्य की शक्ति में प्राप्त हों और ५०० ऊष्मा के रूप में, तो इस मशीन की क्षमता, पचास-प्रतिशत (५०%) हुई।

शरीर में, नए ऊतक को बनाने का प्रक्रम एक प्रकार का जैविक कार्य होता है। ऊर्जा के लिए भोजन की आवश्यकता होती है। अगर हम भोजन की अधिकतर कैलोरियाँ इस काम में लगा सकें और इनमें से ग्यूनतर को ऊष्मा के रूप में नष्ट होने दें तो हमारे शरीर की "मशीन" अर्थात् अच्छी क्षमता से काम कर रही है। यही वह बात है जिसे वृद्धिकर हार्मोन, शरीर के लिए सम्भव कर देता है।

जब उन्हें कोई वृद्धिकर हार्मोन का इंजेक्शन लगाया जाता है तब परीक्षणकर्ता को इस प्राणी में अनेक महत्वपूर्ण परिवर्तन देखने को मिलते हैं और वृद्धि के लिए भोजन के इस अधिक सूक्ष्म उपयोग के साथ इन परिवर्तनों का सम्बन्ध

है। सर्वप्रथम परिवर्तनों में से एक यह होता है कि मूत्र में जाने वाले नाइट्रोजन में कमी हो जाती है। नाइट्रोजन, प्रत्येक एमिनो अम्ल का और अतएव प्रोटीनों का अंश होता है। ज्यों-ज्यों नई प्रोटीनों का निर्माण होता है, अधिकधिक नाइट्रोजन शरीर में संचित होता जाता है और परिणामतः, मूत्र में निकलने वाली इसकी मात्रा घटती जाती है। शरीर के मोटे भागों से वसा (चर्बी) को यकृत (जिगर) में पहुंचा दिया जाता है जहाँ इसको ईंधन के एक अतिसूक्ष्म स्त्रोन के रूप में जलाया जाता है ताकि वृद्धि के लिए ऊर्जा प्राप्त हो सके। वसा के इस उपयोग का पता लग जाता है क्योंकि रुधिर में वसास्रो की मात्रा बढ़ जाती है और शरीर में संचित वसा घट जाती है। शर्करा (खाद) भी एक ऊर्जादायक ईंधन है और वृद्धिकर हार्मोन के इंजेक्शन के बाद रुधिर में शर्करा की मात्रा पहले तो बढ़ती है, फिर, बाद में ज्यों-ज्यों ऊतकों में शर्करा का उपयोग बढ़ता जाता है, रुधिर में शर्करा की मात्रा घटती जाती है। ज्यों-ज्यों ऊतक, प्रोटीन निर्माण के लिए एमिनो अम्लों को बरतते जाते हैं, रुधिर में एमिनो अम्लों की मात्रा घटती जाती है। वृद्धि को नियमित करने वाले, पीयूष ग्रन्थि-हार्मोन सम्बन्धी इन महत्त्वपूर्ण तथ्यों का पता लगाने के लिए भोजन के नियंत्रित अन्तर्ग्रहण वाले ये परीक्षण आवश्यक हो गए थे।

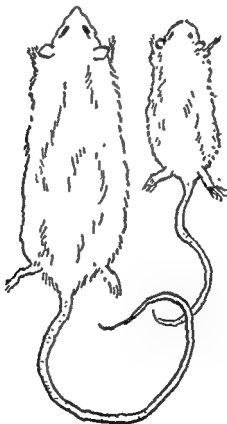
घ्राणो, भ्रव एक और महत्त्वपूर्ण क्रियाविधि पर नजर डालें। इसका नियमन, पीयूष ग्रन्थि से ऊपर, हाइपोथैलेमस (अवचेतक) में होता है। इसका सम्बन्ध भोजन के अन्तर्ग्रहण के नियमन से है, इस बात से नहीं कि शरीर में भोजन का उपयोग किन्ती क्षमता से होता है। हम कितना भोजन लें, इसका निर्देशन दो बिल्कुल भिन्न चीजों से होता है: भूख (हंगर) तथा बुभुक्षा (एपिटाइट)। भूख में, आमाशय के प्रदेश में एक वेदनामय अनुभूति होती है। भोजन के प्रायः तीन घण्टों बाद प्रकट होती है, ऐंठन जैसी अनुभव होती है, सहरों सी उठती है, कुछेक मिनट रहती है, गायब हो जाती है लेकिन जल्दी ही फिर लौट आती है। भूख की संवेदना, कुछ खा लेने से शान्त हो जाती है। बुभुक्षा, इससे बिल्कुल भिन्न होती है। यह अत्यधिक जटिल अनुभूति होती है और इसका दर्शन भोजन की सामान्य इच्छा के रूप में किया जाता है। यह एक भावात्मक प्रतिक्रिया होती है जो कि भोजन की गन्ध, दर्शन या उसके चिन्तन मात्र से प्रकट हो जाती है। ऐसा हो सकता है कि बुभुक्षा उपस्थित हो जब कि भूख अनुपस्थित हो; इसके विपरीत ऐसा भी हो सकता है कि जो लोग भूख से पीड़ित हों और भोजन की आवश्यकता रखते हों, उनमें बुभुक्षा बिल्कुल अनुपस्थित हो। जिन लोगों का आमाशय निकाला जा चुका है, वे भी कभी-कभी बुभुक्षा को अनुभव करते हैं।

वैज्ञानिक खोज की अपनी कहानी



भूख की उत्पत्ति, सीधी आमाशय के सकुचनों से होती है। परन्तु बुभुक्षा की अनुभूति, मस्तिष्क तथा पाचन क्षेत्र की क्रियाओं के अत्यधिक जटिल सम्बन्ध से, मस्तिष्क में पैदा होती है। बुभुक्षा के सर्वाधिक महत्व के, मस्तिष्क स्थित 'केन्द्रो' में से एक, हाइपोथैलेमस में होता है। हमारे पास इसका क्या सबूत है? और, इस केन्द्र की क्रियाविधि क्या है?

इन प्रश्नों के सीधे उत्तर सबसे पहले सन् १९४० में डाक्टर हेदरिग्टन तथा डाक्टर रेंसन नाम के शरीरक्रिया-वैज्ञानिकों द्वारा, नार्थवेस्टर्न विश्व-विद्यालय के चिकित्सा-विद्यालय में किए गए परीक्षणों से प्राप्त हुए थे। उन्होंने एक ऐसे चतुर उपकरण का उपयोग किया था जिसे किसी निश्चेतन (बेहोश) प्राणी के सिर पर फिट किया जा सकता था। इसका नाम है स्टीरिओटैक्सिक



(स्पर्शानियमन) उपकरण। सावधानी से निर्धारित ज्यामितीय समतलों तथा कोणों के उपयोग द्वारा यह परीक्षणकर्ता के लिए सम्भव कर देता है कि

मस्तिष्क के प्रतिरूक्षक क्षेत्रों में, पतनी तार के बने मुद्दों जंग इलेक्ट्रोडो (विद्युदधरो) को निविष्ट किया जा सके। हेर्दरिग्टन तथा रेंसन ने अपने इलेक्ट्रोडो को चूहों के हाइपोथेलेमस में लगा दिया और उनमें बिजली की धारा को प्रवाहित करके हाइपोथेलेमस के बहुत छोटे भागों को नष्ट कर दिया। बाद में, सूक्ष्मदर्शी (माइक्रोस्कोप) के द्वारा उन्होंने यह भी निर्वाचित कर लिया कि यह नष्ट क्षेत्र—क्षत—ठीक-ठीक कौन-सा था। क्षतयुक्त हाइपोथेलेमस वाले इन चूहों में इन्होंने एक उल्लेखनीय परिवर्तन पाया; उनका भ्रूण बहुत बड़ गया था। कारण था, वसा की वृद्धि। उनका मोटापा मात्र बढ़ गया था, और बहुत बड़ गया था। क्यों ?

हेर्दरिग्टन तथा रेंसन के पैदा किए क्षत काफी बड़े सिद्ध हुए और देखा गया कि इस अपरेशन के बाद उनके चूहे निष्क्रिय न हो गए थे। मोटापा क्रमशः बढ़ता गया और उन्होंने उसका कारण शारीरिक क्रिया की उत्तरोत्तर कमी को ठहराया। प्रत्येक चूहा भ्रूण भोजन से उपलब्ध ऊर्जा को शारीरिक श्रम में कम खर्च करता था और उसे वसा के रूप में परिणत कर देता था।

तीन साल बाद, १९४३ में, इन्हीं परीक्षणों को येल विश्वविद्यालय के डाक्टर ब्रोवेक, डाक्टर टेपरमैन तथा डाक्टर लॉग ने दोहराया और परिष्कृत किया। इन श्रवणको ने भी हेर्दरिग्टन तथा रेंसन की तरह ही चूहों को मोटा करने में सफलता प्राप्त की। फर्क सिर्फ यह रहा कि हाइपोथेलेमस में इनके बनाए क्षत इतने बड़े नहीं थे और इन प्राणियों की क्रियाशीलता में उतनी कमी नहीं आई। उन्होंने एक बात देखी जो हेर्दरिग्टन तथा रेंसन के देखने में नहीं आई थी—अपरेशन के बाद इन चूहों ने भोजन ज्यादा खाना शुरू कर दिया था; कुछ चूहे तो सचमुच, पूरी बेहोशी दूर होने से पहले ही भोजन सह-पने लग गए थे।

ब्रोवेक तथा उनके सहयोगियों ने पता लगा लिया कि बुभुक्षा में यह वृद्धि सब होती थी जबकि उनका किया हुआ क्षत बहुत छोटा-सा तथा हाइपोथेलेमस के मध्य भाग के निचले हिस्से में होता था। उनके चूहों को जितना भोजन मिलता उतना ही वे खा जाते थे; अपनी शारीरिक आवश्यकताओं से बहुत अधिक खा जाते थे; भार में पाँच सौ या छः सौ ग्राम तक पहुँच जाते थे, जबकि प्रेक्षणाधीन सामान्य चूहे एक सौ या दो सौ ग्राम तक ही पहुँच पाते थे। अब एक महत्त्वपूर्ण प्रेक्षण किया गया। जब इन क्षत-चूहों का भोजन उतना सीमित कर दिया गया जितना प्रेक्षणाधीन सामान्य चूहे खाते थे तो क्षत-चूहों का शरीर-भार बिलकुल सामान्य बना रहा। इससे सिद्ध हुआ कि इन क्षत-हाइपोथेलेमस वाले चूहों की, भोजन-ऊर्जा के उपयोग सम्बन्धी विधि में कोई

ऐसा परिवर्तन नहीं हुआ था जैसा कि वृद्धिकर हार्मोन से उपचरित चूहों में हो गया था। इनकी बुभुक्षामात्र बहुत बढ़ गई थी और वे खा-खा कर मोटे हो रहे थे, ठीक ऐसे ही जैसे अपनी जरूरत से ज्यादा खाने वाला कोई भी व्यक्ति हो जाता है।

भोजन के अन्तग्रहण को नियंत्रित करके किए गए इन रोचक परीक्षणों ने सिद्ध कर दिया कि हाइपोथेलेमस के मध्यभाग के निचले हिस्से में एक ऐसा क्षेत्र है जिसका बुभुक्षा के नियंत्रण से कुछ सम्बन्ध है। तो, क्या इसका मतलब यह है कि मस्तिष्क में कहीं कोई और क्षेत्र ऐसा भी है जो बुभुक्षा को उद्दीपित करता रहता है मगर, सामान्यतः, इस मध्यक्षेत्र द्वारा मर्यादा में रखा जाता है? ऐसा है तो इस मध्य क्षेत्र के नाश से वह दूसरा "बुभुक्षा-केन्द्र" स्वतंत्र हो जाता होगा और बुभुक्षा को अमर्यादित रूप से उद्दीपित करता रहता होगा।

आगे के अनुसंधान ने इस विचार को सम्पुष्ट कर दिया। डाक्टर ब्रोवेक के साथ काम करने वाले एक भारतीय शरीर-क्रिया-वैज्ञानिक, डाक्टर भ्रानन्द ने हाइपोथेलेमस के पार्श्व के बाह्य भाग में क्षत पैदा किए और देखा कि इन प्राणियों ने भोजन करना बिलकुल ही छोड़ दिया। आमाशय में डाली नली के जरिए खाना पहुंचाकर उन्हें जिन्दा रखा जा सकता था लेकिन अपने प्राप खाने से वे एकदम इकाराई थे। उनकी बुभुक्षा बिलकुल मर चुकी थी और अगर उन्हें आमाशय-नली द्वारा नहीं खिलाया जाता था तो वे अन्नशन के कारण मर जाते थे। डाक्टर भ्रानन्द ने आगे चलकर यह भी सिद्ध कर दिखाया कि मध्य-हाइपोथेलेमस-केन्द्र को बिजली द्वारा उद्दीपित किया जाता है तो प्राणी कम खाने लगता है और पार्श्व भाग को उद्दीपित किया जाता है तो वह अधिक खाने लगता है।

इस प्रकार, बुभुक्षा के उद्भव का स्पष्टतर चित्र उभरने लगा। मस्तिष्क के हाइपोथेलेमस में उपस्थित ये दो "केन्द्र" परस्पर क्रिया करते रहते हैं और बुभुक्षा (भोजन की इच्छा) तथा सतृप्ति (पर्याप्त भोजन कर लेने से होने वाली अनुभूति) के बीच संतुलन पैदा करते रहते हैं। जब उन दोनों में से एक या दूसरा किसी कारण असंतुलित हो जाता है तो बुभुक्षा बढ़ जाती है या घट जाती है और लोग बहुत मोटे या पतले हो जाते हैं।

हार्वर्ड विश्वविद्यालय के डाक्टर जीन मेयर का विचार है कि ये "भरण-केन्द्र, रुधिर में उपस्थित शर्करा की मात्रा से प्रभावित होते रहते हैं। रुधिर में उपस्थित कोई-न-कोई पदार्थ उन्हें उद्दीपित या दमित तो अवश्य करता है और, फिलहाल, रुधिर-शर्करा सम्बन्धी विचार से अच्छा कोई सुझाव सामने नहीं है। ज्यो-ज्यो हमारे का ताप बढ़ता या घटता है, हमारे घरों में लगा हुआ ताप-



स्थापी (यमॉस्टेट), भट्टी को स्वतः बन्द या चालू कर देता है। मेयर का विचार है कि ठीक ऐसे ही ये बुभुक्षा-केन्द्र भी "शर्करास्थापी (ग्लूकोस्टेट)" के तौर पर काम करते हैं, प्रकृति द्वारा शरीर के लिए निर्धारित किसी आदर्श स्तर से श्वित-शर्करा के बढ़ने या घटने के साथ-साथ ये बुभुक्षा को—घीर, इस प्रकार, भोजन के अन्तर्ग्रहण को—बढ़ाते या घटाते रहते हैं।

लगभग तेरसठ साल पहले की बात है। डाक्टर एल्फ्रेड फ्रोलिक के बिना स्थित कार्यालय में एक लड़का था जो बहुत मोटा होता जा रहा था। उसके नितम्बों (बूतड़ों) तथा छाती (स्तनों) में वसा जमा होती जा रही थी। ज्यों-ज्यों समय बीतता गया उसकी आकृति, अधिकाधिक, स्त्री जैसी होती गई। डाक्टर फ्रोलिक ने डूढ़ निकाला कि उस लड़के के मस्तिष्क के पेंदे में स्थित पीयूषग्रन्थि में एक अद्भुत (रसौली) था, और यह भी कि उसकी बुभुक्षा बहुत अधिक थी। फ्रोलिक ने निष्कर्ष निकाला था कि उस लड़के के मोटापे का कारण, पीयूष-ग्रन्थि का अद्भुत था। जिस अनुसंधान का विवेचन मैं ऊपर कर आया हूँ उससे हम समझ सकते हैं कि हाइपोथैलेमस का जो भाग यह संकेत देता है कि पर्याप्त भोजन किया जा चुका है, उसके नष्ट हो जाने के परिणाम-स्वरूप किया गया अतिभोजन उस लड़के के मोटापे का कारण था। जनाना उम्र के मोटापे का कारण शायद यह था कि पीयूष ग्रन्थि के अद्भुत की कोशिकाएँ जनाना हार्मोनों को अपसामान्य मात्राओं में स्रावित कर रही थी। उस लड़के की पीयूष ग्रन्थि का आकार बढ़ रहा था, लेकिन सेला टर्सिका (पल्मेटिका) की अस्थिमय रचना के कारण यह नीचे को नहीं फैल पाती थी और इसे ऊपर की ओर बढ़ना पड़ा। ऐसा करने में इसका दबाव, अपने ऊपर स्थित हाइपोथैलेमस पर पड़ा और उसके कारण जो पहला परिवर्तन सामने आया वह था बुभुक्षा की वृद्धि और मोटापन। प्रकृति ने, रोग के द्वारा, हाइपोथैलेमस में ऐसा ही क्षत पैदा कर दिया था जैसा कि अनुसंधानकर्ताओं ने इलेक्ट्रोडों द्वारा किया। हेदरिग्टन, ब्रोबेक, टेप्परमैन तथा लॉग ने ये नियंत्रित परीक्षण न किए होते तो इस स्थिति का असली रूप समझा नहीं जा सकता था।

अर्जेन्टाइना में डाक्टर बर्नाडो हूसे ने देखा कि जब उसने मधुमेह से पीड़ित कुत्ते की पीयूष ग्रन्थि निकाल दी तो मधुमेह तकरोबन गायब हो गया। हमें ज्ञात है कि सामान्य प्राणी में से पीयूष ग्रन्थि निकाल दी जाय तो बुभुक्षा नष्ट हो जाती है। हूसे के परीक्षण ने मधुमेह की अवस्था को शायद इसी वास्ते सुधार दिया था कि उस प्राणी ने खाना ही बन्द कर दिया था। अगर हूसे इस सम्भावना को विचार में न लाता और इसे नियंत्रित न करता तो

कैसे आल में फंस जाता । लेकिन उसने यह सब किया । भोजन की सामान्य मात्रा के देने पर भी उसके मधुमेही कुत्तों को, पीयूषग्रन्थि के निकाले जाने से लाभ हुआ । डाक्टर लोंग तथा डाक्टर ल्यूकन्स ने सिद्ध किया कि परीक्षणधीन जानवरों की एंड्रिनल (अधिवृक्क) ग्रन्थियों को निकाल देने से भी मधुमेह में लाभ होता है । उन्होंने भोजन के अन्तर्ग्रहण को विचार में लिया क्योंकि अधिवृक्क ग्रन्थियों के बिना भी प्राणी लोग, भोजन खाना प्रायः बिलकुल छोड़ देते हैं ।

सो, नियंत्रक ऐसी चीजें हैं जिनकी चिन्ता परीक्षणकर्ता को परीक्षण का मूल डिजाइन बनाते वक्त भी करनी पड़ती है और फिर अपने परिणामों की व्याख्या करते वक्त भी । उसे अपने आपसे पूछना पड़ता है, “इन परिणामों की मेरी व्याख्या वास्तविक है या कि मैं जो कुछ देख रहा हूँ वह एक गौण क्रिया मात्र है जिसका मेरी व्याख्या से कोई सम्बन्ध नहीं है ?” अनुसंधान में, इन सम्भावनाओं पर ध्यान देने के लिए सूक्ष्मतम प्रकार की कल्पनाशक्ति की और उसके कुशल प्रयोग की आवश्यकता होती है ।

## अवसर-लाभ-क्षमता

जब अन्वेषक के मन में कोई विशिष्ट प्रश्न उठता है, अनुसंधान का कार्य तो तभी शुरू हो जाता है। बाद में जितने परीक्षण होते हैं उन सब को इसी प्रश्न का उत्तर प्राप्त करने की दृष्टि से डिजाइन किया जाता है। लेकिन कभी-कभी अपने रास्ते चलता हुआ वैज्ञानिक कोई ऐसी चीज पा जाता है जो उसकी मनोनीत चीज से बिलकुल भिन्न होती है; कभी-कभी दैवयोग से पता लगी ये चीजें उस चीज के बराबर महत्व की या उससे भी अधिक महत्व की सिद्ध होती हैं जिसके लिए खोज शुरू की गई थी। वैज्ञानिक को हर वक्त चौकस रहना होता है ताकि वह इन अनायासित घटनाओं को पहचान सके और, बजाय इसके कि वह उनकी परीक्षणारम्भ तकनीक या डिजाइन की "गलतियाँ" मान ले, उनके असली महत्व को जान सके।

१. धुणाक्षरध्याय या दैवयोग से हाथ लगी इन खोजों का नाम, अंग्रेजी में, "सीरन्दीपिटी" पड़ गया है। इस शब्द का इतिहास भी रोचक है। इसका उद्भव अरबी भाषा के "सीरन्दीब" से हुआ है जिसका अर्थ है सीलोन या श्रीलंका। सीरन्दीब की व्युत्पत्ति प्राचीन संस्कृत भाषा के दो शब्दों से हुई है : सिंहल, जिसका अर्थ है सिंहली भाषा या लंका की भाषा तथा द्वीप। संस्कृत में श्रीलंका का उल्लेख, सिंहल द्वीप के तौर पर होता रहा है। जब इंग्लैंड के उपन्यासकार होरेस वाल्पोल ने सीरन्दीप के तीन राजकुमारों की कहानी का उल्लेख किया या तब उसने 'सीरन्दीपिटी' शब्द को गढ़ा था। अपनी यात्राओं के दौरान ये राजकुमार सदा ही दैवयोग से या चतुराई से ऐसी बातों का पता लगाते रहते थे जिनकी उन्हें मूलतः तलाश नहीं थी। इस प्रकार शुरू होकर, वाल्पोल का यह शब्द अब ग्राम इस्तेमाल में आ गया है। (मूल पुस्तक में इस अध्याय का शीर्षक भी यही है)।

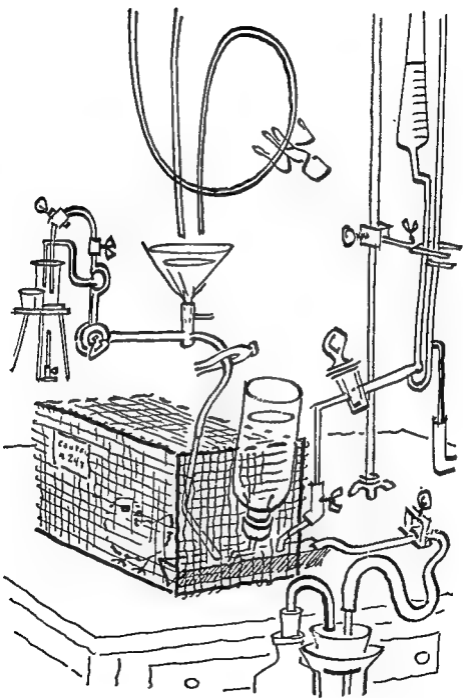
मनुसंघान के क्षेत्र में इस प्रकार के घुणादार न्याय के कई उदाहरण हैं। लेकिन इनमें जो सबसे बढ़िया हैं उनमें से एक है डेन्मार्क के जीवरसायनज्ञ हेनरिक डैम द्वारा विटामिन-के का आविष्कार। इसकी कहानी कोपनहेगन में, १९२८ में शुरू होती है। डाक्टर डैम की दिलचस्पी कोलेस्ट्रॉल नाम के वसा-तुल्य पदार्थ में थी। यह पदार्थ, मक्खन, भ्रणों तथा कतिपय अन्य वसामय पदार्थों में पाया जाता है। यह रंधिर द्वारा परिसंचारित होता है और चूंकि घमनियों के कठोर होने के प्रक्रम के साथ इसका सम्बन्ध सम्भावित है अतः आजकल यह विशेष दिलचस्पी का सामान बन गया है। डाक्टर डैम यह जानना चाहता था कि अगर भोजन के जरिए कोलेस्ट्रॉल बिलकुल हासिल न हो तो भी क्या प्राणी, अपने शरीर में विद्यमान अन्य रासायनिक पदार्थों से अपने लिए कोलेस्ट्रॉल बना सकते हैं।

अपने परीक्षणों के लिए वह ऐसे चूजों का उपयोग करता था जिनके राशन में कोलेस्ट्रॉल बिलकुल नहीं रहने दिया जाता था। उसकी योजना थी कि इनके रंधिर के कोलेस्ट्रॉल की सान्द्रता (मात्रा) को माप कर उसकी उन चूजों के रंधिर में की कोलेस्ट्रॉल-संघनता से तुलना करे जिनको वही, अगर कोलेस्ट्रॉल से युक्त, आहार मिलता था। जिन आहारों का वह उपयोग करता था वे बिलकुल कृत्रिम होते थे, अर्थात्, वे दुग्ध-प्रोटीन, शर्करा, वानस्पतिक तेल, खनिजों तथा ज्ञात विटामिनों को मिलाकर बनाए जाते थे।

परीक्षणों के दौरान डाक्टर डैम का ध्यान...बिलकुल वैवयोग से...एक विचित्र बात पर पड़ने लगा। उसके जिन चूजों को कोलेस्ट्रॉल-विहीन आहार पर पाला जा रहा था उनकी त्वचा के नीचे, पेशियों में तथा अन्य अंगों में रक्तस्राव होने लगे थे। कृत्रिम आहार में सब ज्ञात विटामिनों तथा भोजन के अन्य भाग शामिल थे, फिर भी ऐसा होता रहा।

शीघ्र ही पता लग गया कि इन चूजों के रक्त का थक्का बनने में अधिक देर लगती थी। यह तो ज्ञात था कि विटामिन-सी के अभाव में पैदा होने वाले स्कर्वी रोग में जरा सी बात पर रक्तस्राव भी होने लगता है। अतः डाक्टर डैम ने अपने चूजों पर विटामिन-सी का प्रयोग करके देखा लेकिन इससे रक्तस्राव बन्द नहीं हुआ। आहार में कोलेस्ट्रॉल की अनुपस्थिति इसका कारण नहीं हो सकता था क्योंकि अब तक वह यह सिद्ध कर चुका था और इसमें शक की गुंजायश नहीं रह गई थी कि चूजे अपने लिए कोलेस्ट्रॉल का निर्माण अपने शरीर में ही करते हैं। इस प्रकार भूमतः जिस प्रश्न को लेकर वह चला था उसका उत्तर उसे मिल चुका था।

इसके बाद उसने गेहूँ के अंकुर के तेल तथा मछली के तेल का प्रयोग



किया। ये दोनों चीजें ए, डी तथा ई विटामिनों की उत्कृष्ट स्रोत होती हैं, जब वसा-निष्कर्षण प्रक्रियाओं के द्वारा आहार को कोलेस्टरोल-विहीन किया गया था तब ये विटामिन भी निकल गई थी। ये तेल भी खून बहने की बीमारी से रक्षा नहीं कर सके। आखिरकार डाक्टर डैम तथा उसके सहयोगियों को पता चल गया कि इस रक्तस्राव से बचाने का एकमात्र उपाय यह है कि अनकुटा अनाज तथा कतिपय हरी सब्जियों के पत्तों को उस कृत्रिम आहार में शामिल किया जाय। इसका अर्थ यह हुआ कि इन पदार्थों में से किसी के जरिए भोजन का कोई ऐसा घटक दिया गया था जो उसके चूजों की रक्षा कर रहा था। यह पदार्थ, भानव के ज्ञान में उस समय तक आए पदार्थों में से कोई नहीं था अतः डाक्टर डैम को पक्का यकीन हो गया कि उसने दैवयोग से एक नई विटामिन का पता लगा लिया है। उस पदार्थ की सिर्फ इन विशेषताओं का उसे ज्ञान हो सका था : यह वसाओं के साथ ही भोजन से निकल गया था, यह मछली के तेल या गेहूँ के अंकुर के तेल में नहीं होता, और, रुधिर का घनका बनाने में यह कोई महत्वपूर्ण रोल अदा करता है।

यह सब १९३४ की बात है। तब इस अनुसंधान को प्रारम्भ हुए लगभग छह वर्ष बीत चुके थे। बाद में डैम को शीघ्र ही पता लग गया कि यह विटामिन अनकुटे अनाज और पत्तों वाली हरी सब्जियों में ही नहीं होती, टमाटरों में भी होती है और कतिपय मांसों में भी होती है, विशेषतः सूअर के जिगर (कलेजी) में। सन् १९३५ में डाक्टर डैम ने खून का घनका बनाने वाले इस नए पदार्थ को विटामिन-के का नाम दिया। रोमन वर्णमाला का अक्षर "के" अभी तक किसी विटामिन के लिए उपयोग में नहीं आ रहा था और उसने इसे इसलिए चुना क्योंकि डेम्भाक की भाषा में "कोएगुलेशन" (घनका जमना) का अक्षर-विन्यास रोमन वर्णमाला के अक्षर "के" से प्रारम्भ होता है ("सी" से नहीं, जैसा कि अग्नेजी में होता) है।

यह अनुसंधान अब दो समस्याओं पर केन्द्रित हो गया। प्रथम : इस विटामिन को शुद्धरूप में पृथक् प्राप्त करना तथा इसके रासायनिक रूप को ठीक-ठीक निर्धारित करना। दूसरी : इस बात को समझना कि रुधिर के जमने के सामान्य प्रक्रम में यह कैसे योग देता है। जब डाक्टर डैम तथा उसके सहयोगियों ने, ऐल्कैल्फा घास के सूखे पत्तों से निकाले गए एक पीले तेल के रूप में इस विटामिन के शुद्ध रूप को प्राप्त कर लिया तब प्रथम समस्या तो डाक्टर डैम की अपनी प्रयोगशाला में ही ज्ञानदार तरीके से सुलभ गई। इसके कुछ ही काल बाद डाक्टर डोयसी तथा डाक्टर फीसर ने इस विटामिन-अणु की संरचना को ठीक-ठीक निर्धारित कर दिया; ये दोनों जीव रसायन के विद्वान थे

और संयुक्तराज्य अमेरिका की पृथक्-पृथक् प्रयोगशालाओं में काम करते थे। यह अणु, रासायनिक पदार्थों के नेप्योवित्रोन कहलाने वाले वर्ग का सिद्ध हुआ। अब तो कृत्रिम नेप्योवित्रोन भी बना लिए गए हैं जिनकी रुधिर का थक्का बनाने सम्बन्धी क्रियाशीलता नैसर्गिक विटामिन के मुकाबले वही अधिक है।

विटामिन-के कैसे काम करती है, यह समस्या भी अंशतः हल हो चुकी है। रुधिर में घुली हुई एक प्रोटीन होती है; नाम है फाइब्रिनोजन। जब रुधिर जमता है तो फाइब्रिनोजन के ये छोटे-छोटे अणु आपस में जुड़ कर लम्बी-लम्बी शृंखलाएँ बना लेते हैं, जो अपने घुले हुए रूप को छोड़कर, फाइब्रिन कहलाने वाले, सुई की शक्ल के लम्बे-लम्बे क्रिस्टल का रूप धारण कर लेती हैं; ये ही आपस में गुंथ कर जैसी जैसा थक्का बन जाती हैं। घुले हुए फाइब्रिनोजन-अणु मिल कर अनघुली फाइब्रिन बन जायें, इसके लिए रुधिर में प्रोथ्रोम्बिन नाम के एक महत्त्वपूर्ण पदार्थ की आवश्यकता होती है। यह यकृत में बनता है और वहाँ से रुधिर में मिलता है। डाक्टर डैम ने देखा कि जिन चूजों में विटामिन-के की ग्यूनता होती है उनके रुधिर में प्रोथ्रोम्बिन बहुत कम होता है और इसलिए वह जम नहीं पाता। यह भी देखा कि अगर वह आहार में विटामिन-के की मिला देता है तो रुधिर में प्रोथ्रोम्बिन की मात्रा बढ़ जाती है और रुधिर ठीक से जमने लगता है।

अनेक अध्ययन सिद्ध कर चुके हैं कि इस विटामिन-के-प्रभाव के लिए यकृत आवश्यक होता है। अगर इन हीन चूजों से निकाले हुए रुधिर में यह विटामिन सीधी मिला दी जाय तो इसमें प्रोथ्रोम्बिन की मात्रा नहीं बढ़ती। फिर, न्यूयार्क के कुछ डाक्टरों ने सिद्ध कर दिया कि यकृत-हीन कुत्तों को दी गई विटामिन-के, रुधिर में प्रोथ्रोम्बिन की मात्रा को प्रभावित नहीं करती लेकिन यकृत की उपस्थिति में कर देती है। अतः, भोजन के साथ शरीर में जाने वाली विटामिन-के, छोटी मात्रा से अवशोषित होकर रुधिर धारा के रास्ते यकृत में पहुँचती है और वहाँ, किसी न किसी तरह, रुधिर जमाने वाले महत्त्वपूर्ण पदार्थ प्रोथ्रोम्बिन के निर्माण में यकृत की सहायता करती है।

घुणाक्षर-ग्याय ने उदाहरण, विटामिन-के के इस दैवयोगात्मक आविष्कार ने, तथा इस ज्ञान ने कि प्रोथ्रोम्बिन के उत्पादन में अपना रोल अदा करके विटामिन-के किस प्रकार रुधिर के जमने को प्रभावित करता है, शरीर क्रिया विज्ञान तथा चिकित्सा शास्त्र पर महत्त्वपूर्ण प्रभाव डाला है। आओ, कुछ उदाहरण देखें।

कभी-कभी लोगों की त्वचा पर तथा आँसों के श्वेतपट पर भूरा-सा-हरा रंग प्रकट हो जाता है। इस अवस्था को कामला (पीलियर) कहते हैं। इसका

कारण होता है रूधिर की लाल कणिकाओं के, आवश्यकतन होने वाले रंग—  
हीमोग्लोबिन—के टूटे-फूटे रूपों का ऊतकों में बैठ जाना। सामान्यतः ये रूप,  
यकृत के रास्ते, पित्त के साथ आंत्र में उत्सर्जित कर दिए जाते हैं। अगर  
रूधिर की लाल कणिकाओं की टूट-फूट अत्यधिक हो रही है या पित्त का,  
यकृत से आंत्र की तरफ बेरोकटोके जाने का मार्ग अवरोध है तो ये हरे-से-भूरे  
रंग, शरीर के ऊतकों में निक्षिप्त हो जाते हैं और कामला प्रकट हो  
जाता है।

