

# उत्क्रांतीचा रहस्यभेद



मोहन मद्दाण्णा



उत्क्रांतीचा रहस्यभेद  
हे पुस्तक विनामूल्य आहे  
पण फुकट नाही

हे वाचल्यावर खर्च करा ३ मिनिट

१ मिनिट : लेखकांना फोन करून हे पुस्तक कसे वाटले ते कळवा

१ मिनिट : ई साहित्य प्रतिष्ठानला मेल करून हे पुस्तक कसे वाटले ते कळवा.

१ मिनिट : आपले मित्र व ओळखीच्या सर्व मराठी लोकांना या पुस्तकाबद्दल आणि ई साहित्यबद्दल सांगा.

असे न केल्यास यापुढे आपल्याला पुस्तके मिळणे बंद होऊ शकते.

दाम नाही मागत. मागत आहे दाद.  
साद आहे आमची. हवा प्रतिसाद.

दाद म्हणजे स्तुतीच असावी असे नाही. प्रांजळ मत, सूचना, टीका, विरोधी मत यांचे स्वागत आहे. प्रामाणिक मत असावे. ज्यामुळे लेखकाला प्रगती करण्यासाठी दिशा ठरवण्यात मदत होते. मराठीत अधिक कसदार लेखन व्हावे आणि त्यातून वाचक अधिकाधिक प्रगल्भ व्हावा, आणि अखेर संपूर्ण समाज एका नव्या प्रबुद्ध उंचीवर जात रहावा.

# उत्क्रांतीचा रहस्यभेद

प्रा. मोहन मद्दाण्णा



ई साहित्य प्रतिष्ठान

# उत्क्रांतीचा रहस्यभेद

प्रा. मोहन यशवंत मद्राण्णा

'ओशन' सी1, व्यंकटेश तीर्थ अपार्टमेंट , जुना धामणी रस्ता,

विश्रामबाग सांगली

फ़ोन: 09370425899

Mail ID : madwanna@hotmail.com

या पुस्तकातील लेखनाचे सर्व हक्क लेखकाकडे सुरक्षित असून पुस्तकाचे किंवा त्यातील अंशाचे पुनर्मुद्रण वा नाट्य, चित्रपट किंवा इतर रुपांतर करण्यासाठी लेखकाची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे. तसे न केल्यास कायदेशीर कारवाई होऊ शकते.

This declaration is as per the Copyright Act 1957. Copyright protection in India is available for any literary, dramatic, musical, sound recording and artistic work. The Copyright Act 1957 provides for registration of such works. Although an author's copyright in a work is recognised even without registration. Infringement of copyright entitles the owner to remedies of injunction, damages and accounts.

ई प्रकाशक : ई साहित्य प्रतिष्ठान

www. esahity. com

esahity@gmail. com

ई प्रकाशन : १३ एप्रिल २०१९



©esahity Pratishthan©2019

- विनामूल्य वितरणासाठी उपलब्ध.
- आपले वाचून झाल्यावर आपण हे फ़ॉरवर्ड करू शकता.
- हे ई पुस्तक वेबसाईटवर ठेवण्यापुर्वी किंवा वाचनाव्यतिरिक्त कोणताही वापर करण्यापुर्वी ई-साहित्य प्रतिष्ठानची लेखी परवानगी घेणे आवश्यक आहे.

यशवंत दादा मद्वाण्णा  
माझे पहिले शिक्षक माझे वडील  
यांच्या जन्मशताब्दी वर्षानिमित्त त्यांच्या स्मृतीस



राष्ट्रपति पदक 1960 डॉ राजेंद्र प्रसाद यांच्या हस्ते.  
जन्म 8 मार्च 1917 - मृत्यू 23 ऑगस्ट 1993  
तुम्ही मला मुळाक्षरे शिकवली अजून शिकणे चालूच आहे

## प्रस्तावना

### उत्क्रांति

आपण कोठून आलो? आपले काय होणार? आणि या पृथ्वीवर असलेल्या सजीवांशी आपला संबंध काय? या प्रश्नांचे उत्तर मिळवण्याचा प्रयत्न मानवाने पिढ्यांनापिढ्या केला आहे. भारतापुरता विचार करायचा तर तत्वज्ञानी याचे उत्तर फक्त एका वाक्यात देऊन ठेवले आहे. अनादि अनंत काळापासून हे असेच चालले आहे. मानव आहे तसाच आहे. यानंतर मानवाचा ईश्वर होणार. मुक्ती मिळणार. जिवाची शिवाशी भेट. मृत्यूनंतर पुन्हा चौऱ्या ऐंशी लक्ष योनीतून फेऱ्या. त्यानंतर मानवी जन्म वगैरे. आपल्या कर्मानुसार गती मिळणार स्वर्ग, नरक, पाताळ लोक, पिशाच योनी. ज्याला जे वाटले त्याप्रमाणे त्याने सांगितले. ज्यांनी विश्वास ठेवायाचा त्यांनी ठेवला. यातील कोणतीही बाब वैज्ञानिक रीत्या सिद्ध करण्याची आवश्यकता आहे असे कधी वाटलेच नाही. एवढे विद्वान लोक काय खोटे सांगतील काय? अशा विश्वासापोटी यावर शंका उपस्थित झालीच नाही. पूर्ण जगातील व्यक्ती पुनर्जन्म आहे किंवा नाही या दोन बाबीवर विश्वास ठेवतो. भारतीय लोकांचा विश्वास पुनर्जन्मावर तर मुस्लिम, ख्रिश्चन यांचा मृत्यूनंतर ईश्वर किंवा खुदा यांच्यातर्फे मुक्तीवर.

विज्ञानाची जबाबदारी दुहेरी आहे. सामान्य जगातील घटनामागील कार्यकारण भाव शोधून काढणे. या घटना कशा घडून येतात हे समजण्याचा प्रयत्न करणे आणि त्यासाठी पुरावे जमा करणे. विज्ञान जी घटनेमागील कारणमीमांसा देते ती पूर्ण सत्य आहे असा दावा कधीही करित नाही. कधीकधी अशी कारणे देताना सिद्धांतांचा आधारही घ्यावा लागतो. असे झाले तरी केवळ सैद्धांतिक असल्याने दिलेले कारण असत्य ठरत नाही. यासाठी एक उदाहरण पुरेसे आहे. पृथ्वी गोल आहे हे पृथ्वी फक्त पाहून कधीही समजत नाही. अजूनही “फ्लॅट-अर्थ-सोसायटी” आस्तित्वात आहे याचाच अर्थ गोल पृथ्वी आहे यामागील विज्ञान काही महाभागाना उमजत नाही. उत्क्रांतीबद्दल असेच झाले आहे. कितीही समजावून सांगितले तरी उत्क्रांती होते की ती फक्त एक कल्पना आहे असा पर्याय शिल्लक राहतो.

तीन स्थूल कारणांच्या अभ्यासातून उत्क्रांती सिद्ध होते. पहिले 1859 साली डार्विन यानी उत्क्रांतीची सिद्धांत प्रसिद्ध केल्यानंतर अनेक वर्षांच्या प्रयत्नाने सध्या निर्माण केलेल्या सुधारित जातींची पिके, पाळीव प्राणी, परिसरातील वनस्पति आणि प्राण्यातील बारीक सारीक

बदल. उदाहरणार्थ कारखान्यातील धुराने काळवंडलेल्या परिसरातील पतंगामधील नव्या पिढ्यांच्या काळ्या पंखांची नव्याने झालेली निर्मिती. प्रतिजैविकाना दाद न देणारे नवे जीवाणू, परिसरातील अन्न व वातावरणातील बदलानंतर गॅलॅपोंगास बेटावरील फिंच पक्ष्यामधील चोचीत झालेले बदल, आणि प्रतिजैविकाना दाद न देणारे जीवाणू. उत्क्रांती होते हे क्रिएशनवाद्यानीसुद्धा अमान्य केलेले नाही. त्यांच्या म्हणण्यानुसार असे किरकोळ बदल एवढ्या विस्तृत व अवाढव्य जैवविविधतेमध्ये होणे अशक्य नाही.

उत्क्रांतीचा दुसऱ्या गटातील पुरावा बदलत गेलेले जीवाश्म. उत्क्रांती झाल्याचा कसलाही प्रत्यक्ष पुरावा जीवाश्मामध्ये मिळत नाही. दोन जीवाश्मामधील संधि जीवाश्म कधीच सापडलेले नाहीत असा आक्षेप नेहमी घेतला जातो. जीवाश्मावरून उत्क्रांती समजावून देताना सरळ सोट संबंध असलेले जीवाश्म पुरेशा संख्येने सापडलेले नाहीत हे खरे आहे. पण एखाद्या जुन्या अस्पष्ट झालेल्या व पोपडे निधून गेलेल्या चित्राचे पुनुरुज्जीवन करताना काहीं ठिपके जुळवून चित्र पूर्ण करावे लागते. काहीं व्हेलसारख्या प्राण्याचे जीवाश्म व्हेलचे पूर्वज भूचर होते ते जलचर झाल्याचे जीवाश्म आढळले आहेत. त्यातील एक अँम्ब्युलोसीटस या नावाने ओळखला जातो. अँम्ब्युलोसीटस म्हणजे अक्षरशः 'चालणारा व्हेल'. धावणाऱ्या सरीसृपासारख्या लहान प्राण्यापासून हवा संचारी पक्ष्याचा ' आर्किओप्टेरीस 'नावाचा जीवाश्म किंवा टप्प्या टप्प्याने मेंदूचा आकार वाढून तयार झालेला माणूस.

सध्या औषधविज्ञानात, जैवतंत्रज्ञानाच्या जगात उत्क्रांतीची तत्वे सोडून दिली तर कीटकनाशके, प्रतिजैविके, क्लोनिंग, अवयव रोपण, मूळ पेशी वरील संशोधन अशक्य होईल. हे असे समजूनसुद्धा गेल्या पाच दहा वर्षांत छद्मविज्ञान हेच विज्ञान याचा पुरस्कार करणाऱ्यांनी काय मान्य करायचे यापेक्षा काय मान्य नाही याची जाहिरात करायला व वैज्ञानिकांच्या मेळाव्यात आपले म्हणणे खरे असे सांगायला सुरवात केली. भारतात क्लोनिंग, अवयवरोपण, अगदी मस्तकरोपण, विमाने, अण्वस्त्रे होती याचा पुनुरुच्चार केला. आमच्याकडील पोथ्या जर्मन लोकांनी भारतातून पळवून नेल्या त्यात हे सर्व काही होते. असे म्हटले की भाबड्या व्यक्तींना सर्व पटते. हे सिद्ध करण्याची जबाबदारी कोणाचीच नाही.

उत्क्रांती ही अशीच बाब आहे. माकडाचा माणूस झाला हे आम्हाला मान्य नाही असे एका प्रतिष्ठित मंत्र्यांनीच प्रसिद्ध केले. जर माकडाचा माणूस झाला असेल तर अजून माकड

शिल्लक कसे असे प्रश्न विचारले. माकडामध्ये उत्क्रांती झाली नाही की झाली हे शोधण्याचा कोणी प्रयत्नच केला नाही. या सर्वांची शास्त्रीय पातळीवर चर्चा व्हावी व मराठीमध्ये याची उत्तरे मिळावीत यासाठी हे पुस्तक लिहायचे माझ्या मनात दहा वर्षांपासून होते. डार्विनच्या जन्मास दोनशे वर्षे झाली तेंव्हा मी अमेरिकेत शिकागो येथे होतो. तेथील ग्रंथालयात वाचलेली पुस्तके व अडतीस वर्षांच्या डार्विन व उत्क्रांती शिकवण्याच्या काळात जेवढी उत्क्रांती समजली ती समजावी यासाठी हा प्रपंच. शेवटी रिचर्ड डॉकिन्स याच्या एका वाक्याने ही प्रस्तावना संपवतो.

*सर्व सजीवाना सतत बदलते ठेवण्यामागील एकमेव विज्ञान म्हणजे उत्क्रांती.*

*मोहन मद्राणा*

*विज्ञान दिन २८ फेब्रुवारी २०१९*



मोहन यशवंत मद्राण्णा

पदव्युत्तर प्राणिशास्त्र 1970

दयानंद कला व शास्त्र महाविद्यालय  
सोलापूर येथून 2008 साली ३८  
वर्षांच्या सेवेनंतर निवृत्त

पदवी व पदव्युत्तर प्राणिशास्त्र  
विभागप्रमुख

दैनिकातून विपुल विज्ञान लेख

मानवी जीनोम गाथा, जीवन सीमा ही दोन पुस्तके प्रसिद्ध

विश्वकोश महामंडळाच्या कुमार विश्वकोश जीवविज्ञान व पर्यावरण प्रकल्पामध्ये अभ्यागत  
संपादक कार्यरत तीन भाग प्रसिद्ध <https://marathivishwakosh.org>

विश्वकोश प्राणिविज्ञान ज्ञानमंडळ समन्वयक कार्यरत

Face Book Mohan Madwanna

Mail ID [madwanna@hotmail.com](mailto:madwanna@hotmail.com)

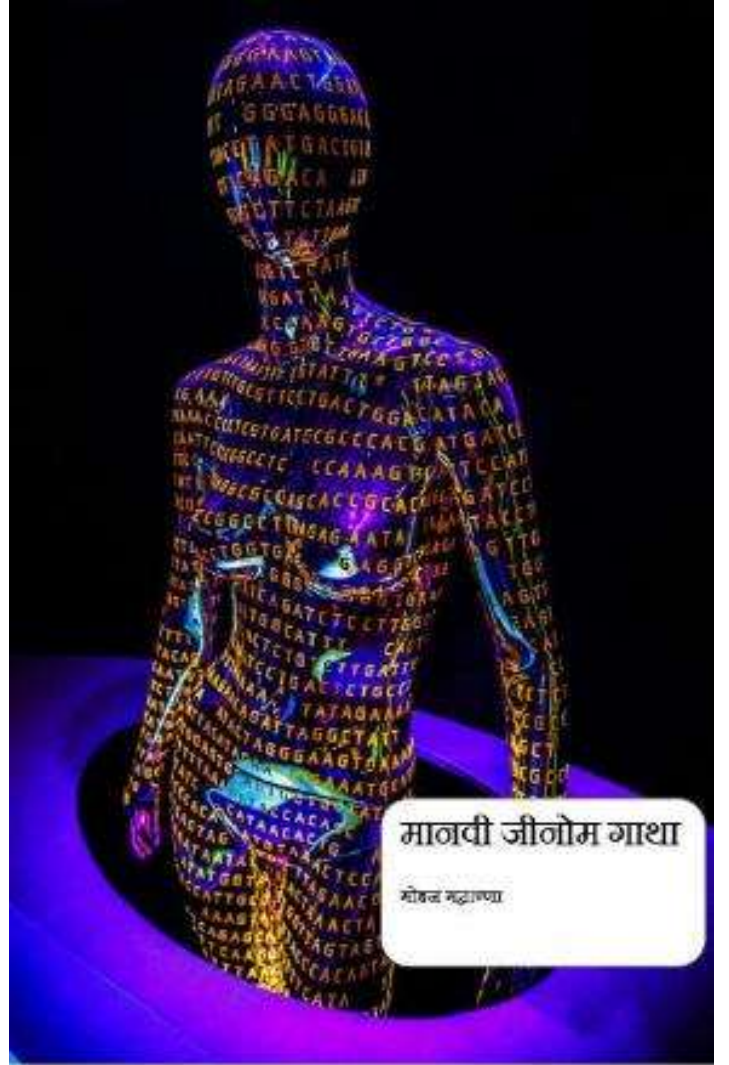
9370425899



# जीवनसीमा



मोहन मद्दाण्णा



मानवी जीनोम गाथा

मोहन मद्दाण्णा

[http://www.esahity.com/uploads/5/0/1/2/501218/jeevanseema\\_mohan\\_madwanna.pdf](http://www.esahity.com/uploads/5/0/1/2/501218/jeevanseema_mohan_madwanna.pdf)

[http://www.esahity.com/uploads/5/0/1/2/501218/gnom\\_gatha\\_mohan\\_madwanna.pdf](http://www.esahity.com/uploads/5/0/1/2/501218/gnom_gatha_mohan_madwanna.pdf)

## अनुक्रमणिका

1. डार्विन
2. नव्या जातीचा प्रारंभ
3. पृथ्वीतील कालकुपीच्या शोधात
4. जनुके, नैसर्गिक निवड आणि उत्क्रांती
5. प्रकरण ५ : सजीव वंश वृक्षाच्या मुळाशी
6. उत्क्रांती पर्याय आणि मर्यादा
7. लय व पुन्हा प्रारंभ
8. सहउत्क्रांती
9. डॉक्टर डार्विन
10. पुरुष प्रकृती
11. गप्पा मारणारा कपी
12. आधुनिक जीवन ५०, ००० वर्षापूर्वी
13. ईश्वर करतोय तरी काय?

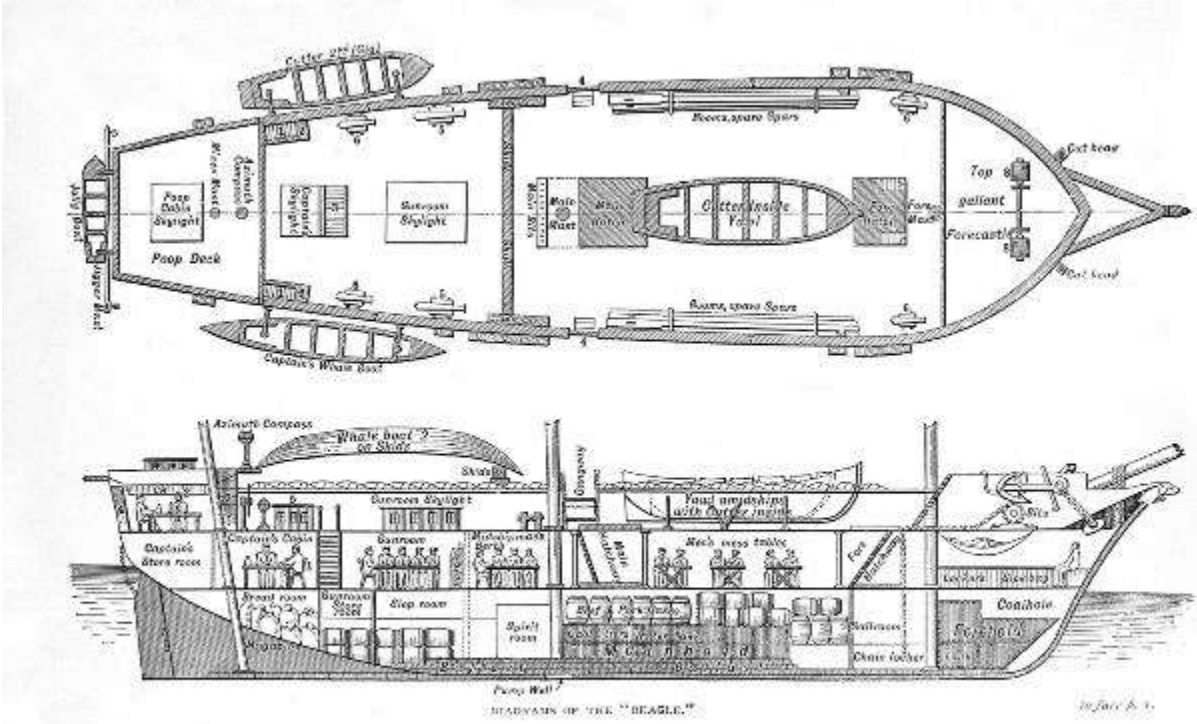
## प्रकरण पहिले

### १.१ डार्विन

सन १८३१ च्या ऑक्टोबर महिन्यात एचएमएस बीगल नावाचे नव्वद फूट लांबीचे एक शिडाचे जहाज इंग्लंडच्या प्लायमाउथ बंदरात उभे होते. ब्रिटिश नेव्हल शिपच्या परंपरेनुसार एखादे जहाज समुद्रात उतरवण्याच्या लायकीचे राहिले नाही म्हणजे त्याचे डी कमिशन होते. पण त्याचे नाव यादीतून रद्द होत नाही. पहिले एचएमएस बीगल १७६६ साली बॉम्बे मरीन शिपबिल्डर कंपनीने बांधलेले होते. त्यावर आठ तोफा होत्या. दुसरे एचएमएस बीगल अठरा तोफांचे होते त्यावर ३८३ टन सामान वाहून नेण्याची सोय होती. त्याने नेपोलियनबरोबर झालेल्या लढाईत काम केलेले होते. ते १८१४ साली विक्रीस काढले. डार्विनने ज्या जहाजातून पृथ्वीप्रदक्षिणा करायचा घाट घातला होता ते तिसरे एचएमएस बीगल होते. एचएमएस हे हिज/हर मॅजेस्टीज शिप चे लघुरूप. १९६८ पर्यंत एकूण नऊ एचएमएस बीगल नावाची सर्व्हे शिप बांधण्यात आली आहेत.

तिसऱ्या एचएमएस बीगल वरील कर्मचारी खलाशी आणि हमाल वारुळातील वाळवी सारखे एकसारखे जहाजावर आत बाहेर करीत होते. सोबत आत जाताना सामान नेणे चालूच होते. पाच वर्षात त्यांना जगाची प्रदक्षिणा करायची होती. उतरत्या फळ्यावरून मैद्याची पिपे आणि रमच्या बॅरल बरोबर डेकच्या सपाट पृष्ठभागावर लाकडी खोकी काळजीपूर्वक उतरावयाचे काम चालले होते. या खोक्यात लाकडी भुशावर प्रायोगिक घड्याळे ठेवलेली होती. घड्याळाना धक्का बसू नये यासाठी ती लाकडाच्या भुशावर ठेवलेली होती. बीगलचा प्रवास म्हणजे एक शास्त्रीय प्रयोग होता. प्रवासात त्यांना ब्रिटिश नेव्हीने बनवलेल्या अचूक घड्याळांची चाचणी घ्यायची होती. प्रवासास नेमका किती वेळ लागतो व किती अंतर कापले जाते यावरून ब्रिटिश नेव्ही अचूक नकाशे बनवणार होती. या जहाजावरून सर्व्हेचे काम चालणार असल्याने यावरील दहा पोलादी तोफाएवजी दहा पितळी तोफा बसवलेल्या होत्या. जहाजावरील चुंबकीय होकायंत्रावर होणाऱ्या सूक्ष्मसुद्धा परिणाम होऊ नये यासाठी ही काळजी.

जहाजाच्या शेवटच्या भागावर असलेल्या डेकला पूप केबिन म्हणण्याची पद्धत आहे. यावर महोगनी लाकडाच्या बॉक्सेसमध्ये अद्ययावत नकाशे काळजीपूर्वक ठेवलेले होते. एवढ्या गोंधळात बावीस वर्षे वयाचा सहा फूट उंचीचा गोंधळलेला एक तरुण सामानांमधून इकडून तिकडे वाट काढत होता. त्याच्या गोंधळाचे कारण वेगळे होते. या जहाजावर त्याच्याकडे



आकृति १.१- एचएमएस बीगल ३ नकाशा

कसलेही पद नव्हते. अरुंद केबिनमध्ये आपले सामान कसे कोंबायचे याची काळजी त्याला होती. त्याला कॅप्टनची अनधिकृत निसर्गतज्ञ म्हणून सोबत करायची होती. प्रत्यक्षात ही जागा जहाजाच्या शस्त्रक्रिया तज्ञाची होती. डार्विनकडे शस्त्रक्रियेसंबंधी कसलेही ज्ञान नव्हते. वैद्यकीय महाविद्यालयाची पायरी चढलेली असली तरी वैद्यकीय शिक्षणास त्याने कधीच रामराम केलेला होता. पण त्याला कसले तरी प्रतिष्ठित काम करायचे होते. जहाजाबरोबर प्रवास केल्याने आपल्या ज्ञानात भर पडेल असे त्याला वाटल्याने आपला सूक्ष्मदर्शक, नमुने ठेवण्यासाठी बरण्या आणि त्याचे सामान त्याने पूप केबिनमध्ये रचले. एकदा सामान रचल्यानंतर त्याला करण्यासारखे कामच शिल्लक नव्हते. सर्वेअर केबिनमध्ये जाऊन तेथील व्यक्तींना घड्याळ

अंशशोधनास (कॅलिब्रेशन) मदत करावी यासाठी त्याने पाय टाकला पण अगदी प्राथमिक गणीत न जमल्याने त्याने तेथून काढता पाय घेतला.



### आकृति १.२ एचएमएस बीगल ३

(जहाजाचा खालील तळाला तांब्याचा पत्रा लावलेला होता, मागे सुकाणू)

या गोंधळलेल्या तरुणाचे नाव चार्ल्स डार्विन. पाच वर्षांनंतर बीगल इंग्लंडला परतल्यानंतर डार्विनचे रूपांतर ब्रिटनमधील तरुण वैज्ञानिकामध्ये झालेले होते. त्याच्या प्रवासातील निरीक्षणामधून जीवविज्ञानातील त्याने आधीचे सर्व पूर्वग्रह पुसून टाकणारा एकमेव शोध लावला. बीगल बरोबर प्रवास करताना त्याने जे नमुने गोळा केले त्यावरून त्याकाळी आढळणाऱ्या सजीवाहून त्याने गोळा केलेले भिन्न जीवाश्म होते. सजीवामध्ये बदल होतो. सजीव उत्क्रांत होतात पण असा बदल होण्यास लाखो वर्षे लागतात. हे होण्यास आनुवंशिकतेचे नियम

कारणीभूत आहेत. त्यासाठी दैवी हस्तक्षेपाची आवश्यकता नाही. यावर कळस म्हणून एवढ्या जीवामधून मानवाची निवड ईश्वराने केली.

मध्ययुगीन इंग्लंड त्याने मांडलेल्या सिद्धांतामुळे सहज अडचणीत आला असता. सजीवाची निर्मिती त्याच्या म्हणण्याप्रमाणे अधिक भव्य होती. आज उपलब्ध असलेल्या माहितीनुसार पृथ्वीवर झालेल्या सजीवांची निर्मिती उल्का वर्षावामधून झाली. या सजीवामधूनच खाद्य वनस्पति व त्यांच्यावर जगणारे कीटक तयार झाले. कसलाही विचार करण्याची क्षमता नसलेल्या जीवाणूनी औषध उद्योगाला जन्म दिला. फक्त आपण स्वतः आणि एण यांच्या शिवाय दुसरा विचार न करणाऱ्यांना डार्विनने अधिक विचार करण्यास भाग पाडले. आपले या अफाट विश्वात स्थान कसले याची चर्चा सुरू झाली.

आज बीगल म्हणजे डार्विनच्या प्रवासातील आठवणी नव्हत्या. बीगलवरील खलाशाना इकडे तिकडे आपल्याच विचारात जहाजावरून उगाचच जाणाऱ्या डार्विनचे हसू येत होते. आपल्या प्लायमाउथ मधील कुटुंबियांना त्याने लिहिले “बीगल वर असताना खलाशी असल्यासारखे मला मुळीच वाटत नाही.”

श्रोप्शायर या सेव्हर्न नदीच्या तीरावर रंगीबेरंगी दगड आणि पक्षी पहात डार्विन लहानाचा मोठा झाला. आपल्या कुटुंबियांनी किती मिळवून ठेवले आहे याची त्याला मुळीच कल्पना नव्हती. त्याची आई धनाढ्य वेजवूड कुटुंबातून आलेली होती. त्याचे वडील मात्र तुलनेने कमी श्रीमंत होते. पण आपल्या वैद्यकीय व्यवसायातून त्यांनी पुरेसे पैसे मिळवलेले होते. अधूनमधून आपल्या पेशंटना ते कर्जाऊ पैसे देत असत. त्यांनी सेव्हर्न नदीच्या तीरावर टेकडीच्या पायथ्याशी भले मोठे घर विकत घेतले होते या घराचे नाव 'माउंट'. चार्लस आणि त्याचा भाऊ इरॅस्मस या दोघाना परस्परांच्या मनात काय चालले आहे हे पक्के कळत होते. त्याच्या घरी दोघा भावानी रसायने व स्फटिकांच्या अभ्यासासाठी प्रयोगशाळाही बनवली होती. चार्लस सोळा वर्षांचा असताना वैद्यकीय शाखेच्या अभ्यासासाठी इरॅस्मस एडिंबरोला निघून गेला. इरॅस्मसला सोबत असावी म्हणून चार्लसला वडिलानी पाठवले. चार्लसने वैद्यकीय शिक्षण घ्यावे असे त्याना वाटत होते. वडील भावाबरोबर नवे काही शिकायला मिळेल या इच्छेमुळे चार्लस एडिंबरोला गेला.

एडिंबरोचे गचाळ स्वरूप पाहून त्या दोघाना धक्काच बसला. जेन ऑस्टिनने ज्या परिसरात आपले लेखन केले अशा शांत आणि सभ्य ठिकाणी त्यांची वाढ झालेली होती. त्याना अँगळ झोपड्यांचे दर्शन पहिल्यावेळेस झाले. यात भर म्हणून स्कॉटिश राजकारणी व रोमन

कॅथॉलिक चर्च चे वर्चस्व इंग्लंडवर असावे असे म्हणणारे जॅकोबाइट यांचा सतत गोंधळ चालू असे.



आकृती १.३. माऊंट डार्विनचे घर १८६६

एडिम्बरो युनिव्हर्सिटी मध्ये भर वर्गात लेक्चर चालू असताना आरडाओरडा करीत पिस्तुले दाखवणारे विद्यार्थी होते. चार्लस व इरॅस्मस याना परस्परांची सोबत असल्याने वर्तमानपत्रे वाचणे, गप्पा मारणे व नाटके पाहणे यात त्यांचा वेळ जात होता.

वैद्यकीय शिक्षण हा आपला प्रांत नाही हे त्याला लगेचच समजले. प्रेताचे विच्छेदन त्याच्यासाठी नरक होता. रुग्णांचे हात पाय भूल न देता काढणे हे भयानक होते. त्याने स्वतःला निसर्ग अभ्यासात गुंतवून घेतले. वडिलांच्या समोर राहण्याचे धाडस त्याच्याकडे नव्हते. माऊंट येथील घरी समर सीझनमध्ये आल्यानंतर पक्ष्यांची शिकार करून त्यामध्ये भुसा भरण्याचे कौशल्य त्याला आत्मसात करता आले. आयुष्यात कोणाशी वाद घालणे त्याला कधीच जमले नाही.

समर संपल्यानंतर रॉबर्ट डार्विन यानी इरॅस्मसला लंडनला पुढील अभ्यासासाठी पाठवण्याचे ठरवले. १८२६ साली चार्लस एकटाच एडिंबर्गला परतला. निसर्गविज्ञान शिकणे



यापलीकडे काहीं करणे याचा त्याने विचारच केला नाही. त्याला एडिंबर्गमध्ये आणखी काही निसर्गवैज्ञानिक मित्र मिळाले. त्यातील प्राणिवैज्ञानिक रोबर्ट ग्रँट यांनी चार्लसला आपल्या पंखाखाली घेतले. ग्रँटने वैद्यकीय शिक्षण आधीच पूर्ण केलेले होते. आपला व्यवसाय पूर्णपणे बंद करून तो ब्रिटनमधील प्रख्यात प्राणिवैज्ञानिक झालेला होता. त्याचा प्रमुख अभ्यास स्पंज आणि समुद्रात असणाऱ्या सी पेन (समुद्र लेखणी- वर्ग उदरगुही) अशा त्याकाळी फारशी माहीती नसलेल्या सजीवांचा होता. ग्रँट उत्तम मार्गदर्शक होता. “त्याच्या जवळ आलेल्यांना तो कोरडा आणि वागण्यात सरळ होता. पण त्याच्या मागील व्यक्ती अत्यंत उत्साही होती” असे डार्विनने त्याच्याबद्दल लिहिले. प्राणिविज्ञानातील अनेक बाबी त्याने डार्विनला शिकवल्या त्यातील एक म्हणजे सागरी प्राण्यांचे डिसेक्टिंग मायक्रोस्कोपखाली डिसेक्शन. डार्विनने त्याचा पुरेपूर उपयोग करून घेतला. सागरी अल्गी मधील नर आणि मादी लिंग पेशींचे नृत्य आपल्या डोळ्यांनी पाहणारा डार्विन पहिली व्यक्ती होती.

१८२८ मध्ये एडिंबर्ग येथील दुसरे वर्ष पूर्ण झाल्यानंतर डार्विन माउंट येथे परतला. या वेळी वडिलांची भेट आता चुकणार नव्हती. त्याने त्यांच्यासमोर मी डॉक्टर होणे शक्य नाही याची कबुली दिली. रोबर्ट डार्विन यांचा पारा चढला. ते म्हणाले “तुला शिकार, कुत्र्याबरोबर फिरणे व उंदीर पकडण्यावाचून कधीच वेळ मिळाला नाही. आपल्या घराण्याचे नाव तू बदनाम केलेले आहेस. मला तुझी लाज वाटते.”

रॉबर्ट राक्षसी बाप नव्हता. त्याला आपल्या मुलाने उत्तम पैसे मिळवावेत वाटत होते. प्रतिष्ठित वैद्यकीय व्यवसायात करियर चार्लसने जम बसवावा असे त्यांना वाटत होते. त्या काळी आणखी प्रतिष्ठित समजला जाणारा दुसरा व्यवसाय म्हणजे 'क्लर्जी'. ब्रिटिश चर्चमध्ये क्लर्जी ही पैसे मिळवण्याचे उत्तम स्थान समजले जात असे. सर्व धार्मिक कृत्यामध्ये त्याचा भाग असे. डार्विन कुटुंबियांची धर्मावर फारशी श्रद्धा नव्हती. रॉबर्ट डार्विन खाजगीत ईश्वराच्या असण्यावरच प्रश्न उपस्थित करीत असे. चार्लस डार्विनला चर्च मध्ये काम करण्याची फारशी इच्छा नव्हती. तरीपण वडिलांच्या म्हणण्याला नकार देण्याऐवजी थिऑलॉजी मध्ये पदवी घ्यावी यासाठी तो केम्ब्रिजमध्ये दाखल झाला.

शिक्षणासाठी फार कष्ट घेणे डार्विनच्या स्वभावात नव्हते. भुंगे आणि भुंगेरे गोळा करणे हे बायबलचा अभ्यास करण्याऐवजी त्याला अधिक चांगले वाटे. जंगलातील जमिनीवरील ढिगाऱ्याखाली दुर्मीळ कीटक आढळतात हे त्याला ठावूक होते. त्याचा एक सेवक झाडावरील

शेवाळे गोळा करीत असे. ख्रिश्चन पाद्री होण्याऐवजी त्याच्या मनात इंग्लड कायमचे सोडावे असा विचार चाललेला होता.

ब्राझीलमधील वर्षावने आणि अँडिस पर्वतातील अल्कझांडर वॉन हॅम्बोल्ट यानी लिहिलेली प्रवास वर्णने त्याने वाचलेली होती. हॅम्बोल्ट यानी कॅनरी बेटावरील सखल प्रदेशातील अरण्ये आणि ज्वालामुखीच्या राखेमुळे बनलेल्या मातीवरील वनस्पति व प्राण्यांची वारेमाप स्तुति केलेली होती. कॅनरी बेटावरील सफरीची त्याने तयारी चालू केली. त्याच्या बरोबर मार्माड्यूक रॅमसे नावाचा केम्ब्रिजमधील एक ट्यूटर त्याच्या सोबत यायला तयार होता. केम्ब्रिजमधील अँडॅम सेजविककडे त्याने अनेक आठवडे भूगर्भविज्ञानातील धडे घेतले. तो कॅनरी बेटावरील सफरीला सुरवात करणार तेवढ्यात मार्माड्यूक रॅमसेचे निधन झाले.

डार्विन रॅमसेच्या मृत्यूने उध्वस्त झाला असता काय करावे हे न सुचल्याने तो माउंट या घरी परतला. त्याचे केम्ब्रिजमधील प्रोफेसर जॉन स्टीव्हन्स हेन्सलो यानी पाठवलेले पत्र त्याची वाट पहात होते. डार्विनला जगाची प्रदक्षिणा करायला आवडेल काय अशी विचारणा पत्रात होती.

+++++

## १.२ रॉबर्ट फिट्झरॉय एकांडा कॅप्टन

चार्लसला ही ऑफर बीगलचा कॅप्टन रोबर्ट फिट्झरॉय यांच्याकडून आलेली होती. दोन प्रवास आधीच पूर्ण केल्याने त्याच्या शिडात आधीच उत्साहाचे वारे शिरलेले होते. त्यात नव्याने जुळणी केलेल्या नेव्हिगेशन घड्याळांच्या सहाय्याने जगाची प्रदक्षिणा करणे, आणि दक्षिण अमेरिका खंड, अर्जेन्टिना आणि शेजारील देशांच्या समुद्र किनाऱ्याचे नकाशे नव्याने बनवण्याच्या जबाबदारीमुळे तो अधिकच सिरियस झाला. हा सर्व प्रदेश स्पेनच्या जोखडातून नुकताच मुक्त झालेला होता. नव्याने व्यापारी मार्ग आखण्यासाठी अचूक नकाशे आवश्यक होते.

फिट्झरॉयचे हे बीगल चा कॅप्टन झाल्यानंतरचे फक्त दुसरे मिशन होते. या वेळी तो अवघा सत्तावीस वर्षांचा होता. खानदानी घरात जन्मलेल्या फिट्झरॉय कुटुंबाकडे इंग्लंड आणि आयर्लंड मध्ये जमीन होती. रॉयल नेव्हल कॉलेजमध्ये असताना तो गणित आणि विज्ञानात अत्यंत प्रवीण होता. केवळ तेवीसाव्या वर्षी ज्या वेळी मेडिटरेनियन आणि ब्यूनॉस एअर्स मध्ये १८२८ साली त्याने यशस्वी कामगिरी बजावलेली होती. यावेळी मात्र त्याची नियुक्ती बीगलचा कॅप्टन म्हणून झाली. बीगलचा या आधीचा कॅप्टन टिआरा देल फुएगोच्या उसळणाऱ्या लाटा असलेल्या किनाऱ्यावर सर्व्हे करताना वेड लागायची पाळी आली होती. सी जीवनसत्वाच्या अभावामुळे जहाजावरील खलाशाना स्क्वी झाला. जवळ असलेल्या चुकीच्या नकाशामुळे त्याचे जहाज पुन्हा पुन्हा चकरा मारून त्याच ठिकाणी येत होते. जहाजाच्या लॉग बुकमध्ये 'माझ्यातील आत्मा मृत झाला आहे' असे लिहून त्याने डोक्यात गोळी झाडून आत्महत्या केली.



1.3 रॉबर्ट फिट्झरॉय कॅप्टन बीगल

फिट्झ रॉय म्हणजे आत्यंतिक आवड, खानदानीपणा आणि आधुनिक विज्ञान यांचे मिश्रण होते. बीगलची कॅप्टनशिप घेतल्यानंतर टिआरा डेल फ्युएगो बेटाचा सर्वे चालू असताना त्याची एक बोट इंडियनानी चोरून नेली. त्याची कसर भरून काढण्यासाठी फिट्झ रॉयने काही इंडियन व्यक्तींना कैद केले. त्यातील बहुतेक निसटले. फक्त दोन पुरुष आणि एक मुलगी शिल्लक राहिली. बीगलवर त्यांनी आरामात मुक्काम केला. फिट्झ रॉय यानी त्यांना एकाएकी इंग्लंड मध्ये नेऊन त्यांना सुशिक्षित करण्याचे ठरवले. इंग्लंड मध्ये त्यातील एकाचा देवी रोगाने मृत्यू झाला. एकदा इंडियन सुशिक्षित झाले म्हणजे ते आपल्या जमातीतील इतरांना शिकवून तयार करतील अशी त्याची योजना होती. परतनाना त्याने चवथा इंडियन केवळ एक चकचकीत मोती शिंपला देऊन खरेदी केला. दुसऱ्या सफरीच्या वेळी मागे राहून ते फिट्झ रॉयच्या प्लॅन प्रमाणे मिशनचे कार्य करतील असे त्याला वाटले.

हे सर्व करताना आपल्याबरोबर आणखी एक सहकारी असावा असे त्याला वाटू लागले. जहजाचा कॅप्टन सहसा बोटीवर इतराबरोबर मिसळत नाही. पण एवढ्या दीर्घ काळ चाललेल्या प्रवासात एकटेपणाने वेड लागल्याची पाळी येते. खलाशांच्या म्हणण्याप्रमाणे आधीच्या आत्महत्या केलेल्या कॅप्टनचे आत्मा बीगलवर अधून मधून दिसत असल्याच्या कथा प्रचलित होत्या. त्याचे काका राजकारणी होते. अतिशय ताण असल्याने त्यांनी एके दिवशी आपला गळा वस्त्याने चिरला. कदाचित फिट्झ रॉयच्या घराण्यात आत्महत्या करण्याची परंपरा असावी. तीस वर्षानंतर नाविक दलातील उतरत्या करियर मुळे आणि ताण सहन न झाल्याने त्यानेसुद्धा आपला गळा वस्त्याने कापून आत्महत्या केली.

फिट्झ रॉय ने सफरीचा व्यवस्थापक फ्रान्सिस ब्यूफोर्ट याला स्वतःच्या कंपनीसाठी व्यक्तीची निवड करण्यासाठी सांगितले. प्रवासी कंपनियन अनधिकृत निसर्ग वैज्ञानिक असावा यावर त्यांचे एकमत झाले. प्रवासात आढळणारे प्राणी वनस्पति यांची नोंद करणे हे त्याचे काम असावे. फिट्झ रॉयच्या अपेक्षेप्रमाणे निवडलेली व्यक्ती जंटलमन असावी, बोलण्यात सफाईदारपणा असावा त्याचा एकटेपणा घालवण्याचे कसब त्याच्याकडे असावे.

ब्यूफोर्टने त्याच्या केंब्रिज मधील मित्र हेनस्लो याच्याकडे हे काम सोपवले. हेनस्लो या कामाच्या प्रेमात पडला. आपण ही संधी घ्यावी असे त्याला वाटले. पण पत्नी आणि मुलाला एवढे दिवस एकटे टाकून जाणे त्याच्या जिवावर आले. नुकतीच केंब्रिजमधून डिग्री घेतलेल्या लिओनार्ड जेनिस याला ही बातमी समजल्यानंतर त्याने बांधाबांध करायला सुरवात केली. ऐन वेळी त्याच्या मनात काय आले कोणा जाणे? तो सरळ डार्विनकडे आला. जगाची सफर तीसुद्धा

जहाजातून हे डार्विनच्या स्वप्नातसुद्धा न आलेली गोष्ट होती. विवाह न झाल्याने त्याच्यावर कसलीच जबाबदारी नव्हती. त्याने या कामात झोकून घ्यायचे ठरवले.

त्याच्या वडिलांना ही सफरीबरोबर जायची कल्पना पसंत पडणे शक्यच नव्हते. प्रवासी जहाजे तीसुद्धा त्याकाळची ही फार सुखावह कधीच नव्हती. आपल्या मुलाचा कोठेतरी पाण्यात बुडून अंत होणार अशी त्यांची कल्पना झाली. याशिवाय पाद्री किंवा क्लर्जीमॅनच्या तुलनेने नेव्हीतील करियर कमी प्रतिष्ठेचे होते असा त्यांचा समज. एकदा चार्ल्स सफरीवरून परतला म्हणजे त्याच्या स्थायिक होण्यात अडचणी येणार. अशा अनेक अडचणीचा पाढा रॉबर्ट डार्विनने चार्ल्स समोर वाचल्यानंतर चार्ल्सने जड अंतःकरणाने वडिलांची परवानगी नसल्याचे पत्र हेन्स्लो याना लिहिले.

रॉबर्ट डार्विन यानी ही कल्पना पूर्णपणे मोडीत काढलेली नव्हती. त्याचे सफरीमधून लक्ष काढण्यासाठी त्यानी चार्ल्सला वेजवुड मध्ये शिकारीला पाठवले. रॉबर्ट डार्विन यानी त्याच्या पत्नीचा भाऊ जोसेफ वेजवुड याला पत्र लिहिले. मी चार्ल्सला सफरीला जाण्याची परवानगी दिलेली नाही. पण त्याच्याशिवाय त्यांचे दुसरे काही मत असल्यास त्याप्रमाणे मला सल्ला द्यावा असेही सुचवले.

वेजवुड एस्टेट चार्ल्सच्या मातुल घराण्यातील होती. चार्ल्सने वेजवुड मामाना सफरीबद्दल सांगितले. भाच्याच्या नवे काही करण्याच्या इच्छेने तो प्रभावित झाला. रॉबर्ट डार्विन याना पत्र लिहून क्लर्जीमॅनकडे निसर्ग विज्ञान समजण्याची कला असल्यास अधिक श्रेयस्कर. नवे प्रदेश पाहणे आणि त्यांचा अभ्यास करण्याची ही दुर्मीळ संधी सोडू नये असे त्यांचे म्हणणे होते. पत्र लिहिल्यानंतर दोघेही लावा पक्ष्याच्या शिकारीत गुंतले असता मामा भाच्याचे सफरीबद्दल सविस्तर बोलणे झाले. दहा वाजता ते दोघेही माउंट या घरी जाऊन सर्वांचा सोक्षमोक्ष लावण्याच्या इच्छेने निघाले. मामा भाचे घरी येईपर्यंत रॉबर्ट यानी पत्र वाचलले असल्याने आपला आग्रह त्यानी सोडलेला होता. त्यानी चार्ल्सला सफरीसाठी पैसे दिले. डार्विनच्या बहिणीनी त्याला नवे शर्ट दिले.

फ्रान्सिस ब्युफोर्ट याना चार्ल्सने त्वरित पत्र लिहिले. आधीच्या पत्राचा विचार न करता मी बीगल बरोबर जायला तयार आहे असे पत्रात होते. फिटझ रॉयला प्रत्यक्षात न भेटता चार्ल्सने सफरीचे सामान भरायला प्रारंभ केला. कॅप्टन आपल्या आधीच्या म्हणण्याचा पुनर्विचार करतो आहे अशा अफवा चार्ल्स पर्यंत पोहोचल्या. फिटझ रॉयच्या स्वभावाप्रमाणे त्याने हे जागा आधीच भरली आहे असे सांगायला सुरवात केला. हे चार्ल्सच्या कानावर गेले.

अफवेवर विश्वास न ठेवता त्याने फिट्झ रॉयबरोबर मुलाखतीची वेळ ठरवली. कोच मध्ये बसून लंडनमध्ये जाताना ही मुलाखत वाया जाणार असे त्याला वाटत होते. डार्विन व फिट्झ रॉयच्या भेटीवेळी ही सफर कशी अडचणीची, खर्चिक आणि कदाचित न पूर्ण होणारी आहे हे सांगायला सुरवात केली. डार्विन त्याच्या म्हणण्यावर ठाम होता. स्वतःच्या स्वभावाने त्याने फिट्झ रॉयला जिंकून घेतले. त्याचे शास्त्रीय ज्ञान कमावलेले केम्ब्रिज उच्चार आणि बोलण्यातील कुशलपणा याचा फिट्झ रॉयवर प्रभाव पडला. शेवटी दोघानी एकत्र सफरीला जाण्यावर एकमत झाले.

'आता दक्षिण अमेरिकेतील भुंगे व भुंगेरे पहायला मिळणार' असे डार्विनने डायरीत लिहून ठवले.