शल्यविकारियों को चिरकाल से ज्ञात है कि कामला वाले कतिपय रोगियों  
पर शल्य कर्म करना खतरनाक होता है क्योंकि आपरेशन के समय चाकू से  
उनके ऊतकों को काटा जाता है तो उनका रक्त स्राव नियंत्रित नहीं होता  
और भूतकाल में ऐसे कई व्यक्तियों की मृत्यु हो चुकी है। अब, विटामिन-के  
का आविष्कार हो चुका है और ऐसी आशंका नहीं होनी चाहिए।

विटामिन-के एक तैल-पदार्थ है। और, आंत्र से अवशोषित होने के लिए,  
अन्य वसाओं या तैलों की तरह, यह भी पित्त की उपस्थिति की अपेक्षा  
रखता है। अगर यकृत से आंत्र की ओर जाने वाले पित्तमार्ग अवरोध हों तो  
पित्त आंत्र तक पहुँच ही नहीं पाता और भोजन के साथ आया हुआ—या  
आतडियों में ही जीवाणुओं द्वारा निर्मित—विटामिन-के, आंत्र से अवशोषित  
नहीं हो सकता और यकृत तक पहुंचाया नहीं जा सकता। इसी कारण यकृत  
में बन कर आने वाला प्रोथ्रोम्बिन कम पड़ जाता है और रूधिर ठीक से  
जमता नहीं। आजकल जब कोई डाक्टर ऐसे मरीजों को देखता है जिसके  
पित्तमार्गों में अवरोध है और जो कामला से पीड़ित है तो वह उसका अवरोध  
दूर करने के लिए तब तक आपरेशन नहीं करता जब तक वह उसके रूधिर में  
उपस्थित प्रोथ्रोम्बिन की मात्रा को जाँच नहीं लेता और विटामिन-के के  
इंजेक्शन लगाकर थक्का बनने में लगने वाले समय को सामान्य तक नहीं ले  
आता। इसके बाद वह आपरेशन करता है और उसे तसल्ली होती है कि  
मरीज को ठीक करने के लिए जो चीरा लगाया जायगा उसमें से इतना खून  
नहीं बहेगा कि मरीज ही मर जाय।

कभी-कभी, कुछेक बच्चों में, जन्म के कुछ ही दिनों बाद दाढ़-बात पर  
खून बहने लगता है; यह देखा गया है कि ऐसे बच्चों के खून में प्रोथ्रोम्बिन  
बहुत थोड़ा होता है। विटामिन-के, उनमें प्रोथ्रोम्बिन की मात्रा को सामान्य  
कर देता है। यहां विचित्र बात यह होती है कि उनके पित्त प्रवाह या यकृत  
में कोई दोष नहीं होता; कारण होता है उनकी आतडियों में जीवाणुओं का  
अभाव। वैज्ञानिकों ने पता लगाया है कि आंत्र में रहने वाले सामान्य



लाभकर जीवाणु, हमारे लिए विटामिन-के का निर्माण करते हैं और इस प्रकार हमारी आवश्यकताओं को, प्रासिक तौर पर ही सही पूरा करते रहते हैं—चाहे भोजन के साथ आई विटामिन-के की मात्रा कम ही हो। जन्म के कुछ दिन बाद तक बच्चों की आंतड़ियों में जीवाणु बिल्कुल नहीं होते। इसलिए उनको विटामिन-के की सप्लाई, जन्म से पहले माता के गरीर से तथा जन्म के बाद माता के दूध से ही प्राप्त हो पाती है। बच्चों की अपनी आंतड़ियों में जीवाणुओं की अच्छी फसल हो जाने से पहले अगर इन स्रोतों से मिली विटामिन-के काफी नहीं होती तो रक्तस्राव की प्रवृत्ति प्रकट हो जाती है और इसे नवजात शिशुओं का रक्तस्राव रोग कहते हैं। लेकिन, आजकल, विटामिन-के सम्बन्धी अपने ज्ञान के आधार पर हम माताओं को, शिशु-जन्म से पहले, इस विटामिन की फालतू मात्राएं दे सकते हैं और इस रक्तस्राव-रोग का, जो किसी जमाने में एक खतरा भी होता था, पहेली भी, आसानी से निवारण कर सकते हैं।

कभी-कभी जब सल्फा वर्ग की या पेनिसिलिन-जैसी औषधियां लम्बे अरसे तक मुंह के रास्ते दी जाती हैं—विशेषतः बच्चों को या उन व्यक्तियों को जिनका आहार पर्याप्त नहीं—तब आंतड़ियों के ये आवश्यक तथा उपयोगी जीवाणु नष्ट हो जाते हैं। उस अवस्था में, विटामिन-के की पर्याप्त मात्राएं न दी जायें तो इस विटामिन की हीनता उत्पन्न हो जाती है, क्योंकि इसको बनाने वाले जीवाणु पर्याप्त संख्या में नहीं रहते। जब डाक्टरों ने, शुरू-शुरू में, उन लोगों में ऐसा होते देखा जो अन्यथा सामान्य थे तो वे तब तक उलझन में पड़े रहे जब तक किसी ने इसका विटामिन-के की कहानी के साथ सम्बन्ध समझ नहीं लिया। अन्य दृष्टियों से लाभदायक चिकित्सा के इस उपद्रव का अब निवारण किया जा सकता है और यह हो भी जाय तो इसे ऋत पहचाना जा सकता है और विटामिन-के के इन्जेक्शन देकर दुरुस्त किया जा सकता है।

आविष्कार की एक और कहानी है जो विटामिन-के के अभाव से सम्बद्ध है। विस्कॉसिन विश्वविद्यालय के डाक्टर कार्ल लिंक के परीक्षणों की एक भव्य श्रृंखला में, उसकी जांच के मूलतः असम्बद्ध परिणामों को डाक्टर डैम के निष्कर्षों के साथ मिला दिया था। डाक्टर लिंक, पशुओं में होने वाले एक रक्तस्राव-रोग पर खोज कर रहा था। यह रोग बिल्कुल रहस्यमय हुआ था और प्रतिवर्ष विस्कॉसिन के, लिंक की प्रयोगशाला के पास स्थित फार्मों के पशुओं की भारी बलि ले लिया करता था।

डाक्टर लिंक ने जल्दी ही पता लगा लिया कि इस रक्तस्राव-रोग का,

मीठी तिनपतिया घास (स्वीट क्लबर) की खराब भूसी के भक्षण के साथ कुछ सम्बन्ध है। उसने तत्काल इस घास की खराब भूसी के सार तय्यार किए, उनके इंजेक्शन तन्दुस्त गौधों को लगाए और इस रक्तस्राव-रोग को उत्पन्न कर लिया। उसने पाया कि इन गौधों के रंधिर में प्रोथ्रोम्बिन कम हो गया था, ठीक ऐसे ही जैसे कि विटामिन-के की हीनता में हो जाता है। उसने चिन्तन किया। तिनपतिया घास, सामान्यतः विटामिन-के का उत्कृष्ट स्रोत होती है। तो, क्या जब यह खराब हो जाती है, इसमें कोई ऐसा पदार्थ पैदा हो जाता है जो विटामिन-के की हीनता को उत्पन्न कर देता है ?

इस प्रश्न से प्रेरित होकर डाक्टर लिक ने खराब तिनपतिया घास के अपने सार को शुद्ध किया और, आखिरकार, उसमें से एक ऐसा शुद्ध पदार्थ पृथक् कर लिया जो ढोरो में, कतिपय अन्य प्राणियों में और मानव में भी रक्त-स्राव पैदा करने की भारी क्षमता रखता था। उसने इस नए पदार्थ का नाम रखा डाइक्यूमेरोल और घोषणा कर दी कि ढोरों के रक्तस्राव-रोग के कारण का पता लग गया है।

लेकिन कहानी यहाँ खतम होने वाली नहीं थी। शीघ्र ही यह पदार्थ जो कि ढोरों के लिए इतना विषैला था, मानव के लिए लाभदायक बना दिया गया। लिक ने यह सिद्ध कर दिया कि डाइक्यूमेरोल, यकृत में प्रोथ्रोम्बिन के निर्माण को उद्दीपित करने की विटामिन-के की क्षमता को अवृद्ध कर देता है। उसने यह भी पता लगा लिया कि विटामिन-के की भारी मात्रा, डाइ-क्यूमेरोल की विटामिन-के-विरोधी क्रिया को अवृद्ध कर सकती है।

यह तो बड़ा सौभाग्य रहा। डाक्टर लोगों की प्रायः इच्छा रहती है कि वे—जान बूझकर—ऐसे लोगों के खून का थक्का बनने की क्षमता को कम कर सकें जिनकी शिराओं में थक्के बन जाते हैं। डाइक्यूमेरोल के आविर्भाव तक इस मतलब के लिए सिर्फ हेपेरिन नाम की औषध उपलब्ध थी; डाक्टर लोग इसका उपयोग करना पसन्द नहीं करते क्योंकि इसकी अत्यधिक मात्रा से कभी-कभी जो रक्तस्राव हो जाता है उसको वे आसानी से बन्द नहीं कर सकते। लेकिन अब, डाइक्यूमेरोल के कारण रक्तस्राव हो भी जाय तो हमें विटामिन-के देने के अलावा कुछ करना नहीं पड़ता और डाक्टर लोग एक नाजुक स्थिति में, पहले की अपेक्षा अधिक आसवस्त रहने लगे हैं।

जब राष्ट्रपति आइजनहावर को तथा राष्ट्रपति (उस समय, सेनेटर) जान्सन को दिल के दौरे पड़े थे तो, बाद में, उनको डाइक्यूमेरोल औषध दी गई थी ताकि उनके हृदय, मस्तिष्क या फेफड़ों में और कोई थक्के बनने की आशंकाएं कम हो जायें। एक तरफ डाइक्यूमेरोल और दूसरी तरफ विटामिन



के होने के कारण, शिराओं में रुधिर के थक्के बनने का इलाज कराने वाला मरीज, जिन्दगी और मौत के बीच ठीक सन्तुलित अवस्था में जीता रहता है और पेंडुलम, डाइक्यूमेरोल तथा विटामिन-के रो भरी इजेक्सन-पिचकारियों के बीच भूलता रहता है ।

लिक की प्रयोगशाला में डाइक्यूमेरोल के निर्माण के बाद यह भी सिद्ध हो गया कि इसके घातक गुण भी मानव का एक और हित-साधन कर सकते हैं । डाइक्यूमेरोल के अणु में जरा-सा परिवर्तन करने से एक ऐसा रासायनिक पदार्थ बन जाता है जिसकी छोटी-छोटी खुराकें भी चूहों के लिए अत्यन्त विषैली सिद्ध होती हैं । यह उनके विटामिन-के को अवशब्द कर देता है और उनके अन्दर रक्तस्राव होने लगते हैं । अपनी विशिष्ट विनोदप्रियता के अनुकूल, लिक ने इस अधिक शक्तिशाली डाइक्यूमेरोल को वारफरिन का नाम दे दिया और आजकल यह सब जगह हमारे सबसे मफल चूहामार-विष के रूप में विकता है । विस्कोसिन के विश्वविद्यालय में लिक के अनुसंधान को आर्थिक संरक्षण देने वाली संस्था का नाम था: "विस्कोसिन एलम्नाइ रिसर्च फाउंडेशन इन्कापोरेटेड ।" इसी के शब्दों के प्रथम रोमन अक्षरों को लेकर लिक ने वारफरिन नाम गड़ डाला था ।

इस प्रकार, डेन्मार्क के एक जागरूक वैज्ञानिक ने दैवयोग से चूहों की त्वचा पर रक्तस्राव देले और सड़ी हुई तिनपतिया घास पर, विस्कोसिन में निपुण अनुसंधान हुआ और आविष्कार की यह आश्चर्यजनक गाथा बन गई । विटामिन-के तथा डाइक्यूमेरोल ने, स्वास्थ्य की रक्षा तथा रोग से लड़ने के लिए हमारे वास्ते ताकतवर हथियार मुहय्या कर दिए हैं और साबित कर दिया है कि खोज के काम में इत्तिफाक या दैवयोग के रोल की कभी अनदेखी नहीं करनी चाहिए ।

## कभी तो जल्दी ही

तंत्रिका-कोशिकाओं में एक मुख्य पिंड होता है; इसमें से घागे जैसी पूंछ निकल कर बाहर की जाती है जिसे एक्भोन (तंत्रिकात्) कहते हैं। कभी-कभी तो ये एक्भोन बहुत लम्बे होते हैं, रीठ-रज्जु में स्थित कोशिका पिण्ड से निकल कर, सारी टांग में से होते हुए, पैर के तलवे की किसी ऐसी तक जा पहुँचते हैं। तंत्रिकाएँ, दरमसल, पेशियों, ग्रन्थियों तथा अन्य तंत्रिका कोशिकाओं की तरफ जाते हुए इन्हीं तंत्रिकाओं की पूतिया (बडल) होती हैं।

शरीर-क्रिया-वैज्ञानिक लोग मुद्त से हैरान रहे हैं कि तंत्रिका-भावेग, अपने लक्ष्य-भगों में जो प्रभाव पैदा करते हैं, कैसे करते हैं। अगर तुम तंत्रिका के अंतांग की प्रतिशक्तिशाली सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखो तो तुम पाओगे कि तंत्रिका के अंतांग तथा सम्बद्ध भग की कोशिकाओं के पृष्ठ के मध्य बहुत छोटा सा व्यवधान रहता है। इस छोटे से खाली स्थान को पार कर के तंत्रिका-भावेग, उस भग तक कैसे पहुँचता है? क्या यह कोई विद्युत् है जो व्यवधान को टाप जाती है? या, यह सम्भव है कि तंत्रिका-भावेग, तंत्रिका के अंतांग पर किसी न किसी तरह, किसी रासायनिक पदार्थ का सावण करवाता है और फिर यह पदार्थ उस भग की कोशिकाओं को प्रभावित करता है ताकि वे परिवर्तन हो सकें जिन्हें हम तंत्रिका के उद्दीपन से होता हुआ देखते हैं।

धमरीकी गृहयुद्ध के दिनों के आस-पास, एक प्रसिद्ध फ्रांसीसी शरीर-क्रिया-वैज्ञानिक, डाक्टर क्लॉड बर्नार्ड, ने एक परीक्षण किया था जिससे उसे इस

कभी तो जल्दी ही

दूसरी सम्भावना का सुझाव मिला था। उसका प्रयोग मेंढकों पर था। टांग के बिलकुल ऊपरले भाग पर उसने एक तन्त्रिकेट (सम्बंध) इस प्रकार बांध दिया कि रुधिर-परिवहन द्वारा टांग में कुछ भी न पहुँच सके। फिर उसने पीठ के निचले भाग की त्वचा के नीचे, क्यूरारे नाम के प्रबल विष का इंजेक्शन लगा दिया। दक्षिणी अमरीका तथा अफ्रीका की आदिम जातियाँ बरसों से अपने शिकारी तीरों को क्यूरारे के घोलो में भिगोकर चलाती रही थी। ऐसे तीर की चोट खाकर शिकार, शीघ्र ही, पक्षाघात (फालिज) का शिकार हो जाता है और मर जाता है। डाक्टर बर्नार्ड ने अब, अपने क्यूरारे के इंजेक्शन वाले मेंढकों में कुछ अत्यन्त महत्वपूर्ण बातें देखी। अगर वह अवरुद्ध रुधिर वाली टांग को जाने वाली तन्त्रिका को उद्दीपित करता था तो उस टांग की पेशियाँ जोर से संकुचित हो जाती थी, जिससे सिद्ध होता था कि तन्त्रिका, पेशियाँ तथा उनके बीच के संयोजन, सब ठीक काम कर रहे थे। लेकिन जब, तुलना के लिए, उसने अनवरत-रुधिर-संचार वाली दूसरी टांग की मुख्य तन्त्रिका को उद्दीपित किया तो पेशियों में बिलकुल कोई संकुचन नहीं हुआ; यह टांग पक्षाघात की अवस्था में थी।

अगर क्लॉड बर्नार्ड यही रुक जाता तो वह अपने परीक्षण का असली महत्व कभी न समझ पाता। वह यही निष्कर्ष निकाल कर रह जाता कि अगर क्यूरारे को रुधिर धारा के मार्ग से पेशियों तक जाने दिया जाय तो उनको लकवा मार जाता है। लेकिन उसने एक महत्वपूर्ण कदम आगे बढ़ाया; उसने लकवे वाली इन पेशियों को सीधा उद्दीपित किया; उनकी तन्त्रिकाओं की मार्फत नहीं बल्कि अपने उद्दीपक इलेक्ट्रोड को सीधा पेशी के नगे पृष्ठ पर रख कर। उसको यह देखकर आश्चर्य भी हुआ और आनन्द भी कि इससे भी पेशियों में संकुचन हुआ और उतना ही जोर का हुआ जितना कि दूसरी टांग की पेशियों में, तन्त्रिकाओं की मार्फत उद्दीपित होने पर, हुआ था।

इस प्रकार, क्यूरारे के इंजेक्शन से, खुद पेशियों में कोई खराबी नहीं आई थी अपितु किसी कारणवश तन्त्रिका के रास्ते आने वाला आवेग अवरुद्ध हो गया था और तन्त्रिका के आवेग से पेशी तक नहीं पहुँच सका था। क्या यह सम्भव था कि क्यूरारे के कारण तन्त्रिका-अंताग पर किसी ऐसे रासायनिक पदार्थ का स्रावण अवरुद्ध हो गया था जो पेशी में संकुचन पैदा करता है।

ऐसी क्रियाविधि ठीक तरह काम करे इसके लिए आवश्यक है कि प्रेरण करने वाला यह रासायनिक पदार्थ, तन्त्रिका-अंताग पर क्षणभर से अधिक न रहे वरना तन्त्रिका के क्रियाकलाप के प्रभाव दीर्घकालिक और बेढगे होंगे; जैसे



डा० वल्लोड बर्नार्ड अपनी प्रयोगशाला में

सूक्ष्म और अतिसंक्षिप्त होते हैं वैसे नहीं होंगे। शरीर क्रिया-वैज्ञानिकों ने कल्पना की कि इस प्रकार के कार्य को सम्पन्न करने के लिए तन्त्रिका-प्रतांग पर ही कोई ऐसा एंजाइम उपस्थित रहता होगा जो इस प्रेपी रसायन को इसको क्रिया के होने के फौरन बाद ही नष्ट कर देता है। भागे चल कर हम देखेंगे कि बात ठीक ऐसी ही है।

इस विचार को कि तन्त्रिकाएँ अंगों पर रासायनिक पदार्थों को स्रावित करती हैं और कि ये रसायन तन्त्रिका-प्रभावों को पैदा करते हैं, एक अति-सरल परीक्षण ने सिद्ध कर दिया और शंक की गुंजायश नहीं छोड़ी। यह परीक्षण डाक्टर घोटो लीवी ने सन् १९२० के ईस्टर के मीसम में आस्ट्रिया के ग्राज नामक स्थान में किया था। उन दिनों वह ग्राज विश्वविद्यालय में औषध-प्रभाव-विज्ञान का प्रोफेसर था। इंग्लैंड की अपनी पिछली यात्राओं के दौरान उसका परिचय कैम्ब्रिज तथा लंडन विश्वविद्यालय के कुछ व्यक्तियों से हो चुका था। ये लोग तन्त्रिकातन्त्र के उस भाग—स्वायत्त विभाग—पर अनुसंधान कर रहे थे जो हृदय के धड़कने, आमाशय तथा आंत्र की गतियों, ग्रन्थियों के स्रावणों तथा मूत्राशय के संकुचन जैसी हमारे शरीर की अनैच्छिक क्रियाओं को नियन्त्रित करता है। इन व्यक्तियों के साथ विचार-विमर्श करते करते डाक्टर लीवी इस बात के गहन चिन्तन में पड़ गया था कि तन्त्रिकाएँ, अंगों पर अपना प्रभाव कैसे डालती हैं।

इससे भी बहुत पहले, सन् १९०३ में, कैम्ब्रिज में डाक्टर फ्लेचर के साथ विचार-विमर्श करते हुए डाक्टर लीवी के मन में यह विचार आया था कि तन्त्रिकाओं के अंगों पर प्रेपी रसायन होते हैं। उसे इस विचार में विशेष दिलचस्पी इसीलिए हो गई क्योंकि कुछेक तन्त्रिकाओं के उद्दीपन से जो अंग उत्तेजित हो जाता है—जैसे, हृदय की गति तेज हो जाती है—दूसरी तन्त्रिकाओं के उद्दीपन से उसी का क्रियाकलाप दमित हो जाता है। उदाहरण के लिए, वेग से तन्त्रिका का उद्दीपन, हृदय की गति को मन्द या घन्द भी कर देता है। डाक्टर लीवी इस तथ्य से भी प्रभावित हुआ था कि कुछ औषधियाँ तन्त्रिका-उद्दीपन से प्राप्त उत्तेजक तथा निरोधी दोनों प्रभावों को सकल करती हैं। अतः रासायनिक प्रेपी सम्बन्धी विचार उसे आकर्षक लगता था, लेकिन परीक्षण द्वारा इसकी जाँच करने का तरीका उसे सूझ नहीं रहा था।

सन् १९०३ से १९२० तक वह सक्रिय रूप से दूसरे शोध कार्यों में लगा रहा और यह दिलचस्पी उसके दिमाग के एक कोने में पड़ी रही। फिर, १९२० के ईस्टर से पहले की रात में वह एक बार उठा, एक कागज पर कुछ नोट लिखे और फिर सो गया। अगले दिन प्रातः छः बजे उसे याद आया कि उसने



में कोई महत्वपूर्ण बात लिख ली थी। लेकिन जब उस कागज को देखा तो अर्धनिद्रित अवस्था में घसीटे हुए अपने शब्दों को वह समझ नहीं सका। अगली



डा० लीवी

रात, आधी रात के बाद तीन बजे, वही विचार फिर उसके मन में आया और



वह इसे अपने मन में स्पष्टतया केन्द्रित करके जाया: यह रासायनिक प्रेरण की कल्पना को जाँचने के परीक्षण का एक बिलकुल स्पष्ट डिजाइन था। उसने अपनी स्मृति-शक्ति पर या अपने रात्रि-लेख की पठनीयता पर भरोसा नहीं किया। डाक्टर लीवी एकदम उठ खड़ा हुआ, अपनी प्रयोगशाला में गया जहाँ उसने वह परीक्षण किया जो अब प्रसिद्ध हो चुका है और जिसने रासायनिक प्रेरक के उस विचार की सत्यता को सिद्ध कर दिया जिसका सुझाव उसने सत्रह साल पहले दिया था। उसकी विधि क्या थी, सुनो।

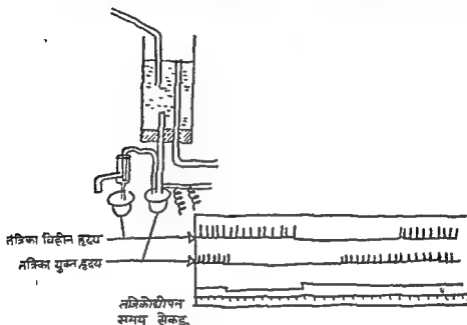
मेढक के हृदय को उसके शरीर से निकाल लें तो भी वह कई घंटों तक धड़कता रहता है यद्यत् कि उसको सावधानी से बरता जाय और मेढक को अपने शरीर के द्रवों से बिलकुल मिलते-जुलते किसी घोल से तर रखा जाय। इस तथ्य का लाभ उठाकर डाक्टर लीवी ने दो मेढकों के हृदयों को निकाल लिया; एक में तन्त्रिकाएं बनी रहने दीं; दूसरे में से बिलकुल निकाल दी। दोनों हृदयों को अब काँच की नलियों के साथ जोड़ दिया गया ताकि उनको शरीरद्रव जैसे घोल से तर रखा जा सके और साथ ही साथ उनके स्पन्दनों की दर को एक गतिशील ग्राफ-पत्र पर अंकित किया जा सके।

अब प्रथम हृदय को जाने वाली वेगस तन्त्रिकाओं को विद्युत् द्वारा उद्दीपित किया और इसने अपने विशिष्ट तरीके से हृदय-गति को मन्द कर दिया। इस उद्दीपन को कुछेक मिनटों तक जारी रखा गया। बाद में इस हृदय को वेगसी-उद्दीपन के दौरान तर रखने वाले द्रव में से कुछ, दूसरे—अर्थात् तन्त्रिकाहीन—हृदय की ओर स्थानान्तरित कर दिया गया। डाक्टर लीवी यह देखकर सन्तुष्ट हुआ कि यह दूसरा हृदय भी मन्द पड़ गया, मानो इसकी वेगस तन्त्रिकाएं उद्दीपित की गई हों; लेकिन चूँकि इसमें तन्त्रिकाएं थी ही नहीं, यह मन्दन किसी ऐसे रसायन का प्रभाव होना चाहिए था जो प्रथम हृदय में, उसकी वेगस तन्त्रिकाओं के उद्दीपन के दौरान, निमुक्त हुआ होगा। इसके बाद उसने प्रथम हृदय की त्वरक तन्त्रिकाओं को विद्युत् द्वारा उद्दीपित करके उसको तेज कर दिया और जब इस प्रथम हृदय वाले द्रव से द्वितीय हृदय को पूर्ववत् तर किया गया तो वह तेज भी हो गया।

इस अत्यन्त सरल परीक्षण ने सिद्ध कर दिया कि जब कतिपय तन्त्रिकाओं को उद्दीपित किया जाता है तो अंग में कुछेक पदार्थ निमुक्त होते हैं—सम्भवतः इसके तन्त्रिका अन्तर्ग में या उसके आस-पास—और कि यह पदार्थ अंग पर क्रिया करके तन्त्रिका का प्रभाव पैदा करते हैं। इस परीक्षण ने यह भी सिद्ध कर दिया कि ऐसा पदार्थ एक नहीं है अपितु एक से अधिक हैं। डाक्टर लीवी के परीक्षण में त्वरक तन्त्रिकाओं ने हृदय को तेज करने वाला

रसायन निर्मुक्त किया और वेगस तन्त्रिकाओं ने हृदय को मन्द करने वाला ।

डाक्टर सीवी के परीक्षण से लेकर अब तक प्रयोगशाला में किए हुए सुन्दर शोध-कार्यों की एक शृंखला ने इन पदार्थों को रासायनिक तौर पर



पहचान लिया है और इनकी क्रियाविधि के बारे में हमें बहुत कुछ बता दिया है । डाक्टर सीवी के प्रिय मित्र तथा इंग्लैंड के महान् शरीर-क्रिया-वैज्ञानिक सर हेनरी डेल ने सिद्ध कर दिया कि सीवी का वेगस-पदार्थ तो एक रसायन है; नाम है एसिटिल्कोलीन । यह भी सिद्ध किया जा चुका है कि एसिटिल्कोलीन शरीर के अन्य अनेक तन्त्रिका-अन्तागो पर भी निर्मुक्त होता है और पाचकरसों के छावण, भ्रूश्रोसर्जन, शरीर की पेशियों का कार्य आदि अनेक विभिन्न शरीर-क्रियाओं को प्रभावित करता है । इन सब बातों को देखते हुए यह बिल्कुल उचित ही हुआ कि १९३६ का चिकित्साविषयक नोबेल पुरस्कार सीवी तथा डेल दोनों को दिया गया । तन्त्रिका-आवेगों के इन महत्वपूर्ण रासायनिक प्रेरियों का पता लगाने में पर्यप्रदर्शन इन दोनों ने ही किया था ।

बाद में यह भी सिद्ध हुआ कि त्वरक पदार्थ एक ऐसा रसायन है जो एड्रिनलिन का निकट सम्बन्धी है; एड्रिनलिन नाम का हार्मोन, अधिवृक्क ग्रन्थि के मध्यांश द्वारा स्रावित होता है । इंग्लैंड का डाक्टर इलियट पहले ही देख चुका था कि एड्रिनलिन के इंजेक्शन के तथा हृदय को तेज करने वाली तन्त्रि-

कार्यों के समूह—अनुकम्पी तन्त्रिका तन्त्र—के उद्दीपन के प्रभाव एक से होते हैं। हाल के सालों में स्वीडन के जीव-रसायनज्ञ वान यूलर ने सिद्ध किया है कि अनुकम्पी तन्त्रिकाओं के अन्तागों पर निर्मुक्त होने वाला पदार्थ एड्रिनलिन नहीं होता अपितु रिश्ते में इसका बहुत नजदीकी पदार्थ नार-एड्रिनलिन होता है।

इन रसायनी प्रेषियों के आविष्कार ने रोगों की औपचिकित्सा का एक पूरा का पूरा नया क्षेत्र खोल दिया है। मैं पहले जिक्र कर आया हूँ कि ये रासायनिक प्रेषी जल्दी से काम कर सकें इसके लिए आवश्यक है कि तन्त्रिका अन्तागों के पास ऐसे एंजाइम हों जो घीघ्रता से, सम्बद्ध प्रेषी रसायन को नष्ट कर सकें। इन नाशक एंजाइमों का भी पता लग चुका है और वे हमारी पूर्व-कल्पनानुसार ही काम करते हैं।

कभी-कभी डाक्टर लोगों को इस बात की जरूरत पड़ती है कि तन्त्रिका के आवेग का प्रेषी देर तक काम करता रहे। ऐसा करने की एक विधि यह है कि कोई ऐसी औपधि बरती जाय जो नाशक एंजाइम की क्रिया को अवरुद्ध कर दे। ऐसी दवाई है, बेलाडोना; जब डाक्टर ने भ्राँख के भीतरी भाग की परीक्षा करनी होती है तो इससे युक्त दवा की बूँदें भ्राँख में डाली जाती हैं ताकि पुतली फँल जाय और काम आसान हो जाय। वेगस तन्त्रिका के अन्तागों पर निर्मुक्त होने वाला और हृदय को धीमा करने वाला रसायन—एसिटिल्कोलीन—भ्राँख की पुतली को नियन्त्रित करने वाली वृत्ताकार पेशी में भी तब निर्मुक्त होता है जब किसी भ्रतन्त्रिका के मार्ग से उसमें आवेग पहुंचते हैं। यह एसिटिल्कोलीन, पुतली को फँला देता है। बेलाडोना, भ्राँख में सामान्यतः स्थावित होने वाले एसिटिल्कोलीन को नष्ट होने से बचा देता है। परिणामतः, जब तक बेलाडोना भ्राँख में रहता है, पुतली फँली रहती है।

कभी-कभी, किसी आपरेशन के दौरान आजकल के शल्यचिकित्सकों के लिए आवश्यक हो जाता है कि सांस की गतियों को बिल्कुल बन्द कर दिया जाय। उदाहरण के तौर पर, फेफड़े के एक भाग को निकालते समय। औपध-प्रभाव-वैज्ञानिकों (औपधियों की, शरीर-क्रिया को प्रभावित करने की विधियों की जाँच करने वालों) ने हाल ही एक पदार्थ का आविष्कार किया है। नाम है, सिसनिल्कोलीन। यह शरीर की सब पेशियों को, सांस चलाने वालीयों को भी, ऐसा कर देता है मानो उन्हें लकड़ा मार गया हो। यह पदार्थ एसिटिल्कोलीन का निकट सम्बन्धी है और एसिटिल्कोलीन की सामान्य क्रिया को ध्यान में रखकर इसका कृत्रिम निर्माण किया गया था।

जिन पेशियों की बदीलत शरीर में गति उत्पन्न होती है उन्हें कहते हैं। इन पेशियों को जाने वाली तन्त्रिकाओं के अन्तागों पर एंजाइम

सावित होता है। मध्यपट (डायाफ्राम) तथा पसलियों के बीच की, श्वसन को नियंत्रित करने वाली पेशियाँ भी बाहु-द्विशिरस्क (बाइसेप्स) या टॉग की पिएडली की पेशियों की तरह ही कंकाल-पेशियाँ होती हैं। जब सक्सिनिल्कोलीन का इन्जेक्शन रुधिरधारा में दिया जाता है तो वह इन कंकाल पेशियों के तंत्रिका-अंतर्गों में प्रविष्ट हो जाता है और कुछ देर के लिए उनमें ऐसा परिवर्तन कर देता है कि वे एसिटिल्कोलीन को प्रतिक्रिया नहीं दे सकते। परिणामतः पेशियों को लकवा मार जाता है। और, आपरेशन के दौरान शल्यचिकित्सक को ठीक इसी अवस्था की आवश्यकता होती है।

सक्सिनिल्कोलीन की खूबी यह है कि जो एजाइम एसिटिल्कोलीन को विखंडित करते हैं वे ही इसे भी अटपट नष्ट कर सकते हैं। अतः, जब शल्यचिकित्सक इसके प्रभाव को समाप्त करना चाहता है तब उसे सिर्फ इतना करना पड़ता है कि इसकी और मात्रा देना बन्द कर दे। पेशियों में जो बचा होता है वह नष्ट कर दिया जाता है और पेशिया, एसिटिल्कोलीन को प्रतिक्रिया देने की अपनी शक्ति को पुनः प्राप्त कर लेती हैं—तंत्रिका-अंतर्गों द्वारा पेशियों की कोशिकाओं में निर्मुक्त होने वाले इस नैसर्गिक उद्दीपन से सकुचित होने लगती है।

आगे चल कर हम वर्णलेखन (क्रोमेटोग्राफी) के जिस मामले की चर्चा करेंगे उस पर भी, किसी आविष्कार के महत्त्व तथा अनुसंधान की किसी नई विधि के परिणामों सम्बन्धी, ये सब विचार लागू होंगे। भूतकाल की उपलब्धियों की नींव पर तो हम सदा ही वर्तमान की दीवारों को खड़ा करते हैं। लेकिन निर्माण के आश्रय के रूप में इतना कुछ इतनी जल्दी पहले कभी उपलब्ध नहीं हुआ जितना कि १९२० के ईस्टर के उस बड़े तड़के किए गए डाक्टर लीवी के सरल तथा निश्चायक परीक्षण के कारण हो गया।





किया था। उसका विचारों की छाप इरेस्मस डार्विन पर भी पड़ी थी।

फ्रांस का एक श्रीर प्रकृति वैज्ञानिक हुआ है। नाम था, वयुविग्रर। इसके जीवन (१७६६-१८३२) का कुछ भाग वफ्फोन के जीवन के पिछले वर्षों का समकालीन था। वफ्फोन की तरह इसने भी चट्टानों तथा उनके अन्तःस्थापित फासिलों में प्राणियों की आवादियों के पूरे के पूरे अनुक्रम को पाया था; यह अनुक्रम भूतकाल की ऐसी जातियों (स्पीशीज) को निरूपित करता था जो अब लुप्त हो चुकी हैं।

स्काटलैंड के चिकिरसक जेम्स हटन (१७२६-१७९७) ने भी, स्काटलैंड की उच्चभूमियों पर घूमते हुए—वफ्फोन की तरह ही—यह पाया था कि ये फासिल, तहों में लगे होते हैं। इससे उसे यह मुझाव मिला था कि उनके ये निक्षेप धीमे-धीमे श्रीर क्रमशः लम्बे अरसे तक बनते रहे हैं, महाप्रलयों की किसी शृंखला में नहीं बने। अपनी मिट्टी के निक्षेपों को भी पर्वतशिखरों से घाटी की ओर ले जाते हुए, उच्चभूमि के छोटे-छोटे नालों में हटन ने भूमि के अपरदन तथा नवीकरण के विकासात्मक प्रक्रम के दर्शन किए श्रीर अनुभव किया कि यह कितना धीरे-धीरे चलने वाला प्रक्रम है।

विलियम स्मिथ (१७६९-१८३९), इंग्लैंड का एक असैनिक इंजीनियर था। वह नहरें बनाया करता था श्रीर उनकी साफ़ कटी चट्टानी दीवारों में ठीक इसी प्रकार की फासिलों की तहें पाया करता था। उसने देखा था कि एक दूसरे से मिलते-जुलते फासिल, भिन्न-भिन्न तहों में पाये जाते हैं। इससे उसने परिणाम निकाला था कि सुदूर भूतकाल के भिन्न भिन्न युगों से परिरक्षित इन प्राणियों में जो परिवर्तन उसे दीखते हैं वे एक दम नहीं अपितु धीरे-धीरे हुए हो सकते हैं। उसने यह भी देखा था कि हम भूतकाल में जितना गहरा उतरते जाते हैं, प्राजकल के प्राणियों तथा पौधों के साथ इन फासिलों की समानता उतनी ही कम होती जाती है।

चार्ल्स डार्विन को सबसे अधिक प्रभावित, सम्भवतः, इंग्लैंड के भूविज्ञानी चार्ल्स लेल (१७९७-१८७५) ने किया था। इसी महानुभाय ने "प्रलयवाद" को हमेशा के लिए तिलाजलि दी थी। वह डार्विन का शिक्षक भी था, सहयोगी भी। उसका विचार था कि प्राचीन काल भी वैसे ही हुआ करते थे जैसा कि उसका अपना काल था; श्रीर कि चट्टानें अब भी समुद्रों तथा नदियों द्वारा बनाई जा रही हैं श्रीर हिमनदों, भांधियों श्रीर तूफ़ानों द्वारा पिसाई जा रही हैं।

चार्ल्स डार्विन, मान्यताओं के ऐसे मौसम में प्रबट हुआ था। उसने जो कुछ "भाविकृत" करना था उसमें से बहुत-सा पहले ही ध्वस्त किया जा चुका था;



लेकिन ठीक वैसे नहीं जैसे उसने किया। एक लिहाज से कहा जा सकता है कि उसकी उपलब्धियां एकदम नई नहीं थीं। लेकिन एक लिहाज से ये नई थी क्योंकि उससे पहले किसी ने भी उस समय के अनेक भिन्न-भिन्न तथा बिलकुल पृथक्-पृथक् विचारों को मिलाकर ऐसे व्यापक सिद्धान्त का रूप नहीं दिया था जिसमें न केवल यह बताया गया था कि जातियों का उद्भव विकास द्वारा हुआ है अपितु इस प्रक्रम का युक्तिसंगत कारण भी बताया गया था।

चार्ल्स डार्विन, इंग्लैंड के धार्मिक नगर श्रूसबरी में काम करने वाले एक सफल तथा कुछ कठोर स्वभाव चिकित्सक के घर पैदा हुआ था। बचपन से ही उसे प्राकृतिक अध्ययन में रुचि थी लेकिन उसका प्रमुख शौक था शिकार, मछली पकड़ना तथा दूसरे बाहरी खेल। वह घर का भ्रमीर था और अपने जीवन के व्यवसाय के प्रति कोई प्रबल आस्था न होने के कारण उसके लिए खिलाड़ी बन जाना या ऐश्वर्यामय में जीवन बिता देना कुछ मुश्किल नहीं था। लेकिन उसके पिता ने उसे चिकित्साशास्त्र पढ़ने के लिए प्रेरित किया। इसके विरोध के लिए भी उसके पास कोई प्रबल युक्ति नहीं थी अतः वह इस प्रयोजन के लिए १८२५ में एडिनबर्ग विश्वविद्यालय में प्रविष्ट हो गया। शरीर-रचना तथा शरीर-क्रिया के पाठ्यक्रम तो उसे पसन्द थे लेकिन जब वह पहली बार आपरेशन के कमरे में प्रविष्ट हुआ और उसने रुधिर तथा जीवित मांस देखा तो उसे ऐसा लगा कि उसकी तबियत बहुत बिगड़ गई है। इसी कारण, उसने चिकित्सा का अध्ययन छोड़ देने का निश्चय कर लिया।

इस पर उसके पिता ने सुझाव दिया कि वह धर्मोपदेशक बनने के लिए अध्ययन करे। युवक चार्ल्स को गाँव के पादरी के जीवन में कुछ आकर्षण प्रतीत हुआ, वह इस पाठ्यक्रम के लिए सहमत हो गया और १८२८ में कैंब्रिज विश्वविद्यालय में भरती हो गया। कक्षाओं की अधिकांश पढाई तथा औपचारिक व्याख्यान उसे नीरस और व्यर्थ प्रतीत होते थे। अपने कालपूर्व समय में वह पौधों तथा प्राणियों के नमूने बटोरा करता था। इसमें उसका कोई विशेष प्रयोजन नहीं रहता था क्योंकि ये संग्रह किसी मौलिक वैज्ञानिक समस्या के काम नहीं आते थे। इनसे उसका बेकार कुतूहल और व्यापक प्रकृतिप्रेम जरूर सन्तुष्ट रहता था।

लगभग इन्हीं दिनों डार्विन को एक नए मित्र की प्राप्ति हुई जिसके कारण उसकी गहनतर रुचियाँ केन्द्रीभूत हो गईं और अगला जीवन प्रभावित हुआ। इस नए मित्र का नाम था हेन्सो। वह वनस्पतिशास्त्र का प्रोफेसर था। उसने डार्विन में किसी असाधारण गुण की उपस्थिति को भाव लिया था। कदा

की नियमित-क्षेत्र-यात्राओं में, कैम्ब्रिज के आस-पास के देहाती इलाकों के भ्रमणों में, हेन्स्लो के घर पर तथा अन्य भी अनेक अवसरों पर उनका संगम होता रहता था ।

सरकारी जहाज बीगल के कप्तान राबर्ट फिट्जराय के पास डाविन की सिफारिश करके हेन्स्लो ने ही डाविन को वह अवसर प्रदान किया था जिसने उसके जीवन की काया ही पलट दी । फिट्जराय के भाधोन यह जहाज, दक्षिणी अमरीका के तट का सर्वेक्षण करने की, ब्रिटिश नौ-अधिकरण की प्रायोजना को पुनः चालू करने लगा था । फिट्जराय की सम्मति थी कि उसके जहाजियों में एक प्रकृतिवैज्ञानिक भी होना चाहिए जो यात्रा के दौरान प्राप्त होने वाले भूविज्ञान तथा जीवविज्ञान सम्बन्धी प्रेक्षणों के सुनहरे अवसरों का लाभ उठा सके । उसकी वैज्ञानिक दिलचस्पियों को चालू रखने के लिए जो अवसर इस यात्रा से प्राप्त हो सकते थे, डाविन उनके प्रलोभन का सवरण



एच० एम० एस० बीगल

नही कर सका और जब यह और उसका चाचा, उसके पिता की उठायी घोर आपत्तियों का निवारण कर चुके तो उसने, १८३० के सितम्बर में, कप्तान फिट्जराय के साथ जाने के लिए दस्तावेजों पर दस्तखत कर दिए ।

बीगल, नौसेना का जहाज था । वर्गकृति पालों, दस तोपों तथा दो मस्तूलों से लैस था । दिसम्बर १८३१ में यह इंग्लैंड से चला । इसकी यात्रा दो-तीन साल चलनी थी लेकिन चलती रही पाँच साल । डाविन के लिए यह पाँच साल की अवधि ही असली शिक्षा का समय सिद्ध हुई । ऐसा लगता था मानो प्रयोगशाला का कोई लम्बा परीक्षण चल रहा था जिसके दौरान डाविन परिपक्व-प्रकृतिवैज्ञानिक बन गया था ।

यात्रा पर वह अपने साथ चार्ल्स लेल के महान् ग्रन्थ, भूविज्ञान के भिद्धान्त को ले गया था। इस यात्रा के प्रथम वर्ष में उसने दूने पड़ डाला और बार-बार पड़ा। लेल ने स्वीकार किया था कि चट्टानें भय भी बनती और फिर हिमनदों तथा अपरदन द्वारा नष्ट होती रहती हैं। वह मानता था कि प्राचीन भूवैज्ञानिक युग, सचमुच हमारे युग जैसे ही थे। ऐसी साक्ष्यों से तृप्टि सम्बन्धी प्रलयवाद की घञ्जियाँ उड़ गई थी। गेलापेगोस द्वीप के ज्वालामुखीय गतों, टिएराटेले पक्षियों के समुद्र में बह कर पाने वाले हिमनदों को तथा प्रशांत-महासागर के कीलिंग द्वीपों में बनी मूंगे की चट्टान सम्बन्धी अपने प्रेक्षणों को समझने का आधार डार्विन को इस पुस्तक से मिला था।

यात्रा के दौरान उसने जो कुछ भी देखा उसमें उगे विकास के विचार का समर्थन ही मिला। दक्षिणी अमरीका में मिले घोड़े के दाँत के फासिल नें और पेटागोनिया में मिले हृदयों के फासिल ने उगरे चिन्तन को प्राचीन काल की जीवित जातियों के लोप की समस्या की ओर तथा आज की जीवित जातियों को लुप्त जातियों के साथ जोड़ने वाली कड़ियों की ओर मोड़ दिया। अब वह हैरान था कि एक जाति को दूसरी जाति में रूपान्तरित करने वाले परिवर्तन कैसे हुए होंगे।

गेलापेगोस द्वीपसमूह में वह पक्षियों की विविधताएँ देखकर तथा पड़ोसी द्वीपों के पक्षियों की भिन्नताएँ देखकर भी प्रभावित हुआ था। यद्यपि इनमें से प्रत्येक द्वीप के पक्षियों में भिन्नताएँ थीं लेकिन वे उन पक्षियों के समान ही थे जिन्हें उसने अमरीका की मुख्यभूमि पर देखा था। इससे उसके मन में विचार उठा कि वे सब मुख्यभूमि पर रहने वाले किसी एक ही पुरखा के वंशागत होने चाहिए। इस प्रेक्षण के आधार पर वह इस बारे में सिद्धान्तों का विकास करने लगा कि प्राणियों की जो जातियाँ दूसरों से प्रलग-प्रलग पड़ जाती हैं उनका क्या बनता है। ज्यों-ज्यों बरस गुजरते हैं उनमें अगद कोई परिवर्तन होते हैं तो वे क्या होते हैं और जब प्रत्येक ऐसी जाति अपने आपको अपनी परिस्थिति के मुताबिक ढालती है तो जातियों की ये भिन्नताएँ कैसे उत्पन्न हो जाती हैं?

१८३६ में स्वदेश वापिस पहुँचने पर डार्विन फिर कैम्ब्रिज चला गया और नीगल से नमूनों का जो संग्रह वह लाया था, उनकी सूचियाँ तय्यार करने के लम्बे काम में लग गया। उसके मन में पुरोहिताई के धन्वे को बाबत कोई विचार रह भी गया था तो उसे इस यात्रा ने सदा के लिया मिटा दिया। उसके पिता, विरासत में, उसके लिए बहुत-सी धन-सम्पत्ति छोड़ गए थे अतः उसने विज्ञान की एकान्त साधना में जीवन बिताने का निश्चय कर लिया।



योगन की धारणा के एक चरण के भीतर ही उमने उस धारा का विरलन पूरा कर लिया जो किट्टुअगय की मन्धी गया मन्धीकी रिपोर्ट के एक भाग के रूप में प्रकाशित हुआ। स्वाभाविक ही था कि उमकी तरह धारण मोनों का ध्यान नहीं गया। लेकिन बाद में, इसका प्रदानन धारण पुस्तक के आगे हुआ जिसने बहुत लोगों का ध्यान सादृष्ट किया। पुस्तक के नाम का अर्थ था : एक प्रकृति वैज्ञानिक की निरुपमा यात्रा।

इसके थोड़े ही दिनों बाद डाकिन सदन गया गया और वहाँ उमने बार मान्य तक अपनी घोषणाएँ जारी रखा। वह मन का परिच्छिन्न मित्र गया निःश्वसन गया और अब भूविज्ञान उमका मुख्य विषय हो गया। उमने मूँ में की बटानी, रिमनडो तथा अन्य ऐसी समस्याओं का अध्ययन शुरू किया जो उमकी समुद्र-यात्रा में किए प्रेक्षणों में उत्पन्न हुई थी। जीवित जानियों के विरलन सम्बन्धी उमके विचारों का क्या अर्थ ? वे समुद्र कायम थे और ज्यो-ज्यो वह अपने मशहों का वर्गीकरण करना और अन्य विषयों पर विचारना जा रहा था, वे विचार उमके मन में घानोहित होने जा रहे थे और धीरे-धीरे निरन्तर जा रहे थे।

मार्च १८३९ में उमने अपनी पत्नी वरुण लक्ष्मी बेजबुड में शादी कर ली और थोड़े ही दिनों में उसका स्वास्थ्य बिगड़ गया। बटौर प्रकृति के इस व्यक्ति को ऐसा लगने लगा कि मन का केन्द्रित करने जान करने की उसकी क्षमता एकदम सीमित हो गई है और काव्य और गंभीर के प्रति उसकी रसिकता समाप्त हो गई है। उमके अने अर्थों में कहें तो उमके व्यक्तित्व में घाने वाले इस विचित्र परिवर्तन ने उमके मन की "एक ऐसी पत्नी बना डाला था जो तम्हो के बड़े भारी मशहों की पीम कर अशापक नियमों का रूप दे रही थी।"

इस अस्वस्थता ने अन्ततः, उमें बाध्य कर दिया कि सदन के जीवन में अधिक अन्त जीवन बितावे। इसलिए १८४२ में वह अपने परिवार के साथ कैण्ट के इलाके के डाउन नामक गाँव की घाटारह एकड़ भूमि में अपनी विशाल हवेली में जा बसा। अपना दोष जीवन उमने वहीं बिताया। वह अपने परिवार और थोड़े में घनिष्ठ मित्रों के सिवाय किसी से नहीं मिलता था और आराम, संर तथा काम के दैनिक क्रम को बिलकुल ठीक रखता था। उसके रोग ने उस पर जो पाबन्दियाँ लगा दी थी उनके बावजूद उसने जितना काम कर डाला उससे अधिक उल्लेखनीय बात कोई नहीं। इसका रहस्य था उसकी छोटी-छोटी अवधियों के लिए अत्यन्त एकाग्रचित्त हो जाने की उसकी क्षमता, काम करने की उसकी आदतों की नियमितता और ध्यान बटाने वाली सब चीजों से उसका मुकम्मल अलगवा।

इन भूविज्ञानी शोध कार्यों को समाप्त करके डार्विन ने अपना सारा ध्यान जातियों (स्पीशीज) की समस्या पर लगा दिया। इस बीच उसको विदवास हो चुका था कि जिस प्रकार पृथ्वी एक प्राकृतिक प्रक्रम द्वारा क्रमशः विकसित हुई है उसी प्रकार प्राणी भी किसी प्राकृतिक प्रक्रम द्वारा विकसित हुए हैं और हो रहे हैं। वह प्रक्रम क्या है, इस बारे में वह अभी स्पष्ट कुछ नहीं कह सकता था। उसकी प्रथम जिज्ञासा थी, "जाति (स्पीशीज) क्या होती है।" दोरों, बहेल मछलियों तथा कुत्तों में जो स्पष्ट भिन्नताएं हैं उन्हें तो वह देख सकता था, लेकिन क्या इन पृथक्-पृथक् रूपों में कोई सूक्ष्म भिन्नताएं भी होती हैं। उसने निश्चय किया कि किसी एक ऐसे रूप को चुन ले जिसे सामान्यतः पृथक् जाति माना जाता है और उसका अध्ययन करे। इस दृष्टि से उसने (एक प्रकार के) हंसों को चुना। अपने अध्ययन कक्ष की खिड़की के साथ की मेज पर उनका शवच्छेदन किया, उनका वर्गीकरण किया और जितनी किस्मों को वह निर्धारित कर सका उनका विस्तृत वर्णन तैयार किया। हंसों पर किए इस अध्ययन से उसे इस बात के प्रमाण मिले कि पृथक्-पृथक् किस्मों में विशेष परिवर्तन तो होते हैं लेकिन विशेषताओं का ऐसा सर्वनिष्ठ वर्ग भी मिला जो उन सबको एक ही जाति का सिद्ध करता था।

प्रथम प्राक्खिरकार, वह अपनी उस बीगल यात्रा की नोटबुकों और नमूनों को हाथ में लेने के लिए तैयार हुआ जिसमें उसका विकासारमक सिद्धान्त पनपने लगा था। पृथक् जातियों (स्पीशीज) के उद्भव का, किसी सामान्य पुरखा की वशागति से अच्छा कोई समाधान नहीं हो सकता था। विकास के दौरान प्रत्येक जाति, अपने शरीर की रचना तथा क्रिया को अपनी परिवर्तनशील परिस्थितियों में जीवित बच रहने के लिए आवश्यक तरीके से परिवर्धित करती रही है।

अगले साल भर डार्विन परीक्षण, वर्णन, वर्गीकरण तथा पठन करता रहा और लम्बे चौड़े पत्रव्यवहार द्वारा हर ऐसे व्यक्ति से विचार-विमर्श करता रहा जिसके पास इस विषय से सम्बद्ध कोई भी उपयोगी जानकारी हो सकती थी। उसने जानवरों की नस्लें तैयार करने वालों की तरफ भी ध्यान दिया और उनके तरीकों और नतीजों की बाबत हर मुमकिन जानकारी हासिल की। उसने और भी साफ देखा कि जिस तरीके से वे, कुछ प्रांतीय विशेषताओं को छानने तथा विकसित करने के लिए पालतू जानवरों के कृत्रिम नस्लें तैयार करते हैं वह उस तरीके से मिलता-जुसता है जिससे मन्दतर गति से और हजारों सालों में कतिपय ऐसी विशेषताओं को है जो, अपनी प्राकृतिक परिस्थितियों में जीवित बच रहने के लिए कि...



विशेष में विकसित होनी चाहिए। इस अध्ययन से उमका यह वर्धमान विद्वान् भी पक्का हो गया कि पालतू जानवरों की नस्लें बनाने वाले इन लोगों में जो कृत्रिम वरण प्रचलित है उसके मुकाबले स्पीसीजों (जातियों) का प्राकृतिक विकास, प्राकृतिक वरण के एक बहुत ही मन्द प्रक्रम से होता है।

यहा तक तो सब ठीक है, लेकिन इस प्राकृतिक वरण के प्रक्रम का कारण

क्या है। डार्विन उसका उत्तर प्रकृति में नहीं पा सका। प्रकृति, वरण के इस कार्य को करती किस प्रकार है। क्या चीज है जो नस्ल सुधारने वाले का रोल अदा करती है। वह चिरकाल तक इस पर चिन्तन करता रहा। फिर, सन् १८३८ में एक दिन रेवरेंड टी० आर० मालथस का लिखा जनसंख्या पर निबन्ध उसकी नज़रों से गुजरा। टी० आर० मालथस, अर्थशास्त्र तथा गणित के विषयों के लेखक थे। उन दिनों का इंग्लैंड, व्यापार तथा आबादी के बेहद फैलाव की सम्भावनाओं में मग्न था। लेकिन मालथस, इस फैलाव के भविष्य-प्रभावों से चिन्तित था। यह संसार जितने लोगों को पाल सकता है उसकी अन्तिम सीमा किस चीज से बंधेगी। उसके अनुसार, एक वक्त ऐसा आ जायगा कि भोजन की सप्लाई को जनसंख्या मात दे देगी और तब अकाल के सीधे सादे प्रक्रम से तथा रोग और मानव-रचित युद्धों की सहायता से प्रकृति, आबादी के और बढ़ने पर रोक लगा देगी। मालथस का विचार था कि मानव ने इस धरती पर गरीबी और दुर्भाग्य से बचकर जीना है तो ऐसी रोकें आवश्यक हैं।

डार्विन के मन में मानो बिजली चमक उठी। इस निबन्ध के रूप में उसे प्राकृतिक वरण सम्बन्धी अपने सिद्धान्त की धाभी मिल गई। प्रकृति, प्राणियों तथा वनस्पतियों की आबादी के बेहद फैलाव पर ऐसी ही "रोकें" जरूर लगाती होगी। लेकिन वह कौन सी चीज है जो यह निर्धारित करती है कि जीवित बच रहने के लिए किन स्पीशीजों (जातियों) को चुनना है। ये जातियाँ तो बही हो सकती हैं जिनमें वे विशेषताएँ हों जो उन्हें उनकी परिस्थितियों में जीवित बच रहने के लिए योग्यतम बनाती हैं। वे जो जीवित बच रहने वाली विशेषताओं से लैस नहीं होती, समाप्त और लुप्त हो जाती हैं। इस प्रकार उसकी यह धारणा बनी कि प्राकृतिक वरण का कारण है योग्यतम की अतिजीविता; फार्म पर नस्लें तैयार करने वालों के कृत्रिम वरण का प्रतिरूप यही है।

डार्विन के जमाने में और उससे पहले भी इन विचारों में से अनेक, जीव-वैज्ञानिकों के ज्ञान तथा विचार-विमर्श में आ चुके थे। लेकिन जब तक डार्विन ने विकास को, प्राकृतिक वरण को तथा इसके कारण के रूप में योग्यतम की अतिजीविता को एक पूरे सिद्धान्त के रूप में प्रस्तुत नहीं कर दिया, किसी ने इन विचारों के इस प्रकार के सम्बन्धों को नहीं भापा था।

डार्विन, मालथस के निबन्ध को तो १८३८ में ही, अर्थात् बीगल की वापसी के दो साल बाद ही पढ़ चुका था। लेकिन वह अब भी अपने सिद्धान्त को सार्वजनिक रूप से प्रकाशित करने के लिए तैयार न था। उसकी योजना



एक ऐसा विशाल तथा विवरणात्मक ग्रन्थ लिखने की थी जो उसके जीवन भर के कार्य को निरूपित करे और उसके सिद्धान्त के समर्थन में बहुत से प्रमाण प्रस्तुत करे। उसे प्रकाशन की कोई जल्दी नहीं थी हालांकि उसके, मेल तथा वनस्पति वैज्ञानिक हुकर जैसे मित्र उसे इसके लिए प्रेरित करते रहते थे, उन्हें भय था कि कहीं और कोई व्यक्ति उसी सिद्धान्त को प्रकाशित करके डार्विन को बराबरी का दावा न कर बैठे। लेकिन डार्विन एक सावधान अनुसंधानकर्ता था और उससे जल्दबाजी नहीं कराई जा सकती थी। वह चाहता था कि अपने सिद्धान्त के सब सम्भावित दोषों की जांच कर ले और उसे वैज्ञानिक प्रमाणों से पुष्ट कर ले। फिर उसके सिद्धान्त से विवाद का जो तूफान उठ सकता था उससे भी वह बेखबर नहीं था। इसलिए वह डाउन के एकान्त में ही रहकर अपने सावधान अनुसंधान में बुद्ध घण्टे प्रतिदिन लगाता रहा और भ्रमले बीस सालों तक ऐसा ही करता रहा।

लेकिन १८५८ के जून मास में सहसा एक दिन यह अनन्तसाधना एक कठोर धक्के के साथ तोड़ दी गई; कारण था एक पत्र जो सुदूर दक्षिण-पूर्व एशिया से आया था। इसका लेखक भी एक अंग्रेज प्रकृति-वैज्ञानिक था। नाम था, एल्फ्रेड रसेल वालेस। इसमें उसका एक नया लेख था, शीर्षक था, "उपजातियों की अपनी मौलिक जातियों से हमेशा के लिए पृथक् हो जाने की प्रवृत्ति पर निबन्ध।" इसे पढ़कर डार्विन को आश्चर्य भी हुआ, शंका भी। इसमें उसका सिद्धान्त ठीक उसी रूप में, पूरा का पूरा और अच्छे प्रमाणों के समर्थन के साथ दिया हुआ था। वालेस, मलाया द्वीपसमूह के भूविज्ञान तथा जीवित प्राणियों का अध्ययन करता रहा था। उसने भी पालतू जानवरों की नस्लें बनाने में काम आनेवाले कृत्रिम वरण तथा प्राकृतिक वरण के प्रक्रम में सहस्राता का अनुभव किया था और, डार्विन की तरह ही, इस बात को विज्ञान के एक सिद्धान्त का आधार बनाया था। उसने भी मालथस के विचारों का अध्ययन किया था और उसके निबन्ध से, प्राकृतिक वरण के कारण के रूप में योग्यतम की प्रतिजीविता के उसी विचार को विकसित किया था। वालेस के प्रेषण डार्विन से बहुत कम थे और उसने कोई बड़ी पुस्तक नहीं छपितु छोटा-सा निबन्ध लिखा था। उमने इस क्षेत्र में डार्विन को अपना गुरु स्वीकार किया था और इसी कारण उमने, प्रकाशन में पहले, अपने निबन्ध को, समालोचनाओं तथा सुझावों के लिए डार्विन के पास भेजा था।

वालेस का निबन्ध, डार्विन के लिए एक प्रबल आघात था। हालांकि वह मगार में विरक्त सा रहा था और अपने जमाने के बेजोवर वैज्ञानिकों की गोमापटियों में बाहर ही रहा था फिर भी डार्विन के मन में यदा कमाने की

अभिलाषा तो थी ही । जब वह इस प्रकार अत्यन्त निरुत्साहित हुआ तो उसके मन में सबसे पहला भाव यह उठा कि वह अपनी विशाल पुस्तक को प्रकाशित करने की महत्त्वाकांक्षी योजनाओं को त्याग दे और वालेस के निबन्ध के प्रकाशन का प्रबन्ध कर दे । लेकिन उसने लेल तथा हुकर से पूछा कि उनकी राय में उचित क्या है ? उसने निश्चय किया कि लंदन की लिनीअन सोसायटी के सम्मुख वालेस के निबन्ध तथा अपनी पुस्तक के कुछ भागों को सम्मिलित रूप से प्रस्तुत किया जाय । सन् १८५८ की प्रथम जुलाई को किया गया यह प्रस्तुतीकरण, विचारों के इतिहास में सबसे महत्त्वपूर्ण घटना थी । बहुत-सी ऐसी महत्त्वपूर्ण घटनाओं की तरह जो कि अपने समय से पहले घटी प्रतीत होती है, इस घटना ने भी अपने विद्वान श्रोताओं पर प्रत्यक्षतः कोई प्रभाव नहीं डाला । उनका मत नहीं बदला और वे सृष्टि सम्बन्धी जिन पारम्परिक धारणाओं को लेकर सभा में आए थे उन्हीं को साथ लेकर लौट गए ।

डार्विन ने अब अपनी पुस्तक की योजनाओं को बदल दिया । उसने इतनी बड़ी पुस्तक लिखने का विचार छोड़ दिया और लगभग पाँच सौ पृष्ठों की एक छोटी पुस्तक को सर्वसाधारण के लिए प्रकाशित करने का निश्चय किया । इस काम को पूरा करने के लिए उसे अगले तेरह महीने घोर परिश्रम करना पड़ा और यह, १८५९ के नवम्बर मास में, इस भारी-भरकम शीर्षक से प्रकाशित हुई, प्राकृतिक वरण की विधि से जातियों का उद्भव, उर्फ, जीवन सप्राम में रूपापात्र जातियों का परिवर्तन । लेकिन अब कभी भी हम इस लम्बे शीर्षक को नहीं बरतते; जातियों का उद्भव ही कह देते हैं ।

प्रथम संस्करण तो सारा का सारा प्रकाशन के दिन ही बिक गया था और १८७६ तक, अकेले इंग्लैंड में, कोई सोलह हजार प्रतियाँ बिक चुकी थी । शीघ्र ही, संसार की प्रमुख भाषाओं में इसका अनुवाद हो गया । यह सफल रही क्योंकि इंग्लैंड इसके लिए तैयार था । इसमें प्रकट किए हुए विचार हवा में था चुके थे और विन्तनशैल लोग इस बात के लिए तैयार हो चुके थे कि पृथ्वी की सृष्टि तथा मानव के उद्भव सम्बन्धी उनकी पारंपरिक धारणाओं को चुनौती दी जाने वाली है । जातियों का उद्भव ने यह कर दिखाया । इसको लिखने की शैली रोचक थी और जन-साधारण के बड़े भाग को इसके द्वारा मनमोहक पठन सामग्री मिली ।

विवाद के जिस तूफान की आशंका थी उसके फूटते देर नहीं लगी । लेकिन डार्विन इससे बाहर—डाउन में—रहा । सत्य के प्रत्यक्ष रूप का मान करने वाले सच्चे वैज्ञानिक की तरह वह अपने विचार बदलने से इन्कार करता रहा हालांकि उनका, विरोधतः पादरियों की तरफ से, घोर विरोध हो रहा था । वह

वादविवाद से सकुचाता था और इसका अभ्यस्त भी नहीं था। अतः उसने सार्वजनिक वादविवाद का काम थोमस हक्सले तथा हुरुर जैसे अपने समयको के जिम्मे छोड़ दिया।

इस वादविवाद की तीव्रता तो अब लिखित इतिहास का भाग बन चुकी है। विज्ञान के किसी आविष्कार का जनसाधारण की विचारधारा पर इतना प्रभाव शायद ही कभी पड़ा हो। थोमस हक्सले तथा पादरी बिल्बरफोर्स का शास्त्रार्थ तो कभी भुलाया नहीं जा सकेगा। कम से कम एक राज्य तो ऐसा है जिसके स्कूलों में विकास के सिद्धान्तों का अध्यापन अभी तक कानूनन मना है। टेनेसी राज्य के डेटन नगर के एक स्कूल के अध्यापक थोमस स्कोप्स पर १९२५ के जुलाई मास में मुकदमा चलाया गया था; क्लेरेंस डेरो तथा विलियम जेनिंग्स प्रायन इसमें एक दूसरे के विरोधी वकील के रूप में खड़े हुए थे; मुकदमे के परिणामस्वरूप साहसी अध्यापक श्री स्कोप को सजा मिली थी; लेकिन वाद-विवाद की धूल फिर भी बैठो नहीं।

डार्विन के विचार तथा इनमें हुए वाद के संशोधन, मेडल के आनुवंशिकता विज्ञान, आइन्स्टाइन के आणविकता-सिद्धान्त तथा फ्रायड के मनोविश्लेषण जैसे उन विचारों की धंसी में स्थान पा चुके हैं जो पिछले सौ सालों में उभरते तथा विश्व को आन्दोलित करते रहे हैं। अब इन विचारों से वादविवाद का तूफान नहीं उठता, अधिकांश स्थानों पर विज्ञान तथा ईसाइयत का भगड़ा मुलभ चुका है, विवेकी लोगो की दृष्टि में एक आधुनिक धार्मिक विश्वास तथा विकास के सिद्धान्तों में कोई मौनिक असंगतता नहीं है।

उद्भव (दी ओरिजिन) के प्रथम प्रकाशन के बाद भी डार्विन ने पूरे तेईस सालों का रचनात्मक जीवन बिताया। इसमें उसने दूसरे विषयों की ओर ध्यान दिया जिनमें से कुछ ये हैं। आर्किडों का निवेचन, मनोभावों की अभिव्यक्ति, आरोंही पादप, फूलों के विभिन्न रूप, पौधों में गति की शक्ति। उसकी मृत्यु से एक साल पहले तक भी इन तथा अन्य विषयों पर पुस्तकें प्रकाशित होती रहीं, इनमें से अनेक उन सरल, सुकल्पित परीक्षणों के परिणाम थी जो उसने अपने अध्ययन कक्ष में तथा डाउन के बागीचों में किए थे। इनमें से कुछेक तो उद्भव (दी ओरिजिन) से भी बढ़िया अन्य माने जाते हैं।

फिर भी, दी ओरिजिन (उद्भव) की स्थिति डार्विन के जीवन के सबसे महत्वपूर्ण पहलू के रूप में कायम है। इसके प्रथम संस्करण के बाद के वर्षों में भी डार्विन इस पर कार्य करता रहा। उसने अपने मन को इतना निष्पक्ष रखा हुआ था कि पुस्तक के अगले छः संस्करणों में अपने मूल विचारों को भी निःसंकोच संशोधित करता रहा। प्राकृतिक चरण तथा योग्यतम की अतिनीविता

सम्बन्धी उसके प्रारम्भिक सिद्धान्त, वाद के वैज्ञानिक अनुसंधान के प्रकाश में, कुछ परिवर्तित हो गए है लेकिन उसके मूल विचार अब भी कायम है । उसने संसार को विशालतम व्यापकता के महत्त्व का ऐसा सिद्धान्त प्रदान किया है जिसके आधार पर हम यह समझने में अधिकाधिक सफल होते जा रहे है कि हम कौन हैं, और अपने वर्तमान रूप को किस प्रकार प्राप्त हुए है ।

## एक व्यक्ति आविष्कार करता है और...

पेनिसिलिन के आविष्कर्ता का नाम था सर एलेक्जेंडर फ्लेमिंग । वह स्कॉटलैंड का निवासी था । उसकी मृत्यु १९५५ में हुई, तब उसकी आयु चौहत्तर बरस की थी । तब तक उसका नाम विश्वविख्यात हो चुका था और जहाँ कहीं भी वह जाता था उसका स्वागत, सिनेमा-जगत् के प्रसिद्ध अभिनेताओं की तरह होता था । लेकिन इस व्यक्ति में या उसके महान् आविष्कार को सम्भव करने वाली परिस्थितियों में ऐसी कोई बात नहीं थी जैसी कि सिनेमा के अभिनेताओं को प्रसिद्धि प्रदान करती है । उसने एक छोटी-सी, थोड़े से सामान वाली प्रयोगशाला में बरसों कठोर परिश्रम किया था । उसके कार्य का किसी को ज्ञान नहीं था और उसके प्रकाशित होने के प्रायः दस साल बाद तक भी इसके महत्त्व को किसी ने स्वीकार नहीं किया था । पेनिसिलिन की कथा के कई महत्त्वपूर्ण मोड़ों पर भाग्य ने भी बड़ी भूमिका अदा की थी लेकिन भाग्य के इन उपहारों को एक ऐसा मस्तिष्क ही ग्रहण कर सकता था जो उनके सामने आते ही उन्हें पहचान सकता था । पेनिसिलिन इस बात के उत्तम उदाहरणों में से है कि एक आविष्कर्ता, अपने सामर्थ्य भर प्रयत्न करके एक आविष्कार को एक अवस्था विशेष तक पहुँचाता है और बाद के अनु-मधानकर्ताओं का एक दल, सहकारितापूर्वक प्रयत्नों द्वारा इसका लाभ उठाता

एक व्यक्ति आविष्कार करता है और...