++++++

## १.३ पृथ्वीचा प्रारंभ

ऑक्टोबर १८३१ मध्ये डार्विन प्लायमाउथ बंदरावर परत आला. त्याच्या पेटाऱ्यातून पुस्तके आणि वैज्ञानिक उपकरणे खचाखच भरलेली होती. त्याच्या सोबत आलेली एकमेव बाब म्हणजे पृथ्वी आणि त्यावरील सजीव यांच्या नव्या कल्पना. केंब्रिज मध्ये त्याच्या शिक्षकांनी पृथ्वी ईश्वराच्या इच्छेमुळे तयार झाली असे शिकवलेले होते. असे असले तरी बहुतेक ब्रिटिश वैज्ञानिकांना बायबल पेक्षा दुसरे काही पृथ्वीच्या असण्यामागे असावे वाटू लागले होते.

ब्रिटिश भूगर्भवैज्ञानिकांना पृथ्वी काही हजार वर्षांपूर्वी तयार झाली यावर विश्वास ठेवणे कठीण वाटू लागले होते. बायबलमध्ये लिहिल्याप्रमाणे अक्षरशः पहिल्या आठवड्यात मानवाचा प्रारंभ अशक्य होते. १६६८ साली जेम्स उशर या आर्मागा च्या आर्च बिशपने ऐतिहासिक घटनावरून पृथ्वीचे अचूक वय काढले होते. त्याने ईश्वराने ऑक्टोबर २२, ४००४ ख्रिस्तपूर्व या दिवशी पृथ्वी तयार केली. काही दिवसात निर्मितीनंतर पृथ्वीवर काही बदल झाले असावेत असे वाटायला लागले. कारण भूगर्भवैज्ञानिकांना उघड्या पडलेल्या खडकांच्या कपारीतून मृदुकाय सजीवांचे जीवाश्म मिळू लागले. जर पृथ्वी सहा हजार वर्षांपूर्वी बनलेली असेल तर ईश्वराने जीवाश्म खडकातून कशाला तयार करून बसवले हा प्रश्न अनुत्तरित राहिला. यावर काही वैज्ञानिकांचे उत्तर तयार होते. नोहा ने जगबुडीच्या वेळी जे सजीव वाचवले त्यावेळी पाण्याखाली बुडलेले हे सजीव होते. पाण्याखाली गेल्यानंतर यावर साठलेल्या गाळाचे खडक बनले व त्यात जीवाश्म सापडले.

१७०० च्या शेवटी बऱ्याच वैज्ञानिकांनी पृथ्वीचा काही हजार वर्षांचा इतिहास पडताळून पाहण्याचा नाद सोडून दिला. त्यांचे उत्तर म्हणजे जेव्हा पृथ्वी तयार झाली तेव्हा त्यावर महासागराचे आवरण होते. महासागरात ग्रानाईट सारखे खडक तयार झाले. खडकांचे थर साठले त्यातून ज्वालामुखी बनले. महासागराचे पाणी ओसरल्यानंतर उघडे पडलेले खडकांचे थर झाले व त्यातून नवे थर तयार झाले.

काही भूगर्भवैज्ञानिकांनी मांडलेला मुद्दा म्हणजे पृथ्वीचा पृष्ठभाग बनण्याची क्रिया आतून झालेली आहे. पृष्ठभागावर पाडलेल्या ताणामुळे त्याखालून ज्वालामुखी मधून शिलारस बाहेर पडला. वाऱ्या पावसाने खडकांची झीज झाली. ज्वालामुखीमुळे खडक भूपृष्ठावर आले. इतर भूगर्भवैज्ञानिकांच्या मते भूपृष्ठाची निर्मिती पृथ्वीच्या आतून झालेली आहे. जेम्स हटन या स्कॉटिश शेतकऱ्याने खडकांची झीज, गाळाची निर्मिती आणि गाळापासून बनलेले खडक,

अग्निजन्य ज्वालामुखीतून बाहेर आलेल्या शिलारसामुळे बनलेले खडक याचे वर्णन शास्त्रशुद्ध पद्धतीने केले आहे. पण त्यावेळी असलेल्या सेझविक या प्रसिद्ध भूवैज्ञानिकाच्या म्हणण्यानुसार हे सर्व ईश्वरी इच्छेमुळे घडले.

+++++



## १.४ ईश्वरी इच्छेचे प्रकटीकरण

सेजविकसारख्या ब्रिटिश वैज्ञानिकांच्या मतानुसार ईश्वरी इच्छा फक्त पृथ्वीच्या निर्मितीपुरती मर्यादित नव्हती. ईश्वराने पृथ्वी तयार केलीच त्याबरोबर सजीवांची प्रत्येक जाति निर्मिती त्याच्या आराखड्या प्रमाणे तयार झाली. प्रत्येक जाति त्याने विशिष्ट हेतूने बनवलेली आहे. एकदा तयार झाल्यानंतर त्यात ईश्वराने ढवळाढवळ केली नाही. सजीवांचे वर्गीकरण ईश्वराने आधीच करून ठेवले आहे. एकदा बनवल्यानंतरते मूळ स्वरूपात तसेच राहिले आहेत. ईश्वराने आपल्या सृष्टीवर केलेली ही दया आहे असे ब्रिटिश निसर्गतज्ञांचे मत होते. सूक्ष्म शेवाळापासून अगदी प्रगत वनस्पतीपर्यंत व मानवापर्यंत ही ईश्वरी साखळी एकसारखी आहे. “ ईश्वरी निर्मिती अचूक आहे” अलेक्झांडर पोपने अशा अर्थाचे वाक्य लिहून ठेवले आहे. हा दयाळूपणा सर्व जातीमध्ये जसा आहे तसाच एखाद्या जातीमधील अवयवामध्येसुद्धा दिसून येतो. याचे उदाहरण मानवी डोळा किंवा पक्ष्याचे पंख. डार्विनच्या पुस्तकाचे वाचन केल्यानंतर विल्यम पेले या धर्मगुरू ने केंब्रिजमधील अभ्यासक्रमात लावलेल्या थिऑलॉजी पुस्तकाचा संदर्भ दिला. त्याने दिलेले उदाहरण आकर्षक होते. तो म्हणतो 'मी रस्त्यावरून जात असता वाटेल असलेल्या दगडाला ठेच लागून माझ्या पायाला जखम झाली तर तो दगड तेथे अनेक वर्षे तेथे होता असे म्हणता येते. पण त्याच रस्त्यावर जर एखादे सुबक घड्याळ असले तर हे घड्याळ तेथे कसे आले असा प्रश्न मला पडणे अपेक्षित आहे. घड्याळातील विविध सुटे भाग एका यंत्राचे काम करण्यासाठी मुद्दाम बनवलेले आहेत. हे बनवणारा कोणी डिझायनर असल्याशिवाय घड्याळ वेळ दाखवणार नाही. यातील एक सुटा भाग नसल्यास घड्याळ वेळच दाखवू शकणार नाही.

निसर्गाकडे पाहिले तर घड्याळाहून अधिक गुंतागुतीच्या सजीवांची निर्मिती आपल्याला झालेली दिसते. दूरदर्शक, दुर्बीण आणि डोळा यांच्यामधील विज्ञान एकच आहे. भिंगाच्या सहाय्याने प्रतिमा पृष्ठभागावर घेणे. पण माशाच्या डोळ्यातील भिंग व जमीनीवरील प्राण्याच्या डोळ्यामधील भिंग वेगळे बनवण्यासाठी तज्ञ डिझायनरची आवश्यकता आहे. डिझायनर नसला तर हे कसे आपोआप झाले असते? मोती कालव, दर्विमुख पक्षी (स्पून बिल), वृक्क अशी जी जी उदाहरणे पेले यांनी दिली त्यात त्याला डिझायनर दिसला. इस १७०० च्या शेवटी भौतिक विज्ञानातील नियमामुळे ग्रह तारे यांचे जवळ येणे व फिरणे यातील ईश्वराचा

अंश कमी झाला होता. पेले यांनी ग्रह व तांच्याच्या बाबतीत ईश्वरी हस्तक्षेप नसल्याचे मान्य केले पण जीवसृष्टीत पुरेपूर ईश्वरी हस्तक्षेप आहे यापासून तो मागे सरकण्यास तयार नव्हता.

निसर्गापासून विल्यम पेले यांनी काढलेला एकमेव निष्कर्ष म्हणजे ईश्वर फक्त डिझायनर नसून तो दयाळू व परोपकारी आहे. कदाचित काही बाबींमध्ये सजीव निर्मितीमध्ये थोडे कमी अधिक झाले असेलही. उदाहरणार्थ आपल्या जबड्यातील दातामुळे दुसऱ्यास चावता येते. पण आपले दात अन्न चावण्यासाठी बनवले गेले आहेत. चावण्यासाठी नव्हे. जर दुसऱ्यास इजा करण्यासाठी दाताची रचना करायचीच असती तर दातांची रचना वेगळी केली असती. ही सर्व सृष्टी, पाणी, हवा, हे आनंदात जगण्यासाठीच बनलेली आहे.

## १.५ जिराफाची मान

डार्विन पेलेच्या विचाराने प्रभावित झालेला होता. पण त्याच वेळी त्याहून वेगळे थोडे कमी प्रचलित मुद्दे त्याच्या वाचनात होते. हे मुद्दे त्याच्या घराण्यात चालत आलेले होते. त्याचे आजोबा इरॅस्मस डार्विन चार्लसच्या जन्मापूर्वी सात वर्षे मरण पावले होते. त्यांचा मृत्यू झालेला असला तरी त्यांचा प्रभाव टाळता येण्याजोगा मुळीच नव्हता. व्यवसायाने ते डॉक्टर होते पण त्यांच्याकडे संशोधक वृत्ती होती. संशोधक, वनस्पति वैज्ञानिक आणि प्रसिद्ध कवि अशी त्यांची ख्याती होती. निसर्गाचे मंदिर या त्यांच्या कवितेत त्यांनी लिहिले की सर्व प्राणी व वनस्पतींची सुरवात सूक्ष्म सजीवापासून झाली आहे.

### निसर्ग मंदिर

किनाराहीन सागराच्या लाटाखाली कोठेतरी असलेले

सागरी शिंपांच्या गुहेत जन्मलेले पहिले सजीव

एवढे सूक्ष्म की वृहत भिंगातूनसुद्धा न दिसणारे

पाण्याखालील चिखलावर हालचाल करणारे

त्यांच्या पुढील पिढ्यामध्ये मात्र नव्या अवयवांचे घुमारे फुटलेले

इरॅस्मस डार्विन

(भाषांतर मोहन मद्राण्णा)



आकृती १.५ इरॅस्मस डार्विन (१७३१-१८०२)

इरॅस्मस डार्विन यांचे वैयक्तिक आयुष्य त्यांच्या वैज्ञानिक कल्पनांप्रमाणे विचित्र होते. पहिल्या पत्नीच्या निधनानंतर त्यांचा मुलाबद्दलचा ओढा आटला. रॉबर्ट हा मोठा मुलगा फार कामाचा नाही असे त्यांचे मत बनले होते. वडील आणि मुलगा फार काळ एकत्र न राहिल्याने चार्लस या नातवाला आजोबांबद्दल फार काही ठावूक नव्हते.

पण चार्लस डार्विन ज्या एडिंबर्गमध्ये आला तेथल्या वातावरणात इरॅस्मस डार्विन यांच्या कल्पनेवर बरीच चर्चा चाले. काही महिन्यात आपल्या आजोबांचे बरेच प्रशंसक आहेत हे त्याला कळून आले. त्यापैकी एक म्हणजे रॉबर्ट ग्रॅन्ट प्राणीवैज्ञानिक आणि चार्लसचा मार्गदर्शक. समुद्रातील स्पंज या बहुपेशी आणि समुद्र पेन या उदरगुही वर्गातील प्राण्यांचा तो अभ्यास करित होता. प्राणि सृष्टीचा प्रारंभ उदरगुही प्राण्यापासून झाला यावर तो ठाम होता. समुद्र किनाऱ्यावरील ओहोटीच्या वेळी बनलेल्या डबक्यातून या दोन्ही प्राण्यांच्या अभ्यासासाठी चार्लसला बरोबर घेऊन जाताना तो इरॅस्मस डार्विनबद्दल सांगत असे. त्यातील त्यावेळी न पटणारी एक कल्पना म्हणजे एका सजीव जातीपासून दुसऱ्या जातीची निर्मिती. ग्रॅन्ट ने इरॅस्मसच्या नातवाला चार्लसला काही फ्रेंच निसर्गवैज्ञानिक यानीसुद्धा एका जातीमधून दुसऱ्या जातीची उत्क्रांति होते असे धाडसी विधान केल्याचे सांगितले. एकदा सजीव तयार झाले म्हणजे उत्क्रांतिमुळे त्यांच्यात बदल होतात.

ग्रॅन्ट यानी क्युव्हिएर या फ्रेंच जीवाश्मवैज्ञानिकाचा सहकारी लामार्कबद्दल डार्विनला बरीच माहिती सांगितली. 'जॉन बाप्टिस्ट पिएरे अँटोन दी मॉनेट चेव्हायलिए दी लामार्क' हे लामार्कचे पूर्ण नाव. क्युव्हिएर आणि उर्वरित युरोपियन वैज्ञानिकाना सन १८००मध्ये सजीव एकदा तयार झाले म्हणजे त्यात बदल होत नाही हा भ्रम आहे असे लामार्कने जाहीर करून टाकले. पृथ्वीच्या प्रारंभापासून नव्या जाती उस्फूर्तपणे तयार झाल्या व पुढेही होत राहतील. जातीमध्ये असलेले 'चेताद्रव्य' ( नर्व्हस फ्लुइड) नव्या जातीमध्ये बदलते असे त्याचे म्हणणे होते. काही पिढ्यांनंतर जातीमध्ये अधिक गुंतागुंतीचे बदल होतात. हा बदल सतत चाललेला असतो.

सजीवामधील बदलाचे आणखी एक कारण परिसरातील बदल. हे दर्शवण्यासाठी लामार्कने दिलेले उदाहरण जिराफाचे होते. जिराफांचे सध्याचे वसतिस्थान जमिनीपासून अधिक उंचावर पाने असलेल्या झाडांच्या परिसरात आहे. जिराफांचे पूर्वज मात्र कमी उंचीच्या वृक्षराजीमध्ये रहात होते. खालील पाने नाहिशी झाल्यानंतर त्यानी मान लांब करून अधिक उंचावरील पाने खाण्याचा प्रयत्न केला. काही पिढ्यांच्या प्रयत्नांनंतर जिराफांच्या नव्या पिढ्या अधिक मान असलेल्या निपाजल्या. ज्या झाडावरून कपी माकडे जमिनीवर आली त्यांच्यापासून माणूस तयार झाला असेही लामार्कने मांडले. जमिनीवर आल्यानंतर दोन पायावर चालणे व सरळ उभे राहणे हे दोन पर्याय होते. अशा पर्यायामुळे मानवी शरीरात दोन पायावर चालण्यासाठी बदल झाला.

फ्रान्स व बाहेरील बहुतेक निसर्गवैज्ञानिक लामार्कच्या या कल्पनेवर भयानक भडकले. क्युव्हिएरचे लामार्कला आव्हान दिले. लामार्क म्हणत असलेले चेता द्रव्य जटिल आहे. त्यामुळे उत्क्रांति होणे सर्वस्वी अशक्य आहे. जीवाश्माचे पुरावे लामार्कच्या म्हणण्याविरुद्ध आहेत. लामार्कचे म्हणणे खरे असेल तर सर्वात जुने जीवाश्म आज आढळणाऱ्या जीवाश्माहून कमी गुंतागुंतीचे असायला हवेत. संघटित होण्यासाठी त्यांना कमी वेळ मिळाला आहे. १८०० साली ठावूक असलेल्या सर्वात जुन्या खडकातून मिळालेले जीवाश्म आणि आधुनिक खडकातील जीवाश्म यांच्यात फार फरक नव्हता. लामार्कवर हल्ला करण्याची आणखी एक संधी क्युव्हिएरला आयती मिळाली. नेपोलियच्या सैन्याने इजिप्तवर चढाई करून पिरॅमिड मधील ममि प्राण्यांची शवे शोधून काढली होती. पाच हजार वर्षापूर्वी पुरलेल्या आयबिस (इजिप्शियन काळातील काळ्या मानेचा करकोचा) पक्ष्याची हाडे आणि आधुनिक इजिप्त मधील आयबिस मध्ये कसलाही बदल नव्हता.

ग्रेट ब्रिटनमधील बहुतेक निसर्गवैज्ञानिकांचा पेले वरील विश्वास ढळमळीत असूनसुद्धा क्युव्हिएर पेक्षा त्यांचा लामार्कला कडवा विरोध केला. निसर्ग अध्यात्म व सजीव मर्त्य पृथ्वीवरील नियमांनुसार बदलते असू शकणार नाहीत यावरील श्रद्धा जाऊ देण्याची त्यांची मानसिक तयारी नव्हती. हाताच्या बोटार मोजता येतील अशा ग्रॅन्टसारख्या पाखंडी चाहत्यांना लामार्कचे म्हणणे पटले. पण ते ब्रिटनच्या इतर वैज्ञानिकांच्या गराड्यात झाकले गेले.

लामार्कच्या स्तुतीमुळे तरुण चार्लस भारावून गेला नसता तरच नवल. स्वतःच्या डायरीत डार्विनने लिहिले 'मी ग्रॅन्टच्या म्हणण्यामध्ये कधी गुरफटून गेलो हे मला समजलेही नाही.' चार वर्षांनी बीगल वर चढल्यानंतर त्याच्या मनात उत्क्रांती मनाच्या तळाशी कधी जाऊन बसली कोणास ठावूक? या वेळी उत्क्रांतीचा पाया मात्र वेगळा होता.

+++++

## १.६ भूवैज्ञानिक बनण्याची क्रिया

बीगल मधून केलेल्या प्रवासाची सुरवात भयंकर झाली. प्लायमाउथ बंदरात डार्विन ऑक्टोबर १८३१ मध्ये प्रवासाच्या इच्छेने आला. डिसेंबर ७ पर्यंत किरकोळ दुरुस्त्या व जहाजाची जाण्याआधीची रंगीत तालीम झाली. जहाजाने किनारा सोडल्या नंतर त्याला समुद्र प्रवासाचा त्रास झाला. डेकच्या काठावरून खाल्लेले अन्न ओकारीतून बाहेर काढणे एवढेच काम बरेच दिवस चालू होते. पाच वर्षे जहाजावर काढूनसुद्धा डार्विन खंदा दर्यावर्दी कधीही बनला नव्हता.

फिटझ रॉयला कंपनी देणे ही मोठी सर्कस होती. कॅप्टनचा राग नाकावर होता व त्याचे वर्तन बेभरवशाचे होते. त्याची नेव्हीमधील शिस्त डार्विनला धक्कादायक वाटली. ख्रिसमसच्या दिवशी बीगल वरील काही कर्मचाऱ्यांनी मद्यपान केले. दुसऱ्या दिवशी त्यांना फटक्यांची शिक्षा दिली गेली. फिटझ रॉय बरोबर दररोज सकाळी ब्रेकफास्ट केल्यानंतर ज्युनिअर ऑफिसर डार्विन यांना 'सकाळी किती कॉफी सांडली' असे विचारीत. कॅप्टनचा मूड कसा आहे हे जाणण्याची ही त्यांची पद्धत होती. फिटझ रॉयच्या विज्ञानातील अभ्यास, त्याची काम करण्याची पद्धत आणि ख्रिश्चन धर्मावरील श्रद्धा याबद्दल डार्विनला नितांत आदर होता. कॅप्टनच्या रविवारी असलेल्या प्रवचनाला डार्विन न चुकता हजर असे.

जमिनीवर उतरण्याची डार्विन आतुरतेने वाट पहात होता. पण अनेक आठवडे ती संधी आली नाही. पहिला मुक्काम मडायरा येथे होता. पण समुद्र एवढा खवळलेला होता की बोटीचा नांगर टाकणेसुद्धा शक्य नव्हते. दुसऱ्या मुक्कामी कॅनरी बेटावर कॉलऱ्याचे थैमान होते. किनाऱ्यावर जाऊन क्वारंटाइन मध्ये वेळ घालवण्याऐवजी फिटझ रॉयने पुढे जाण्याचा निर्णय घेतला. शेवटी बीगल केप वर्दे बेटावर सेंट जागो येथे डार्विन जहाजावरून खाली उतरला. बेटावरील नारळाची झाडे आणि खडकांचे निरीक्षण करण्यात त्याचा वेळ जात होती. किनाऱ्यावर त्याला जांभळ्या रंगापासून करड्या रंगामध्ये बदलणारा ऑक्टोपस दिसला. काचेच्या बरणीत ठेवलेला हा ऑक्टोपस रात्री चमकत असे.

डार्विनला तेथील खडक पहायचे होते. इंग्लंडचा किनारा सोडल्यापासून डार्विन "प्रिन्सिपल्स ऑफ जिओलॉजी" नावाचे इंग्लिश भूवैज्ञानिक चार्ल्स लॉयल यानी लिहिलेले पुस्तक वाचत होता. डार्विनचा पृथ्वीकडे पाहण्याचा दृष्टीकोण या पुस्तकाने बदलून टाकला. त्याच्या

मनात उत्क्रांतीची कल्पना व हे पुस्तक मिळते जुळते होते. भूविज्ञानातील एका मोठ्या उत्पातातून पृथ्वी तयार झाल्याच्या कल्पनेऐवजी पन्नास वर्षापूर्वीची पृथ्वीमध्ये सतत बदल होत असल्याच्या कल्पनेचा पुरस्कार त्यात होता.

प्रिन्सिपल्स ऑफ जिऑलॉजी म्हणजे नव्या बाटलीत जुनी दारू नव्हती. लायल यांनी वैज्ञानिक तथ्यावर आधारलेली मानवी दृष्टीला सहज समजतील अशा घटनांमुळे पृथ्वी कशी बदलत गेली याचे विवेचन केलेले होते. ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे नव्याने बनलेली बेटे, भूकंपामुळे उचलली गेलेली जमीन आणि जमिनीची धूप झाल्याने उघडी पडलेली त्याखालील जमीन, भूपृष्ठावर झालेले बदल सावकाश पण निश्चितपणे होतात. पुस्तकाच्या मुख्य पृष्ठासमोरील पानावर असलेले चित्र प्राचीन सिरापीस देवतेच्या मंदिराच्या अवाढव्य खांबांचे होते. या खांबांच्या टोकाकडील भाग व खालील बाजूच्या एक तृतियांश भागावर समुद्रातील मृदुकाय सजीवांनी राहण्यासाठी पोखरलेली केलेली छिद्रे दाखवलेली होती. हे मंदिर उभे असेपर्यंत शेकडो वर्षे पाण्याखाली व त्यानंतर समुद्राचे पाणी ओसरल्यावर पुन्हा वर आलेले होते. हटन यांच्या म्हणण्याप्रमाणे पृथ्वी निर्मिती आणि विध्वंस यांच्या फेऱ्यात कधीही सापडलेली लायल यांना दिसली नव्हती.