है, उसको विकसित करता है और एक निष्पन्न तथा अत्यन्त उपयोगी रूप में विश्व के अर्पण कर देता है।

स्काटलैंड की अपनी छोटी-सी खान्दानी जमींदारी को छोड़ कर एनेमिंग युवावस्था में ही लंदन आ गया था। बाल्यावस्था में ही उसने प्रकृति से प्रेम करना तथा प्रत्येक वस्तु को उसकी परिस्थिति में देखना सीख लिया था। डार्वल गाव के, एक कमरे वाले स्कूल से उसके फार्म तक के चार मील के पैदल रास्ते की शायद ही कोई चीज उसकी पंनी निगाह से बचती हो। तो, कोई ताज्जुब नहीं कि लंदन के एक दफ्तर की बलर्की में वह बहुत दिन नहीं काट सका और इसके स्थान पर चिकित्साशास्त्र की शिक्षा की तलाश करने लगा।

यह शिक्षा उसने दानदार सफलता के साथ लंदन के सेंट मेरीज हास्पिटल मेडिकल स्कूल में प्राप्त की। बाद में इसी स्कूल में वह अन्तेवासी चिकित्सक (इंटरन) भी रहा तथा शल्यचिकित्सा का प्रशिक्षण भी प्राप्त करता रहा। यहीं उसने अपना शेष जीवन, अध्यापक तथा अनुसंधानकर्ता के रूप में बिता दिया। वह शल्यचिकित्सा का व्यवसाय अपनाने की तय्यारी कर ही रहा था कि आकस्मिक घटनाओं की शृंखला में से प्रथम भा उपस्थित हुई और उसे उस रास्ते पर डाल गई जिस पर चलता-चलता वह पेनिसिलिन तक पहुँचा था।

सेंट मेरी के उन दिनों के अमले के सर्वम प्रतिभाशाली सदस्यों में से एक था डाक्टर आमरोथ राइट। उसने एक टीका लगाने के केन्द्र की स्थापना की थी जो उस चिकित्सा-विद्यालय के एक पृथक् विभाग के रूप में काम करता था, टीके की दवाओं (वैक्सीनों) पर अनुसंधान करता था और कतिपय रोगों के लिए उनका उत्पादन भी करता था। डाक्टर राइट, सिकार का बहुत शौकीन था, अच्छा निशानेबाज था और सेंट मेरी के राइफल क्लब में कुछ नए मेम्बरो की भर्ती करना चाहता था। अभी हाल ही यह क्लब, लंदन के चिकित्सा-विद्यालयों के बीच दूर, बन्दूक से निशाना लगाने के मुकाबलों में भाग ला चुका था और राइट का युवा सहयोगी फीर्मन, इसे सुधारने के लिए बहुत उत्सुक था। उसने पूछताछ शुरू की ताकि हस्पताल में रहकर काम करने वाले डाक्टरों में से कुछ अच्छे निशानेबाजों का पता चले। किसी ने पलेमिंग की प्रशंसा कर दी और बताया कि वह हस्पताल के कवायद-दल में अपनी निपुणता दिखा चुका है। फीर्मन को पता चला कि पलेमिंग एक शल्य-चिकित्सक है और अपना प्रशिक्षण समाप्त करके हस्पताल से चला जायगा। उसके मन में विचार उठा कि पलेमिंग को राइट के टीका-केन्द्र में नौकरी

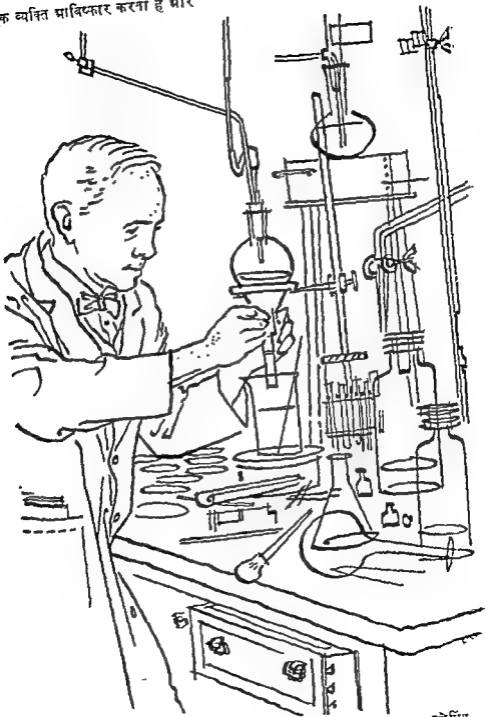
दिलवा दी जाय ताकि वह सेंट मेरी वालों की राइफ्ल-टीम के लिए सुलभ रहे। जब फ्रीमैन ने राइट को आश्वस्त कर दिया कि जब तक पलेमिंग को शल्यचिकित्सक के तौर पर कोई अच्छी नौकरी नहीं मिलती तभी तक वह इस नौकरी में रहेगा तब राइट ने पलेमिंग को नौकरी में ले लिया। लेकिन पलेमिंग फिर कभी शल्यचिकित्सा के क्षेत्र में लौटा ही नहीं। उसे यह नौकरी पक्की प्रतीत हुई, उसे सूक्ष्म जीवों के बारे में बहुत कम ज्ञान था और उन पर काम करने का अवसर मिलने के कारण यह नौकरी उसे शायद रोचक भी प्रतीत हुई और वह इसमें टिका रहा। इस प्रकार, एक अच्छा बन्दूकची होने के कारण यह युवा शल्यचिकित्सक, एक सूक्ष्मजीव वैज्ञानिक बन गया और एक प्रयोगशाला में पहुँच गया। वहाँ उसे आमरोय राइट का साहचर्य प्राप्त हुआ जिससे उस प्रशिक्षण की व्यवस्था हो गई जिसकी उसे आवश्यकता थी और साथ ही वह आकस्मिक प्रेक्षण के महत्व को पहचानने के लिए अपने मन को तय्यार करता रहा जिसकी बदौलत तेईस साल बाद पेनिसिलिन उसकी पकड़ में आ गई।

बीमारी का हमला सचमुच हो जाने पर, कुदरती तौर पर जो कुछ होता है उसी की तकल कुछ कम खतरनाक तरीके से करके टाँके, जिस्म को बीमारी से बचा लेते हैं। रोगाणुओं को मारकर या कमजोर करके जब इनका टीका शरीर में लगाया जाता है तो वे शरीर के ऊतकों को बचाव के वही प्रतिरक्षी बनाने के लिए उकसाते हैं जो रोग के दौरान बना करते हैं। राइट का मत था कि एक समय आयगा कि छूत की सब बीमारियों—रोगाणुओं से होने वाले संक्रामक रोगों—पर इस प्रकार के टीको द्वारा विजय पा ली जायगी। उसकी दृष्टि में यह इस बात का सुन्दर उदाहरण था कि कैसे प्रकृति के साथ क्रिया करके उसके ही रोगनिवारक प्रक्रमों को उद्दीपित किया जा सकता है और उसने अपनी प्रयोगशाला के सब सहयोगियों को इस विचार से आवेशित कर दिया।

लेकिन उन्ही दिनों जर्मनी के पाल अलिक ने संखिया के एक रासायनिक समास का आविष्कार करके उससे एक धानदार सफलता प्राप्त की थी। इस समास का नाम उसने रखा था सैल्वर्सिन और सिद्ध कर दिया था कि यह मिफिलिस (आतशक, उपदस या फिरग रोग) को उत्पन्न करने वाले रोगाणु का शक्तिशाली मारक था। इस आविष्कार ने रसायन-चिकित्सा नाम के क्षेत्र का सूत्रपात कर दिया; इनमें रोग की चिकित्सा ऐसे रसायनों द्वारा की जाती है जिनका निर्माण मानव, कृत्रिम तौर पर, प्रयोगशाला में करता है।

पलेमिंग की कल्पनाशक्ति को, ऐसे रासायनिक पदार्थों द्वारा रोगाणु-जनित रोगों के नियंत्रण की सम्भावनाओं ने आवेशित कर दिया जिनमें से

एक व्यक्ति प्राविष्कार करना है घोर...





प्रत्येक किमी विशिष्ट रोगाणु या रोगाणुसमुदाय को नष्ट करने के इरादे से बनाया गया हो। लेकिन आमरोग राइट, जो उसका शिक्षक था और जिसका वह बहुत सम्मान करता था, यही समझता रहा कि संक्रामक रोगों के नियंत्रण में रसायन-चिकित्सा वह कुछ नहीं कर सकती जो प्रकृति के अपने रसायन—प्रतिरक्षी—कर सकते हैं।

ऐसा लगता है कि इन दो विचारधाराओं के परिणामस्वरूप फ्लेमिंग का मत यह बन गया था कि जीवित पदार्थ केवल विशिष्ट प्रतिरक्षियों का ही निर्माण नहीं करते अपितु और भी ऐसे अनेक रसायनों का उत्पादन करते हैं जो जीव को रोगोत्पादक रोगाणुओं से बचाते हैं। फॉस का महान् सूक्ष्मजीव



डा० अलिष

वैज्ञानिक लुई पाश्चर यह देख चुका था कि अगर दो प्रकार के रोगाणुओं को किसी प्राणी में इंजेक्शन द्वारा एक साथ प्रविष्ट किया जाय तो एक प्रकार के रोगाणु, दूसरे प्रकार के रोगाणुओं को मार देने है। इस प्रकार के प्रभाव का तात्पर्य था कि एक प्रकार का रोगाणु, कोई ऐसा रसायन पैदा करता है जो दूसरे प्रकार के रोगाणु को मार देता है। ऐसे पदार्थ को पंष्टिवायोटिक (प्रतिजैविक पदार्थ) या “जीवनविरोधी” कहा जाता है। फ्लेमिंग सोच में पड़

गया, वहाँ पास्चर का प्रेक्षण प्रतिजैविक रक्षण के किसी ऐसे अति विशाल-तर प्रक्रम का उदाहरण मात्र तो नहीं था जो मानव पर भी लागू होता हो। क्या मानव के अपने ऊतक भी, स्वाभाविक तौर पर ऐसे प्रतिजैविक पदार्थों का निर्माण करते हैं जो उसके अंगों की रोगाणुओं के आक्रमण से सतत रक्षा करते रहते हैं ?

सन् १९२२ की बात है। किसी ऐगार युक्त संवर्धन-तश्तरी में कुछ जीवाणुओं की वृद्धि हो रही थी। फ्लेमिंग प्रेक्षण कर रहा था। जीवाणु, ऐगार पर पलते हैं। फ्लेमिंग को जुकाम लगा हुआ था। उसने अपने नाक की थोड़ी सी श्लेष्मा को ऐगार पर लगा दिया था और यह जीवाणुवृद्धि उसी में से हो रही थी। इस तश्तरी को देखते-देखते उसका ध्यान एक बहुत विचित्र बात पर पड़ गया। जिस स्थान पर उसने श्लेष्मा को लगाया था उसके साथ के चारों ओर के क्षेत्र में जीवाणुओं की वृद्धि नहीं हो रही थी और ऐगार का पृष्ठ स्वच्छ था। इससे कुछ परे, वृद्धि अपसामान्य तथा हलकी थी। सिर्फ ऐगार पृष्ठ के बाह्यतम किनारों पर, चारों तरफ जीवाणुवृद्धि सामान्य तथा भारी थी।

फ्लेमिंग बहुत रोमांचित हो उठा क्योंकि इस प्रेक्षण में इस बात का संकेत था कि उसके नाक की श्लेष्मा में न सिर्फ जीवाणु थे अपितु कोई ऐसा पदार्थ भी था जो जीवाणुओं को मार भी सकता था। जिन प्राकृतिक प्रति-जैविकों की बाबत वह सोचा करता था, क्या यह उनमें से कोई हो सकता था।

प्रसाधारण उत्सुकता के साथ उसने उस परीक्षण को दोहराया। वही कुछ किर देखने में आया। आगे चलकर उसने यह भी पाया कि अगर वह इस श्लेष्मा का जरा-सा अंश किसी परीक्षण नली में पड़े ऐसे मांसरस-संवर्धन में लगाता है जो भारी जीवाणु-वृद्धि के कारण गंदला हुआ है तो कुछ ही मिनटों में मांसरस स्वच्छ हो जाता है। श्लेष्मा में यह जो कुछ भी था, न सिर्फ जीवाणुओं को मार देता था बल्कि उन्हें विलीन भी कर देता था।

फ्लेमिंग ने इस पदार्थ की तलाश अन्य खावों में भी शुरू कर दी जो शरीर के खुले भागों को ऐसे ही तर रखते हैं जैसे कि श्लेष्मा नाक के अस्तर को रखती है। उसने अगला परीक्षण आंसुओं पर किया। उसने और उसके सहायक ने निम्बुओं को चूसा और अपने आंसू इकट्ठे किए। जब आंसू-द्रव को वर्धमान रोगाणुओं वाली किसी तश्तरी पर लगाया जाता था या किसी गदले मांसरस-संवर्धन में मिलाया जाता था तो श्लेष्मा के प्रयोग के मुकाबले रोगाणु और भी तेजी से विलीन हो जाते थे। इसके बाद फ्लेमिंग ने न जाने कितने प्रकार के रोगाणुओं पर आंसुओं का प्रयोग किया। उसने देखा

कि घासू उनमें से कुछेक को चिलीन करते है, दूसरों को नहीं। इन प्रेक्षणों ने सबेते दिया कि शरीर के भ्रम सम्भवतः ऐसे पदार्थों को सावित करते हैं जो उन्हें कुछेक रोगों से बचाए रखते है। उसने सोचा कि रोग शायद उन रोगाणुओं से उत्पन्न होते है जिन्हें शरीरके अपने प्रतिजैविक नष्ट नहीं कर सकते। पलेमिग ने नाक की श्लेष्मा में तथा आंशुओं में पाए जाने वाले इस प्रथमाविष्कृत प्रतिजैविक का नाम रखा लाइसोजाइम क्योंकि इससे रोगाणुओं का लाइसिस अर्थात् विलयन हो जाता था। शब्द में लाइम की उपस्थिति का कारण उसका यह विश्वास था कि यह पदार्थ पंजाब कहसाने वाले जीवित रसायनों के वर्ग का है। अब यह सिद्ध किया जा चुका है कि लाइसोजाइम, अनेक जीवित प्राणियों व प्लावों में होता है।

लाइसोजाइम सम्बन्धी अनुभव की इन पृष्ठभूमि के रहते यह बिलकुल स्वाभाविक था कि सात साल बाद, १९२९ में, पलेमिग ने पेनिसिलिन का आविष्कार कर लिया। परिस्थितिया तथा प्रेक्षण, कई दृष्टियों से बिलकुल वैसे ही थे और लाइसोजाइम वाले अनुभव ने उसे ऐसा आविष्कार करने के लिए तैयार कर रखा था।

पलेमिग इस बात का हमेशा ख्याल रखता था कि संवर्धनों वाली अपनी तस्तरियों या नलियों को फँक न दिया जाय और वह प्रयोगशाला में विद्यार्थियों को भी सचेत रखता था कि अपने संवर्धनों को कुछ काल सम्हाल कर रखा करें और कभी-कभी उनमें होने वाली जीवाणुवृद्धि का प्रेक्षण करते रहें। वह कहा करता था, "कोन जाने, आपकी नजर किसी ऐसी बात पर पड़ जाय जिसे आप पहले कभी समझ नहीं पाए हो।"

उसकी छोटी-सी बिचपिची प्रयोगशाला में एक लिडकी ऐसी थी जो सेंट मेरी के चिकित्सा विद्यालय की पिछली तरफ से गुजरने वाली ग्रीड स्ट्रीट नाम की सड़क पर खुलती थी। इस खुली लिडकी के साथ पड़ी बेंच पर, ऐगार पर पलते हुए जीवाणुओं वाली संवर्धन-तस्तरियों के ढेर लगे रहते थे। इस लिडकी के पास खड़ा होकर और अपनी पेट्रीडिशों (तस्तरियों) पर लगे काँच के ढक्कन उठा-उठा कर पलेमिग, ऐगार पर बनने वाली गोल-गोल जीवाणु-आवाधियों को धृष्ट भ्र देखता, उनके आकार, रंग तथा बनावट को नोट करता और यह भी कि वे एक-सी देखती है या भिन्न-भिन्न प्रकार की। वह ऐसी सब बातें नोट करता, जिनसे उसे उन जीवाणुओं की प्रकृति सम्बन्धी कुछ भी ज्ञान मिलता हो जिनका वह अध्ययन कर रहा होता था।

अगर सूक्ष्मजीव-वैज्ञानिक अपने जीवाणुओं को "शुद्ध संवर्धन" के रूप में इस प्रकार संवर्धित करना चाहता है कि जीवाणुधोप पदार्थ पर एक ही प्रकार

के जीवाणु रहे तो उसे बहुत सावधानी बरतनी पड़ती है कि अन्य जीवाणु या फफूंद तश्तरी पर या माँसरस में पड़ कर शुद्ध सर्वाधन को सद्रूपित न करें। इन सद्रूपकों से सूक्ष्मजीव वैज्ञानिक बड़े परेशान रहते हैं और इन से बचाव के लिए क्या कुछ नहीं करते ?

सन् १९२८ जा रहा था। एक दिन फ्लेमिंग का एक सहयोगी—नामा था, प्राइस—उसे मिलने उसकी प्रयोगशाला में आया। फ्लेमिंग उस समय अपने ऐगार-सर्वाधनो में बनी, एक प्रकार के पीले स्टेफिलोकोकस की कुछ प्रावा-दियों को देख रहा था। उनमें से एक तश्तरी का ढक्कन उठाया तो उसने देखा कि वह एक ऐसे फफूंद से सद्रूपित हो चुकी थी जैसा कि बासी उबल-रोटी या फल पर पलता है। यह फफूंद शायद प्रीड स्ट्रीट पर लुलने वाली खिड़की से आन पड़ा था और अब पोषक ऐगार पर गोल-गोल, नर्म-नर्म नमदे जैसी चटाई की शकल में सर्वाधित हो गया था। फ्लेमिंग की निगाह तत्काल एक खास बात पर पड़ी और उसने वह प्राइस को भी दिखाई। फफूंद के साथ लगे चारों ओर के क्षेत्र में स्टेफिलोकोकसों की कोई प्रावादिया नहीं बन रही थी। यह सब भी नाइसोजाइम जैसा ही प्रतीत हो रहा था। फफूंद इतना ही था कि इस बार श्लेष्मा या आसुभो के स्थान पर एक फफूंद पड़ा था। क्या फफूंद से कोई ऐसा प्रतिजैविक बन रहा था जो ऐगार में कुछ दूर तक विसरित होता जा रहा था और जीवाणुओं को मारता या उनकी वृद्धि को रोकता जा रहा था ?

फ्लेमिंग ने फौरन कार्यवाही की। उसने उस पेट्री-डिश को सम्हाल कर रख दिया। मगर रखने से पहले उसने एक पतली सी तार के फंदे के द्वारा उस फफूंद के कुछेक बीजाणुओं (स्पोरो) को एक अन्य निर्जर्म ऐगार तश्तरी पर प्रतिरोपित कर दिया, उसे कई दिनों तक कक्ष-तापमान पर ऊष्मायित किया; तब तक जब तक कि उसके ऐगार पर फफूंद की एक और नर्म-नर्म, और गोल-गोल प्रावादी नहीं बन गई। अब उसने उस ऐगार पर एक-एक करके अनेक प्रकार के जीवाणुओं की स्थानान्तरित किया; वह उन्हें तश्तरी के मध्य में स्थित फफूंद-प्रावादी से बाहर की तरफ, पहिए के अग्रे की तरफ, रेखाओं में लगाता था। फिर उस तश्तरी को ढक देता था और रात भर ऊष्मायित करता था। अगले दिन जीवाणु पृथक्-पृथक् बनी ऐसी सीधी पट्टियों में सर्वाधित हुए दीखते थे जो फफूंद से बाहर की ओर विकिरित हो रही होती थी। फ्लेमिंग यह देख कर आनन्दित हुआ कि कुछेक जीवाणुओं की प्रावादिया सर्वाधित होती हुई फफूंद के किनारे से एक खास दूरी तक पहुँची है और फिर रुक गई है जब कि दूसरों की ठीक फफूंद तक जा पहुँची है। उसने

वैज्ञानिक लोग की अपनी कहानी

उसका मतलब यह निराना कि इस फफूंद के कारण कुछेक जीवाणु तो मर

जाने लगे, दूसरे नहीं मरने।

उसमें भी अधिर गुनो पनेमिग को जिम वात से हई यह यह थी कि  
उम फफूंद म मरन याने कुछेक जीवाणु वे थे जो रोग पैदा किया करते हैं।  
यन उम फफूंद म पैदा होने वाला प्रतिजैविक, लाइगोजाइम जैसा नहीं था।  
यह गैसा-गैसक जीवाणुओं का मारना था यन, सम्भवतः, माणव रोगों की  
निर्नि-मा में काम था मरना था। पनेमिग के मामले यह सम्भावना एकदम  
मग ट हो गई।

पय उमन इस फफूंद को एक अनिर्वीरक मासुरम में तवपित किया  
घोर जब इसके पाठ पर फफूंद की मोटी चटाई बनने लगी तब उसने देखा कि  
फफूंद के नीचे का मासुरम, भूमि के जैसा पीला रंग एकड़ता जा रहा है। इस  
पर उसने सवधेन तदनरिधा तंवार की और उनके ऐगार के एक सिरे से दूसरे  
सिरे तक एक-एक नाली बना दी। प्रत्येक नाली में पीले रंग का वह द्रव घोंड़ा-घोंड़ा  
भर दिया। भिन्न-भिन्न जीवाणुओं की लकीरें ऐगार के किनारे से लेकर नालियों  
तक लगा दी गईं और तद्वरी को ऊमावित किया गया। जो कुछ समस्त  
फफूंद के मामले में हुआ था वही अब भी हुआ। कुछ जीवाणुओं ने नाली से  
कुछ फासले पर तवपित होना बन्द कर दिया था, सेप, भारी माया में ठीक  
नाली के किनारे तक तवपित होते गए।

इस प्रकार, फ्लेमिग ने सिद्ध कर दिया और शक की गुंजायश नहीं  
छोटी कि यह फफूंद कोई ऐसा रसायन पैदा करता है जो इससे निकल कर  
कुछ फासले तक ऐगार में विसरित होता जाता है और इस ऐगार में तवस्थित  
जीवाणुओं की कुछ क्रिस्मों को मार देता है या उनकी वृद्धि को रोक देता है।  
यह अनुभव करके वह बड़ा रोमांचित हुआ कि अगर वह इस फफूंद-रस को  
बड़ी मात्राओं में पैदा कर सका तो यह रुधिर विषकतन जैसे कतिपय ऐसे  
जीवाणुजनित रोगों के लिए अमत्कारी चिकित्सा सिद्ध हो सकता है जो प्रायः  
सदा ही मानव के लिए घातक सिद्ध होते हैं। फ्लेमिग ने इस फफूंद की सूक्ष्म-  
दर्शी द्वारा परीक्षा की और उसे पेनिसिलियम वर्ग से सम्बद्ध, डबदारोटी पर  
लगने वाले एक फफूंद की एक क्रिस्म का पाया। अतः उसने इस फफूंद के  
रस में तवस्थित अपने नए प्रतिजैविक को "पेनिसिलिन" की सजा दे  
दी।

अब फ्लेमिग इस बात के लिए उत्सुक था कि पेनिसिलिन को फफूंद-रस  
में पृथक् करे, इसे शुद्ध क्रिस्टलों की शकल में हासिल करे और इसकी काफी  
तादाद जमा करके जाच कर सके कि इससे पशुओं तथा मानव को हानि तो

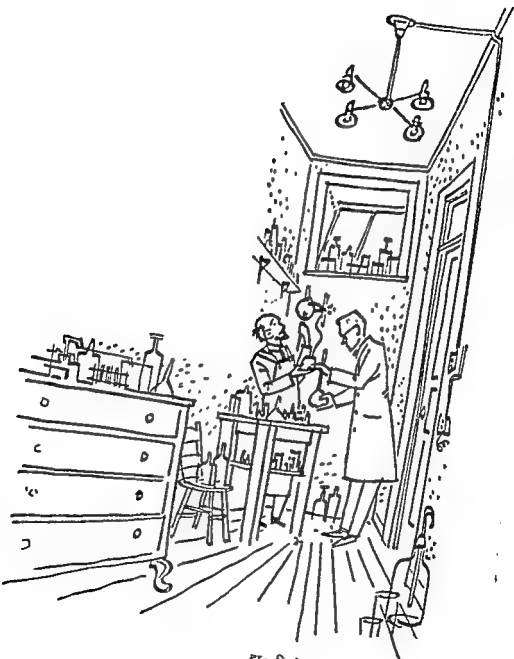
नहीं पहुँचेगी और कि क्या यह संक्रामक रोगों का इलाज भी सचमुच और उसी कमल के साथ करेगी जिसके साथ यह सबधन-तस्तरियों में जीवाणुओं को मारती है। लेकिन फ्लेमिंग कोई रसायनशास्त्री नहीं था और शुद्ध पदार्थों को प्राप्त करने की विधि नहीं जानता था। इससे भी बढ़कर, ऐसा लगता था कि वह किसी रसायनशास्त्री को, अपने साथ काम करने में रुचि पैदा नहीं कर सका।

बात तो अजीब है लेकिन जब उसने १९२९ के फरवरी मास में अपने आविष्कार की घोषणा लंदन की मेडिकल रिसर्च क्लब (चिकित्सा अनुसंधान-सभा) के सामने की तो न तो किसी ने कोई सवाल पूछे और न किसी ने कोई विचारविमर्श किया। ऐसा लगता था कि उस आविष्कार का किसी पर कोई खास प्रभाव नहीं पड़ा और यह बेरुखी छह साल और बनी रही।

लेकिन फ्लेमिंग ने निष्ठा का दामन नहीं छोड़ा। वह आश्चर्य था कि उसने मानव जाति के लिए अत्यन्त महत्व की कोई चीज आविष्कृत की है और वह जानता था कि जल्दी या कुछ देर से कोई न कोई व्यक्ति मिल जायगा जो कि इस नए प्रतिजैविक को ऐसे रूप में पृथक् कर देगा जो उन अपद्रव्यों से रहित होगा जिनके कारण इसका इजेक्शन मानव के लिए खतरनाक हो सकता है। फ्लेमिंग की आशा पूरी तो हुई मगर छह साल से पहले नहीं।

उस समय उसकी प्रयोगशाला में दो युवक डाक्टर थे; रिडले तथा क्रैडक। कुछ घण्टा पहले रिडले ने फ्लेमिंग के कहने से लाइसोजाइम को छुट्टा किया था। अब फ्लेमिंग ने उसे कहा कि वह क्रैडक के साथ मिलकर पेनिसिलिन पर भी जतन कर देखे। वे दोनों अपने को इस काम के लिए बहुत योग्य नहीं समझते थे; फिर भी उन्होंने यत्न करना मान लिया। उन्होंने अपना उपकरण, सेट मेरी के एक पुराने, तंग शलियारे में लगाया और काम में जुट गए। उनकी विधि यह थी कि फ्लेमिंग के दिए फ्रूँद-रस में से अधिकांश जल को वाष्प बन कर उड़ने दिया जाय। उन्हें आशा थी कि इस तरीके से सक्रिय पेनिसिलिन इतनी घनी हो जायगी कि उसके क्रिस्टल बन जायगे जिन्हें बाद में पृथक् करके सुखा लिया जायगा। उन्हें ज्ञात था कि पेनिसिलिन, ऊष्मा से नष्ट हो जाती है अतः वे एक पम्प के ज़रिए कुप्पी (प्लास्क) में निर्वात पैदा करके वाष्पीकरण का प्रबन्ध करते रहे। सारा यत्न करके और उस रस का यथासम्भव वाष्पीकरण करके उन्हें जो कुछ प्राप्त हुआ वह भूरा सा शरबत जैसा पदार्थ था। यह ठीक है कि इसमें उपस्थित पेनिसिलिन, मूल रस वाली पेनिसिलिन के मुकाबले दस से पचास गुणा तक अधिक सक्रिय थी

बैज्ञानिक खोज की अपनी कहानी



डा० प्रिटले तथा डा० वैडक

लेकिन वे क्रिस्टल की शकल में उसे नहीं बना सके और कुछ दिन सक्रिय रहने के बाद पेनिसिलिन की प्रभावोत्प्रेरकता नष्ट हो गई ।

वाद के तजुबों की रोशनी में हम देख सकते हैं कि रिडले और फ्रेडक के कामयाब होने में सिको चन्द्र कदमों की कगर रह गई थी । लेकिन जहां तक उनका ज्ञान और साज-सामान उनको ले जा सकता था वे गए और फिर उन्हें प्रयत्न छोड़ देने पड़े ।

इस प्रकार फ्लेमिंग का अकेले का काम तो समाप्त हो चुका था । अपने ज्ञान तथा साधनों के बल पर वह जहाँ तक जा सकता था, जा चुका था । वह पेनिसिलिन के दूसरे पहलुओं पर बीस साल और काम करता रहा लेकिन अब वह काम औरों का था कि पेनिसिलिन को शुद्ध रूप में तैयार करने का महान् यत्न करें, इसकी जाँच करके जानवरों तथा मानव में होने वाले विपैले प्रभावों का पता लगावें और, अन्ततः, इसे इतनी मात्रा में बगावें कि मानव में होने वाले संक्रामक रोगों में इसका उपयोग हो सके । ये सब काम शानदार कामयाबी के साथ हुए लेकिन किसी अकेले आदमी से नहीं । इनके लिए जरूरत थी एक ऐसे दल के संयुक्त प्रयत्नों की जिसके पास सब आवश्यक दक्षताएं तथा सुविधाएं हों । इस धरण में इंग्लैंड, अमरीका तथा अन्य देशों के अनेक लोगों के सहयोग की आवश्यकता थी और, अन्ततः, कार्य को निष्पन्न करने के लिए औद्योगिक जगत् के विशाल साधनों का भी आश्रय लिया गया । लेकिन इस नए दलीय प्रयत्न में जिन दो व्यक्तियों ने मुख्य भूमिकाएं भदा कीं वे थे, आवगफोर्ड विद्वद्विद्यालय के डाक्टर फ्लोरे तथा डाक्टर चेन । सन् १९४५ का चिकित्सा सम्बन्धी पुरस्कार इन दोनों को तथा फ्लेमिंग को संयुक्त रूप से दिया गया था ।

फकूद-सङ्गठित तस्तीरी के जिस मूल प्रेक्षण ने फ्लेमिंग को "पेनिसिलिन" को जन्म दिया था वह १९२८ में किया गया था और जनसाधारण के सामने १९२९ में प्रस्तुत किया गया था । इस प्रेक्षण का महत्व लगभग दस साल उपेक्षित रहा लेकिन, अन्ततः, उस अकेले व्यक्ति को जिसने यह प्रेक्षण किया था, मान्यता दी गई, सब सम्भव सम्मान मिले तथा सार्वजनिक श्रद्धांजलियां धरित की गई और उठाकर कीर्ति के शिखर पर बिठा दिया गया । फ्लेमिंग के बारे में याद रखने की बात यह है कि यद्यपि, एक दृष्टि से उसका आविष्कार दैवयोग का परिणाम था लेकिन ठमकी पकड़ इसलिए सम्भव हुई क्योंकि फ्लेमिंग अपनी दृष्टि और मन को, ठीक-ठीक प्रेक्षण करने के लिये धम्यास द्वारा तथा चुका था । इस आविष्कार का जन्म हुआ एक ऐसे मन से जिसने दीर्घ चिन्तन के बाद एक विचार का निर्माण किया था, और उस विचार से जिसने पहले व्यक्ति को साइसोजाइम को दृष्टिगत करने दिया और इस प्रकार उसे



तैयार कर दिया कि बाद में जब उसने अचानक वेनिसिन को देगा तो उसे पहचान लिया। और इस बात को भी निश्चय में बोन बहुत सरता है कि यह सब, अस्तुतः केवल संयोग ही था ?

## “एक ढल उसके काम को सिरे चढ़ाता है

जब फ्लेमिंग ने अपने आविष्कार की घोषणा की थी, उसके बाद प्रायः दस साल तक पेनिसिलिन की तरफ किसी का ध्यान नहीं गया और ऐसा लगता था कि यह विस्मृति के गर्भ में विलीन हो जायगी। लेकिन फ्लेमिंग, उम्मीद का दामन धामे रहा। अब आवश्यकता इस बात की थी कि लोगों का एक बड़ा सा ढल हो, जिसमें तरह-तरह की दक्षता के लोग हों, जो ऐसे शुद्ध पदार्थ को पृथक् कर सकें जो फफूँद-द्रव के अपद्रव्यों से रहित हों और जो इसे इतनी बड़ी मात्राओं में बना सकें कि इसकी रासायनिक संरचना निर्धारित की जा सके। फिर, प्राणियों पर प्रयोग करके यह जाँचना सम्भव होगा कि इससे कोई विपरीत अनिष्ट प्रभाव तो पैदा नहीं होते, और उसके बाद इसकी संक्रामक रोग चिकित्सा सम्बन्धी क्षमता जाँची जा सकेगी। इस सब के बाद, मानव में होने वाले संक्रमण के वास्तविक मामलों में इसकी परीक्षा होगी। अगर इस सारे अनुसंधान से शुद्ध पेनिसिलिन, आशानुकूल चमत्कारी औषधि सिद्ध होगी तो उद्योगशालाओं को इस बात के लिए तैयार करना होगा कि वे इसका व्यापारिक पैमाने पर निर्माण हाथ में लें।

यह घटनाचक्र १९३५ में ओक्सफोर्ड विश्वविद्यालय में प्रारम्भ ६ विलियम डन इंस्टीट्यूट आफ पैथोलोजी नाम के सुन्दर से २०।।

की स्थापना लंदन में अभी-अभी हुई थी और आस्ट्रेलियन डाक्टर हावर्ड पलोरे इसमें शरीर-विकृति-विज्ञान का प्रोफेसर नियुक्त हुआ था। वह प्लेमिंग के लाइसोजाइम के आविष्कार पर मुग्ध हो गया था और उस पर कार्य करने का निश्चय कर चुका था। इन इंस्टीट्यूट में जीवाणुविज्ञान और जीवरसायन के विभागों के साथ-साथ रोगविज्ञान का विभाग भी था और इन तीनों क्षेत्रों के लिए, पलोरे घादमी जुटा रहा था। विटामिनों का आविष्कारों पर फ्रेडरिक गाउर्वेड हौपकिंग उन दिनों कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय में जीवरसायन का प्रोफेसर था और स्वाभाविक था कि किसी प्रतिभावाली युवा जीवरसायनज्ञ की तलाश में पलोरे उसका सहायता लेता। हौपकिंग ने एक वरक्ति का मुन्हाव दिया जो उसके विचार में उन योग्यताओं से लैस था जिसकी पलोरे की तलाश थी। नाम था, डाक्टर ई० बी० चैन।

चैन का जन्म बर्लिन में हुआ था। उसकी माता जर्मन थी और पिता रूसी। उसने जीवरसायन की स्नातक परीक्षा बर्लिन विश्वविद्यालय से प्राप्त की थी। चूंकि वह यहूदी था अतः, जब हिटलर तथा नाज़ियों ने यहूदियों पर अत्याचार शुरू किया था तब वह जर्मनी से डेल्फ्ट चला आया था। पहले वह लंदन विश्वविद्यालय में तथा बाद में कैम्ब्रिज में काम करता रहा था। पलोरे ने आवसफोर्ड की इस नौकरी का प्रस्ताव चैन के सामने रखा और उसने इसे सहर्ष स्वीकार कर लिया।

पलोरे ने सुझाव दिया कि चैन पहले लाइसोजाइम पर अनुसंधान करे। चैन ने उसमें रुचि दिखाई और उत्साह तथा विचारशीलता के साथ इसे प्रारम्भ कर दिया। पलोरे के एक सहयोगी, डाक्टर अब्राहम ने जो क्षोभित लाइसोजाइम तैयार किया था, उसी का वह उपयोग करता रहा। प्लेमिंग की तरह चैन भी लाइसोजाइम को एक एंजाइम ही मानता था और अपने शोधकार्य से उसने इस विचार को सत्य भी सिद्ध कर दिया। उसने यह भी पता लगा लिया कि लाइसोजाइम, जीवाणुओं की उस बाह्य, कठोर भित्ति को सख्खित कर देता है जो रासायनिक तौर पर शर्कराओं तथा निशास्त्रों के वर्ग के एक पदार्थ, पोलीमेथेराइड की बनी होती है और इस प्रकार जीवाणुओं को विलीन कर देता है।

लाइसोजाइम सम्बन्धी अनुसंधान समाप्त हो गया था और चैन, अब, एक नई समस्या से निपटने को तैयार था। पलोरे की तरह वह भी जीवाणु-विरोधी पदार्थों में गहरी दिलचस्पी लेने लगा था। विश्वविद्यालय के बायोचो में लम्बी-लम्बी सत्र करते समय पलोरे तथा वह इस विषय पर बहुत विचार-विमर्श किया करते थे और चैन, इस विषय के साहित्य का गहन अनुशीलन करता रहता था।

इसी दौरान उसकी नजर फ्लेमिंग के १९२६ के पेनिसिलिन सम्बन्धी लेख पर पडा और उसने जो कुछ पढा था उसमे सबसे महत्त्वपूर्ण उसे यही लगा। उसे उन प्रयत्नों की भाँकी मिली जो रिडले तथा क्रेडक ने पेनिसिलिन को फफूँद-द्रव से पृथक् करने के लिए किए थे। उसने उनके यह बयान भी पढे कि ऊष्मा से या कक्ष-तापमान मे कुछ देर पड़े रहने से भी यह नष्ट हो जाती है। पेनिसिलिन के विचार पर वह मुग्ध हो गया। उसने फ्लोरे के साथ उसकी विस्तृत चर्चा की तो वह भी इसमे दिलचस्पी लेने लगा।

चेन ने निश्चय कर लिया। वह चाहता था कि पेनिसिलिन पर अनुसंधान शुरू करे और इसे फफूँद-द्रव से पृथक् करने का यत्न करे। उसे आशा थी कि वह इसे शुद्ध क्रिस्टलो की शक्ति मे प्राप्त कर लेगा। फिर वह इसकी रासायनिक संरचना को तथा जीवाणु-जनित रोग पर इसके प्रभाव को निर्धारित करेगा। फ्लोरे भी सहमत हो गया।

चेन ने सुझाव दिया कि न्यूयाक के राक्फेलर-संस्थान से प्रार्थना की जाए कि वह उनके अनुसंधान की धन द्वारा सहायता करे। और, मानो फिर दंबयोग से ही, इस संस्थान ने उनको पाँच हजार डालर की सहायता भेज भी दी। इस इमदाद से जो काम मुमकिन हुआ उसके नतीजे से मुनाबला करें तो यह रकम अहज मजाक मालूम होती है।

चेन ने अपना यह अनुसंधान १९३९ के प्रथम मासों मे शुरू किया था, अर्थात् द्वितीय विश्वयुद्ध के प्रारम्भ से कुछ ही पहले। उसकी इंस्टीट्यूट के एक और सहयोगी ने फ्लेमिंग से किसी और काम के लिए पेनिसिलियम नोटे-टम के कुछ बीजाणु (स्पोर) ले रखे थे, उन्ही से चेन ने भी थोड़े से ले लिए। चेन को फफूँदों तथा उनके संवर्धन के बारे में सब कुछ सीखना पडा। अपनी विशिष्टता के मुताबिक वह अपने पूर्ण मनोयोग से इसमे जुट गया और शीघ्र ही अच्छे-अच्छे संदूषण-विहीन संवर्धनों का स्वामी बन गया।

चेन की विशेष जिम्मेवारी तो पेनिसिलिन के पृथक्करण तथा शोधन की थी; लेकिन प्रोग्राम मे यह भी शामिल था कि इस औषधि के रूपों का प्राणियों पर परीक्षण किया जाय तथा जीवाणुओं के शुद्ध संवर्धनों की व्यवस्था की जाय ताकि शरीर के बाहर, उनके प्रभावों की जाच की जाय। इस प्रकार, एक दल बनाकर काम करने के लिए उन इंस्टीट्यूट बहुत उपयुक्त था। चेन का काम था शुद्ध पेनिसिलिन तैयार करना और इसकी रासायनिक संरचना को निर्धारित करना। विपरीत, अवांछित प्रभावों की जाच तथा प्राणियों में परीक्षणार्थक संक्रमण का सारा काम फ्लोरे के जिम्मे था।

लाइमोज़ाइम सम्बन्धी अनुभव के कारण चेन ने इन्ही धारणा से काम

प्रारम्भ किया कि पेनिसिलिन भी एक एंजाइम है। इस वास्ते उसने पृथक्-करण की गमायनिक क्रियाविधि इस प्रकार चलाई मानो वह प्राणि-उत्तकों में से कोई एंजाइम निम्नान्न कर रहा हो। इसका मतलब था अत्यन्त सावधान क्रिया क्योंकि एंजाइम तो प्रोटीन होते हैं और अम्लों, शर्करों, एल्कोहल या उच्च तापमान द्वारा बड़ी आसानी से नष्ट कर दिए जाते हैं। उसने निश्चय किया कि फफूँद-द्रव में के जन के वाष्पीकरण के लिए, जमाकर सुखाने की प्रविधि का उपयोग किया जाय। इस प्रक्रिया का आविष्कार अभी हाल ही हुआ था और मानवद्वारा के जीवद्रव्य (जमा) के परिवरण में यह सफल सिद्ध हो चुकी थी।

जमा कर सुखाने के लिए, जिस घिलयन का वाष्पीकरण करना हो उसे एक ऐसी कुप्पी में डालकर जमा दिया जाता है जो द्रव-वायु या सूखी बर्फ में घसी होती है, वायु को खींचकर बाहर निकालने वाले एक शक्तिशाली निर्वातक पम्प के जरिए इस कुप्पी में निर्वात पैदा कर दिया जाता है। जब पदार्थों को इस तरीके से जमा दिया जाता है तो उस क्षतिभन का जल ठोस अवस्था में मीठा—द्रव बने बगैर—संस्करण में परिवर्तित हो जाता है। पहाड़ों की ऊँची तथा बहुत टडी चोटियों पर बर्फ, इसी प्रकार, वाष्प बनकर वायु में लीन होती रहती है। इस प्रक्रम के परिणामस्वरूप, जमाने से पहले जो पदार्थ जल में विलीन थे उनकी सक्रियता नष्ट नहीं होती और जब जम निकल जाता है तो वे शेष बच रहते हैं।

फफूँद-द्रव पर लागू की गई तो यह विधि एकदम सफल सिद्ध हुई। जमा कर मुलाए द्रव का अवशेष एक भूरा-सा चूर्ण था जिसकी प्रतिजैविक सक्रियता, मूल द्रव के मुकाबले कई गुणा अधिक थी। लेकिन यह चूर्ण अभी अपद्रव्यों से एकदम रहित नहीं था।

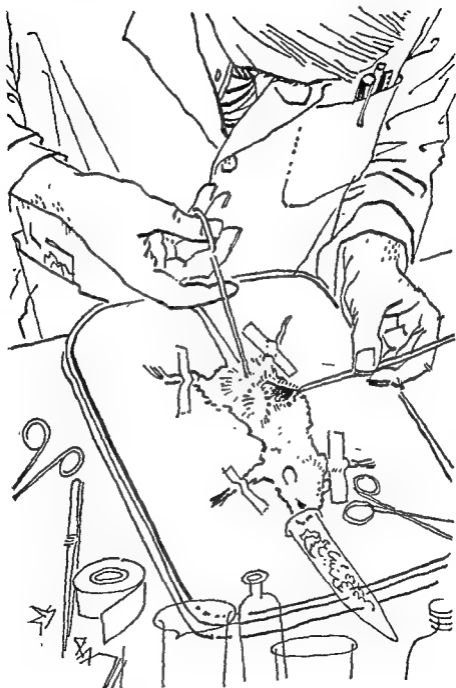
इन अपद्रव्यों से छुटकारा पाने के प्रयत्न में चेन ने इस चूर्ण को किसी ऐसे पदार्थ में घोलने की कोशिश की जो पेनिसिलिन को जितनी धर दे अगर अपद्रव्यों को अविलीन रहने दे ताकि वह एक कीप (फनल) पर निस्संदेह-पत्र (फिल्टर पेपर) लगाकर इन्हे आसानी से पृथक् कर सके। वह जानता था कि अगर, उसके विचार के अनुसार, पेनिसिलिन कोई प्रोटीन-एंजाइम है तो कुछेक एल्कोहल इसे नष्ट कर सकते हैं। फिर भी उसने उनको आजमाने का फैसला किया। ईथाइल एल्कोहल में तो यह घुला ही नहीं। लेकिन उस को यह देखकर आश्चर्य हुआ कि मिथाइल एल्कोहल ने इसे घोल दिया और अपद्रव्य बच रहे। उसे यह देखकर और भी आश्चर्य हुआ कि अगर वह भटपट बहुत सा पानी मिलाकर एल्कोहल के सान्द्रण (गाढ़पन) को बिनाशी स्तर

से नीचे ले आवे तो वह पेनिसिलिन को नष्ट होने से बचा सकता था। उसके बाद सिर्फ इतना करना बाकी था कि जमा कर सुखाने का एक शीर दौर चलाकर वह मिथाइल एल्कोहल तथा जल को निकाल दे। इससे उसके पास जो दारौक चूर्ण बच रहा वह गाढ़े पीले रंग का था। इसको शीर शुद्ध किया गया और जीवाणुओं के ऐगार-सबर्धन पर प्राजमाया गया तो साबित हुआ कि इसकी पेनिसिलिन-सक्रियता, पेंथेमिग के मूल फ्रूँद-द्रव के मुकाबले तक-रीबन हजार गुणा ज्यादा है।

इस बीच, डाक्टर हीटले भी चैन के साथ भा मिला था। इन दोनों ने मिलकर बहुत परिश्रम किया और, घाखिरकार इस कीमती पीले पाउडर की इतनी काफी मात्रा पैदा कर ली कि पत्तारे प्राणियों पर इसके सम्भावित विपरीत प्रभावों की जांच कर सके। अनुसंधान का यह एक महत्वपूर्ण चरण था क्योंकि पेनिसिलिन ही चाहे कोई और दवा, मानव-रोग की बिकरता में तभी उपयोगी हो सकती है अगर वह रोगाणुओं को तो मारे लेकिन मानव को नुबसान न पहुँचाए। पत्तारे ने इसके पच्चीस मिलीग्रामों का इंजेक्शन एक चूहे को लगाया। एक छोटे से प्राणी के लिए यह मात्रा अधिक थी लेकिन पत्तारे यह देखकर प्रसन्न हुआ कि इसने चूहे को कोई क्षति नहीं पहुँचाई। इस कीमती पदार्थ के घगले नमूनों ने भी इस परिणाम को सम्पुष्ट कर दिया। अतः, अब वह समय भा पहुँचा था कि इसके प्रभाव की जांच, प्रयोगशाला में रखे जाने वाले प्राणियों में परीक्षात्मक रूप से पैदा किए गए जीवाणु-संक्रमण पर की जाय।

सन् १९४० के मई मास में, धर्षांत, डग्नक के मुद्ध से सिर्फ एक भास पहले, पत्तारे ने चूहों के एक समूह को तीन प्रकार के जीवाणुओं के इंजेक्शन लगाए; ये सब जीवाणु मानव में मारक संक्रमण पैदा करने वाले हैं लेकिन ऐगार-सबर्धन में पेनिसिलिन इन्हें मार देती थी। जिन वर्गों के ये जीवाणु थे उनके नाम हैं : स्ट्रेप्टोकोकस, स्ट्रेप्टोकोकस तथा स्ट्रेप्टोकोकस [इनमें से अंतिम, भयानक गैस-कोथ (गैस-गंधीन) पैदा किया करता है]। पच्चीस चूहों में ये जीवाणु तो प्रबिष्ट किए गए थे लेकिन पेनिसिलिन नहीं; इन्होंने अनुचरित नियंत्रित दन का काम देना था अन्य पशुओं में ये जीवाणु प्रबिष्ट किए गए और नियमित समयान्तरालों पर पेनिसिलिन के इंजेक्शन भी दिए गए।

उस रात पत्तारे प्रयोगशाला में ही सोया। एक सहस्रक-उत्ते हर दो घंटों बाद जगा देता था ताकि वह अपने प्राणियों का प्रोक्षण कर सके। सोनह घंटों बाद, अनुचरित चूहों में से सब के सब मर चुके थे लेकिन जिन पश्चिम का उपचार नहीं घोषित पेनिसिलिन द्वारा हो रहा था उनमें से पचीस जिन्दा



बूढ़े को परीक्षण के लिए तैयार किया जा रहा है।

थे। यह बात किसी चमत्कार से कम नहीं थी। इन परिणामों की रिपोर्ट इंग्लैंड की लैन्सेट नाम की चिकित्सा-पत्रिका के २४ अगस्त, १९४० के अंक में छपी थी, लेखक थे, पनोरे, चैन तथा हीटले।

सर एलेक्जेंडर फ्लेमिंग ने इस लेख को पढ़ा। उसके द्वारा ही उसे पहले पहल ब्राक्सफोर्ड के दल के इस कार्यक्रम का पता चला। उन्होंने जानकर वह अतिरोमांचित हुआ। पेनिमिलिन के जिस रासायनिक सूत्र की वह इतनी देर से आस लगाए बैठा था और जिसके प्रयोग में स्ट्रिप तथा फोडक के भाग्य ने साथ नहीं दिया था, वह सूत्र ही फ्लेमिंग ने ब्राक्सफोर्ड जाकर इस दल से मिलने का संकल्प लिया। उन्होंने देगवर चैन हकका-बकका रह गया, उसका ह्यान था कि फ्लेमिंग का सूत्र है। इस यात्रा के बाद फ्लेमिंग तथा ब्राक्सफोर्ड के उन कार्यकर्तों ने संयुक्त संस्थापित हो गया। फ्लेमिंग ने उनकी हर मन्त्र मन्त्रा करण स्वीकार कर लिया तथा उनके कार्य को स्नेह-स्निग्ध प्रोत्साहन देने लगा।





पलोरे, ग्रय, किसी रोगी मानव की चिकित्सा के लिए सन्नद्ध था। वेन तथा हीटले चूर्ण तैय्यार करते गए और इमे उस दिन की प्रतीक्षा में बर्फ के बक्के में जमा करने गए जबकि किसी सक्रामक रोग का कोई उपयुक्त गैंगी अपने को प्रस्तुत करेगा। और, वह दिन जल्दी ही आ गया।

ग्रावमफोर्ड के हस्पताल में पुलिस का एक मिपाही उसी किस्म के स्टेफिनोकाब्रकम के कारण घघिर-विपावतन से मर रहा था जो चूहों को दिया गया था। पलोरे, वेन तथा हीटले ने अपने कीमती चूर्ण का उपयोग इस व्यक्ति पर करने का सकल्प किया और इसके प्रभाव को दीर्घतम अवधि तक बनाए रखने की दृष्टि से उन्होंने निदधय किया कि पेनिसिलिन को लवण के एक हलके घोल में विलीन करके, बूद-बूद की विधि से, शिरा-मार्ग से उसके शरीर में प्रविष्ट किया जाय। अवाछनीय विपत्तियों की उन्हें विशेष चिन्ता नहीं थी क्योंकि वे देख चुके थे कि चूहों ने कितनी आसानी से इस औषधि को सह लिया था। उन्हें चिन्ता थी तो यह कि शुद्ध पेनिसिलिन की उनकी सीमित सप्लाई, उस व्यक्ति के स्वस्थ होने से पहले समाप्त न हो जाय। लेकिन यह खतरा उठाना भी उचित ही था, आखिर, वह सिपाही भी तो शरीर के सारे बाह्य भाग और आन्तरिक अंगों पर निकले फोड़े से मृत-प्राय हो चुका था।

सन् १९४१ की १२ फरवरी को उन्होंने उस पुलिसमैन का इलाज शुरू किया। चौबीस घण्टों में ही उसकी अवस्था में, नाटकीय ढंग से, सुधार हो गया। वह भोजन ग्रहण करने लगा था और उसके फोड़े हटने लग गए थे। लेकिन नाटक दुःखान्न हो गया। रोगी के पूर्ण स्वस्थ होने से पहले ही उनकी पेनिसिलिन समाप्त होने लगी थी। इस अनुभूति की वेदना में विशेष तीव्रता इसलिये थी क्योंकि वे जान चुके थे कि अगर वे चिकित्सा बाधू रख सकते तो वह रोगी पूर्णतया स्वस्थ हो सकता था। हीटले, जोर दोर से और अधिक पेनिसिलिन बनाने में जुट गया। यहाँ तक कि उसने उस रोगी का मूत्र संचित किया, इस मार्ग से विसर्जित पेनिसिलिन को नि.मार्जित कर लिया और इसको पुन रोगी के शरीर में इन्जेक्शन द्वारा प्रविष्ट कर दिया। लेकिन ये सब प्रयत्न व्यर्थ रहे। उस पुनिसमैन का सक्रमण पुनः पूरे जोर पर आ गया और वह १५ मार्च को मर गया।

इम ठोकर के बावजूद ग्रावमफोर्ड के ये कार्यकर्ता धारवस्तु थे कि उनके पास एक चमत्कारी औषधि है और कि उन्हें धार्ये बढ़ने जाना है। कठोर परिश्रम से वह इतनी काफ़ी बना ली गई कि पर्याप्त रोगी मनुष्यों की चिकित्सा जागी गयी जा सकी और तक की कोई गुंजायश नहीं रही कि यह कनिषप

रोगाणु-जनित रोगों की सफल चिकित्सा थी—इतनी सफल कि मानव ने कभी सपने में भी नहीं सोची होगी ।

अब समय आ गया था कि इस औषधि को बड़े पैमाने पर बनाया जाय । चेन तथा हीटले, आवसफोर्ड में एक प्रारम्भिक सयत्र बनाने भी लगे थे लेकिन पेनिसिलिन की वास्तविक आवश्यकताओं की पूर्ति तो रसायन तथा औषधि सम्बन्धी उद्योगशालाओं के सारे साधन जुटा कर ही की जा सकती थी । फ्लोरे ने इस बात का जिम्मा लिया कि वह उद्योगपतियों को इस काम के लिए मनाएगा ।

उन दिनों इंग्लैंड की स्थिति बहुत निराशाजनक थी । उस पर दिन रात बम बरसते रहते थे और हर वक्त जर्मन चढ़ाई का खतरा रहता था । इसलिए स्वाभाविक था कि इंग्लैंड के जिन विशाल उद्योगों के पास फ्लोरे गया उन सबने इन्कार कर दिया । वे सब, इंग्लैंड को जिन्दा रखने के लिए अत्यावश्यक दूमरी चीजें बनाने के लिए पूर्णतया वचनबद्ध थे और अनुभव करते थे कि फ्लोरे द्वारा प्रार्थित महाप्रयास में घाटे के जो खतरे थे उन्हें वे नहीं उठा सकते थे । ऐसी अवस्था में फ्लोरे ने अमरीका की ओर दख किया और आवसफोर्ड के उस सिपाही की कक्षाजनक मृत्यु के चार मास बाद, सन् १९४१ के जून मास में, न्यूयार्क के लिए रवाना हो गया । फ्लोरे अपने साथ पेनिसिलियम फफूंद के अनेक विभेद ले गया ।

न्यूयार्क में एक मित्र ने फ्लोरे का परिचय डाक्टर चार्ल्स थोम से कराया, इसी ने ठीक-ठीक पहचाना था कि फ्लेमिंग का मूल फफूंद पेनिसिलियम नेटेटम था । डाक्टर थोम उन दिनों इविनायस के पिप्रोरिआ नगर में स्थित 'उत्तरीय अनुसंधान-प्रयोगशाला के फफूंद-विभाग का अध्यक्ष था । इस प्रयोगशाला की स्थापना हाल ही अमरीकी सरकार के कृषि विभाग ने यह पता लगाने के लिए की थी कि कृषि के रद्दी माल (अपशिष्ट उत्पादों) की जिन भारी मात्राओं को मिड्वेस्ट की नदियों में फेंक दिया जाता है उनके क्या उपयोग हो सकते हैं ।

फ्लोरे सारी प्रयोगशाला में घूमा, उसने प्रत्येक वैज्ञानिक से बात की और अन्ततः कृषि-विभाग के अध्यक्ष डाक्टर कागहिल के पास पहुंचा । फफूंदों से ज्यादा पेनिसिलिन पैदा करवाने का तरीका पता लगाने की जो समस्या फ्लोरे के दिमाग में थी उस पर उन्होंने विचार-विमर्श किया । कागहिल का मत था कि इसमें सहायता के लिए उसे फफूंद को संवर्धित करने के नए जीवाणुपोष-पदार्थ ढूँढ़ने होंगे और जिस तरह किसान लोग, अधिक दूध तथा गोमास प्राप्त करने के लिए पशुओं की नस्लें सुधारते हैं उसी तरह

फफूंद के दूसरे विभेदों की तलाश करनी होगी ।

जब मक्का से निशास्ते का उत्पादन किया जाता है तो उपोत्पाद के तौर पर एक अतिशोषितक तन्त्र पदार्थ बनता है जिसे मक्का-ग्रामज्जक-द्रव कहते हैं । किरबन-प्रयोगशाला, इस "अपशिष्ट उत्पाद" को कोई उपयोगी रूप देने का यत्न करती रही थी । फ्लेमिंग वाले पेनिसिलियम नोटेटम विभेद का रिस्ते-दार एक फफूंद होता है, पेनिसिलियम काइसोजीनम । इसकी, मक्का-ग्रामज्जक-द्रव में सर्वाधिक किया जा रहा था ताकि इस द्रव में उपस्थित ग्लूकोस को, ग्लूकोनिक अम्ल नाम के एक सम्बद्ध रासायनिक पदार्थ में रूपांतरित किया जा सके । पिछोरिछा के वैज्ञानिकों को यह विचार पसन्द आया कि फ्लोरे तथा हीटले द्वारा लाए गए पेनिसिलियम नोटेटम के बीजाणुओं को अपने कुछ मक्का-ग्रामज्जक-द्रव में सर्वाधिक किया जाय और देखा जाय कि इससे इस फफूंद के पेनिसिलिन उत्पादन पर क्या प्रभाव होता है । उन्हें यह देख कर हर्ष हुआ कि इसने उत्पादन को वेहद बढ़ा दिया है । फिर, बिलकुल दैवयोग से, उन्हें यह भी पता लग गया कि अगर लैक्टोस (दुग्ध-शर्करा) का मिश्रण कर दिया जाय तो पेनिसिलिन उत्पादन और भी बढ़ जाता है ।

इन परिणामों से उरसाहित होकर उन्होंने इस फफूंद के नए विभेदों की तलाश शुरू कर दी । ससार के वैज्ञानिकों को सन्देश भेजे गए कि फफूंद के नमूने भेजें और इन नमूनों को पिछोरिछा तक पहुँचाने के लिए सेना के वायु-पक्ष की सहायता ली गई । इसके अलावा, प्रयोगशाला में काम करने वाली कुछ लड़कियों के जिम्मे यह काम भगाया गया कि वे पिछोरिछा के बाजारों में जो भी फफूंद वाले फल या सब्जियाँ देखें, खरीद लें और लाकर वैज्ञानिकों को दे दें । इन लड़कियों में एक का नाम था मेरी । उसका नाम ही "फफूंदी मेरी" पड़ गया था । एक दिन वह एक फफूंद-युक्त विलायती खरबूजा (कँटासूप) लाई । इसमें से ऐसा फफूंद-बीजाणु पृथक् किया गया जो पेनिसिलियम काइसोजीनम विभेद का सम्बन्धी था । जब इसे लैक्टोस-युक्त मक्का-ग्रामज्जक-द्रव में सर्वाधिक किया गया तो यह फ्लेमिंग द्वारा प्रयुक्त मूल पेनिसिलियम नोटेटम के मुकाबले भी कहीं अधिक पेनिसिलिन पैदा करने वाला सिद्ध हुआ । इस विभेद को बरखारमक-प्रजनन की आनुवंशिक विधि द्वारा मुद किया गया और आजकल ससार भर में इस फफूंद के जितने विभेद पेनिसिलिन पैदा कर रहे हैं उनमें से अधिकांश, पिछोरिछा के बाजार से खरीदे गए खरबूजे के फफूंद के वंशज ही हैं । फफूंद के विभेदों तथा मक्कन के इन मुद्यारों ने ऐसी पेनिसिलिन पैदा कर दी जो, चेन तथा हीटले की विधि द्वारा शोधित होने के बाद, फ्लेमिंग के मूल फफूंद-रस के मुकाबले, दस लाख गुणा



अधिक सक्रिय सिद्ध हुई।

जब पिगोरिआ ने यह दल ये सब सफलताएं प्राप्त कर रहा था तभी पलोरे अमरीका के दौरे पर निकल चुका था और एक भिन्न प्रकार की सफलता प्राप्त कर रहा था। वह, रासायनिक पदार्थों तथा औषधियों के कई निर्माताओं से मिल रहा था और उनको मना रहा था कि वे पेनिसिलिन का विशाल उत्पादन अमने हाथों में लें। इसका मतलब था, हजारों गैलनों की मात्रा में पेनिसिलिन फफूँद को संवर्धित करने के लिए विशाल किएबनकुंड बनाए जाएं; फिर, फफूँद-रस से पेनिसिलिन को निकालने और शुद्ध करने के लिए एक जटिल उपकरण को डिजाइन तथा स्थापित किया जाय और इस प्रकार बेन तथा हीटले की विधियों को विशाल उत्पादन के अनुकूल ढाला जाय। इस सबको और जटिल बनाने वाली बात यह थी कि सर कुछ निर्जमित अवस्थाओं में करना होगा ताकि फफूँद-संवर्धन के विशाल कुंडों को तथा शोधन के प्रक्रम को सद्रूपित होने से बचाया जा सके।

जैसा कि सहज ही समझ आ जाता है, इस सबके लिए किसी भी कम्पनी को बड़ी भारी रकम लगानी पड़ती। उद्योगपतियों को यह समझते भी देर नहीं लगी कि कोई प्रतिभाशाली रसायनज्ञ शोध ही पेनिसिलिन-अणु की संरचना का पता लगा लेगा—बेन, सचमुच, पहले ही इस दिशा में काम कर रहा था—और इसके पता लगते ही पेनिसिलिन बनाने के रासायनिक साधन

अवश्य आविष्कृत हो जायेंगे। इसका मतलब होगा कि फफूँद वाला तरीका पुराना पड जायगा और उद्योगपतियों का इस तरीके में लगाया सारा धन नष्ट हो जायगा।

इन कारणों के रहते यह समझ लेना मुश्किल नहीं कि उद्योगपति लोग फलोरे की तजवीजों के साथ हमदर्दी क्यों नहीं दिखा सके। फिरउ से कुछ काम-याबी जरूर हुई। दो कम्पनियाँ इस बात पर राजी हो गईं कि वे दस हजार लिटर फफूँद-रस पैदा करेंगी और पेनिसिलिन को, आजमाइश के लिए वापस आक्सफोर्ड भेज देंगी।

उन दिनों पेनिसिलिन जैसे प्रतिजैविक की आवश्यकता बहुत थी और विश्वयुद्ध में अमरीका तथा जापान के उलझ जाने तथा जर्मियों की तादाद बढ़ते जाने के साथ-साथ और भी ज्यादा होती जाने वाली थी। लडाइयों में मौत का सबसे बड़ा कारण, हमेशा से, जंग में लगे वे खौफनाक जख्म रहे हैं जो बुरी तरह संक्रमित हो जाते हैं। प्रथम विश्वयुद्ध के दौरान फ्लेमिंग इस समस्या पर कार्य कर चुका था और देख चुका था कि इन संक्रमित जख्मों के इलाज के प्रचलित तरीके कितने बेकार थे। मट्टी तथा गन्दी बर्तनों पर उपस्थित रोगाणु, जख्म की गहराइयों तक धकेल दिए जाते हैं और इलाज की जगह तक पहुँचने में जख्मी को जो वक्त लगता है उसके दौरान ये भयानक रोगाणु अपनी संख्याबृद्धि करते रहते हैं और सारे शरीर में फैल जाते हैं और रुधिर-विपाकतन की वह समस्या पैदा कर देते हैं जो प्रायः सदा ही घातक होती है। पेनिसिलिन, ऐसे रोगियों को रोग-मुक्त करने की शक्ति प्रदर्शित कर चुकी थी और फलोरे अनुभव कर रहा था कि जैसे भी हो, उद्योगपतियों और सरकार को मना कर छोड़ना है कि इसे बड़ी तादाद में बनावें ताकि सशस्त्र सेनाओं में वितरित की जा सके।