१.६ सिरापीस मंदिराचे खांब

प्रिन्सिपल्स ऑफ जिऑलॉजी या पुस्तकामुळे डार्विन चांगलाच प्रभावित झाला. न पटणाऱ्या पृथ्वीच्या इतिहासापेक्षा खऱ्या खुऱ्या घटनांवर आधारित इतिहास शोधणे अधिक मौजेचे होते. सेंट जागो या ठिकाणी उतरल्यावर त्याला तेथील खडक व जमीन न्याहाळण्याची संधी मिळाली. या बेटावरील ज्वालामुखीतून बाहेर आलेला शिलारस पाण्यात ओतला गेल्याचे त्याच्या लक्षात आले. पाण्याखाली पसरताना समुद्रातील प्रवाळे व शिंपल्यासारखे मृदुकाय प्राणी



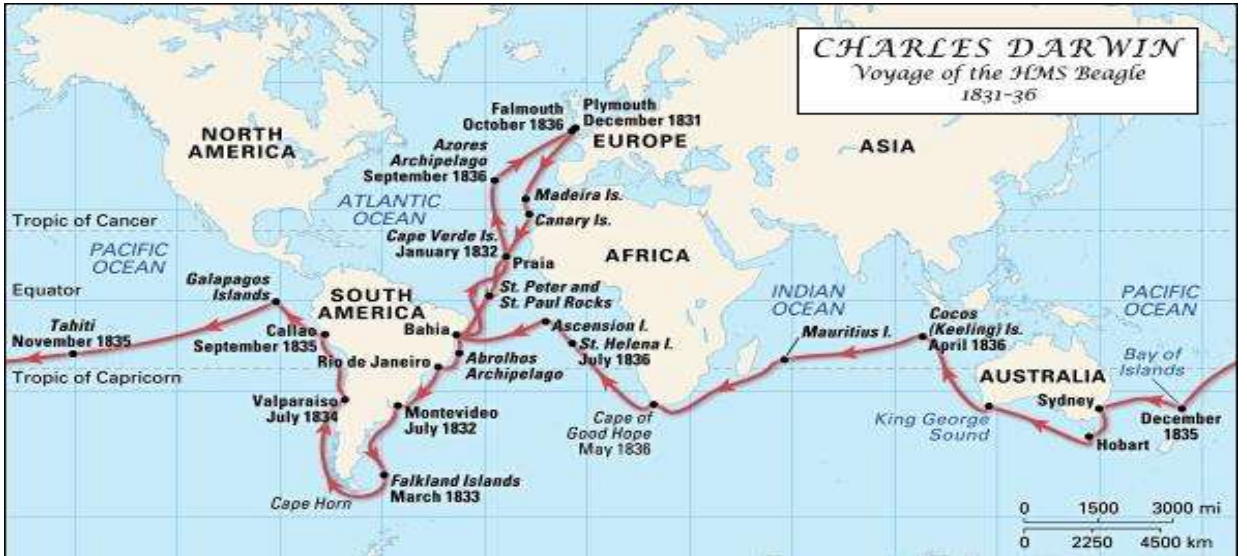
उष्णतेमुळे भाजून निघाले. भूपृष्ठाखालील हालचालीमुळे समुद्राच्या पातळीच्या वर अग्निजन्य खडक उचलले गेले. एकदा उचलले गेल्यानंतर ये पुन्हा समुद्राच्या पाण्याखाली गेले व पुन्हा उचलले गेले. शेवटचे खडकांचे वर उचलणे शंभर दीडशे वर्षापूर्वीचे असावे. कारण खडकांच्या कपारीत जे सजीव आजच्या घटकेस पाण्याखाली आहेत त्यांचे जीवाश्म खडकामध्ये अडकलेले त्याला पाहावयास मिळाले. हजारो वर्षापूर्वी जशी पृथ्वी बदललेली होती तशीच १८३२ सालीसुद्धा बदललेली आहे याचा पुरावा त्याला पाहावयास मिळाला.

आपल्या आत्मचरित्रात त्याने लिहिले ' सेंट जागो केप ऑफ व्हरडे बेटा मधील पहिली जागा मला अभ्यासायला मिळाली. त्यावरून लायलच्या भूशास्त्राच्या ज्ञानातील अचूकपणाची मला प्रचिती आली. त्याच्या पुस्तकात जे लिहिले आहे त्याचा प्रत्यक्ष पुरावा माझ्यासमोर होता.' क्षणात तो लायलच्या प्रेमात पडला.

+++++

## १.७ असुरक्षितता

फेब्रुवारी १८३२ च्या शेवटी बीगल दक्षिण अमेरिकेत पोहोचले. तीन महीने फिट्झ रॉय याने जहाज रिओ द जानेरो मध्ये नांगरून ठेवले. त्यानंतर तो आणखी दक्षिणेकडे निघाला. डार्विनने त्याचा बराचसा वेळ जमिनीवर घालवला. ब्राझीलमध्ये जंगलात एका कॉटेजमध्ये रहात होता. त्याच्या कॉटेजभोवती असलेल्या जंगलाचे वर्णन त्याने जैविक नंदनवन असे केले. पेंटॅगोनिया मध्ये जंगलाच्या अंतर्भागात दोन तीन आठवडे घोड्यावरून प्रवास त्याने केला. नेमका बीगल किनारा सोडण्याआधी तो बीगल वर परतत असे. त्याला जे जे दिसले त्याच्या नोंदी त्याने ठेवल्या. काजवे, पर्वत, गुलाम आणि बंदुकी आणि पिस्तूल घेऊन शांतता प्रस्थापित करणे वगैरे. सोबत आणलेल्या रिकाम्या बरण्यामध्ये तो प्राण्यांचे नमुने भरत असे.



१.८ बीगल सफर मार्ग

अर्जेन्टिना किनारपट्टी जवळील पुंटा अल्टा येथील बेटावर खडकांच्या कपारीत त्याला हाडांचा ढीग आढळला. खडी आणि क्वाटर्झ च्या मध्ये ही हाडे सापडत होती. त्यात प्रामुख्याने दात आणि मांडीच्या हाडांचा समावेश होता. अस्तंगत झालेल्या अजस्र सस्तन प्राण्यांची ही हाडे होती. त्याने याच ठिकाणी आणखी दोनतीन दिवस यायचे ठरवले व आणखी हाडे गोळा केली. अखल्या इंग्लंड मध्ये त्या काळी सस्तन प्राण्याचा एकमेव जीवाश्म संग्रहालयात होता. पुंटा अल्टामध्ये टनावारी जीवाश्म होते. या सर्वांचे काय करायचे हे त्याला समजेना. मोठ्या

पाणघोड्याचे किंवा स्लॉथचे हे जीवाश्म असावेत असे त्याला वाटून त्याने ते व्यवस्थित पॅक करून इंग्लंडला पाठवले.

या जीवाश्मांचे त्याला कोडे सुटेनासे झाले होते. क्युव्हिएरचा आदर्श विद्यार्थी असल्याने अनेक वर्षांपूर्वी अस्तंगत झालेल्या राक्षसी डेल्युव्हिएन प्राण्याचे हे जीवाश्म असावेत असा त्याचा अंदाज. पण जीवाश्म आणि शंख शिम्पले यांचा एकत्र ढीग येथे होता. आजच्या घटकेस जिवंत असलेल्या अर्जेटिनाच्या किनाऱ्यावरील शिम्पल्यासारखेच हे जीवाश्म दिसत होते. त्यावरून हे राक्षसी सस्तन प्राणी नुकतेच अस्तंगत झाल्याचे हे लक्षण होते.

टिएरा देल फ्युएगो भोवती १८३२ च्या डिसेंबर मध्ये बीगलने वळसा घातला. फिट्झ रॉयच्या सफरीचा हा सर्वोच्च बिंदू होता. आधीच्या सफरीतून पकडून नेलेले इंडियन त्याने परत त्यांच्या वस्तीत सोडले. मूळ अमेरिकन ज्या पद्धतीच्या गोल झोपडी वजा तम्बू मध्ये रहात असे तीन तम्बू त्याने उभारून दिले. इंग्लंडमधील उच्च स्त्रियानी भेट दिलेले सूप स्पून, ट्रे, वाइन ग्लास किटल्या आणि सफेद कापड यांचा साठा करून तो निघाला.



१.९ अमेरिकन इंडियन तंबू

टिएरा देल फ्युएगो मधील इंडियन्सनी त्याला पुन्हा फसवले. काही आठवड्यांनंतर सर्व सुरळीत चालले असावे म्हणून जेव्हा तो परत आला त्यावेळी सोडून दिलेल्या व्यक्ती त्याच्याकडे जिवाच्या आकांताने परत आल्या. त्या बेटावर आधीपासून रहात असलेल्यानी सर्व तंबू उध्वस्त केले होते. भेट वस्तूंची वाट लावलेली होती. आणि वस्तूच्याऐवजी शिंपल्याने ते दाढी करायला लागले होते.

फिट्झ रॉयने बीगलजहाजाला केप हॉर्न ला वळसा घालून दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्या वरून प्रवास चालू केला. डार्विनला अँडिस पर्वतावर जाण्याची संधी आयती

मिलाली. लायलची त्याला आठवण आली. थेट समुद्रातून आकाशापर्यंत पोहोचलेली बर्फाच्छादित शिखरे त्याने पाहून घेतली. व्हालप्रासो च्या उत्तरेस आलेल्या नांगर टाकलेल्या बीगल मध्ये तो परतला. व्हालप्रासोच्या पूर्वेस माउंट ओसोर्नोचे टोक दिसत होते. त्याचे शिखर भूमितीतील नमुनेदार शंकूसारखे होते. भर पावसात खलाशानी आपली उपकरणे लावायला सुरवात केली तेवढ्यात त्याना माउंट ओसोर्नोच्या टोकामधून धूर आल्याचे दिसू लागले. जानेवारी महिन्यात एका रात्री माउंट ओसोर्नोमधून तापलेल्या खडकांचे तुकडे आणि लाव्हा वाहू लागला. प्रत्यक्ष लायलनेसुद्धा त्याच्या आयुष्यात ज्वालामुखीचा उद्रेक कधी पाहिलेला नव्हता.

डार्विनला पृथ्वीचे खरे रूप दिसलेले नव्हते. काही आठवड्यांनंतर बीगलने व्हालडिव्हिया मध्ये नांगर टाकला असता २० फेब्रुवारी १८३५ या दिवशी डार्विनच्या पायाखालील जमीन हादरली. शहरा जवळ असलेल्या जंगलात फेरफटका मारावा व विश्रान्ति घ्यावी म्हणून तो बाहेर पडला. थोडे आडवे व्हावे म्हणून लवंडल्यावर खालील जमीन अक्षरशः नाचते आहे असे त्याच्या लक्षात आले. नेहमी अविचल राहणारी जमीन असे थरथरत असेल यावर त्याचा विश्वास कधीच नव्हता. भीतीने त्याचा थरकाप झाला.

'दोनच मिनिटात जमिनीची थरथर थांबली. "ही दोन मिनिटे संपण्यास फार वेळ लागला".असे त्याने लिहून ठेवले. इंग्लंडच्या भूरचनेच्या दृष्टीने स्थिर असलेल्या भूमीवर त्याने भूकंपाचा अनुभव कधी घेतलेला नव्हता. सरळ उभे राहणे अशक्य नव्हते पण भूकंपामुळे मला मोठ्या भांड्यात घालून गदागदा हलवल्यासारखे झाले असे तो म्हणाला. जंगलातील झाडांच्यावर फार परिणाम झाला नाही. पण त्याच्या लक्षात हा प्रसंग कायमचा राहिला. जगाच्या पाठीवर स्थिर असलेली शहरे व गावे दुधाची साय फुटून इकडे तिकडे प्रवाहीत व्हावीत असे झाले. भूकंपानंतर कित्येक तास त्याला असुरक्षित वाटत होते. भूकंप थांबल्यानंतर डार्विन घाईघाईने कोनसेसिऑन शहराकडे परतला. शहर तसे सुरक्षित होते. पण शहराचा किनाऱ्याकडील भागाचा दगड विटा आणि कोसळलेल्या लाकडाचा ढिगारा बनलेला होता. भूकंपामुळे किनाऱ्यावर आलेल्या लाटेमुळे शहराचा भाग होत्याचा नव्हता झाला. शहरातील कॅथेड्रलची चिखलीने उभे कापल्यासारखी अवस्था झाली. शेकडो व्यक्तींचा हातभार हे चर्च उभे करण्यात लागला होता. एका मिनिटात फक्त बांधकामाचा ढीग मला पहावा लागला. जमिनीत भेगा पडल्या, खडक हलले जे खडक पाण्याखाली होते ते दिसू लागले. पाण्याखालील खडकावर चिकटकेलेले मृदुकाय शिंपले पाण्यावर आल्याने मृत व्हायला लागले. फिट्झ रॉयच्या

उपकरणांनी घेतलेल्या नोंदीनुसार काही ठिकाणी पाण्याची पातळी भूकंपामुळे आठ फुटानी वाढली. दोन महिन्यांनी तो पुन्हा त्याच ठिकाणी आला तेव्हा जमीन अधिकच वर आलेली होती.

जी घटना डार्विनने प्रत्यक्ष पाहिली त्याची कार्यकारण मीमांसा लायल यानी आधीच लिहून ठेवली होती. वितळलेल्या खडकांच्या दाबामुळे भूकंप झाला. नव्याने वितळलेल्या खडकामुळे समुद्रामध्ये नवी जमीन तयार झाली. पुरेसा वेळ उपलब्ध असता तर पूर्ण पर्वत नव्याने बनला असण्याची शक्यता होती.

डार्विनने मुख्य जमिनीवर पुन्हा प्रवास केल्यानंतर अँडिस पर्वतास भेट दिली. उस्पाला खिंडीत सपाट किनाऱ्याजवळ असलेले त्याच प्रकारचे खडकांचे थर त्याला अँडिसच्या टोकावर दिसले. समुद्र तळाच्या गाळाने हे खडक तयार झालेले होते. उस्पाला खिंडीत अशमीभूत वृक्षांचे जंगल जसेच्या तसे उभे होते.

त्याची बहीण सुसान हिला त्याने लिहिले ' हे वृक्ष हजार फूट गाळाच्या खडकाखाली दबलेल्या लाव्हाखाली आहेत. याचा अर्थ समुद्र सपाटीला हे वृक्ष एकेकाळी होते. जमिनीखाली झालेल्या हालचालीमुळे हे पर्वताच्या टोकावर आज आहेत. माझ्या म्हणण्या प्रमाणे अँडिस पर्वतच मुळात अगदी नव्याने तयार झाला असावा.'

आज १४००० फूट उंचावर असलेल्या पर्वताची टोके पूर्वेकडील पंपास गवताळ प्रदेशासारखी सपाटीला होती. त्यावर चरणारे अजस्र सस्तन प्राणी इकडे तिकडे फिरत होते. ही जमीन पाण्याखाली गेली व पुन्हा वर आली. पर्वताचे वय सस्तन प्राण्याहून कमी असावे. अजूनही अँडिस पर्वत उंच होत आहे. असा डार्विनचा अंदाज.

+++++

## १.१० पक्ष्यांचा शोध

किनाऱ्याचा शोध संपल्यानंतर बीगल लिमा च्या उत्तरेकडे आणि त्यानंतर पश्चिमेकडे दक्षिण अमेरिका सोडून पुढे गेले. तीरा डेल फ्यूएगो मधील घोंगावणारे आणि अँडिस पर्वतावरून येणारे थंडगार वारे बंद झाले. डार्विनला आता विषुववृत्तीय प्रदेश पहायचा होता. त्याचा पहिला मुक्काम गॅलॅपोगास बेट समूहामध्ये झाला.

गॅलॅपोगास बेटावर डार्विनच्या उत्क्रांति सिद्धांताचा जन्म झाला. या बेटाना भेट देऊन दोन वर्षे झाली तरी त्याला ही भेट तितकीशी महत्वाची वाटली नव्हती. गॅलॅपोगास बेटावर आल्यानंतरसुद्धा त्याचे लक्ष बेटाच्या जीवविज्ञानाऐवजी भूविज्ञानावर होते. लायल यांच्या म्हणण्यानुसार नवे बेट कोठे तयार झाले आहे काय याची तो पाहणी करीत होता.

चॅन्थम बेटावर त्याने पहिला पाय ठेवला. सध्या या बेटाचे नाव सॅन क्रिस्टोबल आहे. बेटावर साठलेल्या ज्वालामुखीच्या राखेवर अजून झाडे उगवलेली नव्हती. बेटावर त्याचे स्वागत अोंगळ इग्वाना व असंख्य खेकड्यांनी केले. 'या बेटावरील सजीव सृष्टी अगदी भिन्न आहे. हे पूर्वीच्या सृष्टीत नवी सृष्टी असल्यासारखे आहे ' असे त्याने नंतर लिहिले. सात फूट व्यासाची टणक पाठीची कासवे काटेरी पियर खात असत. त्याच्या पाठीवर डार्विन चढून बसला तरी कासवानी त्याच्याकडे लक्ष दिले नाही. येथे असलेल्या अोंगळ इग्वानापैकी एक कायम बेटावरच असे. पण दुसरे समुद्राच्या पाण्यातून सागरी शेवाळे खात असे. बेटावरील पक्षी डार्विन त्यांच्या जवळ चालत आला तरी त्यांना उडून जाण्याची कसलीही घाई नसे.

हुषार विद्यार्थ्यांच्या सवयीप्रमाणे डार्विनने प्रत्येक पक्षी स्वतःच्या संग्रहात जमा केला. त्याचे स्थान, कोठल्या वृक्षावर सापडला, पाय, रंग यांच्या नोंदी केला. पक्ष्यापैकी काहींची चोच भक्कम, मोठ्या बिया खाण्यासाठी, काही लांब तोंडाच्या पकडीप्रमाणे लहान बिया गोळा करण्यासाठी वगैरे. चोचीकडे पाहून त्यांचे वर्गीकरण त्याने रेन, फिच व वारबलर असे केले. पण कोणत्या बेटावर कोणता पक्षी सापडला याला त्याने फार महत्व दिले नाही. हे सर्व पक्षी दक्षिण अमेरिकेतून येथे आले असावेत असे त्याला वाटले होते.

सर्व पक्षी गोळा केले तरी आपण अधिक काळजी घ्यायला हवी होती असे त्याला वाटले नव्हते. बीगलने गॅलॅपोगास बेटे सोडल्यानंतर चार्ल्स आयलंड (आता सॅन्टा मारिया) वर

त्याची भेट निकोलास लॉसन या इंग्लिश व्यक्तीशी झाली. तो कैद्यांच्या वस्त्यांचा व्यवस्थापक होता. जोड धंदा म्हणून तो कासवाच्या पाठीपासून फ्लॉवर पॉट बनवायचा. बोलता बोलता त्याने डार्विनला सांगितले की केवळ कासवाची पाठ पाहून त्याला कासव कोणत्या बेटावरील आहे हे समजत असे. प्रत्येक बेटावरील कासव वेगळे होते. प्रत्येक बेटावरील कासव वेगळ्या जातीचे तर होतेच शिवाय प्रत्येक बेटावरील वनस्पति वेगळ्या होत्या.

कदाचित प्रत्येक बेटावरील पक्ष्यांचेसुद्धा तसेच असावे. पण त्याच्या जवळील कोणता पक्षी कोठून आणला आहे याची नोंद नसल्याने इंग्लंड मध्ये परतेपर्यंत त्याला काहींच करता येण्यासारखे नव्हते. एका जातीपासून दुसरी जाति कशी बदलत गेली हे तोपर्यंत कधीच उघडकीस आले नाही.

गॅलॅपोगास बेटे सोडल्यानंतर स्वच्छ पारदर्शक काचेसारख्या पॅसिफिक महासागराच्या पाण्यातून बीगलने तीन आठवड्यात ताहिती गाठले. आणखी चार आठवड्यात न्यूझीलंडला आणि दोन आठवड्यात ऑस्ट्रेलिया. हिंदी महासागरातून जाताना बीगलकडे प्रवाळ प्रदेशाचे नकाशे बनवायचे होते. प्रवाळ समूह हे लहान शुंडक धारी प्राण्यांच्या कॉलनी. त्यांचे बाह्य कवच म्हणजे प्रवाळ. प्रवाळे फक्त उथळ समुद्राच्या पाण्यातच असतात. याचे कारण कालांतराने सापडले. प्रवाळ सांगाड्यात असलेल्या एकपेशीय व तंतुमय शेवाळावर अवलंबून असते. बीगलचा जेव्हा प्रवाळ समूहातून प्रवास चालला होता त्या वेळी लायलच्या पुस्तकाची त्याला आठवण झाली. लायलच्या म्हणण्यानुसार प्रवाळ पाण्याखाली असलेल्या सुप्त ज्वालामुखीच्या तोंडावर वाढलेली असतात. डार्विनच्या मनात याचे आणखी एक उत्तर तयार होते. जेव्हा पृथ्वीवरील एक भाग जमिनीपासून वर उचलला जात असेल त्याच वेळी काही भाग पाण्याखाली जात नसेल कशावरून? हिंदी महासागरात असेच होत असावे. नव्या बेटाच्या भोवती किंवा जे किनारे पाण्याखाली जायला लागले आहेत त्यापासून जवळ प्रवाळ समूह जमा होत असावेत. काही वर्षांनी प्रवाळेसुद्धा पाण्याखाली जात असणार. कारण नवे प्रवाळ बुडालेल्या प्रवाळावर वाढलेले असते. जुनी प्रवाळे मृत झाली म्हणजे नवी त्यावर वाढत गेली तरच ती जिवंत राहणार. प्रवाळ बेटे पूर्णपणे पाण्याखाली गेली तरी पृष्ठभागावर नवी प्रवाळे येतच रहाणार.

बीगलने सर्व्हे केलेल्या प्रत्येक प्रवाळ समूहाची तुलना पूर्वी केलेल्या समूहाबरोबर केली. कोकोज बेटावर प्रवाळ समूहाचा सर्व्हे करताना बीगलचे निरीक्षण होते की प्रवाळाच्या

समुद्राकडील बाजूपासून तीव्र उतार चालू होता. तळाशी असलेली प्रवाळे खरवडून पाहिले असता डार्विनला फक्त मृत प्रवाळे आढळली. डार्विनला याची अपेक्षा होतीच.

डार्विन लायलचा आता फक्त पुरस्कर्ता राहिला नव्हता. त्याऐवजी तो स्वतंत्रपणे विचार करायला लागला. लायलचे सूत्र वापरून त्याने स्वतःचे प्रवाळाच्या तयार होण्याचे कारण निश्चित केले. आपले कारण सिद्ध करण्यासाठीचे तो पुरावे जमा करीत होता. इतिहास अभ्यास कसा करायचा त्याचा अभ्यास डार्विन करीत होता. वैज्ञानिक भाषेत सांगायचे तर पृथ्वीवरील जीवसृष्टीचा अभ्यास. त्यासाठी प्रवाळे कशी वाढतात हे पाहण्यासाठी हजारो वर्षे वाट थांबण्याची गरज नव्हती. त्याच्या सिद्धांताप्रमाणे प्रवाळ निर्मितीच्या पायऱ्यांचा अंदाज करता येतो. त्याने नंतर लिहिले “भूपृष्ठ कसे पाण्याखाली जाते हे मला समजले आहे. एखादा भूवैज्ञानिक दहा हजार वर्षे जगला आणि त्याने नोंदी घ्यायचे ठरवले तर थोड्या फार फरकाने प्रवाळ कसे निर्माण होते याचा माझा फॉर्म्युला बदलणार नाही.”

पृथ्वीमध्ये होणारा बदल जाणवत नाही. पण आपण लक्षावधि वर्षांच्या स्केलमध्ये या ग्रहाकडे पाहिले तर बदल सतत होत आहे हे समजेल. जुने कपडे फाटले म्हणजे नवे शिवायला लागतात तसे जमिनीचा पृष्ठभाग बदलता आहे. अजस्र पडक्या किल्ल्याच्या पायावरच नव्या इमारती बांधलेल्या आहेत.

प्रवाळ समूहाचा अभ्यास करून पुन्हा इंग्लंडला परतायला डार्विनला सहा महीने लागले. केप ऑफ गुड होपला वळसा घालून अझोरस येथे पोहोचे पर्यंत त्याची ख्याती आधीच पसरली होती. केंब्रिज मधील त्याचे मार्गदर्शक हेन्स्लो यानी डार्विनने पाठवलेल्या पत्रावरून काही फोल्डर प्रसिद्ध केली. त्याने पाठवलेले सस्तन प्राण्यांचे जीवाश्म प्रवासातून सुखरूप पोहोचले होते. ब्रिटनमधील ख्यातनाम वैज्ञानिकानी नव्या जीवश्मांचा अभ्यास करून कौतुक केले. डार्विनच्या गुरुस्थानी असलेला लायल डार्विन परतण्याची मनापासून वाट पहात होता.

प्लायमाउथ बंदरातून बीगल समवेत इंग्लंड सोडल्यास त्याला पाच वर्षे झाली होती. इंग्लंड खाडीत पावसाने त्याचे स्वागत केले. ऑक्टोबर २, १८३६ हा फिट्झ रॉयच्या प्रवचनाचा शेवटचा दिवस. जहाजावरून उतरून डार्विन घराच्या दिशेने निघाला.

इंग्लंडच्या जमिनीवर पाय ठेवल्यानंतर आपण पूर्णपणे बदलल्याची त्याला जाणीव झाली. एखाद्या खेडवळ शिक्षित व्यक्तीऐवजी आपण निसर्गवैज्ञानिक व्हावे उर्वरित आयुष्य स्कॉलर म्हणून जगावे असे त्याला वाटू लागले. विद्यापीठाऐवजी लायल सारखे स्वतंत्र काम



करावे असा त्याचा आदर्श होता. वडील पैसे देतील की नाही याची त्याला खात्री नव्हती. वडिलांची प्रतिक्रिया काय असेल या चिंतेत तो होता.

श्रूसबरी येथे तो घोडागाडीतून ४ ऑक्टोबरच्या रात्री बराच उशीरा पोहोचला. त्या काळी भाड्याच्या बग्या पूर्ण इंग्लंड व युरोपमध्ये प्रचलित होत्या. घरी जावे असे त्याला वाटत होते पण एवढ्या रात्री घरी जाणे प्रशस्त न वाटल्याने त्याने रात्र एका इनमध्ये काढली. दुसऱ्या दिवशी सकाळी वडील व बहिणी एकत्र ब्रेकफास्ट करीत असताना तो माऊंट या घरी पोहोचला. त्याच्या बहिणीनी आनंदाने घर डोक्यावर घेतले. वडिलांनी त्याच्या डोक्याचा आकार एवढा कसा बदलला यावर कॉमेंट केली. त्याच्या आवडत्या कुत्र्याची डार्विन आदल्या दिवशी कोठून तरी जाऊन आला एवढीच प्रतिक्रिया होती. सकाळचा फेरफटका मारायला कुत्रा तयारच होता.

आपल्या वडिलांना आपला राग आला असेल ही डार्विनची कल्पना अनाठायी होती. डार्विनच्या अनुपस्थितीत त्याचा भाऊ रॉबर्टने वैद्यक शाखेस रामराम ठोकून स्वतंत्र स्कॉलर होण्यासाठी इंग्लंड गाठले. त्याला वडिलानी आडकाठी आणली नाही. इरॅस्मस चार्ल्सच्या कामामुळे प्रभावित झाले होतेच. रॉबर्ट यानी डार्विनची फोल्डर वडिलाना आधीच वाचून दाखवली होती. लेकाच्या कामामुळे त्यांचे ऊर भरून आले. आपल्या मुलगा सशांच्या शिकारी करण्यात वेळ घालवण्याऐवजी निसर्ग वैज्ञानिक झाला याचा त्यांना अभिमान वाटला. वडिलानी त्याला काही जमीन व वर्षाला ४०० पाउंड देऊ केले. स्वतः जगण्यासाठी ही रक्कम पुरेशी होती. चार्ल्स ला वडिलांना घाबरण्याचे आता मुळीच कारण नव्हते. घरी परतल्यानंतर थोड्याच महिन्यात वैज्ञानिक क्रांतीचा तो जन्मदाता होणार होता.

\*\*\*\*\*

## २.१ नव्या जातीचा प्रारंभ

लंडन मध्ये गेल्यानंतर डार्विनला इरॅस्मस अगदी निष्ठेने निसर्गवैज्ञानिक झाल्याचे पाहण्यात आले. रात्रीच्या पाठ्यांमध्ये आणि जंटलमेन क्लबमध्ये इरॅस्मसला भूविज्ञानाचे अधिक रस होता. त्याच्या मित्राबरोबर त्याने चार्लसची ओळख करून दिली. पण इरॅस्मसच्या तुलनेने चार्लस खच्चून काम करण्याच्यातील होता. भूविज्ञानावर त्याने शोधनिबंध लिहिला. आपल्या प्रवासाबद्दल पुस्तक लिहिले. गोळा करून आणलेले जीवाश्म, वनस्पति, पक्षी आणि चपटे वलयांकित प्राणी यांच्यावरील तज्ञाना त्याने मुद्दाम निमंत्रण दिले.

काही महिन्यात डार्विनने केलेल्या कामाचे कौतुक व्हायला लागले. एक उदयोन्मुख भूवैज्ञानिक अशी त्याची ओळख झाली. सर्वापासून त्याने एक लपवून ठेवलेली बाब म्हणजे एका लहान नोटबुकमध्ये तो लिहीत असलेले मुद्दे भूविज्ञानाचे नसून जीवविज्ञानाचे असत. आपल्या वडिलांचे लिखाण बहुतेक खरे असावे असे त्याला वाटायला लागले.

डार्विनच्या पाच वर्षांच्या अनुपस्थितीत जीवविज्ञान बरेच पुढे गेले होते. नव्या जाती नव्याने आढळायला लागल्या तशा जुन्या जातींचे संदर्भ बदलले. सूक्ष्मदर्शकाखाली सजीवांची फलित अंडी म्हणजे भ्रूण विकास कसा होतो हे वैज्ञानिक पाहू लागले. ब्रिटिश वैज्ञानिकांचा पेलेच्या ईश्वरी नियोजनावर विश्वास बसेना झाला. जर प्रत्येक सजीव ईश्वरी इच्छेने तयार झाला असेल तर एकसारख्या सजीवांची निर्मिती कशासाठी झाली? असमान जाती कशासाठी बनवल्या? सर्वच सजीव प्रारंभीच तयार केल्या असतील तर त्यानंतर ईश्वराने काय केले?

ब्रिटिश निसर्गवैज्ञानिकांच्या मते ईश्वर मॅनेजर निश्चित नसावा. त्याऐवजी त्याने एकदा सजीव निर्मितीचे नियम बनवले आणि सजीव निर्मिती नियमावर सोडून दिली. प्रत्येक वेळी सजीव निर्मितीमध्ये लक्ष घालण्याऐवजी त्याने नियम घालून दिले. कारण पृथ्वीच्या इतिहासात सजीवामध्ये अनेक वेळा बदल झाले. सोपी रचना असलेल्या वनस्पति आणि प्राणी अस्तंगत झाले. त्यांची जागा अधिक गुंतागुंतीच्या सजीवांनी घेतली. या बदलाला एक दिशा होती. या दिशेमागे ईश्वरी इच्छा होती. १८०० च्या सुमारास लामार्क ने सांगितल्या प्रमाणे ही उत्क्रांती नव्हे. १८३० च्या सुमारास पॅरिस नॅशनल म्युझियम मधील एटिएने जिओफ्रे सेंट हिलायरे यानी नवी उत्क्रांतीची व्याख्या प्रसिद्ध केली.

+++++

## २. उगमप्रकार आणि पूर्वज

लामार्क आणि जिओफ्रे नॅशनल म्युझियम मध्ये अनेक दशके मित्र आणि सहकारी होते. स्वतः केलेल्या संशोधनातून जिओफ्रे उत्क्रांतीच्या निष्कर्षापर्यंत येऊन पोहोचला. त्याचे संशोधन अनेक प्राण्यांच्या तौलनिक शरीररचनेवर आधारभूत होते. त्याकाळी असलेल्या प्रचलित समजुतीप्रमाणे समान रचना आणि समान कार्य. जिओफ्रेच्या लक्षात काही अपवाद आले. उदा शहामृगच्या हाडे व पक्ष्याची हाडे एकसारखी असली तरी शहामृगाला उडता येत नाही. सजीवाची लक्षणे दर्शवणारा व दुसऱ्या सजीवापासून वेगळे करणारा एक नियम नाही. गेंड्याचे शिंग म्हणजे केसांचा घट्ट पुंजका आहे.

प्राण्यामधील अदृश्य बंध शोधत असताना जर्मन जीववैज्ञानिकांनी केलेल्या कामाची त्याला माहिती मिळाली. विज्ञानामध्ये प्रत्येक सजीवामध्ये काही बाबतीत समानता आहे. हे समान दुवे शोधले म्हणजे सजीवामधील विविधता सहज समजेल. गटे हा महान कवि म्हणून ओळखला जातो पण तो वैज्ञानिकसुद्धा होता. गटेच्या म्हणण्याप्रमाणे वनस्पतीचे फुलाच्या पाकळीपासून काट्यापर्यंत सर्व काही एका मूळ पानापासून उत्पन्न झाले आहे. जर्मन जीववैज्ञानिक अशा मूळ स्रोतास उगमप्रकार म्हणत. जिओफ्रे यानी सर्व कणाधारी प्राण्यांचे उगम प्रकार शोधण्याचा प्रयत्न केला.

पृष्ठवंशी सजीवामधील सांगाड्यातील प्रत्येक अस्थीचे मूळ मणक्यामध्ये आहे असे जिओफ्रे यानी सुचवले. यासाठी त्याने दिलेले उदाहरण कणाविरहित शेवंडा (लॉब्सटर) व बदक यांचे दिले. शेवंडा हा संधिपाद वर्गातील सजीव. संधिपाद वर्गात कीटक, झिंगा आणि हॉर्स शू खेकडा (घोड्याच्या नालाच्या आकाराच्या या खेकड्याला मराठी नाव नाही. ) यांचा समावेश होतो. संधिपाद सजीव व पृष्ठवंशी यांच्यामध्ये मध्य अक्षानुरूप द्वीपार्श्वसममितता आहे. दोन्हीच्या शीर्षभागावर डोळे व मुख आहे. पण यांच्यामध्ये असलेली असमानता अधिक आहे. संधिपाद सजीवामध्ये अस्थि कवच बाह्य बाजूस आहे. तर पृष्ठवंशी सजीवातील अस्थी शरीरांतर्गत आहेत. पृष्ठवंशी सजीवात मज्जारज्जू ऊर्ध्व बाजूस तर त्याच्या अधर बाजूस अन्न नलिका आहे. शेवंडातील अधर बाजूस चेतारज्जू व अन्ननलिका ऊर्ध्व बाजूस असते.

संधिपाद व पृष्ठवंशी यांच्यात काहीच साम्य नाही असा समज होणे साहजिक आहे. पण १८३० च्या दशकात जिओफ्रे याला तसे मुळीच वाटले नाही. संधिपाद सजीव एकाच मणक्यात राहतो त्यामुळे त्याची रचना सोपी आहे. संधिपाद प्राण्याचे डिझाइन व बदकाच्या

डिझाईनमध्ये तसा काहीच फरक नाही. सजीवातील बदल म्हणजे भौमितिक बदल असून असे बदल वेळोवेळी अनेक वेळा झालेले आहेत. जिओफ्रे यानी लामार्कचा सिद्धांत पुन्हा नव्याने मांडला नाही. सजीवाने एका पिढीत अनुभवलेली अडचण व त्यावरील उपाय लगेचच पुढच्या पिढीत येण्याची शक्यता त्याने मोडीत टाकली. त्याऐवजी सजीवाच्या परिसरातील बदलामुळे अड्यात असताना त्यावर परिणाम होऊन नवी जाति तयार होण्याची शक्यता अधिक असे त्याचे म्हणणे.

उत्क्रांतीचा इतिहास भ्रूण विकासात दिसतो असे जिओफ्रे यानी प्रसिद्ध केले. जर्मन वैज्ञानिक काही दिवसात भ्रूण आणि पूर्ण विकसित झालेला सजीव कसा बदलत जातो याचा अभ्यास करित होते. विकसित सजीव अगदी वेगळे असले तरी त्यांच्या भ्रूणामध्ये मात्र कमालीची समानता आढळते.

लॉरेझ ओकेन या जर्मन वैज्ञानिकाने भ्रूण विकास कसा होतो हे समजावून सांगण्याचा प्रयत्न केला. सजीव भ्रूण विकासाच्या वेळी सजीवामधील सर्व ईयत्ताची पुन्हा उजळणी करतो. गर्भामध्ये असताना गर्भ म्हणजे एक नलिका असते. ती गांडुळासारखी दिसते. त्यानंतर त्यामध्ये यकृत व रक्तवाहिन्या तयार होतात. या वेळी त्याची अवस्था मृदुकाय सजीवासारखी असते. हृदय व शिस्त्र बनले म्हणजे गोगलगाय, नलिकेस अवयव फुटले म्हणजे कीटक, स्नायू सरपटणारा प्राणी, अस्थि तयार झाल्या म्हणजे मासा. या विकासाचा परमोच्च बिंदू म्हणजे माणूस. निसर्गाच्या निर्मितीतील अत्युच्च शिखर.

जिऑफ्रे उत्क्रांतीच्या बाजूचा होता. युरोपियन व्यक्ती त्यांच्या सिद्धांतामध्ये चपखल बसेल अशा नव्या जातीचा याचा शोध घेत होते. प्लॅटिपस ऑस्ट्रेलियामध्ये सापडणारा सस्तन प्राणी. पण याला बदकासारखी चोच असून तो अंडी घालतो. जिऑफ्रे याने प्लॅटिपस हा सरिसृप आणि सस्तन प्राण्यामधील दुवा आहे असे सांगितले. त्याला आढळलेला दूसरा प्राणी म्हणजे ब्राझीलमधील फुफ्फुस मासा. श्वसनासाठी याला फुफ्फुसे असतात. त्याच्या भ्रूण विकासात त्याला कल्ले आढळले. सागरी आणि जमिनीवरील सजीवामधील दुवा.

इंग्लंड मधील प्रख्यात वैज्ञानिक अँडॅम सेजविक यानी लामार्क आणि जिऑफ्रे यावर टीका केली. या दोन्ही फ्रेंच वैज्ञानिकानी केलेले संशोधन तद्दून टाकावू आहे असे म्हणायला प्रारंभ केला. ज्या वेळी ब्रिटिश वैज्ञानिक उत्क्रांतीचा पुरस्कार करित होते त्यावेळी यांच्यावर हल्ला करण्याचे काम १८३० साली रिचर्ड ओवेन नावाच्या तरुण शरीररचना वैज्ञानिकाने केले.

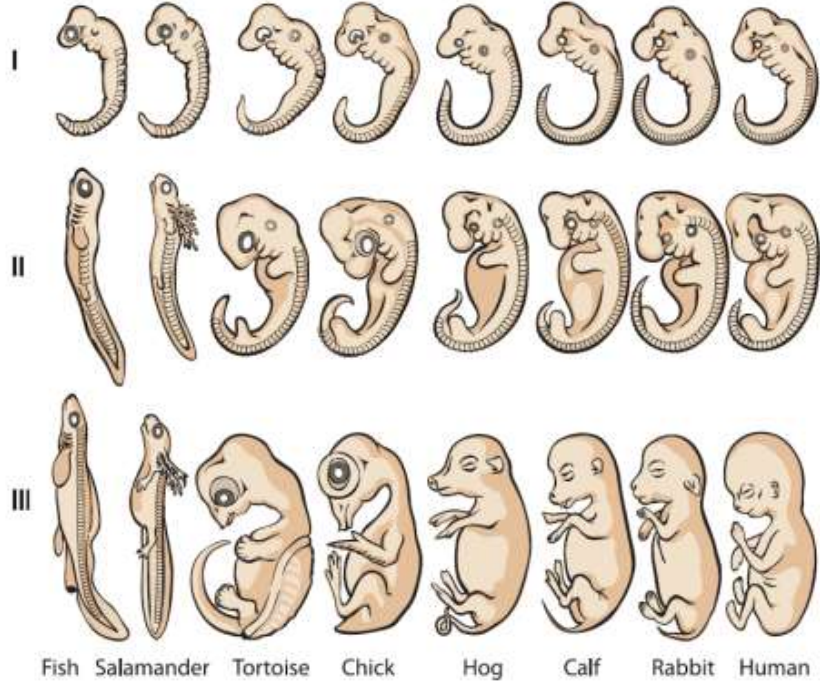
ओवेन या पहिल्या ब्रिटिश वैज्ञानिकाने प्लाटिपस आणि फुफ्फुस मासा यांचा अभ्यास केला होता. जिओफ्रेचे म्हणणे खोडून काढण्याची संधी त्याने लगेचच घेतली. प्लॅटिपस मादीमध्ये दूध स्रवते त्यामुळे प्लॅटिपस सस्तन प्राणी आहे. तर फुफ्फुस माशामध्ये नाक नाही. त्यामुळे तो मासाच आहे. तरी पण ओवेन हे दोन्ही प्राणी ईश्वराने बनवले असे म्हणत नव्हता. ओवेन याना सजीव निर्मितीमधील अदृश्य कारण शोधायचे होते. जिओफ्रे याचे म्हणणे त्याला मान्य नसले तरी आपलेच खरे असेही तो म्हणत नव्हता. कारण जातीमधील समानता आणि त्यांच्यामधील सम्बंध नाकारण्याजोगे नव्हते.



२.१ रिचर्ड ओवेन

ओवेनच्या म्हणण्याप्रमाणे सध्या असलेल्या पुराव्यानुसार जिओफ्रे फार दूर जातोय. नव्या भ्रूणविकासाच्या संशोधनाप्रमाणे जिओफ्रे अधिक बरोबर असण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. कार्ल व्हॉन बाएर या प्रुशियन वैज्ञानिकाने सजीवामधील बदल शिडीप्रमाणे खालील पायरीवरून वरील पायरीवर जाणे नाही. याऐवजी प्रगत भ्रूण आपला इतिहासातून पुन्हा एकदा वाढत असतात. पृष्ठवंशी सजीवांचे भ्रूण प्राथमिक अवस्थेत एकसारखे दिसतात. त्यांच्या मध्ये असणाऱ्या पेशींची संख्या कमी असते. जसे त्यांची वाढ होते तसे नव्या पेशींची व अवयवांची भर त्यामध्ये पडते मासे, उभयचर, सरीसृप, पक्षी व सस्तन प्राण्यांना अवयव आहेत. ते अवयव

खुंटाच्या स्वरूपात येतात. त्यानंतर त्यांची वैशिष्ट्ये प्रगट होतात. व्हॉन बाएर याना ही कल्पना मुळातूनच मान्य नव्हती. एका शब्दात निक्षून ते म्हणाले 'अशक्य'



२.२ पृष्ठवंशी भ्रूण

ओवेन यांचा प्रयत्न वॉन बाएर, जिऑफ्रे आणि इतर निसर्गवैज्ञानिकाना एकत्र करून एकच 'ग्रॅन्ड थिअरी ऑफ लाइफ' चा पुरस्कार करायचा. उत्क्रांती सिद्धांताचा विरोध करायचा पण त्याच वेळी जीवाश्म व भ्रूण विकासाचे पुरावे जमवून त्यांचा उपयोग ग्रॅन्ड थिअरी अधिक मजबूत करायची.

बीगल परतल्यानंतर तीन आठवड्यांनी त्याची डार्विनशी भेट झाली. लायलच्या घरी त्यांना जेवायचे आमंत्रण होते. डार्विनने त्यांना चिलीमधील भूकंपाचे किस्से सांगितले. भोजनानंतर लायलने आलेल्या दोन पाहुण्यांची ओळख करून दिली. ओवेन यांनी डार्विनने आणलेल्या सस्तन प्राण्यांच्या जीवाश्माची माहिती इंग्लंडला करून दिली होती. त्या रात्री ओवेन याला डार्विनने आणलेले जीवाश्म पाहुण्यासाठी घरी बोलावले. ओवेनला डार्विनच्या जीवाश्माबद्दल कुतूहल होते. पण त्या वेळी डार्विनला ओवेनच्या मनात काय चालले होते हे समजण्याचा कसलाही मार्ग नव्हता.

## २.३ गोधळ आणि पाखंड

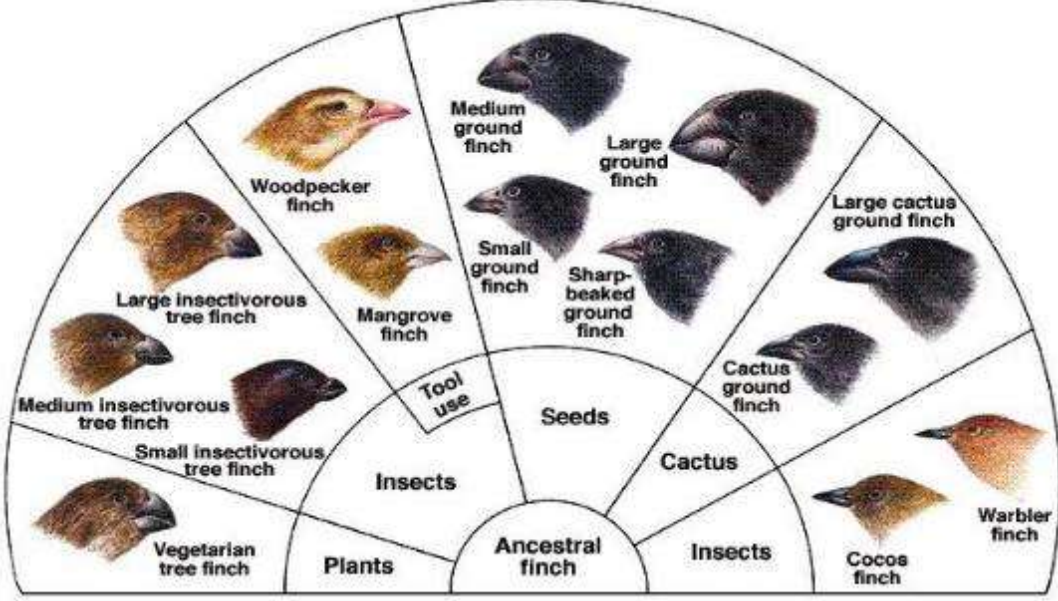
बीगल परतून चार महिन्यांनी डार्विनला आपण आणलेल्या जीवाश्म व अस्थीबद्दल तज्ञांची मते ऐकायला मिळाली. सुरवातीस त्याचा गोधळ उडवून देण्याचे काम तज्ञानी केले. ओवेन यानी त्याच्या जीवाश्माची पाहणी केली आणि दक्षिण अमेरिकेत अजून जीवित असलेल्या सस्तन प्राण्यांचे ते नमुने आहेत असे जाहीर केले. पाणघोड्याच्या आकाराचे कृदंत (कुरतडणारे प्राणी) आणि घोड्याच्या आकाराचे मुंग्याखाऊ. पण असे का? हा प्रश्न डार्विन समोर होता. पृथ्वीच्या एकाच स्थानावर जीवाश्म व जीवित एकसारखे प्राणी नसावेत हे त्याला मान्य होण्यासारखे नव्हते. त्याकाळी असलेल्या प्राण्यांचे जीवाश्म झाले पण त्याकाळी असलेल्या प्राण्यापासून सध्याचे प्राण्यांच्या पिढ्या निघाल्या नसतील कशावरून?

जेम्स गोल्ड यांना डार्विनने गॅलॅपोगास पक्षी दिले. जेम्स गोल्ड हा त्याकाळी ब्रिटनमधील प्रख्यात पक्षीतज्ञ होता. पक्षी गोळा करताना आपण फार काळजी घेतली नाही याचा त्याला पश्चाताप झाला. डार्विनने पक्ष्यांच्या चोचीवरून बहुतेक पक्षी फिंच, रेन आणि ब्लॅक बर्ड असे वर्गीकरण केले होते. झूऑलॉजिकल सोसायटीमध्ये एका मिटिंग मध्ये गोल्ड यानी हे पक्षीफिंच आहेत असे जाहीर केले. रेन किंवा ब्लॅक बर्ड सारखी त्यांची चोच असण्याचे कारण म्हणजे त्यांचे विशिष्ट अन्न.

गोल्डच्या ऑफिसमध्ये पोहोचल्यानंतर गोल्ड यानी त्याच्या पदरात त्याची दुसरी चूक घातली ज्या वेळी पक्षी गोळा केले त्यावेळी कोठल्या बेटावरून ते आणले त्याची नोंद केली नाही. त्यावेळी त्याला ते महत्वाचे वाटले नाही. डार्विनच्या नोटस प्रमाणे तीन मॉर्किंग बर्ड तीन वेगवेगळ्या बेटावरील होते. पण गोल्ड यानी तीनही मॉर्किंग बर्ड म्हणजे तीन वेगळ्या जाती आहेत हे त्याला दाखवून दिले.