अमरीका से रवाना होने से पहले फलोरे, अपने पुराने मित्र डाक्टर ए०एन० रिचर्ड्स में मिलने गया, वह पेनिसिल्वेनिया विश्वविद्यालय के चिकित्सा-महा-विद्यालय में भौषण-प्रभाव-विज्ञान का प्रोफेसर हुआ करता था और, हाल ही, प्रेजिडेंट रूजवेल्ट ने उसे अमरीकी सरकार की नई तथा शक्तिशाली चिकित्सा-अनुसंधान-समिति का प्रधान नियुक्त किया था। इन मस्या को यह सरकारी अधिकार प्राप्त था कि युद्ध-प्रयास की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए अनुसंधान तथा चिकित्सा-सामग्री के उत्पादन को तेज कर सके। फलोरे ने रिचर्ड्स को अपनी यात कह मुनाई और इसके तत्काल पूरा होने के महत्व से उसे प्रभावित कर दिया। अन्ततः, रिचर्ड्स ने अमरीकी सरकार की दिनचर्या पेनिसिलिन के उत्पादन में उत्पन्न कर ही दी और युद्धकालीन अधिकारों में लेस सरकार ने इसके

उत्पादन के लिए उद्योग स्थापित कर दिया ।

सन् १९४१ तथा १९४२ में उत्पादन क्रमशः बढ़ता गया और अत्यन्त सावधानी के साथ नियंत्रित डाक्टरों जांच का कार्यक्रम संगठित किया गया— अमरीका में बोस्टन के डाक्टर चेस्टर कीफर के निर्देशन में तथा इंग्लैंड में सर हेनरी डेल की अध्यक्षता में एक समिति द्वारा । इससे पहले, संचारी पदार्थ एसिट्रिकोलीन के आविष्कार के लिए डेल को, डाक्टर आटो लीवी के साथ संयुक्त रूप से, नोबेल पुरस्कार प्राप्त हो चुका था ।

जांच की इस अवधि के दौरान, पेनिसिलिन की बहुत मात्रा उपलब्ध नहीं थी । देश भर में से सावधानी के साथ चुने गए प्रत्येक रोगी की चिकित्सा का प्रक्रम, एक व्यापक योजना के अनुसार चलता था । इन सब रोगियों के वातफेसील रिकार्ड रखे जाते थे और इस औषध के समुचित उपयोग के बारे में बहुत कुछ सीखा जा सका । सन् १९४३ में, जंगी जख्मियों की चिकित्सा के लिए पेनिसिलिन बड़ी मात्राओं में उपलब्ध होने लगी थी । इसकी कृपा से जितनी जानें बचाई जा सकी, वह सब चमत्कार से कुछ कम नहीं था ।

जब फ्लेमिंग ने इसका आविष्कार किया और जब फ्लोरे, चेन, हीटले तथा अन्य कितने ही लोगो ने उपयोगी तथा जान बचाने वाली औषध के रूप में इसका निर्माण सम्भव किया तब के मुकाबले तो पेनिसिलिन अब सस्ती और रोजमर्रा की चीज बन गई है । अन्य फफूंदों तथा मट्टी में मिलने वाले जीवाणुओं में कई और प्रतिजैविक भी पाए जा चुके हैं । हम यह भी जान चुके हैं कि रोगाणुओं में इन प्रतिजैविकों के विरुद्ध प्रतिरोध भी उत्पन्न हो जाता है; यह प्रतिरोध इतना भी बढ़ सकता है कि जीवाणु अपने प्रतिजैविक पर ही संवर्धित भी होने लगे, सो हम यह सीख चुके हैं कि हमें प्रकृति की इन चमत्कारी औषधियों को बिना भिन्न-भिन्न के नहीं बरतना । इन्हें तभी बरतना जबकि इनकी आवश्यकता हो और जब हम यह जान लें कि रोगोत्पादक जीवाणु, इनके प्रयोग से मर जाता है । सब रोगाणु इनसे नहीं मरते ।

भविष्य में चाहे कितने ही नए-नए प्रतिजैविक पदार्थ प्रकट हों, चिकित्सा के क्षेत्र में पेनिसिलिन सदा एक विशेष पद पर प्रतिष्ठित रहेगी; ठीक ऐसे ही जैसे कोई भी "प्रथम पदार्थ" रहा करता है; उसी तरह जिस तरह खेलकूद के क्षेत्र में रोजर बेनिस्टर प्रतिष्ठित है चूंकि वह चार मिनट में एक मील पूरा करके "असम्भव" को सम्भव कर दिखाने वाला प्रथम व्यक्ति था । फिर, चिकित्सा-अनुसंधान के इतिहास में बहुत दूर तक नजर मारें तो भी हमें पेनिसिलिन की कथा से अच्छा कोई दृष्टान्त नहीं मिलेगा जो अनुसंधान में एक व्यक्ति और एक दल के स्थान के महत्त्व को दर्शाए । डाक्टर चेन ने लिखा था,

“पहले से बने हुए किसी विचार को विकसित करने के लिए एक दल के काम का बहुत महत्त्व है लेकिन मैं यह नहीं मानता कि किसी दल ने कभी कोई नया विचार पैदा किया है।”

## बढ़िया सूझ भी बड़ी चीज है

जिस रोग को हम "मधुमेह" कहते हैं उसका ज्ञान मानव को यूनानी युग में ही हो गया था ।'

इस रोग में शरीर, शर्करा का—ठीक-ठीक कहे तो ग्लूकोस का—समुचित उपयोग नहीं कर पाता । ग्लूकोस, रूधिर में जमा होता है, गुदों में से छलक जाता है और जाता-जाता जल की अपसामान्य मात्राओं को मूत्र में डाल देता है और तीव्र निर्जलीकरण पैदा कर देता है । जब ग्लूकोस का समुचित उपयोग नहीं होता तो वसाओं का भी नहीं हो सकता और वसाओं के अपूर्ण ज्वलन के उत्पाद, रूधिर में जमा होने लगते हैं । ये पदार्थ भ्रमल होते हैं और मधुमेही को सकट में डाल देते हैं । रूधिर में ग्लूकोस के उच्च सान्द्रण, अपने आप, उसे हानि नहीं पहुँचाते ।

१ सामान्य अंग्रेजी में इसे "शुगर डायबिटीज्" कहते हैं । यूनानी भाषा के डायस तथा बीटियो शब्दों से डायबिटीज् की व्युत्पत्ति है । अर्थ है, कीप में से बहना । सकेत है मूत्र के उस विशाल परिमाण की तरफ जिसे इस रोग वाले उत्सर्जित करते हैं । रोग का पूरा पारिभाषिक नाम है, डायबिटीज् मेलिटस । मेलिटस मायने मधु; यहाँ प्रयोग इसलिए चूँकि इस रोग में मूत्र, शर्करा-बहुल होता है और किसी प्राचीन चिकित्सक को शहद जैसा प्रतीत हुआ था ।



ज्यों-ज्यों समय बीतता गया, इस रोग के कारण के सम्बन्ध में बहुत सी कल्पनाएँ होती रहीं; सबका सकेत सदा यही रहा कि इस रोग की जड़, अग्न्याशय (पैंक्रियास) में है। मगर यह पता नहीं था कि मधुमेह में अग्न्याशय, ग्लूकोस के समुचित उपयोग के लिए आवश्यक कोई पदार्थ बनाने में असमर्थ रहता है या कोई ऐसा अपसामान्य पदार्थ बनाने लगता है जो ऊतकों में ग्लूकोस के सामान्य उपयोग की अवरोध कर देता है।

इस बात का पक्का पता, सही मायनों में, तब तक नहीं लगा जब तक कि, १८८६ में, जर्मनी के मेरिंग तथा मिन्काव्स्की ने सिद्ध नहीं कर दिया कि कुत्तों का अग्न्याशय निकाल दें तो असली तथा पक्का मधुमेह उत्पन्न हो जाता है। जिसे हम "मौटे मांस" के नाम से खाते हैं वह बछड़ों का अग्न्याशय ही होता है। यह एक लम्बी-लम्बी, गुलाबी से रंग की, गोल सिर वाली तथा गुण्डाकार पूँछ वाली ग्रन्थि होती है जो रीढ़ की हड्डी के साथ और आमाशय के ठीक नीचे आड़ी पड़ी होती है। इसकी अधिकांश कोशिकाएँ उन पाचक रसों को स्रावित करती हैं जो भुक्ष्य में जा पड़ते हैं।

जर्मनी के एक चिकित्सा-छात्र, पाल लैंगरहैस ने १८६६ में कोशिकाओं के ऐसे छोटे-छोटे "द्वीपों" का वर्णन किया था जो अग्न्याशय की इन पाचक कोशिकाओं के बीच बिखरे पड़े होते हैं। इनका नाम ही लैंगरहैस के द्वीप (या द्वीपिकाएँ) पड़ गया और अब यह माना जा चुका है कि ये 'कोशिकाएँ' एक रासायनिक पदार्थ स्रावित करती हैं जो सीधा रुधिर-धारा में खला जाता है। इस पदार्थ के आविष्कारकों ने इसका नाम रखा, इंसुलिन। रुधिर में शर्करा की मात्रा को नियमित करने वाला यही "हार्मोन", मधुमेह में अनुपस्थित होता है। आगे इसके आविष्कार की कहानी पर नजर डालें, और ज्ञान तथा कल्याण के उन मार्गों पर भी जो इसने मानव के लिए खोल दिए।

कुत्तों के अग्न्याशय निकाल कर तथा परीक्षणार्थक मधुमेह पैदा करके वान मेरिंग तथा मिन्काव्स्की ने जो मार्ग दिखाया था उस पर चल कर अनेक अनुसंधानकर्त्ताओं ने अग्न्याशय का सार निकाल कर उसमें से इस सक्रिय पदार्थ को प्राप्त करने का यत्न किया। लेकिन प्राणियों को इंजेक्शन लगाने पर, ये सार या तो रुधिर के शर्करा-स्तर को विलकुल प्रभावित नहीं कर सके या ऐसे विपरीत साबित हुए कि उपयोग में न आ सके। सन् १९०९ में जर्मन चिकित्सक ज्यूल्जर ने मधुमेह-रोगियों का, अग्न्याशय में से निचोड़े हुए ऐसे रस से इलाज किया था जो एल्कोहल द्वारा निष्कपित किया गया था और फिर वाष्पीकरण द्वारा सुखा लिया गया था। जो चूर्ण बच रहा था उसे नमक के घोल में विलीन कर लिया गया था। इन रोगियों को इसका इंजेक्शन

दिया गया तो शर्करा तथा वसाम्लों का मूत्र द्वारा उत्सर्जन बन्द हो गया था और रोगियों की हालत सुवरने लगी थी। लेकिन उन सबको जोर का जाड़ा लगने लगा था, ज्वर हुआ था और थोड़ी बहुत उल्टियाँ भी हुई थीं जिससे सिद्ध होता था कि इस अग्न्याशय चूर्ण में अपद्रव्य अभी विद्यमान थे। किसी कारण ज्यूल्जर में अपना शोधकार्य जारी नहीं रखा और यह बहुत बुरा हुआ क्योंकि वह इंगुलिन के उस आविष्कार के बहुत निकट पहुँचे चुका था जो तीसरे साल बाद केनेडा के टोरंटो नगर में डाक्टर फ्रेडरिक बैटिंग ने जेम्स वेस्ट के साथ मिल कर किया था।

डाक्टर बैटिंग का जन्म, १४ नवम्बर, १८६१ को टोरंटो के पास एक फार्म (जमींदारी) पर हुआ था। वह भी एक किसान बन सकता था लेकिन परिस्थितियों का तकाजा था कि वह टोरंटो विश्वविद्यालय में चिकित्सा का अध्ययन करे; वहाँ से १९१६ में वह स्नातक बन कर निकला। प्रथम विश्व-युद्ध में नौकरी करने के बाद वह केनेडा लौट आया, हस्पताल में और प्रशिक्षण प्राप्त किया और ओंटेरियो प्रान्त के लंदन नगर में डाक्टरी प्रैक्टिस शुरू कर दी।



डा० बैटिंग

प्रेक्टिस के उन प्रारम्भिक मासों में युवा डाक्टर बैटिंग के पास बहुत कम काम आता था और उसने अनुभव किया कि उसके पास बहुत सा समय फालतू रहता है। अतः उसने निश्चय किया कि पश्चिमी ऑस्ट्रेरियो विश्व विद्यालय के चिकित्सा महाविद्यालय में कुछ काम खोजा जाय ताकि घन और मन दोनों का कुछ विकास होता रहे। शरीर-क्रिया-विज्ञान के प्रदर्शक (प्रशिक्षक) के तौर पर एक नोकरी पाने में उसे सफलता मिल गई। उसका काम था, अध्यापन के काम आने वाली प्रयोगशालाओं में सहायता करना तथा शरीर-क्रियाविज्ञान के पाठ्यक्रम के अनुसार चिकित्सा-विद्यार्थियों को कुछेक पाठ पढ़ाना। इसी काम के दौरान बैटिंग ने अध्ययनक्रम की एक योजना बनाई जिससे वह उस इम्तिहान की तैयारी कर सके जो उसे शल्यचिकित्सा के विशेषज्ञ की उपाधि दिला सकता था।

प्रोफेसर मिल्लर ने जो पाठ पढ़ाने के लिए बैटिंग को दिए थे उनमें से अनेक इस बात पर थे कि शरीर, निशास्तों तथा शर्कराओं—या कार्बोहाइड्रेटों—से कैसे निबटता है। इन पाठों को पढ़ाने की तैयारी करते-करते बैटिंग, मधुमेह की समस्या में गहरी दिलचस्पी लेने लगा और अनुभव करने लगा कि इसके कारण तथा चिकित्सा के बारे में कितना कम ज्ञात था। तीव्र मधुमेह के रोगियों का तो कोई इलाज था ही नहीं और उनकी हालत बिगड़ती जाती थी और वे मर जाते थे, ठीक ऐसे ही जैसे कि पेनिसिलिन के आविष्कार से पहले श्वित-विपाक्तन के रोगी। जब वह बालक था तब उसने एक स्नेहमयी चाची पर मह सब घटते देखा था और उसे कभी नहीं भूलता था।

इन्हीं दिनों के एक सायकाल में वह, एक शल्यतंत्र-पत्रिका में प्रकाशित, मिनेसोटा विश्वविद्यालय के डाक्टर मोसेज बैरन का एक लेख पढ़ रहा था। अग्न्याशय की बाहिनी की पथरियों वाले कतिपय रोगियों में उसने जो कुछ देखा था, इस लेख में उसका विवरण था। यह बाहिनी वह नली होती है जो अग्न्याशय से शूद्रात्र तक जाती है। उसने देखा था कि जब कोई पथरी इस बाहिनी को अवरुद्ध कर देती है तो अग्न्याशय की कोशिकाएँ अपभ्रष्ट होने लगती हैं और सारा अंग सिकुड़ जाता है। इस प्रक्रम में लगभग आठ सप्ताह लगते हैं। बैटिंग को डाक्टर बैरन का यह प्रेक्षण सबसे महत्त्व का लगा कि ये रोगी मधुमेही नहीं बन जाते, बनते भी हैं तो बहुत देर में जब कि अग्न्याशय की अधिकांश पाचक कोशिकाएँ पहले ही अपभ्रष्ट हो चुकी होती हैं। बैरन ने इन लोगों के अग्न्याशयों को सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखा तो पाया कि हालांकि पाचक रस स्रावित करने वाली कोशिकाएँ गायब हो चुकी थी, लैंगरहैंस की द्विपिकाओं की कोशिकाएँ अभी तक विलकुल सामान्य प्रतीत होती थीं। जब उसने

कुत्तों के अग्न्याशयों की वाहिनियों को बाँध दिया तब भी उसने यही बात देखी—द्वीपिकाओं की ये कोशिकाएं अन्त में अपभ्रष्ट होती थी और जब तक यह नहीं होता था तब तक मधुमेह प्रकट नहीं होता था। इन प्रेक्षकों के आघार पर बैरन ने सुझाव दिया कि लैंगरहैंस की द्वीपिकाओं की कोशिकाएं ही वह पदार्थ स्रावित करती है जो रुधिर-शर्करा को नियमित करता है और जब वे इसका स्रावण बन्द कर देती है तो मधुमेह हो जाता है।

इस लेख को पढ़ते-पढ़ते वैटिंग बहुत रोमांचित हो उठा क्योंकि उसे सहसा एक ज्ञानदार बात सूझ गई थी। उसे ऐसा लगा कि अग्न्याशय का सत्व बनाने सम्बन्धी पहले के प्रयत्न इसलिए असफल रहे थे क्योंकि निष्कर्षण के प्रक्रम, अग्न्याशय की कोशिकाओं के पाचक रसों को मुक्त कर देते रहे हैं और इससे पहले कि द्वीपिका-कोशिकाओं का पदार्थ पृथक् किया जा सके, ये रस उसे पचा डालते रहे हैं। अगर ऐसा ही है तो, स्वभावतः, ऐसे सत्व बिलकुल बेकार ही रहेगे और रुधिर-शर्करा को घटाने वाला कोई प्रभाव पैदा नहीं करेगा। उसे ऐसा लगा कि आवश्यकता इस बात की है कि पहले द्वीपिका-कोशिकाओं को हानि पहुँचाए बिना, पाचक रसों को स्रावित करने वाली कोशिकाओं से छुटकारा पा लिया जाय; फिर शुद्ध द्वीपिका-कोशिकाओं में से रुधिर-शर्करा सम्बन्धी सक्रिय पदार्थ को निष्कर्षित किया जा सकेगा। वैटिंग को ऐसा लगा कि अगर बैरन के विचार ठीक है तो उसका प्रेक्षण चाबी का काम देगा, दरवाजे का ताला खोल देगा और अग्न्याशय में से रुधिर-शर्करा सम्बन्धी जाडुई पदार्थ के सफल पृथक्करण तक पहुँचा देगा।

वैटिंग की नींद हराम हो गई। इस अगले चरण तक बैरन अपने आप क्यों नहीं पहुँचा था, जब उसने कुत्ते के अग्न्याशय की वाहिनी को बाँधा था उसके बाद, अगर कुत्ते के मधुमेही हो जाने से पहले, उसने कुत्ते के अपभ्रष्ट अग्न्याशय का सत्व क्यों नहीं निकाला था? उस अग्न्याशय में अब भी द्वीपिका-कोशिकाएं बहुत अधिक होती और पाचक कोशिकाएं बहुत कम। शायद बैरन को सूझा नहीं था कि उसका अनुसंधान इस तरफ बढ सकता था। वैटिंग ने खुद ऐसा करने का फैसला किया और इस भय से कि कहीं यह विचार उसके मन से उतर न जाय, वह उसी समय, रात्रि के उत्तरार्ध में, विस्तर से निकला और अपनी नोट बुक में यह वयान दर्ज कर दिया, “कुत्ते के अग्न्याशयों की वाहिनियों को बाँधो। छह से आठ हफ्तों तक प्रतीक्षा करो ताकि अग्न्याशय अपभ्रष्ट हो जाय। उनके अवशेष को लेकर सत्व निकालो।”

अगले दिन वैटिंग, प्रोफेसर मिल्लर तथा क्रियाविज्ञान-विभाग के सदस्यों से मिलने गया। उसने उन्हें अपना विचार बताया और उक्त =

सम्मति मागी। सबने उसके विचार को सराहा। वैटिंग ने बताया कि वह इसे क्रियान्वित करना चाहता है और डाक्टर मिल्लर से पूछा कि क्या उसके लिए दस कुत्ते का, दस हफ्ते काम करने के लिए स्थान का और एक गहायक का प्रबन्ध हो सकता है। डाक्टर मिल्लर ने उत्तर दिया कि वह इन मुविधाओं की व्यवस्था नहीं कर सकेगा और कि न तो उसकी स्वयं और न विभाग के दूसरे सदस्यों को कार्बोहाइड्रेटों का इतना ज्ञान है कि वैटिंग की बहुत सहायता कर सकें। उसने सुझाव दिया कि इस काम के लिए वैटिंग को टोरंटो जाना चाहिए।

स्काटलैंड का प्रतिष्ठित नागरिक डाक्टर जे० जे० थार० मेक्लोड, वहाँ शरीर-क्रियाविज्ञान का प्रोफेसर था। वह कार्बोहाइड्रेटों के बारे में प्रामाणिक माना जाता था और मिल्लर का विचार था कि वह कहीं अधिक सहायक हो सकेगा। इस पर, वैटिंग अपनी पुरानी फोर्ड-मोटर में सवार हो गया और परिवर्तित रास्ते तय करके अपने पुराने चिकित्सा-महाविद्यालय जा पहुँचा और मेक्लोड से भेंट का समय निश्चित कर लिया। यह बात है, नवम्बर, १९२० की।

वैटिंग ने लिखा है कि यह मुलाकात बहुत खराब रही। उसे ऐसा लगा कि वह मेक्लोड के सामने अपना क्या बखूबी पेश नहीं कर सका है। जो ही, मेक्लोड ने कहा था कि जब अनेक प्रतिष्ठित व्यक्ति भ्रम्याशय से रुधिर-शर्करा तत्त्व को निकालने का प्रयत्न कर चुके हैं और असफल हो चुके हैं तो वैटिंग जैसा अनुभवहीन शल्यचिकित्सक इन परीक्षणों से क्या कर दिखाने की आशा रखता है? मेक्लोड ने इन्कार कर दिया, बहुत निरुत्साहित किया और अपने मिशन में असफल होकर वैटिंग लंदन लौट आया। लेकिन वह इस विचार को दिमाग से न निकाल सका। वह जितना ही इस पर विचार करता उतना ही वह इसे आजमाना चाहता और उसने टोरंटो के दो चक्कर और लगाए। दूसरी बार भी मेक्लोड ने उसे निरुत्साहित ही किया लेकिन तीसरी बार उसने वैटिंग को एक मौका देना मान लिया।

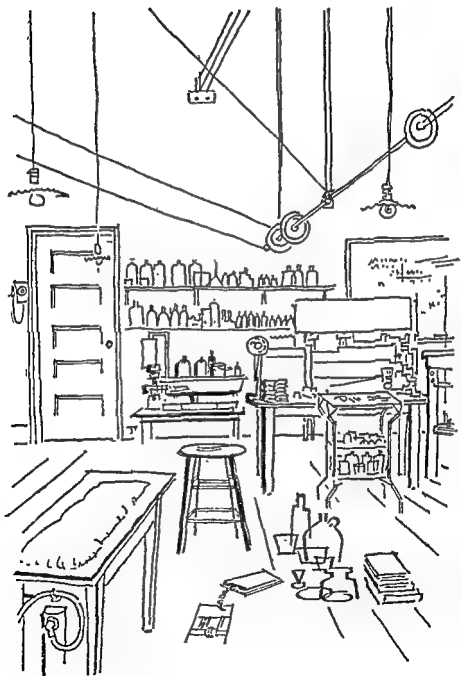
वैटिंग चाहता था कि दस कुत्तों के भ्रम्याशय तत्काल निकाल दे ताकि उसके लंदन लौट जाने तथा मई में लौटकर टोरंटो आने के बीच की अवधि में पाचक कोशिकाओं का अपह्लसन (क्षय) चलता रहे। लेकिन मेक्लोड ने प्रेरणा की कि जब तक वह लौटकर नहीं आ जाता तब तक प्रतीक्षा करे ताकि वह उपस्थित रह कर, शल्यक्रियाधीन कुत्तों की निगरानी खुद कर सके।

जब मेक्लोड ने उसको दस कुत्ते दे दिए और आठ हफ्तों के लिए एक प्रयोगशाला उसके हवाले कर दी तब, मई १९२१ में, टोरंटो में वैटिंग ने काम

शुरू किया। मेक्लोड ने सोचा कि उसे प्रयोगशाला के कार्य में किसी ऐसे व्यक्ति की सहायता मिलती रहनी चाहिए जो कार्बोहाइड्रेटों के बारे में जानता हो और जानता हो कि शरीर उनसे कैसे निबटता है। सी० एच० बेस्ट तथा ई० सी० नोबल, द्वितीय वर्ष के दो अच्छे विद्यार्थी थे जो उस प्रयोगशाला में काम करते रहे थे; मेक्लोड ने उनके जिम्मे लगाया कि जो आठ हफ्ते बैटिंग ने बहा गुजारने हैं उनमें वे उसकी सहायता करते रहे। पहले चार हफ्ते बेस्ट तथा पिछले चार हफ्ते नोबल। लेकिन हुआ यह कि अगनी बारी से पहले ही नोबल कालेज से चला गया और बेस्ट ही शुरू से आखिर तक उसकी इम-दाद करता रहा।

उनका काम व्यवस्थित हुए थोड़े ही दिन हुए थे कि मेक्लोड गर्मियाँ बिताने स्कॉटलैंड चला गया। कुत्तों के निवास के लिए एक स्थान तथा एक आपरेशन-कक्ष, बैटिंग तथा बेस्ट के हवासे किया जा चुका था और एक प्रयोगशाला भी जहाँ वे सत्व तैयार कर सकते थे तथा रुधिर तथा भ्रूज के नमूनों में उपस्थित शर्करा की पैमाइशें कर सकते थे। कई कुत्तों के आपरेशन किए गए तथा क्षुद्रांत्र की ओर जाने वाली अग्न्याशय वाहिनियों पर बन्ध लगा दिए गए। आपरेशन के बाद ये कुत्ते भले चगे हो गए। जिस घर्से में बैटिंग तथा बेस्ट ने इनके अग्न्याशयों में ह्लास के होने की प्रतीक्षा करनी थी उसमें वे अग्न्याशय को निकालने के नाजुक आपरेशन का अभ्यास दूम्रे सामान्य कुत्तों पर करते रहे। इन कुत्तों में से कुछेक ने बाद में मधुमेही हो जाना था और वाहिनी-बन्ध





टोरंटो विश्वविद्यालय की स्तनधारी प्रयोगशाला

वाले प्राणियो से प्राप्त होने वाले सत्वों के जिए परीक्षण-प्राणियो का काम देना था ।

सात हफते गुजरे होगे कि वाहिनी-बन्ध वाले कुत्तो मे से दो को क्लोरो-फार्म सुंघा कर बेहोश किया गया लेकिन वैटिंग तथा वेस्ट यह देख कर निराश हुए कि इन कुत्तो के अग्न्याशय अभी पूरी तरह हसित नही हुए थे । उन्हें जल्दी ही पता लग गया कि अगर वाहिनी पर दो बन्ध लगाए जाएं तो, जैसा कि बैरन देख चुका था, ह्लास हो जाता है । अतः उन्होंने अपने सब कुत्तों के दोबारा आपरेसन किए और प्रत्येक में एक-एक बंध और लगाया ।

जुलाई की २७ तारीख को उन्होंने एक ऐसा कुत्ता लिया जिसका अग्न्याशय निकाला जा चुका था और जो, अतएव, मधुमेही हो चुका था । उन्होंने निश्चय किया कि इस पर हसित अग्न्याशय के सत्व की परीक्षा की जाय । ऐसा अग्न्याशय उन्होंने वाहिनी-बंध वाले एक कुत्ते से निकाला, उसे पीस लिया और लगभग सौ घन सेन्टीमीटर लक्षण-घोल मे मिला दिया । रुधिर के नमूने, एक शिरा में से, हर आवे घटे बाद, दो घटो तक जिए गए और उनका, ग्लूकोस-प्रस के निर्धारण के जिए विश्लेषण किया गया । यह देखकर उनकी खुशी का ठिकाना न रहा कि रुधिर-शर्करा, दो घटो में, ०.२०० से गिर कर ०.११० प्रतिशन पर आ गई और कुत्ते की अवस्था में सुवार नजर आने लगा । इस प्रकार वैटिंग तथा वेस्ट ने सफलता का मुह देखा । उन्होंने इस बात में शक की गुंजायश नहीं रहने दी कि अग्न्याशय मे रुधिर-शर्करा को घटाने की शक्ति प्रदर्शित की जा सकती है बशर्ते कि इसे उन पाचक रसों को पैदा करने वाली कोशिकाओं से मुक्त कर लिया जाय जो पहले के परीक्षणों मे इस सक्रिय पदार्थ को नष्ट करती रही है ।

ये प्रतिभाशाली युवक अपने परीक्षण को इतनी बार दोहरा सके कि इसकी सच्चाई के वे कायम हो गए । जिस अग्न्याशय को कई घंटे लगातार स्रावित करने पर बाधित करके पाचक एजाइमों से रिक्त कर दिया गया था उसके सत्वों में भी इस सक्रिय पदार्थ की उपस्थिति को उन्होंने सिद्ध कर दिया । जिन गीम्रों का वध होने वाला होता था उनके पेट को काट कर निकाले गए बछड़ों के अग्न्याशयों में तो यह पदार्थ उन्हें बहुत ही क्रियाशील रूप में मिला ।

चूंकि यह नया हार्मोन सैगरहैस के आइलेट्स (द्वीपिकाओं) से मिला था अतः वैटिंग तथा वेस्ट ने इसका नाम इंसुलिन रख दिया । लैटिन भाषा में द्वीप को इन्सुला कहते हैं ।

अगस्त का अन्त होते-होते, मेक्लोड स्कॉट्लैंड से सीट आया और इन



वैज्ञानिक खोज की अपनी कहानी

सफल परीक्षणकर्ताओं ने उसका अभिवादन किया। घाठ हफ्तों की छोटी सी अवधि में इन्होंने उस काम में सानदार सफलता प्राप्त कर ली थी जिसे वे करने निकले थे और उनके चिन्तन के मुताबिक आविष्कार पूरा हो चुका था। अब इतना ही काम रहता था कि इसुलिन के लिए कुत्तों के ग्रन्थाशय से प्रच्छा स्रोत तलाश किया जाय और इसुलिन को इतना शुद्ध किया जाय कि इसकी जांच मधुमेही मनुष्यों पर की जा सके।

लेकिन मेक्लोड ने बैटिंग तथा बेस्ट के साध्य को ही पर्याप्त नहीं समझा और परीक्षणों को स्वयं देखना चाहा। इसलिए, और कुत्ते तैयार किए गए और परीक्षण को ठीक पहले की तरह, दोहराया गया। परिणाम बैसे ही निकले और मेक्लोड को उन दोनों व्यक्तियों के आविष्कार को सत्य मानना पड़ा। जिस प्रकार उसने बैटिंग को निरुत्साहित किया था अगर बैटिंग उसी प्रकार निरुत्साहित हो जाता तो क्या वह यह सब कभी कर पाता ?