डार्विनला तीन मॉर्किंग बर्ड एवढ्या जवळच्या भागात असून वेगवेगळ्या जाती कसे याचे आश्चर्य वाटले. त्याचबरोबर जवळजवळ असलेल्या बेटावर वेगळ्या फिंच जातीचे पक्षी कसे आले? डार्विनने फिट्झ रॉय याच्याशी संपर्क साधला. बीगल वरील काही कर्मचाऱ्यांनी पक्षी गोळा केलेले होते. ते गोल्ड यांच्याकडे पाठवण्याची विनंती केली. सुदैवाने बीगलच्या कर्मचाऱ्यांनी केलेले काम डार्विनहून सरस होते. पक्षी कोणत्या बेटावरून आणला त्याची माहिती

त्यांनी सोबत पाठवली. मॉर्किंग बर्ड प्रमाणेच वेगवेगळ्या बेटावरील फिंच वेगवेगळ्या जातीचे निघाले.



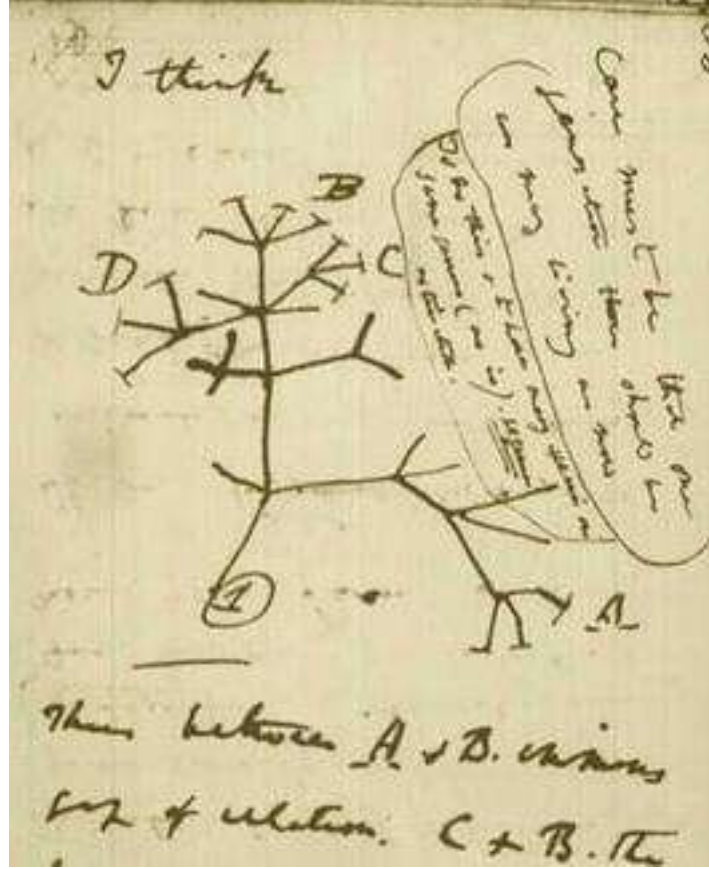
२.३ डार्विन फिंच पक्षी

काही चूक होती आहे पण सापडत नाही अशी अवस्था डार्विनची झाली. जवळ जवळ एकसारख्या दिसणाऱ्या व जवळ असणाऱ्या बेटावर एकसारखे दिसणाऱ्या पक्ष्यांच्या वेगळ्या जाती कशासाठी? त्याने आपली नोट्स उघडल्या आणि गॅलॅपोगास वरील फिंचच्या विविधतेवर काही स्पष्टीकरण मिळते काय हे पाहण्याचा प्रयत्न केला. त्याच्या सभोवती असणाऱ्या व्यक्तींना डार्विन भूवैज्ञानिक म्हणजे प्रवाळ बेटे, जमिनीची पातळी उंचावणे ज्वालामुखीच्या आकार यावर काहीतरी लिहित असावा असे वातले. पण प्रत्यक्षात तो एका अनोळख्या विचाराने झपाटलेला होता. 'सध्या असलेले फिंच पक्षी सध्याच्या स्वरूपात आधीपासून नसावेत. त्यांच्यात उत्क्रांति झाली असावी' हा तो विचार.

ज्या ठिकाणी फिंच वास्तव्यास आहेत तो भाग आज बेटांचा समूह आहे. एके काळी तो मुख्य अमेरिका खंडास जोडलेला होता. एकदा गॅलॅपोगास बेटे तयार झाली म्हणजे मूळ फिंच जातीचे पक्षी दक्षिण अमेरिकेतून आले. प्रत्येक बेटावर पोहोचलेल्या फिंचचे रूपांतर वेगळ्या आकाराच्या व वेगळ्या चोचीच्या फिंचमध्ये झाले. मूळ फिंचपासून वेगळ्या शाखा तयार झाल्या. तसाच प्रकार पॅन्टागोनिया मधील सस्तन प्राण्याच्यामध्ये झाला. ज्या सस्तन प्राण्याचे



अजस्र जीवाश्म आढळले त्यांच्यापासून आजचे लहान आकाराच्या सस्तन प्राण्यांची उत्पत्ती झाली.



२.४ ट्री ऑफ लाइफ डार्विन नोटस

त्याच्या नोटस मध्ये त्याने काढलेली आकृती झाडाची होती. मूळ जातीपासून निघालेल्या शाखांची. डार्विनला ही कल्पना भयावह वाटायला लागली. त्याच्या हृदयाचे ठोके वाढले, ताण वाढल्याने पोटात दुखायला लागले. मध्यरात्री त्याला विचित्र स्वप्ने पडायला लागली. जे नियम फिंच व मुंग्यांखाऊना लागू होतात ते मानवास तसेच लागू पडतात याबद्दल त्याला शंका नव्हती. शेवटी बुद्धिमत्ता असलेला माणूससुद्धा एक सजीव प्राणी आहे. 'एक सजीव दुसऱ्याहून श्रेष्ठ आहे असे म्हणणे मूर्खपणा आहे. नेहमी मानवी बुद्धिमत्ता कीटकाहून अधिक आश्चर्यकारक आहे असे म्हटले जाते. सुंदर गवताळ कुरणे आणि सदाहरित वने याऐवजी मानवी बुद्धिमत्तेचे श्रेष्ठत्व ठरवणे हेच जगाचे ध्येय्य नाही.' डार्विनने त्याच्या डायरीत लिहिले.

शेवटी मानव तयार होणे हा फिंच पक्ष्यासारखा उत्क्रांतीचाच भाग आहे. डार्विनने प्राणिसंग्रहालयाला भेट दिली. नव्याने प्राणिसंग्रहालयात आणलेल्या जेनी नावाच्या ओरांग उटांग माकडीणीचे आणि लहान बालकांच्या चेहऱ्यावरील भाव त्याने पाहिले आणि लिहिले ' माकडापासून माणूस?'

त्याची कल्पना अगदी प्राथमिक असली तरी भयानक आहे. मानव हा उत्क्रांतीतून तयार झाला ही कल्पना लायल आणि इतर वैज्ञानिकांच्या बरोबर दुरावणारी आहे याची त्याला जाणीव होती. प्रत्यक्षात लायलबद्दल त्याच्या मनात आदर होता. असे असले तरी डार्विन आपल्या सिद्धांतावर काम करित राहिला. आपल्या कल्पनेस पुष्टी देणारे पुरावे तो गोळा करत होता.

एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत गुण कसे उतरतात व कालांतराने गुण कसे बदलतात याची पद्धत शिकण्यासाठी तो प्राणिसंग्रहालयात आणि शोभेची कबुतरे पाळणाऱ्यांच्याकडे गेला. त्याचा केशकर्तनकार कुत्र्यांच्या प्रजननात एक्स्पर्ट होता. एखादी जात अनंत काळ तशीच राहणार नाही याची कल्पना त्याला होती. पण एका जातीमधून दुसरी जाती कशी तयार होते हे त्याला समजले नव्हते.

डार्विनला त्याचे उत्तर १७९८ साली लिहिलेल्या एका उद्विग्न करणाऱ्या थॉमस माल्थस च्या मानवी भविष्यातील दुःखाचे भविष्य वर्तवणाऱ्या पुस्तकात सापडले. या पुस्तकात असलेला ' अँन एसे ऑन द प्रिंसिपल्स ऑफ पॉप्युलेशन' हा निबंध त्याने वाचला. या निबंधातील मुख्य विचार म्हणजे उपासमार आणि आजार यामुळे कोणत्याही देशाची लोकसंख्या नियंत्रणात राहते. असे जर झाले नाही तर लोकसंख्येचा स्फोट काही वर्षात होईल. एका जोडप्याला चार मुले झाली तर केवळ पंचवीस वर्षात लोकसंख्या दुप्पट होते. भौमितिक श्रेणीने असे होत राहिले तर दर चार, आठ व सोळा वर्षात लोकसंख्या दुप्पट.

एखाद्या देशाची लोकसंख्या दुपटीने वाढत राहिली तर त्यांना आवश्यक अन्न पुरवणे अशक्य आहे. नवी जमीन विकसित करणे आणि अधिक अन्न धान्य पिकवणे यामुळे थोडा परिणाम होईल पण धान्य उत्पादन गणितीय श्रेणीने तर अनियंत्रित लोकसंख्या भौमितिक श्रेणीने वाढणार. परिणाम दुष्काळ आणि दुःख. मानवाने अजून उपासमारीस तोंड दिले नाही

याचे कारण लोकसंख्या नियंत्रण प्लेग, बालमृत्यू आणि मध्यमवयीन वय होईपर्यंत विवाह लांबवणे.

ज्या नियमानी मानवी लोकसंख्या नियंत्रित होते तेच नियम इतर प्राणी व वनस्पतींची संख्या नियंत्रित होते. जर घरमाशांची अनियंत्रित वाढ झाली तर थोड्याच महिन्यात सर्व जमिनीवर माशांच्या अळ्यांचा गुढघाभर थर जमा होईल. बहुतेक माशा अंडी घालण्याआधीच दुसऱ्या कीटक भक्षींच्या पोटात जातात.

माल्थसच्या निबंधामध्ये डार्विनला उत्क्रांतीमागील नेमके कारण दडलेले सापडले. ज्या काही सुदैवी सजीवाना प्रजननाची संधी मिळते ती केवळ नशीबामुळे नसून त्यांच्यात टिकून राहण्याची क्षमता असल्यामुळे. अशी क्षमता ज्यामध्ये नाही असे सजीव जीवन कलहात मागे राहतात. टिकून राहण्याची क्षमता कोणत्याही कारणामुळे असू शकते. उदा अधिक मोठा आकार तीव्र थंडीस तोंड देतो. तसेच त्वचेवरील अधिक दाट केस. समूहात ज्यांच्या जवळ असे टिकून राहण्याजोगी लक्षणे नाहीत त्यांचे भवितव्य धोक्यात असते.

तुलनात्मक दृष्ट्या असे बदल थोडे किंवा लहान वाटले तरी पुढील पिढ्यांच्या दृष्टीने ते अधिक महत्वाचे आहेत याची डार्विनला खात्री होती. काही कारणाने पक्ष्यांचा एखादा समूह गॅलॅपोंगोस बेटावरच वास्तव्यासाठी राहिला असल्यास काही पुरेसा वेळ गेल्यानंतर नव्या जातीचा जन्म झाला असेल.

त्याच्या म्हणण्याला पुष्टी जेव्हा शेतकरी जुन्या वाणापासून नव्या वाणाची प्रजा मिळवतो त्यामधून मिळाली. पेरणी करताना शेतकरी फक्त उत्तम बियाण्यांची निवड करतो. या पासून मिळालेले उत्पन्न मूळ बियाण्यापेक्षा बदललेले असते. निसर्ग हा शेतकरी नाही. प्रत्यक्षात सजीव प्राणी व वनस्पति परस्परांशी संघर्ष करीत जिवंत राहतात. हा संघर्ष पाणी, प्रकाश व अन्नासाठी असतो. त्यांच्यामध्ये निवड होते. ही निवड करणारा कोणीही नाही. परिणामी निसर्गाच्या निवडीमुळेच शरीराचा आकार ठरतो.

+++++

## २.४ कबुलीजबाब

आपल्या कामामधून डार्विनला पत्नी शोधायला वेळ मिळाला नाही. बीगल मधून प्रवास करण्याआधी फॅनी ओवेन नावाच्या स्त्रीच्या प्रेमात तो पडला होता. पण बीगलच्या प्रवासानंतर थोड्याच दिवसात तिने दुसऱ्या व्यक्तीशी विवाह केला. घरी परतल्यानंतर विवाह करावा की तसेच राहावे याचा विचार त्याच्या मनाने सुरू केला. एखाद्या वैज्ञानिकाप्रमाणे त्याने एका कागदावर जमाखर्च लिहिल्याप्रमाणे डाव्या बाजूस विवाह आणि उजव्या बाजूस विवाह नको असे लिहिले. मध्यभागी धिस इज द क्वेश्चन असे लिहून ठेवले. हॅम्लेट ला जसा “टु बी ऑर नॉट टु बी” असा प्रश्न पडला तसे एकट्या व्यक्तीस विज्ञानासाठी व क्लब मध्ये जायचे तर विवाह हा अडथळा वाटू लागतो. विवाहानंतर होणाऱ्या अपत्यासाठी अधिक काम व अधिक पैसे मिळवावे लागतील हा त्याचा विचार. या उलट एकदा विवाह झाला म्हणजे बायकी गप्पा ऐकणे व उतारवयात आपल्याला एक सहचरी मिळेल हा दुसरा विचार प्रबळ ठरला. त्याचा अखेरचा निषर्ष 'मॅरी मॅरी मॅरी.... QED Quod Erat Demonstrandum म्हणजे करून पाहण्याजोगे.

डार्विन ने आपल्यासाठी एमा वेजवुडची आपल्या आईच्या चुलत बहिणीची निवड केली. त्याला लंडनमधील प्रतिष्ठित स्त्रियामध्ये मुळीच रस नव्हता. तसा लहानपणापासून तो आजोळी जात होता. एमा आता मोठी झाली होती. त्याच्याबरोबर धागे जुळताना तिला आतून गुदगुल्या होत होत्या. त्याचे तिरपे कटाक्ष आणि अर्धवट खुणा तिला सुखावून जात. एके दिवशी लाजून त्याने तिला माझ्याबरोबर विवाह करशील काय असे विचारून टाकले. ती लगेच होय म्हणाली पण ती एवढी गोंधळली की त्वरेने ती संडे स्कूलमध्ये निघून गेली.

लवकरच आपला सहचर गोड स्वभावाची व्यक्ती आहे हे समजल्याने ती खूष होती. पाच वर्षे बीगलमध्ये एकट्याने काढल्याने डार्विनला समाजात नेमके काय करावे लागते याची जाण नव्हती. 'तू मला माणसात आणशील. फक्त एकट्याने विचार करणे व सिद्धांतासाठी पुरावे गोळा करण्यापेक्षा वेगळे सुख आहे असे मला वाटायला लागले ' असे त्याने तिला पत्र लिहून कळवले.

चार्लस निसर्गाच्या अज्ञात नियमाबद्दल जेव्हा बोलायला लागला तेव्हा एमा ला त्याची काळजी वाटायला लागली. पक्की अँग्लिकन चर्च वर विश्वास ठेवत असल्याने तिने त्याला लिहिले माझ्यासाठी जॉन ने लिहिलेला नवा करार वाचून काढ. 'मी जो नवा करार तुला दिला

आहे त्यानुसार तुम्ही परस्परावर प्रेम करा. जसे मी तुमच्यावर प्रेम करतो.' डार्विन ला ख्रिश्चन करण्याचा तिचा विचार होता. बायबल वरील अविश्वास तिचा थरकाप उडवत होता. मी काळजीपूर्वक याचा अभ्यास करेन असे डार्विनने तिला वचन दिले. पण त्याच्या डायरीमध्ये तो जे लिहीत होता ते वेगळेच होते. धर्म ही उपजत प्रेरणा असेल तर ईश्वराबद्दल प्रेम उपजत यायला हवे असे त्याला वाटे. एमावरील प्रेमामुळे त्याचे खरे विचार तिच्याजवळ प्रकट करणे त्याला अवघड वाटे.

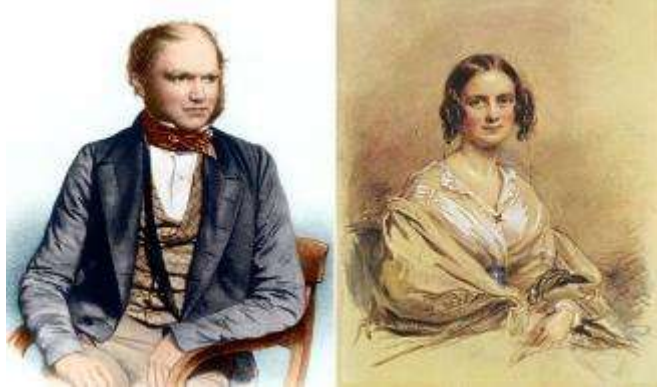
एमाबरोबर विवाह झाल्यानंतर तो तिच्यासमवेत लंडन मध्ये आला. एका निवांत ठिकाणी त्यानी घर घेतले. आपल्या पतीबद्दल वाटणाऱ्या काळजीपोटी तिने त्याला पत्रेही लिहिली. १८३९ साली लिहिलेल्या एका पत्रात तिची काळजी स्पष्ट होती. निसर्गातील नियमापेक्षा बायबलमध्ये घालून दिलेल्या नियमाप्रमाणे सत्य लवकर समोर येईल असे तिचे म्हणणे. जीझसने त्याच्यासाठी आणि इतरासाठी काय केले हे विसरू नको अशी तिने विनवणी केली. डार्विनने तिच्या पत्राचे उत्तरच दिले नाही. पण तिने लिहिलेले पत्र त्याच्या शेवटपर्यंत त्याच्या लक्षात राहिले.

१८३९ साली त्याने 'फिटझ रॉय यांच्या मार्गदर्शनाखाली एचएमएस बीगल वरील प्रवास पाहिलेले देश, त्यांची भूरचना आणि पूर्ण केलेला जगप्रवास' अशा शीर्षकाचा शोधनिबंध लिहिला. ब्रिटनमध्ये या शोधनिबंधामुळे त्याचे नाव झाले. त्याची गणना ब्रिटनमधील वैज्ञानिकामध्ये झाली. विवाहानंतर चार्लस व एमा यांना दोन अपत्ये झाली. लंडनमधील गुन्हेगारी आणि कोळशाची धूळ आणि बुटावर साठणारी घोड्याची लीद यांना ते कंटाळले. आपल्या मुलांना मुख्य शहरापासून दूर वाढवावे असे त्यांना वाटू लागले. लंडनपासून १६ मैलावरील केंट येथे त्यांनी १८ एकर क्षेत्रफळाची एक एस्टेट विकत घेतली. त्याचे नाव डॉन हाउस.



२.५ डॉन हाउस डार्विन स्टडी रूम उत्क्रांति सिद्धांताचे बहुतेक काम येथे झाले

डार्विन आता उत्तम शेती करायला लागला. फूलशेती, घोडे आणि गायी विकत घेणे हा त्याचा छंद. विज्ञान बैठकांना हजेरी लावणे त्याने थांबवले. दर आठवड्याला तो काही मित्रांना चर्चेसाठी बोलावी. त्यातून पुरेशी माहिती त्याला मिळत असे. इरॅस्मसला भावाला भेटण्यासाठी लंडन सोडून येणे याचा भयंकर कंटाळा.



२.५ चार्ल्स व एमा वेजवुड

या काळात आपल्या उत्क्रांती सिद्धांतावर त्याचे गुप्तपणे मंथन चालूच होते. थिअरी ऑफ नॅचरल सिलेक्शन 'निसर्ग निवडीचा सिद्धांत' याचा युक्तिवाद त्याने १८४४ साली लिहून संपवला. आता पुढे काय करायचे याची त्याला कल्पना नव्हती. आपल्या सिद्धांतावर कोणाशी चर्चा करावी हेसुद्धा त्याला समजत नव्हते. त्याच्या सिद्धांताला पुष्टी देणारी माहिती त्याने डझनावारी व्यक्तीकडून मिळवली. पण ही माहिती नेमकी कशासाठी हवी आहे हे त्याने कोणालाही कळू दिले नाही. एके काळी मला वैद्यकीय शिक्षण घ्यायचे नाही हे वडिलांना सांगणे

टाळणारा व आपली भयानक कल्पना कोणासही कळू नये याची काळजी घेणारा चार्लस वृत्ती एकच होती.

पण आपले काय चालले आहे हे कोणालातरी सांगणे भाग होते. आपल्या सिद्धांताबद्दलचे खात्रीलायक मत जाणून घेण्यासाठी व त्यात काही गंभीर चुका असतील तर त्या दाखवणारा वैज्ञानिक त्याला शोधायचा होता. बीगलच्या प्रवासात त्याच्याबरोबर जोसेफ हूकर नावाचा तरुण वनस्पतीवैज्ञानिक त्याला आठवला. तो प्रत्येक ठिकाणी वनस्पति गोळा करित असे. खुल्या मनाचा असल्याने तो डार्विनची निंदा तरी करणार नाही याची त्याला खात्री होती. त्याने हूकरला लिहिले :

*" माझ्या प्रवासानंतर मी अशा कामात गुंतलो आहे की कोणीही मला मूर्ख म्हणावे. गॅलॅपोगास सजीवांच्या वर्गीकरणाबद्दल माझ्या मनात काही शंका आहेत. मी आंधळ्यासारखा प्राणी गोळा करित गेलो. पण जातीचे वर्गीकरण कसे होत असावे हे मला ढीगभर कृषि व फलोत्पादनाबद्दलची पुस्तके वाचून कळले नाही. माहिती गोळा करण्याचे काम मी अजून चालू ठेवले आहे. आत्ता कोठे मला थोडी कल्पना यायला लागली आहे. नव्हे माझी खात्री झाली आहे की सजीव जाती अविचल म्हणजे कधीही न बदलणारी नाही. जाती बदल अनेक अंगानी होत राहतो. तुम्ही स्वतः विचार केला तर तुम्हाला माझे म्हणणे पटेल. कदाचित मी तुमचा वेळ फुकट घालवला असेल पण पाच वर्षांनी मला हे तुम्हाला लिहून कळवावे वाटले. "*

डार्विनच्या अपेक्षेप्रमाणे हूकर खुल्या मनाचा होता. त्याने उत्तर दिले "जातीमध्ये बदल होतो हे तुमचे म्हणणे वाचून असे तुम्हाला कशावरून वाटले हे जाणून घेणे मला आवडेल. कारण आजच्या घडीला प्रचलित असलेली मतानी माझे समाधान झालेले नाही."

हूकरच्या उत्तराने डार्विनला थोडा हरूप आला. त्याने आपला निबंध काही महिन्यांनंतर एमाला दाखवला. निबंध वाचून ती अस्वस्थ होणार याची त्याला खात्री होती. आपला मृत्यू लवकर झाला तर निबंध आपल्या नंतर प्रसिद्ध व्हावा असे त्याने तिला सांगितले. एमा ने निबंध पूर्ण वाचला. निबंध वाचून त्रागा न करता किंवा बेशुद्ध न पडता तिने त्यातील जेथे लिखाण विस्कळीत झाले होते ते त्याला दाखवले. डार्विनने लिहिले होते की नैसर्गिक निवड अगदी डोळा तयार होण्यासाठी सुद्धा कारणीभूत आहे. तिने त्यावर लिहिले ' ग्रेट अझम्प्शन'

+++++

## २.५ पुन्हा एकांतवास

दोन व्यक्ती आपले खजिन्याचे रहस्य सांभाळून ठेवावे तसे आपला निबंध प्रसिद्ध करण्यासाठी डार्विन धीर गोळा करित होता. पण एका महिन्यांनंतर ऑक्टोबर १८४४ 'व्हेस्टिजेस ऑफ द नॅचरल हिस्ट्री ऑफ क्रिएशन' रॉबर्ट चेम्बर नावाच्या स्कॉटिश लेखकाने आपले नाव प्रसिद्ध न करता पुस्तक प्रसिद्ध केले. आपले नाव प्रसिद्ध न करण्यामागे त्याचे शहाणपण होते.