मेक्लोड, पुरानी जर्मन मान्यताओं वाला प्रोफेसर था; वह प्रयोगशाला का अध्यक्ष था और शेष सब—विशेषतः बैटिंग तथा बेस्ट जैसे दोनों मनुभवहीन मध्यम या और श्रेय सब—विशेषतः बैटिंग तथा बेस्ट जैसे दोनों मनुभवहीन युवक—सहायक मान थे। इसलिए उसका आग्रह था कि बूँकि इसुलिन का आविष्कार उसकी प्रयोगशाला में हुआ है अतः वही उसकी सार्वजनिक घोषणा करने का अधिकारी है। इससे बैटिंग तथा बेस्ट को कुछ दुःख भी हुआ, वास्तविक क्रोध भी। फिर भी, न्यूजर्सी के एटलाटिक सिटी में, मई १९२२ में होने वाली अमरीकी-बिब्लिसा-सभ की बैठक में यह घोषणा एक निवन्ध के रूप में हुई। निवन्ध का शीर्षक था, "ग्रन्थाशय के सत्वों द्वारा मधुमेह पर उत्पन्न होने वाले प्रभाव।" निवन्ध को पढ़ा मेक्लोड ने। हालांकि लेखकों की सूची के अनेक नामों में बैटिंग तथा बेस्ट का जिक्र था, उन्हें बैठक में पर उत्पन्न होने वाले प्रभाव।" निवन्ध को पढ़ा मेक्लोड ने। हालांकि लेखकों की सूची के अनेक नामों में बैटिंग तथा बेस्ट का जिक्र था, उन्हें बैठक में निमंत्रित तक नहीं किया गया था क्योंकि वे उस सभ के सदस्य नहीं थे।

कहानी का यह विचित्र पहलू कायम रहा क्योंकि जब १९२३ में नोबेल पुरस्कार दिया गया तो यह बैटिंग तथा मेक्लोड को मिला। बेस्ट को नहीं मिला हालांकि इसुलिन के आविष्कारक सदा ही बैटिंग तथा बेस्ट माने जाते हैं। हो सकता है हमें सब परिस्थितियों का ज्ञान न हो लेकिन ऐसा मनुभव होता है कि बेस्ट का नाम अवश्य शामिल होना चाहिए था।

वैज्ञानिकों के मामलों की तरह अब यहाँ भी अनुसंधान की भाग थी कि ग्रन्थाशय सत्वों में से शुद्ध इसुलिन पृथक् की जावे, इसकी जांच मधुमेह के मानव रोगियों पर की जावे और उपयोगानाएँ इसका बड़े पैमानों पर निर्माण करें।

बाद में पता लगा कि ग्रन्थाशय-वाहिनी को पढ़ने बाधे बिना भी गी के

अग्न्याशय में से इंसुलिन निकाली और प्रशतः शुद्ध भी की जा सकती है। सन् १९२२ की ११ जनवरी को पहली बार टोरंटो जनरल हास्पिटल में मधुमेही मनुष्यों का इलाज इन सत्वों से किया गया था। रुधिर-शर्करा उसी प्रकार कम हो गई थी जिस प्रकार कुत्तों में हुई थी लेकिन अभी इन सत्वों में अपद्रव्य उपस्थित थे अतः इन रोगियों को कुछ ज्वर हो गया था और इन्जेक्शन के स्थान पर बहुत दुखन पैदा हो गई थी।

अगले वर्षों में इंसुलिन के शोधन का काम तेजी से हुआ। टोरंटो के डाक्टर जे० पी० कौलिप ने बहुत शुद्धतर रूप बना लिया। उसके बाद का काम वेस्ट के निर्देशन में चलता रहा और १९२२ की ग्रीष्म ऋतु में उसने शोधित इंसुलिन की इतनी काफी मात्रा बना भी कि मधुमेह के रोगियों की चिकित्सा में इसके महत्त्व को वह सिद्ध कर सके और शक की कोई गुंजाइश न रहे। बाद में इसके उत्पादन का काम, इंडियानापोलिस की एलि लिल्ली कम्पनी ने सम्हाल लिया, जितनी इंसुलिन अमरीका में बनती है, उसका अधिकांश अब भी यही कम्पनी बनाती है। आखिरकार, १९२८ में, हेरीमेन तथा स्काट ने इंसुलिन का स्फटिक रूप बना लिया और पता लगा कि यह किसी कदर छोटा-सा प्रोटीन-अणु होता है जिसमें जस्त होता है। इसकी रासायनिक संरचना तीस साल तक रहस्य ही बनी रही और तब कही, इंग्लैंड के कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय के फ्रेडरिक सेंगर ने इसका निर्धारण किया। इस कार्य के लिए उसे १९५८ का रसायन-विज्ञान सम्बन्धी नोबेल पुरस्कार मिला था। अब जब कि हमें इसकी रासायनिक संरचना ज्ञात हो गई है, इस बात के लिए रास्ता साफ हो गया है कि हम इंसुलिन बनाने की विधि आविष्कृत कर सकें और वह दिन शीघ्र ही आ जायगा जब हमें इंसुलिन के स्रोत के तौर पर बूचडखानों से मिलने वाले अग्न्याशयो पर निर्भर नहीं रहना होगा बल्कि इसे कारखाने में ही बना लिया करेंगे।

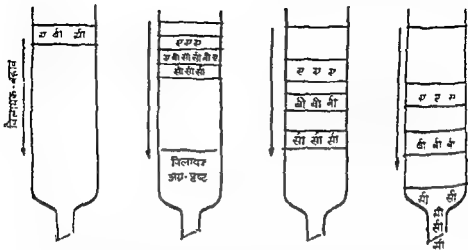
इंसुलिन, शरीर में उपस्थित उन रसायनों के वर्ग का है जिन्हें हार्मोन कहते हैं। ये पदार्थ पिट्यूटरी (पीयूष), थाइरायड (गलग्रंथि), पैराथायरायड (उपगलग्रन्थि), एड्रिनल (अधिवृक्क) तथा जनन आदि ग्रन्थियों द्वारा स्रावित होते हैं और रुधिर द्वारा शरीर के दूसरे भागों तक पहुँचाए जाते हैं और कुछ विशिष्ट जैव प्रक्रमों की रफ्तार को बदलते रहते हैं। प्रत्यक्षतः इंसुलिन, उन रासायनिक क्रियाओं के दर को नहीं बदलता जो कोशिका में ग्लूकोस का उपयोग करती हैं, यह तो कतिपय प्रकार की—विशेषतः ककालपेसी तथा हृदय की—कोशिकाओं में ग्लूकोस के प्रवेश की दर को तेज करता है। यह इस काम को कैम करता है, हम नहीं जानते। लेकिन यह ऐसा करता है, इसी बात से

मधुमेह की समस्या का एक और क्षेत्र खुल गया है और इसका अभिप्राय है कि १९२१ ■ वैटिंग तथा वेस्ट द्वारा किए गए आविष्कार के बाद हमने बहुत सी मंजिल तय कर ली है। वैटिंग की बढ़िया सूझ ने अनुसंधान का एक ऐसा भरापूरा क्षेत्र चालू कर दिया जो मानव को बड़े-बड़े लाभ पहुँचाता हुआ तब तक चालू रहेगा जब तक हम यह नहीं जान पाएंगे कि इंसुलिन तथा दूसरे हार्मोन किस तरह काम करते हैं।

## बढ़िया तरीकों का भी बड़ा महत्व है

अनुसंधान के किसी अच्छे कार्यक्रम के लिए आवश्यक है प्रेरण तथा पैमाइश के ऐसे तरीके बरते जाएं जो परिशुद्ध भी हो, विशिष्ट भी। कभी-कभी रद्दी तरीको की वजह से सारा का सारा अनुसंधान बिलकुल बेकार हो जाता है। कभी-कभी कोई ऐसी विधि आविष्कृत हो जाती है कि जो पैमाइश पहले असम्भव थी या इतनी कठिन थी कि उन्हें क्रियान्वित नहीं किया जा सकता था, सहसा सम्भव हो जाती हैं। कभी-कभी ऐसा भी होता है कि जिन तरीको को किसी खास मसले के हल के लिए डिजाइन किया गया था, अनुसंधान के दूसरे कई क्षेत्रों के लिए भी उपयोगी सिद्ध होने लगते हैं। इस प्रकार एक नए तरीके का आविष्कार, विज्ञान में वास्तविक क्रान्ति ला सकता है। इसका एक अच्छा उदाहरण उस सरल सी प्रविधि का आविष्कार है जो रासायनिक विश्लेषण के काम आती है और क्रोमेटोग्राफी (वर्णलेखन) कहलाती है।

इस अंग्रेजी शब्द की व्युत्पत्ति यूनानी भाषा के दो शब्दों से हुई है। क्रोमा मायने रंग तथा ग्राफीक मायने लिखना या आरेखित करना। स्पष्ट है कि इस प्रविधि में रंगीन चीजों के आरेखन जैसी कोई बात होनी नहीं। वस्तु त क्रोमेटोग्राफी या वर्णलेखन से उन एक जैसी विधियों के स.

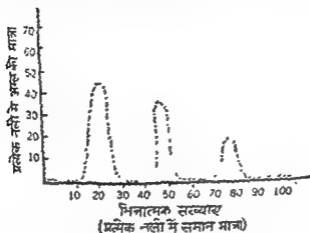


उल्लेख होता है जो मैसों या रसायनों को, द्रवों में धुले हुए मिश्रणों से पृथक् करने में काम आती है। इस प्रविधि का उपयोग सबसे पहले १६०३ में रुसी वनस्पतिज्ञ एम० एस० स्वेट ने पत्तों से निःसारित वर्णकों के रंगीन मिश्रणों के पृथक्करण के लिए किया था, तभी से यह नाम भी चला आता है।

स्वेट ने कांच की एक नली को पिसी हुई खड़िया (चीकू) के चूर्ण से भर दिया था और हरे पत्तों के वर्णक में से पेट्रोलियम-ईथर द्वारा निःसारित सत्व को उनमें डाल दिया था। ज्यों-ज्यों वह रंगीन सत्व सिम-सिम कर खड़िया के स्तम्भ में नीचे की ओर चलता गया, वर्णकों का मिश्रण, स्तम्भ के भिन्न-भिन्न स्तरों पर अकेले अकेले रंग की पट्टियों में फटता गया था। इस प्रकार, स्वेट की मिश्रण के इन पृथक्-पृथक् वर्णकों का एक रंगीन आरेख—क्रोमेटोग्राम (वर्णलेख) प्राप्त हो गया था। उसने खड़िया के स्तम्भ को नली से बाहर निकाल लिया था और जैसे डबल-रोटी के खण्ड बनाए जाते हैं उसी तरह चाकू से प्रत्येक रंगीन खण्ड को काट-काट कर पृथक्-पृथक् कर लिया था। फिर उसने खड़िया के इन पृथक्कृत खण्डों को मिगो कर प्रत्येक में से वर्णक को पृथक् कर लिया था और उनके आवश्यक रासायनिक विश्लेषण करके ठीक-ठीक बता दिया था कि प्रत्येक वर्णक क्या चीज था। मूलतः यह पद रंगीन समासों के प्रसंग में ही प्रयुक्त होता था, हालांकि वर्णलेखन की प्रविधि का उपयोग अब वर्णहीन मिश्रणों के लिए भी व्यापक रूप से होने लगा है फिर भी शब्द का मूल रूप चलता ही जा रहा है।

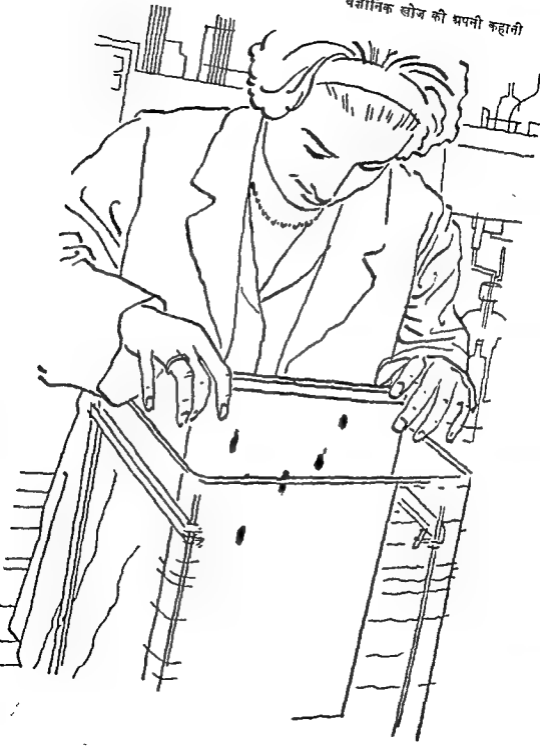
घस से रसायनज्ञ लोग किसी मिश्रण के घटकों को पृथक् करने के लिए उस परिमाण का साध उठाते रहे हैं जिसमें ये घटक भिन्न-भिन्न द्रव-

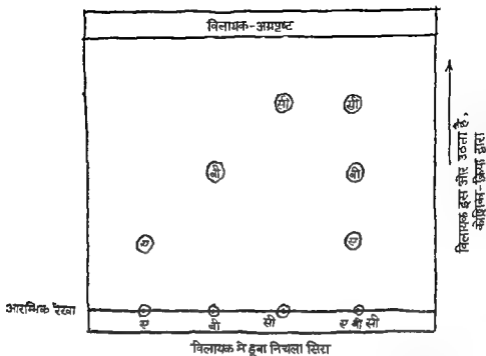
विलायकों में घुलते हैं। उदाहरण के लिए, किसी मिश्रण का घटक जल में और दूसरा ईथर में अधिक आसानी से घुल जाता है। अतः इन दोनों पदार्थों के जलीय घोल को ईथर में मिला कर हिनाया जाय तो दूसरा पदार्थ ईथर में चला जायगा जब कि पहला जल में बना रहेगा। चूंकि जल तथा ईथर मिश्रित नहीं हो सकते, उन्हें दो ऐसी तर्हों के रूप में पृथक् किया जा सकता है जिनमें से प्रत्येक के साथ, घुले हुए दो पदार्थों में से एक घा जायगा।



बर्णलेसन का एक रूप, इसी तथ्य पर आधारित है और डाक्टर ए० जे० पी० मार्टिन तथा डाक्टर थार० एल० एम० सिम नाम के दो भयंजों को, इसके आविष्कार के लिए १९५२ में, रसायनविज्ञान सम्बन्धी नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया था। बर्णलेसन की इस विधि में दो द्रव, कुटे हुए कागज जैसे किसी ठोस पदार्थ से बंधित हो जाते हैं। कागज के पतले चूरे को प्रथम द्रव में भिगी कर कांच नली में भर दिया जाता है और जिन पदार्थों को पृथक् करना है उनके मिश्रण को इस काचनली में, ऊपर से डाल दिया जाता है। मह तो वैसा ही है जैसा कि स्वेट में अपने खड़िया-स्तम्भ से किया था। पृथक्करणीय पदार्थों का मिश्रण अब सिम-सिम कर स्तम्भ के नीचे की ओर चलने लगता है। कुछेक घटक तो पृथक् होकर कागज के चूरे में बंधित द्रव में घुलते जाते हैं और कुछ, अब डाले जा रहे द्रव के साथ ही स्तम्भ के नीचे की ओर सिमते जाते हैं। इस प्रकार, घटक पृथक् हो जाते हैं। काच के स्तम्भ की तली में निकलने वाले द्रव के पृथक्-पृथक् नमूनों को जमा करके - - - को एक दूसरे में पृथक् रूप में प्राप्त कर लिया जाता है।

इस प्रकार के बर्णलेसन जैसा ही एक तरीका गोर्डन तथा मार्टिन ने यह सिद्ध करके आविष्कृत किया।





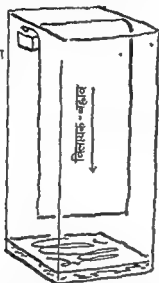
ठसे हुए स्तम्भ के बजाय, ठोस पदार्थ के तौर पर सामान्य निस्यन्दक (फिल्टर) पत्र का उपयोग किया जा सकता है। इस कागज के निचले सिरे से जरा-सा ऊपर एक धाड़ी लकीर खींची जाती है और जिस मिश्रण का पृथक्करण करना है उसे एक घब्बे के रूप में इस रेखा पर लगा दिया जाता है। इस घब्बे को सूखने दिया जाता है और इस कागज को एक बन्द मर्तबान में इस प्रकार टांग दिया जाता है कि इसका नीचे का सिरा एक खास, छांटे हुए द्रव से युक्त चिलमची-सी में डूबा रहे। अब यह द्रव, केशिकाक्रिया द्वारा, उस कागज पर ऐसे ही उठता जाता है जैसे काफी, खांड के डले पर उठती जाती है और उस घब्बे के पदार्थों को घसीट कर साथ लेती जाती है। अब यह कागज इन पदार्थों को भिन्न-भिन्न ऊंचाइयों पर रोकता जाता है। परिणामतः वे अकले-अकले घब्बों के रूप में कागज पर ऐसे पृथक् हो जाते हैं कि उन्हें कई भिन्न-भिन्न तरीकों से देखा और व्यक्त किया जा सकता है।

इसी काम को ठीक उलटा कर भी किया जा सकता है। किसी बन्द मर्तबान की चोटी में उस द्रव से भरी द्रोणिका में लगी काँच की छड़ पर निस्यन्दनपत्र का एक सिरा टांग दो। ऐसा करने से द्रव केशिकाक्रिया द्वारा, कागज में चढ़ने लगता है और मिश्रण के घब्बों में से होकर, लटकते हुए कागज के वक्र



ऊपर से होकर नीचे की ओर चलता जाता है। यह द्रव चलता-चलता कागज के निचले सिरे से मर्तवान की तली पर टपकने लगता है। इस प्रकार एक साइफन (पनचोर) की सी व्यवस्था बन जाती है जिसके कारण द्रव कागज के निचले सिरे की ओर लगातार चलता रहता है और उस घड़े के मिश्रण के घटक पदार्थ कागज के नीचे की ओर भिन्न-भिन्न निचाइयों तक चलते जाते हैं और पृथक् हो जाते हैं। इसे अवरोही पत्र-वर्णलेखन कहते हैं।

यहां, कागज की छोटी पर घटकों का मिश्रण रखा जाता है



मर्तवान के शिखर में विलायक युक्त द्रोणिका कांच की छड़ पर से होकर कागज, विलायक तक पहुंचता है

कागज के निचले सिरे से टपकते विलायक का संयंत्र

पत्र-वर्णलेख को, दो भिन्न-भिन्न गतिशील विलायकों का प्रयोग करके दो दिशाओं में भी चलाया जा सकता है और मिश्रण के ऐसे अनेक पदार्थों को पृथक् किया जा सकता है जो वर्णलेख के एक ही दिशा में चलने से पृथक् नहीं हो सकते। जिन इनकीस, पृथक्-पृथक् एमिनोअम्ल रूपी ईंटों से हमारे शरीर के ऊतकों की प्रोटीन बनती है उनकी उपस्थिति दशनि में यह प्रविधि बहुत उपयोगी रही है। इस तरह के वर्णलेखन में एमिनोअम्लों से युक्त द्रव का दाग, निस्संदेह पत्र के एक बड़े वर्गाकृति टुकड़े के एक कोने में लगा दिया जाता है और सूखने दिया जाता है। फिर, इस पत्र के निचले किनारे को प्रथम द्रव में डुबोया जाता है और उसे, केशिकाक्रिया द्वारा, लगभग कागज के ऊपरले सिरे तक चढ़ने दिया जाता है। इसके बाद, इस कागज को निकाल कर सुखा लिया जाता है और फिर मर्तवान में रख दिया जाता है। फल इतना होता है कि इस बार कागज के दूसरे किनारे को मर्तवान की तली में पड़े दूसरे द्रव में डुबो दिया जाता है। अब यह भी, केशिकाक्रिया द्वारा, पहले की दिशा के साथ

बढ़िया तरीकों का भी बड़ा महत्त्व है

समकोण बनाता हुआ कागज पर उठने लगता है और कागज पर हुई प्रथम द्रव की गति के मुकाबले, इन अनेक एमिनोअम्लों को और भी स्पष्ट रूप से पृथक् कर देता है।

पत्र-वर्णलेखन की इन दोनों विधियों में, मिथ्रण से पृथक् हुए पदार्थों की पहचान, कागज के सूख जाने के बाद, अनेक विधियों से की जाती है। उदाहरण के लिए, प्रगर मिथ्रण के घटक अम्ल या क्षार हैं तो सुखाए हुए कागज पर फिनोल-लाल या क्रोमफिसोल-हरित जैसे किसी रंजक को छिड़का जाता है। इसमें अम्ल, किसी रंगविशेष के घबरे के रूप में किसी और रंग के पृष्ठाघार पर उभर आयागा। जिस कागज पर फिनोल-लाल छिड़का जायगा उस पर के अम्लीय घबरे, लाल पृष्ठाघार पर गूठे पीले दौखेंगे। द्विदशिक वर्णलेख पर प्रोटीन से पृथक् किए हुए एमिनोअम्लों को निन्हाइड्रिन नाम के रसायन के साथ गर्म किया जाता है तो वे नीला या जामनी सा रंग पकड़ जाते हैं। इसलिए, एमिनोअम्लों के लिए बनाए गए इन पत्र-वर्णलेखों पर निन्हाइड्रिन छिड़क दिया जाता है और इन्हें एक आवे (भट्ठी) में रख दिया जाता है। थोड़ी ही देर में एमिनोअम्लो तथा निन्हाइड्रिन में रासायनिक क्रिया हो जाती है और एमिनोअम्लो का जो 'नक्शा' बनता है उससे श्वेत पृष्ठाघार पर बने नीले-जामनी घबरे पृथक्-पृथक् स्पष्ट दीख रहे होते हैं।

कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं कि परावर्गनी प्रकाश के पड़ते ही प्रतिदीप्त हो जाते हैं। कतिपय विटामिन इसके उदाहरण हैं। इन विटामिनों के पत्र-वर्णलेख को सुखा कर अंधेरे कमरे में ले जायं और परावर्गनी लैम्प के नीचे रख दें तो ये घबरे सीधी सादी नंगी, पीली या हरी सी प्रतिदीप्ति देने लगते हैं।

पत्र-वर्णलेख के वर्णहीन घब्रों को पहचानने के लिए कभी-कभी हम रेडियो-एक्टिवता का उपयोग भी करते हैं। रेडियो-एक्टिवता को पैमाइस करने वाले गाइगेर-गणित्र द्वारा पत्र की बारीक जांच की जाती है। जिस अदृश्य घबरे में कोई रेडियोएक्टिव पदार्थ होगा उस पर से गुजरता हुआ गाइगेर-गणित्र जल्दी-जल्दी टिक् टिक् टिक्.....टिक् टिक् टिक्.....करने लगेगा।

ऐसे रेडियोएक्टिव घब्रों को पहचानने का एक और तरीका यह है कि पत्र-वर्णलेख के ऊपर फोटोग्राफी की एक फिल्म रख दी जाय, रेडियोएक्टिवता को इतना समय दिया जाय कि फिल्म को उद्भ्रमित कर दे.....जैसे या एक्सकिरणें करती हैं.....और फिल्म को डिवेलप (धुवत) जाय। कागज पर के घब्रों के संगत घबरे, फिल्म पर प्रकट हो जायेंगे। वर्णलेखों पर घबरे वहाँ हैं, यह बताने के बेनुमार तरीके हैं। मे क्रोमो की ही पत्रों की है। ठीक उसी प्रकार नियंत्रक



इसमें बंधों का निर्माण भिन्न-भिन्न सिद्धान्तों पर होता है । बजाय इसके कि सारे के सारे अणु, स्तम्भ में पड़े बंधक पदार्थ से जुड़ जायं, केवल विद्युत्-आवेशित आयन ऐसा करते हैं । अम्ल, क्षार तथा उनके लवणों को जब पानी में घोला जाता है तो वे खण्डित.....या वियोजित...होकर आयन कहलाने वाले विद्युत्-आवेशित कणों को जन्म देते हैं । यथा, सोडियम क्लोराइड को हम रसायन में  $\text{NaCl}$  के रूप में निरूपित करते हैं, यह जल में वियोजित होकर धनावेशित सोडियम आयनों ( $\text{Na}^+$ ) तथा ऋणावेशित क्लोराइड आयनों ( $\text{Cl}^-$ ) को जन्म देता है ।

आजकल काम में आने वाले परम्पूटिट जल-मृदूकरो या कई किस्म के रेजिनों जैसे आयन-विनिमयकारी, भिन्न-भिन्न आकारों के कणों वाले पदार्थ होते हैं जिन्हें उन बंधक कणों की तरह काँच-स्तम्भों में समरूपता के साथ भरा जा सकता है जिनका हम अभी वर्णन कर चुके हैं । रेजिन के ऐसे स्तम्भ, अपने से बंधित आयनों का ऐसे दूसरे आयनों के साथ विनिमय कर सकते हैं जो स्तम्भ में से सिमते हुए वियोजित पदार्थों के मिश्रण में उपस्थित होते हैं और जिनके लिए इनमें अधिक बंधुत आकर्षण होता है । यहां भी आयनों को, एक-एक करके रेजिन से वियोजित करने के लिए, विशेष प्रविधियों का प्रयोग किया जाता है और एक दूसरे से पृथक् रहकर, भिन्न-भिन्न रफ्तारों से स्तम्भ से बाहर जाने दिया जाता है ।

यह समझना मुश्किल नहीं कि इन वर्णलेखी प्रविधियों का अनुसंधान पर कितना क्रान्तिकारी प्रभाव हो चुका है । इनके द्वारा जिन अनेक समस्याओं का समाधान, अनुसंधान-वैज्ञानिक कर पाए हैं उनका विवरण देना हो तो एक पूरा पुस्तकालय बन जायगा । मैं यहाँ, थोड़े से उदाहरणों के द्वारा, यह बताना चाहता हूँ कि इन प्रविधियों का उपयोग कैसे किया गया है ।

अम्ल के साथ गर्म करके या मात्र के पाचक एंजाइमों द्वारा उपचरित करके, शरीर की प्रोटीनों को उनके एमिनो अम्लों में विखण्डित किया जा सकता है । फिर, जैसा कि हम देख आए हैं, कागज पर या आयन-विनिमय स्तम्भों द्वारा वर्णलेखन करके इन मिश्रणों के एमिनो अम्लों को पृथक्-पृथक् पहचाना जा सकता है । शरीर के अनेक प्रोटीनों की संरचना का इसी प्रकार अध्ययन किया जा चुका है । सेंगर ने इंसुलिन की संरचना सम्बन्धी अपने अनुसंधान में इंसुलिन के अणु को रासायनिक साधनों द्वारा पृथक् कर लिया था और वर्णलेखन का उपयोग करके इसके एमिनो अम्लों का निर्धारण कर लिया था । फिर, सुन्दर परीक्षणों की एक शृंखला द्वारा उसने यह भी प्रदर्शित दिया कि जिस रूप में इंसुलिन अग्न्याशय की कोशिकाओं द्वारा प्...

है, उसमें इसके ये एमिनो अम्ल किस प्रकार व्यवस्थित है।

अब जब कि हमें इंसुलिन की संरचना ज्ञात हो गई है, तो बहुत महत्वपूर्ण काम सम्भव हो गए हैं। प्रथम, शरीर में इसके कार्य के सम्भावित तरीकों का अधिक निपुण अध्ययन किया जा सकता है। ऐसा करना इसलिए सम्भव हो गया है क्योंकि हम यह जान सकते हैं कि इंसुलिन का अणु, कोशिका के किसी भाग के साथ किस प्रकार परस्पर क्रिया करके इसे ऐसा बना देता है कि इसमें से शर्करा तेजी के साथ गुजर सके। अगर हम यह जान जाय कि इंसुलिन कैसे कार्य करती है तो अग्न्याशय द्वारा इसका स्रावण बन्द होने से पैदा होने वाले रोग—मधुमेह—को भी हम अधिक अच्छी तरह समझ सकेंगे। द्वितीय, हम इंसुलिन का निर्माण प्रयोगशाला में करने के तरीके निकाल सकते हैं। तब इसका उत्पादन बहुत अधिक आसान और सस्ता हो जायगा क्योंकि फिर इसे, आजकल की तरह, जानवरों के अग्न्याशयों से निकालने के लिए व्ययसाध्य और धमसाध्य तरीके नहीं बरतने पड़ेंगे। मधुमेही को इंसुलिन रोजाना लेनी पड़ती है और उसे बहुत खर्च करना पड़ना है। अगर यह सस्ता हो जाय तो उसकी बड़ी सहायता हो सकेगी।

बच्चों में एक ऐसी बीमारी होती है जो उनके मन को प्रभावित करती है। इसका कारण यह होता है कि यकृत को फेनिलैलानिन नाम के एमिनो अम्ल से जिस तरीके से निपटना चाहिए, उसमें नुबस होता है। सामान्यतः यकृत, इस एमिनो अम्ल को टाइरोसिन नाम के दूसरे एमिनो अम्ल में परिवर्तित कर देता है। इस रोग में फेनिलैलानिन के टाइरोसिन में परिवर्तित होने की रफ्तार, सामान्य बच्चों के मुकाबले, बहुत अधिक धीमी होती है। परिणामतः, फेनिलैलानिन तथा इससे मिलते-जुलते कुछ और एमिनो अम्ल रहित में जमा हो जाते हैं और ये किसी न किसी प्रकार मस्तिष्क को क्षति पहुँचा देने हैं। वर्णलेखन के उपयोग से इन एमिनो अम्लों की रहित तथा मूत्र में उपस्थिति का ज्ञान हो गया, रोग के कारण को अधिक अच्छी तरह समझ लिया गया और अब इसकी पहचान तथा इलाज आसानी से किया जा सकता है। प्रारम्भ से ही बच्चों की खुराक में फेनिलैलानिन की मात्रा को कम रख कर, रहित में इसकी मात्रा को नीचा रखा जा सकता है और इससे होने वाली मानसिक मन्दता से बचाया जा सकता है। इस प्रकार वर्णलेखन ने इस रोग को पहचानना और इसका पता जल्दी लग जाया करेगा उसमें इससे उत्पन्न और जिस बच्चे में इसका पता जल्दी लग जाया करेगा उसमें इससे उत्पन्न होने वाली मानसिक क्षति हूमा ही नहीं करेगी।

प्रत्येक बच्चे के ठीक ऊपर पीले से रंग का और पिरैमिड की शकल का

एक अंग होता है जिसे अधिवृक्क ग्रन्थि कहते हैं। ये दोनों ही इस प्रकार के होते हैं मानो दो-दो ग्रन्थियाँ एक-एक ग्रन्थि में ही रख दी गई हो। इनका अन्दरला हिस्सा उस एड्रिनलिन को स्रावित करता है जो हृदय की गति के दर को, रुधिर के दबाव को तथा रुधिर में शर्करा की मात्रा को प्रभावित करता है। बाहरला हिस्सा कार्टेक्स (वल्कुट) कहलाता है और अनेक हार्मोनो को स्रावित करता है जो कार्बोहाइड्रेट तथा प्रोटीन के ज्वलन को नियमित करते हैं तथा वृक्क द्वारा जल तथा लवण के उत्सर्जन को भी। यह तो भ्रष्ट से ज्ञात है कि कार्टेक्स के इन हार्मोनो में से कईयों के निर्माण तथा निर्मुक्ति का नियंत्रण, मस्तिष्क के पेंदे में पड़ी पीयूषग्रन्थि द्वारा होता है। लेकिन यह ज्ञात नहीं था कि यह, नियंत्रण कार्य कैसे करता है या कि कार्टेक्स के हार्मोनो में से कौन-कौन सा इससे प्रभावित होता है।

इन प्रश्नों में से कईयो का उत्तर प्राप्त करने के लिए वर्णलेखन से काम लिया गया है। पीयूषग्रन्थि का, अधिवृक्क वल्कुट को उद्दीपित करने वाला हार्मोन (ए सी टी एच) पर्याप्त शुद्ध रूप में बना लिया गया है। पशुओं पर ऐसे परीक्षण किए जा चुके हैं जिनमें अधिवृक्क वल्कुट से घाने वाला रुधिर जमा किया जाता है। जब तुलना के लिए रुधिर के अनेक नियंत्रक नमूने प्राप्त किए जा सकते हैं तब इजेक्शन द्वारा ए सी टी एच को रुधिर-धारा में प्रविष्ट किया जाता है। इसके बाद, नियमित अन्तरों पर, अधिवृक्क शिरा से रुधिर के और नमूने प्राप्त किए जाते हैं। अब, रुधिर के इन नमूनों में से प्रत्येक का थोड़ा-थोड़ा भाग निश्चयनपत्र पर लगा दिया जाता है और उनके वर्णलेख बना कर देखा जाता है कि उनमें कौन-कौन से वल्कुट-हार्मोन उपस्थित हैं। इन वर्णलेखों से सिद्ध हो जाता है कि नियंत्रक नमूनों में प्रायः कोई भी हार्मोन नहीं होता लेकिन ए सी टी एच के इजेक्शन के बाद कई नए धब्बे प्रकट हो जाते हैं जिनमें से प्रत्येक किसी न किसी एक हार्मोन का होता है। ज्यों-ज्यों समय गुजरता है ये स्पष्टतर होते जाते हैं और बाद में लुप्त हो जाते हैं। इससे सिद्ध होता है कि ए सी टी एच द्वारा अधिवृक्क-वल्कुट से कराई गई हार्मोन-निर्मुक्ति, एक सीमित अवधि तक चलती है और फिर बन्द हो जाती है। इन वर्णलेखों की तुलना, वल्कुट-हार्मोनो के शुद्ध नमूनों से बने वर्णलेखों के साथ करके रुधिर के इन नमूनों से बने विभिन्न धब्बों की पहचान की जा सकती है।

इस प्रकार यह ज्ञात हुआ कि ए सी टी एच द्वारा उद्दीपित होकर यह ग्रन्थि जो हार्मोन निर्मुक्त करती है उनमें से प्रमुख है हाइड्रोकोर्टिसोन। अन्य हार्मोनो की छोटी-छोटी मात्राएँ भी निर्मुक्त होती हैं। इस शोधकार्य ने

भी सिद्ध कर दिया कि वृषकों द्वारा जल तथा लवण के उत्सर्जन को सबसे अधिक प्रभावित करने वाले हार्मोन, एल्डोस्टेरोन, का नियमन पीयूष ग्रन्थि के ए सी टी एच द्वारा बिल्कुल नहीं होता ।

अधिवृक्क-वल्कृत के हार्मोनों का सेवन उन व्यक्तियों को कराया जाता है जिनकी अपनी अधिवृक्क ग्रन्थिया रोग के कारण, इनका निर्माण बन्द कर चुकी होती है । यह चिकित्सा ऐसे लोगों की जानें बचा देती है । डाक्टर लोग वही हार्मोन देना चाहते हैं जिनको ग्रन्थियां प्राकृत रूप से स्रावित करती हैं । अब हम समझ सकते हैं कि ए सी टी एच तथा अधिवृक्क-शिवा के रजिण के बर्णलेखों से किए गए परीक्षण कितने महत्व के सिद्ध हुए हैं । पहले कभी हम यह नहीं जानते थे कि यह ग्रन्थि ठीक कौन-कौन से हार्मोनों को प्राकृतिक रूप से स्रावित करती है । अब हम, परिशुद्ध ज्ञान के आधार पर, चिकित्सा की दिशा को अधिक निपुणता से निर्धारित कर सकते हैं ।

प्रत्येक कोशिका के केन्द्रक में क्रोमोसोम (गुण सूत्र) होते हैं । इन क्रोमोसोमों में वे जीन होते हैं जो यह निर्धारित करते हैं कि हमारा शरीर और व्यवहार कैसा बनेगा । जब कोई कोशिका विभाजित होती है तो संतति-कोशिकाओं को जीनों की बराबर-बराबर संख्या प्राप्त होती है । जीन उस जादुई पदार्थ के बने होते हैं जो वृद्धि के दौरान कोशिका के भीतर नई प्रोटीन के जटिल निर्माण को निर्देशित करता है । इस पदार्थ का सम्बन्ध रसायनों के उस वर्ग से है जिसे न्यूक्लीक अम्ल कहा जाता है और जो रूप कोशिका के केन्द्रक में होता है उसे डिऑक्सिप्रिबोन्डूलीक अम्ल या, संक्षेप में, डी० एम० ए० कह देते हैं । हाल के सालों में, भव्य आविष्कारों की एक श्रृंखला ने हमें इस बारे में बहुत कुछ बता दिया है कि डी एन ए किस प्रकार वृद्धि को तथा शरीर की विशेषताओं के आनुवंशिक संचरण को नियंत्रित करता है । तब हाथ हमने इस बारे में भी बहुत कुछ जान लिया है कि डी एन ए का बृहद्गुण कैसा दीखता है और कैसे बनता है । इन परीक्षणों में बर्णलेखन ने बड़ा योगदान किया है ।

डी एन ए का अणु, तलु के ऐसे दोहर भागों से बना होता है जो सर्पिल रूप में एक दूसरे पर कुण्डलित होते हैं । इनका निर्माण प्यूरिन तथा पिरीमिडिन नाम के नाइट्रोजनयुक्त पदार्थों के वर्ग से होता है । शिरो की तरफ से, शर्करामो के साथ संलग्न फास्फेट अणुओं के द्वारा जुड़े होते हैं और बाड़े इस ऐसे पुलों द्वारा जिनमें हाइड्रोजन के परमाणु आक्सिजन तथा नाइट्रोजन के साथ बंधित होते हैं ।