पुस्तकाची पहिली प्रकरणे निरुपद्रवी होती. सूर्यमाला, सूर्याच्या जवळ असलेले तारे, भौतिक आणि रसायन विज्ञानाचे नियम तप्त वायूच्या गोळ्यापासून पृथ्वीची झालेली उत्पत्ती वगैरे. चेम्बर यानी तप्त वायूच्या गोळ्यापासून त्याच्या समजुतीप्रमाणे भूशास्त्रीय रीत्या जीवाश्म कसे तयार झाले याचे ऐतिहासिक कारण देण्याचा प्रयत्न केला. रचनेने सुलभ जीवाश्म आधी व अधिक गुंतागुतीचे त्यानंतर. कालांतराने अधिक प्रगत सजीव तयार झाले. पण त्यानंतर चेम्बर यानी केलेले विधान अधिक धक्कादायक होते. ईश्वराने जर तारे आणि ग्रह नियमानुसार आधीच बनवले असतील तर सजीव निर्मितीसुद्धा निसर्ग नियमानुसार झाली. ईश्वरी इच्छा अधिक प्रगत सजीव तयार करावे अशीच होती.

त्याच्या पुस्तकात निसर्ग नियम सजीव निर्माण करण्यासाठी कसे वापरले गेले त्यासाठी उधार घेतलेले रसायनविज्ञान आणि भ्रूणविज्ञान याचे चुकीचे मिश्रण त्याने केले. मूळ रसायनांच्या मिश्रणात विद्युत स्पार्क मुळे प्राथमिक सूक्ष्म जीव तयार झाले. त्यानंतर त्यांच्यामध्ये बदल झाले. चेम्बर यानी जर्मन जीववैज्ञानिकांची टाकून दिलेली कल्पना आपल्या पुस्तकात वापरली. बालकामधील जन्मजात दोष भ्रूण विकासातील काही पायऱ्या चुकल्यामुळे निर्माण होतात. उदाहरणार्थ बालकाच्या हृदयात माशाप्रमाणे दोनच कप्पे असणे हे मातेमधील चार कप्प्याचे हृदय बनवण्याच्या यंत्रणेतील दोष आहे. एखाद्या बदकाने चोच असलेल्या अंडी घालणाऱ्या डक बिल प्लॅटिपसला जन्म दिला असावा. थोडक्यात अशा पद्धतीने नवे सजीव बनत गेले असावेत.

वाचकाना आपले पूर्वज माशासारखे आहेत हे विचित्र वाटणार नाही याचा चेम्बर यानी विचारच केलेला नव्हता. त्याने ठरवलेला क्रम सोप्यापासून अधिक गुंतागुतीचा होताना



ईश्वरी इच्छा गृहित धरलेली होती. बाह्य आकारापासून आतल्या रचनेपर्यंत सर्व काही. व्हेस्टिज पुस्तकाचे ब्रिटिश वाचक आजपर्यंत जसा ईश्वरावर विश्वास ठेवत होते तसाच आता ठेवतील असा त्याचा अंदाज. व्हेस्टिज पुस्तकाच्या दहा हजार प्रती खपल्या. उदार ब्रिटिश वाचकांच्या समोर उत्क्रांती पहिल्या वेळेस मांडलेली होती. पण प्रख्यात ब्रिटिश वैज्ञानिक त्यावर तुटून पडले. अँडॅम सेजविक ने लिहिले ' या पुस्तकातील काही बाबी पूर्णपणे अज्ञानावर आधारित आहेत. हे पुस्तक लिहिणारी एक स्त्री असावी. 'सेजविक भयंकर रागावला. त्याच्या मते हे पुस्तक जर खरे असेल तर रिलिजन खोटा आहे. मानवी मूल्ये खोटारडी आणि अन्यायकारी आहेत.

वैज्ञानिकांच्या अशा पुस्तकाचे वाभाडे काढण्याने डार्विनला धक्का बसला. तो पुन्हा आपल्या कोशात दडून बसला. आपले शिक्षक सेजविक यांची उत्क्रांतीवरील प्रतिक्रिया त्याच्या अपेक्षेपेक्षा तिखट होती. आपल्या सिद्धांतावर डार्विन ठाम होता. पण चेम्बरच्या पुस्तकावर झालेली प्रतिक्रिया टाळण्याचा तो प्रयत्न करित होता.

व्हेस्टिजेसच्या लिखाणात काही कच्चे दुवे होते. इतर व्यक्तींच्या कल्पना पुस्तकात जशाच्या तशा घेतलेल्या होत्या. यावरून चेम्बर्स यानी ' शॉडी' (जुन्या लोकरीपासून नव्याने केलेला कपडा ) कल्पना बेतली. काही प्रमाणात डार्विनला त्याचे मन अशाच प्रकारासाठी खात होते. डझनावारी व्यक्तींच्याकडून ऐकलेल्या कल्पना उदा लायल, माल्थस एवढेच काय त्याच्या केशकर्तनकाराचे म्हणणे ऐकून त्याने थिअरी बनवली. सध्या डार्विनचे नाव भूवैज्ञानिक म्हणून प्रसिद्ध झाले होते. पण त्याच तोलामोलाचे स्थान त्याला जीवविज्ञानात मिळाले नव्हते. त्याचे म्हणणे मान्य होण्याजोगे जीवविज्ञानात त्याला स्वतःला काम करण्याची आवश्यकता होती.

तो पुन्हा बीगल प्रवासात गोळा केलेल्या नमुन्याकडे वळला. गेली आठ वर्षे त्याने ते नमुने तसेच ठेवले होते. त्यातील एका बरणीत 'बार्नेकल' नावाचे संधिपाद प्राणी होते. समुद्र किनारी खडकावर चिकटलेले किंवा व्हेल च्या त्वचेवर स्थिर झालेले तंबूच्या आकाराचे संधिपाद प्राणी फक्त भरतीच्या वेळीच पाण्याखाली जातात. पुन्हा भरती येईपर्यंत ते पाण्याबाहेर तग धरून असतात. बार्नेकल या प्राण्यासाठी मराठी शब्द नाही. अशा चिकटलेल्या प्राण्यांना कालवे म्हणतात. पण कालव हा प्राणी मृदुकाय संघातील आहे



### २.७ बार्नेकल (मराठी शब्द नाही)

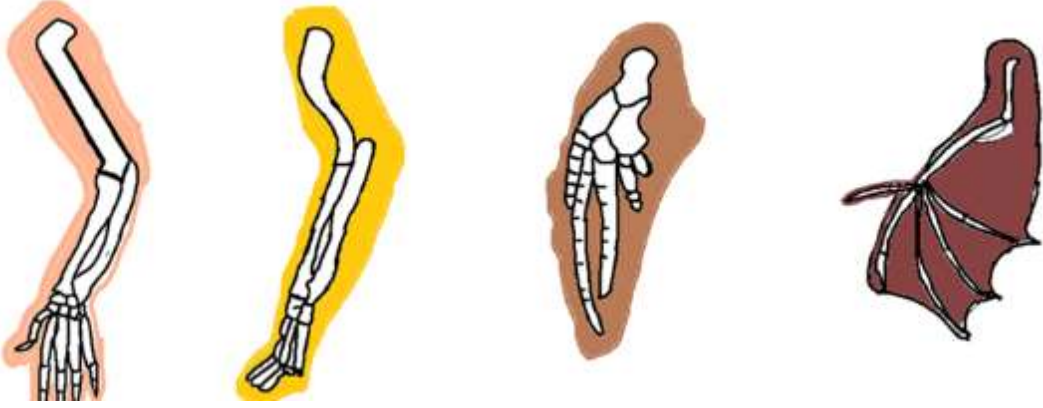
बहुतेक व्यक्तींसाठी बार्नेकल हा बोटीच्या बाह्य पृष्ठभागावर चिकटलेला प्राणी आहे. प्रत्यक्षात बार्नेकल सागरी परिसंस्थेतील एक असामान्य सजीव आहे. प्रारंभीच्या कालखंडात बार्नेकल तिसऱ्या व सोडो- शंख शिंपल्याप्रमाणे मूदुकाय सजीव आहे असे वाटत होते. प्रत्यक्षात बार्नेकल संधीपाद सजीव आहे. १८३० साली त्यांचे खरे वर्गीकरण झाले. एका ब्रिटिश आर्मी सर्जनने त्याचे भ्रूण आणि झिंग्यामधील साम्य शोधून काढले. एकदा बार्नेकलचे डिंभक पाण्यात सोडले म्हणजे ते स्थिर होण्यासाठी जागा शोधतात. मग बोटीचा पृष्ठभाग असो की कासवाची पाठ किंवा शिंपला. त्यांचे शीर्ष टणक जागेवर आधी चिकटते. त्यांची संधीपाद शरीररचना बदलते. त्याऐवजी एखाद्या तंबूसारख्या तुकड्या तुकड्यांनी बनलेल्या कवचामधून त्याचे पिसाप्रमाणे दिसणारे पाद बाहेर येतात. त्यांच्या सहाय्याने ते सागरी पाण्यातील सूक्ष्म प्लवंग खाण्यासाठी मिळवतात.

१८३५ साली चिलीच्या किनाऱ्यावर डार्विनने टाचणीच्या टोकाएवढ्या आकाराचे बार्नेकल गोळा केले होते. ते शंखाच्या आतील बाजूस चिकटलेले होते. सूक्ष्मदर्शकाखाली त्याला बार्नेकलची जोडी दिसली. मोठ्या मादीला लहान नर चिकटलेला होता. एव्हाना वैज्ञानिकांना काही सजीव उभयलिंगी असतात याची कल्पना होती. पण डार्विन जवळ असलेला बार्नेकल एवढा वेगळा होता की तो स्वतंत्र जातीविभाग (जेनेरा) असावा असे त्याला वाटू लागले.

आणखी एका लांब प्रवासास जाण्याऐवजी आपल्या शोधावर एक लहान शोधनिबंध लिहावा असे त्याने ठरवले. त्यासाठी त्याला बार्नेकलचे वर्गीकरण समजणे आवश्यक होते.

अभ्यासासाठी काही बार्नेकल देण्याची विनंती डार्विनने ओवेन याना केली. वर्गीकरणासाठीच्या काही टिप्स विचारल्या.

ओवेन यानी डार्विनला संधिपाद प्राण्यांचे उगमप्रकार शोधण्याचा सल्ला दिला. बाह्य स्वरूप कितीही वेगळे दिसले तरी उगमप्रकारावरून वर्गीकरण खात्रीने करता येते यावर तो ठाम होता. १८४० च्या दशकात उगमाप्रकार ही जीवविज्ञानाची किल्ली आहे असे ओवेनचे खात्रीलायक मत होते. पृष्ठवंशी उगमप्रकारावरून त्याने ईश्वरी प्लान शोधला होता. पाठीचे मणके, बरगड्या आणि मुख एवढाच कोणत्याही शरीराचा ब्लू प्रिंट. त्यावरून सर्व सजीव तयार झाले. त्यासाठी त्याने दिलेले उदाहरण चपखल बसत होते.



२.८ पृष्ठवंशी हात – माणूस चित्ता

व्हेल

वटवाघूळ

उदा वटवाघूळ, व्हेल, चित्ता आणि माणूस यांच्या हातातील हाडे एकसारखी आहेत. त्यांचा वापर वेग वेगळ्या रीतीने करता येतो. वटवाघळाचे चर्मप्रसर युक्त हात, व्हेलचे वल्ह्यासारखे, चित्त्याचे पुढील पाय पळण्यासाठी तर मानवी हात आधार व वस्तू हाताळण्यासाठी. पक्ष्याच्या पंखावर पिसे आहेत त्याच्या पंखातील हाडे सुद्धा पृष्ठवंशी प्लॅन प्रमाणे आहेत. थोडक्यात ओवेनच्या थिअरीप्रमाणे मणका म्हणजे उगमप्रकार.

त्यावरून ओवेनने डार्विनला संधिपाद प्राण्यातील उगमप्रकार शोधायला सांगितले. खाजगीत उगमप्रकार हा तद्दून मूर्खपणा आहे हे डार्विनला पटले होते. पृष्ठवंशी प्राण्यातील साम्य

हे सर्व पृष्ठवंशी एकसारख्या सजीवांचे वंशज आहेत यामुळे. पण बार्नेकल मधील उत्क्रांती एका विशिष्ट संधीपाद सजीवापासून झाली आहे हे म्हणणे त्याला धाडसाचे वाटत होते. त्याला बार्नेकलच्या अभ्यासाची आवश्यकता वाटू लागली. इतर निसर्गवैज्ञानिकाकडून त्याने अभ्यासासाठी बार्नेकल घ्यायला सुरवात केली. हे काम सोपे नव्हते. (आज बार्नेकलच्या 1200 जाती आहेत), त्याने बार्नेकलच्या जीवाश्मांचा अभ्यास केला. ब्रिटिश म्युझियमने त्यांचा सर्व संग्रह त्याच्यासाठी खुला केला. डार्विनला या कामासाठी तब्बल आठ वर्षे लागली. सूर्याभोवती पृथ्वी फिरते या कोपर्निकसच्या तोडीची उत्क्रांतीची कल्पना कपाटात धूळ खात होती.

(आज भारतात वनस्पति व प्राणि सृष्टीच्या वर्गीकरणाचे जे काम झालेले आहे त्यातील 99 टक्के काम इस्ट इंडिया कंपनीच्या व ब्रिटिश ऑफिसरनी आपल्या भारतातील वास्तव्यात केलेले आहे. फॉना ऑफ ब्रिटिश इंडिया आणि फ्लोरा ऑफ बॉम्बे हे महाप्रचंड ग्रंथ त्यानी प्रसिद्ध केले. वर्गीकरणाच्या 'क्लासिफिकेशन की' ठरवल्या. आजच्या घडीला बॉटेनिकल सर्वे ऑफ इंडिया आणि झूलॉजिकल सर्वे ऑफ इंडिया यांच्याकडे एखादा नमुना जाति पडताळण्यासाठी येतो त्या वेळी ब्रिटिश म्युझियम मधील तशाच नमुन्यावरून पडताळून त्याचे नक्की नाव ठरवण्यात येते. )

हा एवढा उशीर लागण्याचे कारण त्याच्या मार्गदर्शकाबरोबर उगाच वाद ओढवून कशाला घ्या असा विचार करून त्याने उत्क्रांति सिद्धांत लांबणीवर टाकला. उशीर होण्याचे दुसरे कारण म्हणजे तो थकला होता. पाच वर्षे बीगलमधून प्रवासानंतर आठ वर्षे पुस्तकांचे आणि शोधनिबंध लेखन. इंग्लंडला परतल्यापासून त्याची प्रकृती त्याला साथ देत नव्हती. अधूनमधून येणाऱ्या तीव्र उलट्यांनी तो ट्रस्त होता. तिशीत पोहोचलेल्या डार्विनला विश्रांतीची गरज होती.

त्याच्या उशीराचे वैयक्तिक कारण त्याची आवडती मुलगी अॅनचा मृत्यू. १८५१ साली केवळ वयाच्या दहाव्या वर्षी ती फ्ल्यूने मरण पावली. तिच्या असह्य वेदना त्याने जवळून पाहिल्या. तिला बरे करण्याचे त्याने देवदूतावर सोडून दिले. अॅनाच्या मृत्यू नंतर ढासळणाऱ्या ईश्वरी विश्वासाबद्दल एमा बरोबर बोलणे त्याने सोडून दिले. बार्नेकलच्या अभ्यासात त्याचे दुःख त्याने गुंतवून घेतले.

भीती, थकवा आणि दुःख बाजूला ठेवून त्याचा केवळ एकच जप चालू होता 'बार्नेकल'. उत्क्रांती कशी होत असेल याच्या अभ्यासासाठी हा नमुनेदार विषय होता. चिलीमधील उभयलिंगी बार्नेकलच्या पूर्वजापासून सध्याचे बार्नेकल उत्क्रांत झाले. सध्याचे

बार्नेकल तयार होण्याआधी नर आणि मादी बार्नेकलची उत्पत्ती झाली. प्रत्येक जातीगणिक असलेल्या विविधतेवर डार्विन खूष होता. जातीनिहाय कोणताही बार्नेकलचा अवयव एकसारखा नव्हता. या जातीमध्ये उत्क्रांतीसाठी भरपूर कच्चा माल उपलब्ध होता. नैसर्गिक निवडीचा एका कधीतरी वापरला जातो असा त्याचा सुरवातीचा अंदाज होता. जसे बेटे पाण्याखाली जाणे किंवा जमीन समुद्रतळापासून वर येणे. त्याऐवजी निसर्गतः जाति निवडीचे काम सतत चालू असते. असे त्याच्या लक्षात आले.

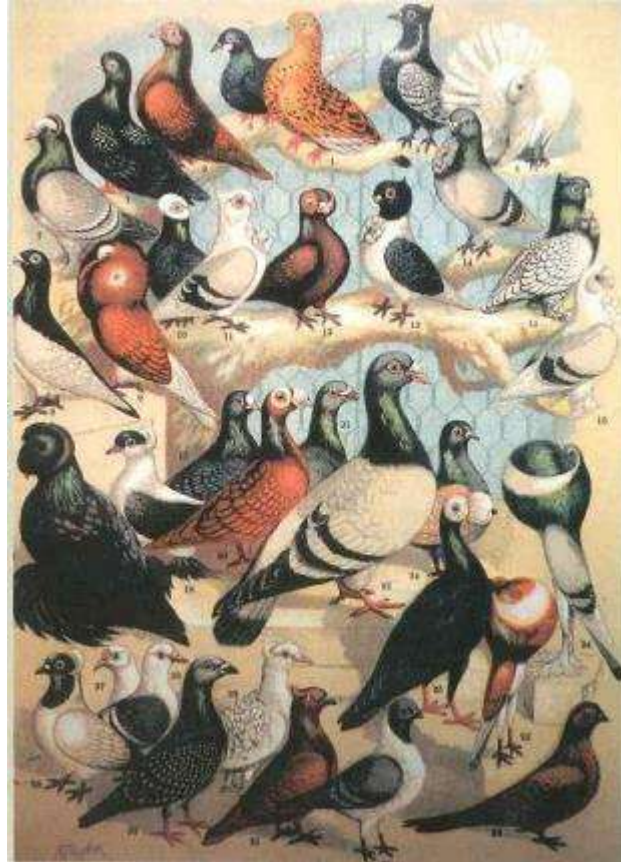
बार्नेकलबद्दल लिहिताना यातील कोठलेही म्हणणे स्पष्टपणे त्याला उमगले नव्हते. त्याने चक्र एक हजार पानाचा महाग्रंथ बार्नेकलवर प्रसिद्ध केला. निसर्गतज्ञ म्हणून त्याला या ग्रंथाने प्रसिद्धी पारितोषिके आणि वाहवा मिळाली. १८५४ साली तो पुन्हा निसर्ग निवडीच्याबद्दल विचार करायला लागला.

+++++

## २.७ नॅचरल सिलेक्शन बाटलीतून बाहेर

जोसेफ हूकर यानी उपस्थित केलल्या काही प्रश्नांवर डार्विनचा विचार चालला होता. डार्विनच्या म्हणण्याप्रमाणे बेटावरील वनस्पति व प्राण्यांची उत्पत्ती बेटावर झालेली नाही. जवळच्या भूभागावरून येथे पोहोचल्यानंतर त्यांच्यामध्ये बदल झाले आहेत. एक पक्का वनस्पतितज्ञ असलेल्या हूकरला वनस्पतींचा बीजप्रसार पाण्यातून किंवा वाऱ्याबरोबर कित्येक किलोमीटर होतो हे ठावूक होते. पण डार्विनच्या म्हणण्याप्रमाणे वनस्पति एवढ्या लांबवर आल्या असतील यावर त्याचा सहजासहजी विश्वास बसला नाही.

डार्विनने केलेल्या एका प्रयोगात चार महिने खाऱ्या पाण्यात भिजवलेल्या बिया कोरड्या जमिनीवर व्यवस्थित रुजल्या. पक्ष्यांच्या पायाबरोबर आलेल्या बिया आवश्यक स्थितीत कोठेही उगवतात. घुबडाच्या अन्नलिकेतील बिया विष्टेतून जेथे पडतील तेथे उगवतात. डार्विनने मांडलेल्या सिद्धांताला आवश्यक पुरावा मिळवला.



२.८ डार्विन कबुतरमधील विविधता

डार्विन आता प्रजननाच्या अभ्यासाला लागला. हौशी कबुतरांची पैदास करणाऱ्याबरोबर तो जिन ढोसत असता लहान लहान लक्षणे कबुतरांच्या पिढ्यामध्ये उतरत असताना एकाएकी सर्वस्वी वेगळे कबुतर कसे पैदा होते हे त्याने शिकून घेतले. डार्विनने स्वताः कबुतराची पैदास केली. त्यांचे विच्छेदन केले आणि त्यांच्या सांगाड्याचा अभ्यास केला. प्रत्येक कबुतराच्या वक्ष मेखला आणि छातीच्या हाडामध्ये बदल आढळला. फक्त हाडे अभ्यासली असती तर त्याची नोंद वेगळी जात म्हणून सहज झाली असती. नाकपुड्या चोचीची ठेवण, पायांची उंची, पिसांची ठेवण, एवढेच काय अंड्याचा आकार या सर्व बाबतीत प्रत्येक कबूतर दुसऱ्यापासून वेगळे होते. पण मूळ जंगली पारव्यापासून कबुतरांची विविधता निर्माण झालेली होती.

१८५६ पर्यन्त डार्विनकडे उत्क्रांतीबद्दल एवढी माहिती जमा झालेली होती की त्याने १८४४ साली लिहिलेल्या निबंधाची पुन्हा मांडणी करण्याचे ठरवले. पुन्हा एकदा हजारो शब्दांचा व शेकडो ओळींचा निबंध व्हायला लागला. एवढी वर्षे त्याने जे जमा केले, प्रवासात पाहिले, प्रयोगातून सिद्ध केले ते सर्व त्याने निबंधात घातले, अगदी बार्नेकल व बीजप्रसारणासहित. त्याच्या विरुद्ध असलेली मते त्याला माहितीच्या समुद्रात वाहून जायला हवी होती.

१९४४ साली एमाला आपले हस्तलिखित दाखवल्यानंतर उत्क्रांती सिद्धांताबद्दल त्याने आवाक्षरही तिच्याकडे काढले नव्हते. पण बारा वर्षांनंतर तरुणामध्ये नव्या सिद्धांताबद्दल बोलावे असे त्याला वाटू लागले. नव्याने त्याचा मित्र परिवारात आलेल्या एका तरुनाची त्याने निवड केली त्याचे नाव थॉमस हक्सले.



२.९ थॉमस हक्सले

डार्विनसारखा तो जंटलमन वैज्ञानिक मुळीच नव्हता. एका खाटकाच्या दुकानाच्या वरील खोलीत त्याचा जन्म झाला होता. त्याचे वडील एका बंद पडलेल्या शाळेतील शिक्षक होते त्यानंतर ते ज्या बँकेत लागले. ती बँक बंद पडली. हक्सलेच्या शिक्षणासाठी त्यांच्याकडे पैसे नव्हते. वयाच्या तेराव्या वर्षी तो डॉक्टरांचा सहकारी झाला. तीन वर्षांनंतर तो लंडनमध्ये आला. कशीबशी शिष्यवृत्ती मिळवून व सासऱ्याकडून मिळालेल्या अपुऱ्या मदतीवर तो सर्जन झाला. शिक्षणासाठी झालेले कर्ज फेडण्यासाठी न्यू गिनीच्या किनाऱ्याकडे जाणाऱ्या एचएमएस रॅटलस्लेक नावाच्या जहाजावर असिस्टंट सर्जन होण्याशिवाय त्याच्याकडे दुसरा उपाय नव्हता. प्रवासात प्राणीविज्ञानाची आवड निर्माण झाल्याने जेवढे शक्य होते तेवढे प्राणी त्याने गोळा केले.