बीबरमान के विशेषज्ञों का भ्रम से यह विचार रहा है कि अगर क्रोमो-

सोमों के डी एन ए में इन प्यूरिनों तथा पिरिमिडिनो की व्यवस्था को समझा जा सके तो यह समझा जा सकेगा कि किस प्रकार डी एन ए यह निर्धारित करता है कि कोशिका ने किस-किस प्रकार की प्रोटीनें बनानी है और, इस प्रकार, यह भी कि शरीर की विशेषताओं का निर्धारण कैसे होता है। डी एन ए की संरचना का विश्लेषण, इस अनुसंधान की लपेट में आ गया है। पहले इस आणु को पृथक् करके इसके घटकों का विश्लेषण किया गया। बाद में परीक्षण नलियों का ऐसा तंत्र बनाया गया जो डी एन ए का पुनर्निर्माण इस प्रकार पैड़ी दर पैड़ी करे कि प्रत्येक पैड़ी को सावधानी के साथ नजर में रखा जा सके। जिस लोगों ने अनुसंधान के इन दोनों खण्डों को क्रियान्वित किया उन्हें हाल के सालों में विक्रित्सा सम्बन्धी नोबेल पुरस्कार मिल चुके हैं। डाक्टर किरू, डाक्टर वाट्सन तथा डाक्टर विल्किन्स को यह १९६२ में मिला था क्योंकि उन्होंने डी एन ए की संरचना निर्धारित की थी और डाक्टर आर्थर कोर्नबर्ग को १९५९ में क्योंकि उसने उन एंजाइमों का पता लगाया था जो डी एन ए का निर्माण करते हैं।

डी एन ए के पैड़ी दर पैड़ी विखण्डन में प्यूरिन तथा पिरिमिडिन कागजी प्रायत विनिमय वाले वर्णलेखन द्वारा पहचाने जाते हैं। इस प्रकार न सिर्फ वे तथा पहचाने गए बल्कि उनके सान्द्रणों का अनुपात भी ज्ञात हो गया और इस प्रकार, डी एन ए की संरचना के निर्धारण के लिए एक महत्त्वपूर्ण अवस्था उत्पन्न हो गई। फास्फेट, डी एन ए अणु का एक महत्त्वपूर्ण भाग है अतः डी एन ए के निर्माण को निष्पन्न करते वाली रासायनिक अभिक्रियाओं पर नजर रखने के लिए रेडियोएक्टिव फास्फोरस का बहुत उपयोग किया गया है। इस प्रक्रम के विभिन्न चरणों में, उत्पादों को वर्णलेखन द्वारा वियोजित तथा पृथक् किया जाता रहा है। प्रक्रम के किस काल में तथा किन उत्पादों पर रेडियोएक्टिव लेबल प्रकट हो जाता है, यह देखकर यह पहचानना सम्भव हो गया है कि डी एन ए का संयोजन कैसे किया जाता है।

वर्णलेखन के विकास, तथा अनुसंधान में इसके प्रभावों की सारी कहानी और भी अनेक ऐसी विधियों पर लागू हो सकती है जिनकी चर्चा हम कर सकते थे। लेकिन वर्णलेखन, वैज्ञानिक अनुसंधान की अनेक स्थितियों में सरलता तथा उपयोगिता का इतना सुन्दर उदाहरण प्रस्तुत करता है कि मुझे एक बढ़िया तरीके की चर्चा के लिए यह बहुत अच्छा है।



## खोज करता कौन है

जो लोग अनुसंधान करते हैं उनकी पृष्ठभूमियाँ अनेक और भिन्न-भिन्न होती हैं और वे तरह-तरह की संस्थाओं में काम करते हैं। कई ऐसे होते हैं जो किसी महाविद्यालय या विश्वविद्यालय में जाकर जीवविज्ञान या रसायन का अध्ययन करते हैं। कुछेक को पहले पता ही नहीं होता कि उन्हें कभी अनुसंधान भी करना पड़ेगा और वे साहित्य या भाषाओं के अध्ययन में लगे रहते हैं। लेकिन इससे सदा हानि ही, सो बात नहीं। सच पूछो तो इससे उन्हें समस्याओं के स्पष्टतर अवबोध में और विज्ञान तथा अन्य विषयों के पारस्परिक सम्बन्ध को समझने में सहायता मिलती है। फिर भी देर या सबेर, उन्हें विज्ञान के उन पाठ्यक्रमों की पढ़ना ही पड़ता है जो स्नातक बनने योग्य वह कार्य करने के लिए तैयार करते हैं जो अनुसंधान के व्यवसाय तक पहुँचाता है।

इस कार्य को करते-करते जीवविज्ञान, रसायन या शरीर-क्रिया-विज्ञान में पीएच० डी० की उपाधि मिल सकती है या चिकित्सा महाविद्यालय से एम० डी० की। ऐसी सूरत में अनुसंधान या अध्यापन के धंधे में प्रवेश का निश्चय, चिकित्सा महाविद्यालय के चार वर्षों में ही किसी समय हो जाता है, या बाद में हस्पताली अन्तेवासित्व (इंटर्नशिप) के दौरान। कुछ लोग तो और अधिक औपचारिक प्रशिक्षण लिए बगैर ही सीधे अनुसंधान कार्य में पड़ जाते हैं; ये लोग 'ग्राम' किसी पुराने अनुभवशील व्यक्ति से यह कार्य सीख लेते हैं। कुछ लोग एम० डी० उपाधि से लैस होने के बावजूद, और काम करके पीएच० डी० बनने की ठान लेते हैं। डाक्टर कोर्नबर्ग ने १९५९ का चिकित्सा-विषयक नोबेल पुरस्कार जीता था; उसने स्नातकोत्तर प्रशिक्षण नहीं लिया था; उसने

विक्रिसा-स्नातक बनते ही एक अनुसंधान-शिक्षावृत्ति ले ली थी और जीव-रसायन के अनुसंधान तथा अध्यापन में लग गया था। सो, कोई रामबाण नुस्खा तो है नहीं। हर एक अनुसंधानकर्ता को अपनी प्रकृति और परिस्थितियों के अनुसार चलना पड़ता है। फिर, आजकल, जब कि प्रविधियाँ इतनी विशिष्टीकृत हो गई हैं, ज्ञान का भण्डार इतना विशाल हो गया है और उत्कृष्ट अनुसंधान के लिए प्रशिक्षित मन इतना आवश्यक हो गया है, अधिकांश अनुसंधानकर्ताओं के लिए किसी न किसी रूप में विश्वविद्यालय की स्नातक कक्षाओं से अधिक प्रगत प्रशिक्षण प्राप्त करना जरूरी हो गया है।

किसी विशेष कार्यक्षेत्र में जो विभिन्न तरीके हम स्वयं खोज निकालते हैं वे बड़े दिलचस्प होते हैं। कुछ लोगों में—जिनका मैं स्वयं एक अच्छा उदाहरण हूँ—किसी विशेष समस्या के, यहां तक कि दिलचस्पी के किसी व्यापक-तर क्षेत्र की स्पष्ट कल्पना के बिना ही, यह इच्छा पहले जाग उठती है कि अनुसंधान करना है। ऐसी स्थिति में किसी ऐसे आदमी से आपका साक्षात्कार हो जाता है जिसके अनुसंधान के विषय आपको रोचक लगते हैं, इसलिए आप उसके साथ काम करने लगते हो और कुछ काल बाद आपके अपने घुंघर एक ऐसी रुचि पैदा हो जाती है जिसे आप अपनी मित्र की कह सकते हैं। इसके कारण विशेष प्रशिक्षण की एक अवधि और नई प्रविधियों तथा कल्पनाओं पर आधारित एक नए क्षेत्र का विकास शुरू हो जाता है।

हममें से कुछेक के मन में अनुसंधान के क्षेत्र में पदार्पण करने से पहले इस बात की स्पष्ट कल्पना होती है कि हम क्या करना चाहते हैं। कइयों के मन में तो एक विशिष्ट समस्या भी होती है और उससे जुझने की योजना भी। फिर भी आमतौर पर इन लोगों को पक्का पता उस क्षेत्र मात्र का होता है जिसमें वे शोध करना चाहते हैं, जैसे, तंत्रिकातंत्र, हृदय, वृक्क, कंठर या आणविक (हमेटो) ज्वर। अनुसंधान के प्राग्भिक विद्यार्थियों में से बहुत कम के मन में किसी समस्या की निश्चित कल्पना और उसका अध्ययन करने के लिए परीक्षाओं की मुनिश्चित योजना होती है और यह कोई दोष भी नहीं है। हम तो चाहते हैं कि अनुसंधान का प्रशिक्षण प्रगति करता-करता ऐसी स्थिति में पहुँच जाय कि परीक्षाधीन समस्या, शिक्षक से मिलने वाले निर्देशन पर उत्तरोत्तर कम निर्भर करती जाय और विद्यार्थी की अधिकाधिक समस्या बननी जाय; शिक्षक से, हर बात पर मार्ग-प्रदर्शन लेने के बभौ-कभी ही परामर्श लिया जाय। वह व्यक्ति पसन्द किया जाता है स्वतंत्र चिन्तन की क्षमता रखना हो और ज्यों-ज्यों उसका काम घागे वह इस क्षमता का अधिकाधिक प्रयोग कर सके। शीघ्र ही



खोज करता कौन है .

भा जाती है कि वह मुभावों की तलाश में अपने शिक्षक के पास बार-बार जाना छोड़ देता और अपने दिमाग से उन्हें पैदा करने लगता है। ऐसा होते ही वह स्वतंत्र अन्वेषक बन जाता है।

किसी भी तरीके से एक बार प्रशिक्षित हो जाने के बाद वह समय आ जाता है कि कोई पद तलाश किया जाय। जीवन के इस मोड़ पर भिन्न-भिन्न सम्भावनाओं वाले कई मार्ग सामने आते हैं। कई पुरुष और स्त्रियाँ ऐसा पद चाहती हैं कि अध्यापन भी चले, अनुसंधान भी; ऐसे लोगों को किसी महाविद्यालय या विश्वविद्यालय जैसे किसी स्नातक-शिक्षणालय में ऐसा काम मिला जाता है। ऐसी व्यवस्था से जीवन को बड़ी प्रेरणा मिलती है क्योंकि अध्यापन तथा अनुसंधान का अनुपात ठीक रहे तो ये दोनों चीजें एक दूसरे को बहुत लाभ पहुँचाती हैं। अधिकांश लोगों का अनुभव है कि अनुसंधान उनके मस्तिष्क को क्रियाशील रखे तो वे अध्यापन कार्य अधिक अच्छी तरह कर सकते हैं और अध्यापन कार्य से अनुसंधान के लिए अनेक उत्कृष्ट विचार मिलते रहते हैं। शूँकि अनुसंधान की दृष्टि से अच्छे विचार, उन चीजों का परस्पर-सम्बन्ध समझने से मिलते हैं जिन्हें पहले सम्बन्ध नहीं माना जाता रहा, अतः अध्यापन की तैयारी—विशेषतः उस क्षेत्र में जो अभी विशेषज्ञता के संकुचित दायरे से बाहर हो—ऐसे सम्बन्धों की देखने के अवसर प्रायः मुद्ग्या कर देती है। उदाहरण के तौर पर, मुझे याद है कि एक बार मैं स्वसन के तंत्रिका-निर्माण का पाठ पढ़ा रहा था तो मुझे बृषक के कार्य के बारे में एक नया विचार सूझ गया था।

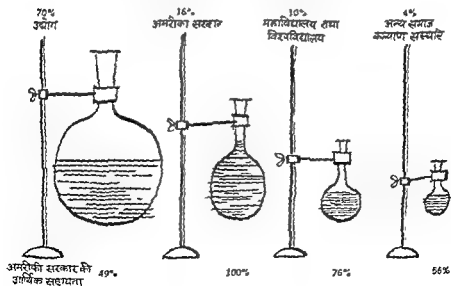
दूसरे लोग किसी औद्योगिक प्रयोगशाला में, बाशिगटन के बाहर बने राष्ट्रीय स्वास्थ्य-संस्थान जैसी सरकारी अनुसंधानशाला में या थ्यूमाक सिटी के राकफेलर संस्थान जैसी किसी प्राइवेट अनुसंधान-संस्था में पूरा समय अनुसंधान ही करना अधिक पसन्द करते हैं। अपने मुतस्लक भापकी जो ज्ञान है उसके आधार पर आप ही बता सकते हैं कि आपके लिए उत्तम क्या रहेगा। कइयों को यह जानने के लिए भी एक दो जगह आजमा के देखना पड़ता है।

साधारणतया किसी विश्वविद्यालय का कोई पद, चाहे अनुसंधान करने का हो या अध्यापन के साथ अनुसंधान का, उत्तम स्वतन्त्रता प्रदान करता है। इसमें तर्रबाह इतनी जितनी उद्योगों वाले पदों में; लेकिन कुछ लोगों को ऐसा विश्वविद्यालय के पद के विशेष लाभ इस फर्क की कसर फिर, आज तो यह फर्क भी इतने नहीं रहे जितने आज अच्ये उद्योगों तथा सरकारी संस्थानों ने समस्या के पु

के लिहाज से प्रायः विद्वविद्यालयों की प्रयोगशालाओं जैसी ही अनुसंधान-शालाएं स्थापित कर दी हैं। उन्हें पता लग चुका है कि इन परिस्थितियों में अनुसंधान के क्रियात्मक परिणाम अधिक अच्छे रहते हैं।

जीवविज्ञान तथा चिकित्सा के क्षेत्रों में प्रशिक्षित अनुसंधानकर्ता तथा अध्यापक को आकृष्ट करने में आजकल दो बड़ी ताकतों का मुकाबला है। एक तरफ तो विद्वविद्यालय हैं जो कि बढ़ती हुई भावार्थी की शिक्षा सम्बन्धी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए तेजी से फैल रहे हैं और, अतएव, अनुसंधानकर्ताओं तथा अध्यापकों सम्बन्धी उनकी आवश्यकताएं भी बढ़ती जा रही हैं। दूसरी तरफ कांग्रेस (प्रतिनिधि सभा) तथा विशेष हितों वाले समूह हैं जो कि अधिकाधिक अनुसंधान द्वारा लाभ की बड़ी-बड़ी समस्याओं के समाधान पर बहुत जोर दे रहे हैं। इस कारण, इन लोगों के लिए, इन संस्थानों के लिए तथा इनके काम के बहुत खर्चिले उपकरणों के खर्च को उठाने के लिए अधिकाधिक धन मुलभ होता जा रहा है। यह बिचार-शीली हर मौके के लिए तो अच्छी नहीं है लेकिन द्वितीय विश्वयुद्ध के दौरान, परमाणुबम के निर्माण में सफलता "सघन कार्यक्रम" से ही मिली थी; तब से जीवन-दर्शन ऐसा बन गया है कि मानव की हृदयरोग, पोलियो (पक्षाघात), मानसिक अस्वास्थ्य, मधुमेह, सधिसोष तथा कैंसर जैसी बड़ी-बड़ी स्वास्थ्य समस्याओं का समाधान

RESEARCH is a \$16 billion search for new facts and ideas carried on by four groups of scientists



भी उसी तरह सघन कार्यक्रमों द्वारा हो सकता है। ऐसे विचार के लोग कहते हैं कि हमें सिर्फ बहुत से आदमी चाहिए जो काम करने वाले हों और बहुत साधन चाहिए जिससे उनका काम चलता रहे, फिर, समाधान अवश्य प्राप्त होंगे। घन और प्रशिक्षित व्यक्तियों की आवश्यकता तो जरूर है, लेकिन यह नहीं कहा जा सकता कि इनकी उपस्थिति मात्र से, सबसे आवश्यक चीज—सूक्त—का उत्पत्ति में भी सहायता मिल जाएगी। जो भी हो, इस जन-दर्शन ने और बहुत से पूर्णकालिक अनुसंधानपदों की स्थापना कर दी है और जो लोग पूरा समय अनुसंधान में हो लगाना चाहते हैं उनके लिए और अधिक अवसर पैदा हो गए हैं। इसने विश्वविद्यालयों के लिए समस्याएँ पैदा कर दी हैं, उनके शैक्षिक पदों की संख्या बढ़ रही है लेकिन उन्हें भरने के लिए आदमी पा सकना कठिन होता जा रहा है।

बिला लिहाज़ा इसके कि आप अनुसंधान के क्षेत्र में कैसे प्रवेश करते हैं या कौन सा पद प्राप्त करते हैं, अनुसंधान में कतिपय ऐसी व्यापक विशेषताएँ हैं जिनके कारण यह मानव का एक ऐसा रचनात्मक कार्य बन गया है जो मांगता भी सबसे अधिक है और देता भी सबसे अधिक है।

## उपसंहार

वास्तविक आविष्कारों के इन विवरणों में मैंने इस बात की थोड़ी सी झुंकी देने की कोशिश की है कि विज्ञान तथा अनुसंधान का मतलब क्या है। विज्ञान प्रकृति सम्बन्धी ज्ञान के सिवाय और कुछ नहीं है और अनुसंधान वह तरीका है जिसे विज्ञान, उस ज्ञान को प्राप्त करने के लिए बरतता है। मेरा विचार है कि मैं यह दशानि में सफल रहा हूँ कि अनुसंधान का मतलब प्रेक्षण तथा तथ्यों के अभिलेखन मात्र से बहुत अधिक है। इसमें शक नहीं कि अनुसंधान में इनका महत्त्व है लेकिन उत्कृष्ट वैज्ञानिक बनने के लिए इस सबसे आगे बढ़ना पड़ता है। उसके लिए स्पष्ट मति तथा कल्पनाशील विचारक होना आवश्यक होता है। अच्छे प्रश्नों के रूप में उसके मन में विचार उठते रहने चाहिए, ये प्रश्न प्रायः ऐसे पदार्थों के परस्पर सम्बन्ध को देख कर पैदा होते हैं जिन्हें पहले सम्बद्ध नहीं माना जाता रहा। ऐसे विचार उस भुपरिकल्पित परीक्षण का आधार बन जाते हैं जो वैज्ञानिक के लिए प्रकृति के रहस्यागार का द्वार खोल देता है।

वैज्ञानिक, प्रकृति के बारे में कुछ निपुण अनुमान करता है, उसके आचार पर अपने एक परीक्षण को डिजाइन करता है और इसके दौरान जो प्रेक्षण तथा पैमाइशें प्राप्त होती हैं उन्हें रिकार्ड करता जाता है। फिर वह अपने को, अपने पूर्वकल्पित विचारों से यथासम्भव मुक्त करके पूछता है : "इन प्रेक्षणों से वास्तव में क्या प्रकट होता है ? क्या वे मेरे मूल विचार को सम्पुट

करते हैं या इनका अर्थ कुछ और ही है?" इस प्रकार की शका उठा कर वैज्ञानिक अपने एक सर्वोत्कृष्ट गुण का परिचय देता है—उसका मन निष्पक्ष है तथा उसकी सबसे अधिक रुचि सत्य में है। उसे तो अपनी शक्ति भर सचाई का ही पता लगाना है और इसके लिए उसे अपने प्रेक्षकों के बारे में अपना विचार—अपने या दूसरों के शोधकार्य के आधार पर—बदलने के लिए तय्यार रहना चाहिए। विज्ञान इस रवैय्ये का तकाजा करता है और इस बात का भी कि परीक्षणों के डिजायन तथा विवरण ऐसे होने चाहिए कि अगर दूसरे लोग भी उन परीक्षणों को वैसे ही नियंत्रित अवस्थाओं में दोहराए तो परिणाम वही निकलें जो मूल अनुसंधानकर्ता को प्राप्त हुए थे।

परीक्षणात्मक प्रेक्षणों की व्याख्या के बारे में वैज्ञानिकों में मतभेद हो सकता है और होता भी है। यह स्वाभाविक ही है। हमारे विज्ञान का इतिहास ऐसा ही रहा है और प्रकृति के सम्बन्ध में हमारे विचारों का विकास ऐसे ही होता रहा है। न्यूटन, ब्रूक्लिफ, ब्रूक्लिफ तथा डार्विन से पहले भी अनेक लोगों ने फासिलों (जीवाश्मों) को देखा था लेकिन उनमें से किसी ने भी इनका वह अर्थ नहीं समझा जो इन व्यक्तियों ने पहले पहल समझा था। सर आइजक न्यूटन ने गतिशील पदार्थों के व्यवहार के बारे में कुछ ठीक-ठीक प्रेक्षण किए थे और इन प्रेक्षणों से गति के कुछ नियम निगमित किए गए थे जिन्हें—आइंस्टाइन के आविर्भाव तक—सारा संसार मानता रहा। आइंस्टाइन ने उन्हीं प्रेक्षणों में एक भिन्न अर्थ देखा, उनमें कुछ नए प्रेक्षण जोड़े और कुछ नए परिक्लन करके यह विचार प्रस्तुत किया कि गतिशील पदार्थों पर किए गए प्रेक्षण भिन्न-भिन्न हो सकते हैं और यह इस बात पर निर्भर करता है कि उन्हें कैसे देखा जा रहा है। प्रेक्षक जो कुछ देख रहा है उसे प्रेक्षक की स्थिति निर्धारित करती है। अतः, वह जो कुछ देख रहा है वह इस बात का आपेक्षिक है कि वह इसे कैसे देखे और नाप रहा है और इस प्रकार आइंस्टाइन के आपेक्षिकतावाद का जन्म हुआ।

प्राचीनतम काल से ही मनुष्य, हृदय, फेफड़ों, रुधिर-वाहिनियों तथा रुधिर को देखते आए हैं और अपने प्रेक्षणों की व्याख्या भी करते आए हैं। वे समझते रहे हैं कि हृदय से धकेला हुआ रुधिर यकृत में जाता है जहाँ यह प्राणियों के जीवन का सत्व बनकर खर्च होता रहता है। जब तक हार्वे, सत्रहवीं सदी में, इन मान्यताओं को चुनौती देकर कुछेक प्रतिभाशाली परीक्षणों को डिजाइन नहीं कर सका तब तक वह अपने सामने आने वाले, शरीर की रचना तथा क्रिया सम्बन्धी "तथ्यों" में एकदम नया अर्थ नहीं देख सका था। उसने देखा था कि घमनियों में का रुधिर, हृदय से परे जा रहा होता है और शिरामों में





हाँ

का हृदय की ओर आ रहा होता है। उसने हृदय की प्रत्येक घड़कन के साथ निकलने वाले रक्षिर की मात्रा को नापा और हिसाब लगाया कि अगर यह सारा रक्षिर यकृत में जाता है और पुनः प्रयोग के लिए शरीर को नहीं मिलता तो शरीर में रक्षिर की कुल मात्रा कितनी होती चाहिए। इन तथा अन्य परीक्षणों के आधार पर हार्वे ने—अपनी कल्पना में—विचारों की ऐसी शृंखला का निर्माण किया जो उसके प्रेक्षण में आए तथ्यों की सबसे अधिक तर्कसंगत व्याख्या कर सके। अन्ततः, उसने निष्कर्ष यह निकाला कि रक्षिर का संचरण होता है, यह हृदय से निकल कर धमनियों में, फिर कोशिकाओं में और वहाँ से शिराओं में घूमता हुआ पुनः हृदय में लौट आता है और इस प्रक्रम में लुप्त नहीं हो जाता। जब हार्वे ने १६२८ में इसे प्रकाशित किया तब यह एकदम नया विचार था।

तथ्यों की इस प्रकार की कोई व्याख्या प्रकृति का नियम कैसे मान ली जाती है? यह प्रक्रम क्रमशः मनुष्यों के मन में चलता रहता है और इसको सहायता मिलती है, अनुभव से। जिन तथ्यों का हार्वे ने तीन सौ साल पहले प्रेक्षण किया था उनकी किसी नई व्याख्या ने न तो हार्वे की व्याख्या को परिवर्तित किया है, न उसके कुछ प्रेक्षणों का कोई बेहतर मतलब पेश किया है। इसलिए अब रक्षिर के परिसंचरण सम्बन्धी, हार्वे की कल्पना या सिद्धान्त सर्वसम्मत नियम बन चुका है।

इस विचार-विमर्श से यह बात उभर कर सामने आती है कि विज्ञान तथा

उसके तरीके, उनके बारे में प्रचलित सामान्य धारणा से कितने भिन्न हैं। इससे सिद्ध होता है कि वैज्ञानिक भी, रचनात्मक गुणों तथा कार्यविधियों की दृष्टि से ऐसा व्यक्ति होता है जो एक कलाकार से बहुत मिलता-जुलता है। सच तो यह है कि चाहे वैज्ञानिक अनुसंधानकर्ता हो चाहे चित्रकार, लेखक, या कवि, ये सब प्रयोगवादी होते हैं। (१४वीं से १६वीं सदी तक के यूरोप के) पुनर्जागरण के जमाने के कलाकारों ने यह आविष्कार किया था कि वैज्ञानिकों द्वारा आविष्कृत रंग तथा रेखागणित के नियमों से काम लेकर चित्रों में निकटता या दूरी का भाव (—संदर्भ—) कैसे दिया जा सकता है। जो चीजें तब तक असम्बद्ध रही थीं उन्हें उन्हीं नए विचारों के रूप में सम्बद्ध कर दिया था और यह, जैसा कि हम देख आए हैं, अच्छे अनुसंधान का एक उत्कृष्टतम लक्षण है। इस प्रकार, कुछ पहलुओं से, वैज्ञानिक अनुसंधान को भी कला का एक रूप माना जा सकता है।

प्राधुनिक विज्ञान का प्रारम्भ कैसे हुआ और कब, और जीवन, विद्वत् तथा विद्वत् में मानव की भूमिका से सम्बद्ध हमारे अवबोध के लिए इसने क्या कुछ किया है? ये प्रश्न बड़े महत्त्व के हैं और बहुत लोगो ने इसमें दिलचस्पी दिखाई है क्योंकि वैज्ञानिक अनुसंधान ने हमारे समाज, हमारे जीवन के तौर-तरीके, युद्ध के स्वरूप, रोग की चिकित्सा, तथा हमारे परम्परागत धार्मिक विश्वासों पर गहरा प्रभाव डाला है। शायद ही कोई चीज बची हो जो विज्ञान से प्रभावित नहीं हुई है।

ठीक-ठीक यह कहना बहुत कठिन है कि प्राधुनिक विज्ञान का जन्म कब हुआ था। सच पूछो तो इसका जन्म तभी हो गया था जब विचारशील मानव के मन में अपने तथा अपने परिवारण के सम्बन्ध में जिज्ञासा उत्पन्न हुई थी। परस्तू द्वारा तर्कशास्त्र का आविष्कार, निःसन्देह, प्राधुनिक वैज्ञानिक विधि को मिलने वाले महत्त्वपूर्ण—लेकिन अपूर्ण—योगदान को निरूपित करता है। ईसा-पूर्व की चतुर्थ शताब्दी में पाइथेगोरस ने समस्वरित तारों की सुस्वरता के बारे में पता लगाया था और इस तथ्य का भी कि किसी समकोण-त्रिभुज के कर्ण पर बना हुआ वर्ग, अन्य दो भुजाओं पर बने वर्गों के योग के बराबर होता है। ये वस्तुतः "प्राधुनिक" वैज्ञानिक आविष्कार के उत्तम कोटि के उदाहरण हैं।

ऐसी बातों के और भी उदाहरण दिए जा सकते हैं जो लोगों को सूझी थी लेकिन जिनकी प्राधुनिकता आश्चर्यजनक विचार है कि विज्ञान के प्राधुनिक युग का नाटकीय प्रारम्भ साय, १५४३ में। पाश्चात्य लोगों के प्राचीन धार्मिक करने में उसके सौर-परिवार सम्बन्धी अनुसंधानों ने



अरस्तू

सब समय तक की किसी घटना ने नहीं किया था।

मध्ययुग की पारम्परिक ईसाई धारणा के अनुसार पृथ्वी, विश्व का केन्द्र थी और मानव, भगवान् की उत्कृष्टतम तथा विशेषतम कृति और उसकी चिन्ता का मुख्य विषय था। ऐसा माना जाता था कि आकाश के तारे, चारों ओर घूमती हुई एक गोल छत में जड़े हुए हैं और इस छत के परे शून्य ही शून्य है। जैसा कि हम डार्विन-अध्याय में देख भाए हैं, इस मत के अनुसार यह पृथ्वी और इसके सब जीवित प्राणी और मानव भी, सर्वशक्तिमान् ईश्वर ने अपने हाथ के एक ही झटके में बना डाले थे और कालक्रम से घाती रहने वाली महा-विपत्तियों में से गुजर कर मानव अपने वर्तमान रूप में जीवित बच रहा है।

कौपनिकस ने इस मत को चुनौती देने का साहस किया और अपने परीक्षणों द्वारा पूर्णतया सिद्ध कर दिया कि हमारे ग्रहमण्डल का केन्द्र पृथ्वी नहीं, सूर्य है, और यह भी कि पृथ्वी तो, अपनी-अपनी कक्षा में रह कर सूर्य की परिक्रमा करने वाले ग्रहों के एक समूह का एक सदस्य मात्र है। इस प्रकार यह धारणा कि पृथ्वी, एक संवृत विश्व का केन्द्र है, नष्ट हो गई और अब हम यह जान चुके हैं कि हमारा सौर परिवार भी एक बड़ी भारी आकाशगंगा (मैलेक्सि) का एक छोटा-सा भाग मात्र है और यह भी कि प्रत्यक्षतः विश्व को कोई सीमा नहीं है, यह तेजी से फैलता जा रहा है, तथा इसमें और मैलेक्सिया भी है जिनके अपने और परिवार हैं जो सारे अन्तरिक्ष में बिखरे पड़े हैं। सम्भव है इनमें से कइयों में जीवित प्राणी हों और शायद मानव से अधिक समृद्ध भी हों।

विज्ञान की और भी कई प्रमुख खोजों ने मानव के मध्ययुगी मत्तों का खण्डन करने का तथा वैज्ञानिक और धार्मिक दुनियाओं में भारी संघर्ष पैदा करने का काम किया है। इनमें से सर्वप्रथम था डार्विन का विकासवाद जिस पर पहले विचार किया जा चुका है। इसने भी मानव को परमात्मा की विशिष्ट सन्तान के सिंहासन से उतारा और उसे—संगूरों की तरह—जीवित

कौपर्निकस



पदार्थों के विकास-क्रम की एक भवस्या-मात्र माना। इस सिद्धान्त सम्बन्धी वाद-विवाद की उग्रता अब बहुत कम हो चुकी है लेकिन टेनेसी के पब्लिक स्कूलों में विकासवाद की शिक्षा देना अब भी निषिद्ध है।

बोहीमिया के ब्रून नगर के प्रागस्टीनी पादरी जाजें मेडल ने १८६५ में उद्यान-मटरों पर किए अपने परीक्षणों के आधार पर आनुवंशिकता के नियमों सम्बन्धी अपने आविष्कार की घोषणा की थी। हम क्या है, इसकी व्याख्या को इन निष्कर्षों ने भी प्रक्रमों की उस शृंखला में समेट कर रख दिया जो प्रकृति के अपरिवर्तनीय नियमों के अनुसार हमारे जीनो द्वारा क्रियान्वित होते हैं। वैसे, अगर कोई चाहे तो इन सुन्दर प्रक्रमों के क्रमबद्ध क्रियान्वयन में भगवान् के कृतित्व के दर्शन कर सकता है।

आईस्टाइन ने आपेक्षिकता सम्बन्धी अपने सिद्धान्तों को प्रकाशित करके, भौतिक विज्ञान के उन विश्वासों के ढाँचे को और भी धक्का पहुँचाया जो लग-

परमाणु बम बना सकती हैं, क्या इस वास्ते भौतिकीविदों को परमाणु-भौतिकी में अनुसंधान-कार्य बन्द कर देना चाहिए? चूंकि जीवाणु-युद्ध की तकनीकों द्वारा उन रोगों को किसी प्रायादी में विनाश पैमाने पर उत्पन्न किया जा सकता है, इस वास्ते क्या जीवाणु-वैज्ञानिकों को चाहिए कि जीवाणुओं से उत्पन्न होने वाले रोगों पर अनुसंधान बन्द कर दें? नहीं। लाइं रदरफोर्ड ने परमाणु-संरचना की जो शानदार खोज की थी उसने सिर्फ इस बात को जन्म नहीं दिया जिसने परमाणु तथा हाइड्रोजन बमों की बनवाया बल्कि थाइरायड ग्रंथि की प्रतिक्रियता के इलाज के लिए रेडियोएक्टिव प्रायोडीन के रोगनाशक उपयोग को भी जन्म दिया है।

मेरा विश्वास है कि हमारा कल्याण इस बात से नहीं होगा कि हम विज्ञान और उसके साधकों को समाप्त कर दें अपितु इस बात से होगा कि हम शिक्षा को व्यापक और नवीन बनाते जावें, मानव की महिमा में विश्वास रखने वाले जनमत को व्यापक बनावें और ऐसी निजी तथा सार्वजनिक नीति का निर्माण करें जो सक्रियता के हर स्तर पर मानव की महिमा को अभिव्यक्ति दे। इसका अर्थ है कि हम अपने समाज में, स्थानीय, राष्ट्रीय तथा अन्तर्राष्ट्रीय स्तरों पर, विज्ञान का अधिकाधिक मानवीकरण करते जावें। इसका मतलब यह हुआ कि राष्ट्रीय नीति की अभिव्यक्ति में विज्ञान के उपयोग का निर्धारण मानव ने तथा उसके उत्कृष्टतम उद्देश्य के उस चित्र के अनुसार होना चाहिए जो हमारे सामने साहित्य, कला, दर्शनशास्त्र तथा धर्म के माध्यम से तथा उन लोगों की जीवनियों से प्रकट होता आया है जिन्होंने अपने आपकी रचनात्मक उद्देश्यों के लिए समर्पित किया। यह वह स्तर है जहाँ आकर विज्ञान की संस्कृति, परम्परा के व्यापक रूप में विलीन हो जाती है।