चार वर्षांनंतर १८५० साली हक्सले इंग्लंड मध्ये परतला. डार्विन प्रमाणेच तोसुद्धा प्रवासामुळे वैज्ञानिक बनला. त्याची कीर्ती त्याच्या सोबत त्याने प्रसिद्ध केलेल्या शोधनिबंधामुळे आपोआप आली. त्याने प्रसिद्ध केलेल्या पोर्तुगीझ मॅन ऑफ वॉर या शुंडक समूहाचे वर्णन आधीच प्रसिद्ध झाले होते. रॉयल नेव्हीमध्ये त्याच्यासाठी खास पद निर्माण होईल याची खात्री त्याने केलेली होती. भरपगारी तीन वर्षांची केवळ संशोधनासाठी रजा त्याने मिळवली. कसलीही पदवी नसताना केवळ वयाच्या २६ व्या वर्षी त्याची रॉयल सोसायटीच्या सभासदपदी निवड झाली.

हक्सलेला नेव्हीकडून तीन वेळा अॅक्टिव्ह सर्विसवर रुजू होण्याची ऑर्डर मिळाली. तो रुजू झाला नाही म्हणून नेव्हीच्या अधिकाऱ्यानी त्याचे नाव यादीतून काढून टाकले. लंडनमध्ये दुसरे काम मिळविण्यासाठी त्याने केलेल्या प्रयत्नामुळे अखेर स्कूल ऑफ माइन्स मध्ये अर्ध वेळ तो काम करू लागला. वर्तमानपत्रात स्तंभ लेखक व पुस्तकांचे रिव्ह्यू लिहून कुटुंबासाठी कसे बसे पैसे त्याला मिळत. केवळ पैशांच्या जोरावर आपल्याला विज्ञान येते असे म्हणाऱ्या वैज्ञानिकांचा त्याला भयंकर राग येत असे. असे असूनही त्याच्या शोधनिबंधांचे कौतुक झाले. इंग्लिश जीववैज्ञानिक रिचर्ड ओवेन यावर वेळप्रसंगी टीका करण्यास तो मागे पुढे पहात नसे.

त्याकाळी ओवेन ईश्वरी उत्क्रांतीच्या कल्पनेचा पुरस्कर्ता होता. कालांतराने ईश्वराने नव्या जाति प्रजाती बनवल्या त्या स्वतःच्या उगमप्रकाराच्या कल्पनेशी जुळणाऱ्या आहेत असे त्याने जाहीर केले. सजीवांची ईश्वरी आराखड्यानुसार उत्क्रांती असे सामान्य ते प्रगत



सजीवापर्यंत बदल असे चित्र त्याने जनतेसमोर उभे केले. त्याच्या कच्छपी लागलेल्या व्यक्तीना जीवविज्ञान ब्रम्हविद्येच्या तोडीचे वाटू लागले.

जाहीर व्याख्यानामधून हक्सले यानी ओवेनचा ईश्वर आरेखक ( ड्राफ्टस्मन) असल्याचा बुरखा फाडायला सुरवात केली. त्याचा आधार जीवाश्मांचा होता. कसल्याही प्रकारची उत्क्रांती मग ती ईश्वरी प्लॅन प्रमाणे असो की जडवादी हक्सले याना मान्य नव्हती. पृथ्वीच्या इतिहासामध्ये कसलाही बदल झाला आहे असे त्याला कधीही वाटले नव्हते. १८५६ मध्ये डार्विनने त्याला एका वीकएंडला घरी बोलावले. त्यावेळी त्याचा दृष्टिकोण बदलला. डार्विनने त्याच्याबरोबर स्वतःच्या उत्क्रांती कल्पनेवर चर्चा केली. कसल्याही हस्तक्षेपाशिवाय उत्क्रांती. हक्सले यांनी त्याची कबुतरे व उगवलेल्या रोपांची निरीक्षणे केली. लवकरच हक्सले डार्विनचा पुरस्कर्ता झाला.

डार्विन हळूवारपणे व सावधपणे त्याचे उत्क्रांती मॉडेल जाहीर करण्याच्या तयारीत होता. पण जून १८, १८५८ या दिवशी त्याला एक पत्र मिळाले. हे पत्र जगाच्या दुसऱ्या टोकावरून एका भटक्या आल्फ्रेड रसेल वॅलेस यानी पाठवले होते. वॅलेस दक्षिण पूर्व आशियामध्ये त्याच्या प्रवासासाठी प्राणी गोळाकरून व त्याची विक्री करून पैसे मिळवत होता. त्याचबरोबर उत्क्रांतीबद्दल माहिती गोळा करणे चालूच होते. त्याने वयाच्या २१ व्या वर्षी 'व्हेस्टिजेस' वाचून काढले होते. निसर्गातील सजीव अधिकाधिक प्रगत होत असल्याचे वाचून तो त्यातील कल्पनेत वहावत गेला. डार्विनच्या प्रवासाबद्दल वाचून आपणसुद्धा प्रवास करावा असे त्याला वाटले.

त्याचा पहिला प्रवास १८४८ मध्ये अमेझॉन मध्ये झाला. त्यानंतर सध्याच्या इंडोनेशिया मध्ये तो ओरांगुटांग पाहून त्याला मानवाच्या उगमाबद्दल अधिक जाणून घावे वाटले. प्रवासात त्याने भुंगेरे आणि पक्ष्यांची कातडी विकून पैसे मिळवले. त्याचे खरेदीदार इंग्लंड मध्ये होते. त्याचे एक गि-हाइक डार्विन. स्वतःच्या संशोधनासाठी पक्ष्यांची कातडी घेता घेता त्यांचा पत्रव्यवहार चालू झाला.

डार्विनने वॅलॅसला सैद्धांतिक व खुला विचार करायला उत्तेजन दिले. त्याला आपल्या विचाराबद्दल काहीही कळू न देता डार्विनला हे सारे करायचे होते. वॅलेसयानी डार्विनला आपल्या कल्पनेबद्दल लिहायचे ठरवले. वॅलॅसचे पत्र वाचल्यानंतर डार्विनला धक्काच बसला. वॅलॅसने माल्थस वाचला होता. अनिर्बंध प्रजननामुळे निसर्गावर काय परिणाम होईल याचा त्याचा स्वतःचा अंदाज होता. जातिबदल व कालांतराने नव्या जातीचा उदय असा डार्विनप्रमाणे त्याचाही निष्कर्ष होता.

वॅलॅसचे पत्र येण्यापूर्वी डार्विन आणखी काही वर्षे त्याचे लिखाण प्रसिद्ध करू नये या विचाराचा होता. पण आता त्याचा सिद्धांत चक्र वॅलॅसच्या हस्ताक्षरात लिहिलेला त्याला दिसला. वॅलॅसने अर्थातच एकाच जातीमधील संधर्षाबद्दल काहीच लिहिलेले नव्हते. त्याऐवजी त्याने एकाच जातीच्या प्रजेपैकी निरुपयोगी प्रजा परिस्थितीमुळे नाहिशी होते असे लिहून ठेवले होते.



२.१० आल्फ्रेड रसेल वॅलेस

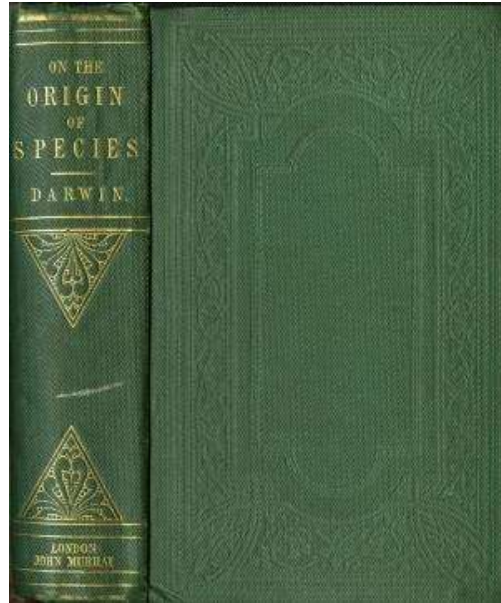
वॅलॅसने अर्थातच एकाच जातीमधील संधर्षाबद्दल काहीच लिहिलेले नव्हते. त्याऐवजी त्याने एकाच जातीच्या प्रजेपैकी निरुपयोगी प्रजा परिस्थितीमुळे नाहिशी होते असे लिहून ठेवले होते. या कल्पनेचा जनक वॅलॅस असल्याने डार्विनला ती त्याच्या लिखाणात वापरायची नव्हती. लिखाणाच्या बाबतीत त्याचा आत्मसम्मान जागृत होता. त्याने वॅलॅसची कल्पना उचलली असे कोणीतरी म्हणण्यापेक्षा त्याने स्वतःचे लिखाण जाळून टाकले असते.

त्यामुळे डार्विनने लायल यांना लिनियन (कार्ल लिनियस च्या नावाने चालू केलेली संस्था) सोसायटीमध्ये त्याचे व वॅलॅस दोघांचे निबंध एकाच वेळी वाचण्याची विनंती केली. जून ३० १८५८ या दिवशी डार्विनचा १८४४ साली लिहिलेला निबंध, त्याची कल्पना हूकर याला लिहून कळवल्याची १८५७ मधील माहिती आणि वॅलॅसचा शोधनिबंध ऐकले गेले. वीस वर्षांचे काळजीपूर्वक केलेले संशोधन आणि सततची काळजी संपली. आता जगाला काय करायचे ते

ठरवू द्या. पण कोणाचीच प्रतिक्रिया आली नाही. लिनियन सोसायटीच्या कंटाळवाण्या सेशनमध्ये दोन्ही शोधनिबंध वाचले गेले. त्यांचे थंडे स्वागत झाले. कदाचित ऐकणाऱ्या व्यक्तीना आता आपला निबंध शास्त्रीय जर्नल मध्ये द्यावा असे डार्विनने ठरवले. डार्विन व वॉलॅस याना काय म्हणायचे आहे हे नीटसे समजले नसावे.

पुढील काही महिन्यात त्याने आपले प्रचंड काम संक्षिप्त करायचे ठरवले. 'नॅचरल सिलेक्शन' नैसर्गिक निवड संक्षिप्त प्रसिद्ध करावी म्हणून तो त्यावर काम करू लागला. पण संक्षिप्त भाग पुन्हा एकदा पुस्तकाएवढा झाला. आपल्या म्हणण्यासाठी आणखी मुद्दे आणि पुरावे, अपेक्षित प्रश्नांची उत्तरे याचा व्याप वाढत गेला. त्याने जॉन मुरे या त्याच्या जर्नल ऑफ रीसर्चेस या पुस्तकाच्या प्रकाशकाला दुसरे पुस्तक प्रसिद्ध करण्याची विनंती केली. त्याच्या जर्नल ऑफ रीसर्चेसचे चांगले स्वागत झाले होते. नवे पुस्तक प्रसिद्ध करायला तो एका पायावर तयार झाला. 'ऑन द ओरिजिन ऑफ स्पेसीस बाय मीन्स ऑफ नॅचरल सिलेक्शन' या नावाने ते प्रसिद्ध झाले.

एव्हाना डार्विनची प्रकृतिने त्याला साथ दिली नाही. पुस्तकाची पहिली प्रसिद्धीपूर्व प्रत त्याच्या हातात पडली तेव्हा तो यॉर्कशायर मधील निसर्गोपचार केंद्रात उपचार घेत होता. रॉयल ग्रीन कापडामध्ये बांधणी केलेली प्रत त्याने वॉलॅस याना इंडोनेशिया मध्ये पाठवून दिली. त्याबरोबर लिहिले ' गॉड नोज व्हॉट पब्लिक विल थिंक. वाचकाना काय वाटेल हे देवालाच ठावूक.



२.११ ऑन ओरिजिन ऑफ स्पेसिस चार्लस डार्विन

## २.८ सजीवातील भव्यता

ओरिजिन ऑफ स्पेसिस १८४४ साली केलेले विधान पृथ्वीवरील सर्व सजीवांच्या उत्क्रांतीवर प्रकाश टाकते. डार्विनने पुस्तकाचा प्रारंभ गॅलॅपोगास बेटावरून करण्याऐवजी काळोख्या पाण्यात दडलेल्या प्रवाळापासून केली. व्यावसायिक प्राणी पैदास करणाऱ्या व्यक्तींचे अनुभव त्याने पुस्तकात मांडले. कबुतराची पैदास करणाऱ्यांनी कबुतराच्या शेपटावर असलेल्या पिसांची संख्या दुप्पट केली. मानेवरील पिसे आयाळीसारखी पैदा केली. ही कबुतरातील लक्षणे एका वेगळ्या जातीसारखी आहेत. असे असले तरी कबुतर पैदास करणाऱ्यांनी ही विविधता काही पिढ्यांमध्ये निर्माण केली.

प्राणी पैदास करणाऱ्यांनी हे आनुवंशिकतेच्या नियमात कसे बसवले कोण जाणे? त्यांना दोन लक्षणे असणाऱ्या कबुतराची प्रजा कशी होते याचे ज्ञान नव्हते. पण अशी लक्षणे पुढील पिढीत येतात हे त्यांना ठावूक होते. निळे डोळे असलेली मांजरे बहिरी असतात. आनुवंशिकता कशी पुढील पिढ्यांमधून येते हे जरी गूढ असले तरी प्रत्येक पिढीतील संततीमध्ये काही प्रमाणात बदल असतोच.

कबुतरातील फॅन टेल नावाचे कबूतर आणि मानेवर आयाळीसारखी पिसे मिरवणारे जॅकोबिन कबूतर सर्वस्वी वेगळे दिसत असले तरी त्या दोहोच्या प्रजननातून संतति निपजते. वन्य सजीवामध्ये जाति व जातीतील बदल असलेला सजीव ओळखणे अत्यंत अवघड असते. निसर्गतज्ञ काही ओक वृक्ष समूह वेगळी जाती आहेत यावर वाद घालतात. यावर डार्विनने दिलेले उत्तर म्हणजे जाति वैशिष्ट्य हे एखाद्या जातीचे प्रमुख लक्षण असू शकते.

जाति आरंभ करणाऱ्या सजीव समूहापासून पूर्ण जात विकसित कशी होते याच्या उत्तरासाठी डार्विनने माल्थसच्या उत्तराचा आधार घेतला. प्रजननाचा वेग कमी असणाऱ्या मानवी किंवा कॉन्डोर पक्ष्याची संख्या २०-३० वर्षात दुप्पट होते. काही हजार वर्षात पूर्ण ग्रह व्यापून टाकेल एवढी संतती केवळ या दोन सजीवापासून निर्माण होऊ शकते. पण वनस्पति आणि प्राणि मोठ्या संख्येने नष्टही होतात. एका थंडीच्या लाटेत डाउन हाऊस परिसरातील ऐंशी टक्के पक्षी मरण पावले. एका तडाख्यात निसर्गाने आपले काम केले होते.

जे सजीव यातून वाचले त्यांच्या मध्ये असलेल्या काही विशिष्ट जिवंत रहाण्यासाठी आवश्यक बदलामुळे. वाचलेल्या सजीवांच्या पिढ्यांमधून आवश्यक बदल असलेल्यांमध्ये जिवंत

राहण्याची शक्यता अधिक. निसर्ग स्वतःच संतती नियामकाचे काम करतो. असे हजारो बदल होत राहतात. काही बदल लक्षात येतात पण न लक्षात येणारे बदल उपजत प्रेरणेच्या स्वरूपात असू शकतात. बदलामधून टिकून राहणे हा उत्क्रांतीचा कच्चा माल आहे. मनुष्य आपल्याला सोयीचे बदल निवडतो. निसर्गातील बदल यादृच्छिक पद्धतीने होतात.

पशु पक्षी उत्पादक असली कामे काही दशका पासून काही शतकात करतात. निसर्गाकडे मात्र यासाठी हजारो वर्षांचा काळ आहे. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर निसर्गाचे काम दररोज व तासागणिक चाललेले आहे. निसर्गाचे चाललेले काम आपल्या लक्षातही येत नाही. निसर्ग निवडीच्या बदलातून अनेक वर्षांनी नव्या जातीचा उगम होतो. हजार वर्षात एका पक्ष्याच्या शेकडो पिढ्यांनंतर झालेल्या बदलानंतर दोन स्वतंत्र जाती तयार होत असाव्यात. एकाच जातीमधील सजीव जसे स्वजातीमध्ये संघर्ष करतात तसेच एका परिसरातील दोन जातीमध्ये संघर्ष होतो. दोन एकसारख्या जातीमधील संघर्ष अधिक तीव्र असतो. याचा शेवट एक जाती पूर्णपणे नष्ट होण्यात होतो. डार्विनच्या विधानाप्रमाणे आजचे जीवाश्म काळाच्या रेव्यात टिकू शकले नाहीत. यांची जागा इतर सजीवाने घेतली.

ही पद्धत समजण्यासाठी डार्विनने पुस्तकात एक चित्र रेखाटले. एका वृक्षाच्या तळाशी मूळ जाती. त्यापासून निघालेल्या शाखा. प्रत्येक शाखा म्हणजे नवी जाती. (पहा आकृती २.४ ट्री ऑफ लाइफ ) त्यातील बहुतेक शाखा डहाळ्यासारख्या असून ज्यावर काही लिहिले नाही त्या अस्तंगत झालेल्या जाती. त्यातील काही उंचावर फुटलेल्या शाखा सध्या जीवित. सजीव सृष्टी म्हणजे साखळी नसून बहरलेला वृक्ष असा त्या चित्राचा अर्थ.

ओरिजिन ऑफ स्पेसिस हे पुस्तक बचावात्मक होते. अनेक वर्षे उत्क्रांती वैज्ञानिकांचा उपहासाचा विषय होता. डार्विनने वैज्ञानिकांच्या प्रत्येक आक्षेपाला एक एक करून उत्तर दिले होते. आपली टवाळी वैज्ञानिक करणार याची त्याला जाणीव होती. जर पुरातन काळातील जातीमध्ये बदल होत असेल तर सर्व जाती परस्परापासून एवढ्या भिन्न का? याचे उत्तर त्याने संघर्ष असे देऊन ठेवले होते. दोन्हीपैकी एक जाति नष्ट होत नाही तोपर्यंत दोन्हींचे आस्तित्व राहणार. असे असेल तर जीवाश्माचे दोन्ही जातीना सांधणारे जीवाश्म का नाहीत? डार्विनने वाचकाना मुळात जीवाश्म म्हणजे सजीवाच्या इतिहासातील फार थोडी पाने आजच्या घडीला पाहता येतात. जीवाश्म बनण्यासाठी सजीवाचा कठीण भाग गाळाखाली दबला जाणे आवश्यक आहे. त्याचे अश्मीभवन झाल्यानंतर खडकासहित जीवाश्म तयार होण्याची शक्यता. भूकम्प किंवा ज्वालामुखीमुळे उघड्या बाहेर आलेल्या किंवा झिजलेल्या खडकामधील जीवाश्म सापडणे

शक्य आहे. एका अंदाजानुसार दहा लाख सजीवामधील एकाचा जीवाश्म तयार होत असावा. त्यामुळे एके काळी लक्षावधींच्या संख्येने जिवंत असणाऱ्या सजीवाची कल्पना एका जीवाश्मावरून होते. जीवाश्मामधील निखळलेले दुवे सापडणे ही सोपी बाब नाही. पृथ्वीचे कवच म्हणजे अफाट जीवाश्मांचे संग्रहालय आहे. पण काळाच्या लक्षावधी वर्षांच्या इतिहासात गाळलेल्या जागा अधिक आहेत.

निसर्ग निवडीतून गुंतागुंतीचे अवयव असलेले सजीव कसे निर्माण होत असतील? उदा वटवाघूळ किंवा डोळा. जीवाश्म डोळा कसा तयार झाला यावर काहीच प्रकाश टाकणार नाहीत पण सध्या आस्तित्वात असलेले सजीवावरून वटवाघूळ कसे तयार झाले हे समजणे अवघड नाही. त्याने झाडावरील खारीचे उदाहरण दिले. खारीला चार पाय व शेपूट आहे. पण खारीमध्ये सपाट शेपूट व सैल त्वचा असलेली उदाहरणे आहेत. अशा खारी सपाट शेपटीमुळे झाडावरून खाली येताना तरंगत येतात. अशाच खारीपासून वटवाघळे तयार झाली असावीत. फ्लाइंग लेमूर नावाच्या एका सस्तन प्राण्याच्या जबड्यापासून शेपटापर्यंत सैल त्वचा व शेपूट आहे. सैल त्वचा पॅरॅशूटसारखे लेमूरला हवेत तरंगत ठेवते.

त्याच प्रमाणे सजीवाच्या डोक्यावरील डोळा एकाएकी उत्पन्न झालेला नाही. चपटकृमीसारख्या सजीवात डोक्याच्या वरील भागात असलेल्या चेतांच्या टोकाजवळ प्रकाश संवेदी पेशी होत्या. काही संधीपाद सजीवांच्या संवेदी पेशीभोवती रंगकण असलेला पेशी थर होता. या पेशींच्या सहाय्याने ओबडधोबड भिंग तयार झाले. या रचनेतील थोड्या थोड्या बदलामधून आजच्या पक्षी व सस्तन प्राण्यांचे डोळे तयार झाले आहेत. अधिक चांगला डोळा निसर्ग निवडीतून झाला.

निसर्ग निवडीच्या सिद्धांतानंतर डार्विनने इतर वैज्ञानिकांच्या म्हणण्याकडे पाठ फिरवली. तरुणपणी डार्विन पॅलेचा चाहता होता. पण नैसर्गिक डिझाइन डिझायनरच्या प्रयत्नाशिवाय उत्पन्न होऊ शकते असे त्याचे मत झाले. कार्ल व्हॉन बायर याने प्रौढ सजीवांचे भ्रूण प्राथमिक अवस्थेत एकसारखे दिसतात हे दाखवून दिले होते. डार्विनच्या म्हणण्याप्रमाणे हे समान सजीवापासून उत्पत्ती झाल्याचे लक्षण आहे. कालांतराने झालेला त्यांच्यातील बदल मूळ अवस्थामध्ये कधी बदल झाला याचे द्योतक आहे.

ओवेनच्या उगमप्रकाराला त्याने मुळातच फाटा दिला. एके काळी उगमप्रकार हा आदर्श असावा असे मलाही वाटत होते. यावरून पृष्ठवंशी उगमाबद्दल सामान्य विधान करता येईल. त्याच्या सहकऱ्याला डार्विनने लिहिले ओवेनच्या म्हणण्याप्रमाणे वटवाघळाचा पंख व

समुद्र गायीचे वल्हे यांच्या डिझाईन मध्ये ईश्वरी इच्छा आहे मला दोन्हीचा उगम एक आहे असे वाटते.

मानवाबद्दल त्याच्या सिद्धांताचे काय म्हणणे आहे हे त्याने मुद्दाम लिहिण्याचे टाळले. "नजीकच्या भविष्यात हे क्षेत्र मानसशास्त्रज्ञाना व इतराना खुले असावे यासाठी मी ते तसेच ठेवले. मानवाचा प्रारंभ आणि मानवी इतिहास यावर लवकरच प्रकाश पडेल."

रॉबर्ट चेम्बर्स ने व्हेस्टिजेस मध्ये जी चूक केली ती त्याने केली नाही. त्याला एक विधान करायचे होते. पण त्यात त्याला भावनेच्या आहारी जाऊन इतराना काय वाटेल याचा विचार करून त्याने लिहिले " निसर्गाच्या दुष्काळ आणि मृत्यूबरोबरच्या लढाईत अधिक प्रगत सजीवांची निर्मितीचा सरळ हात आहे. त्यातूनच उत्क्रांती होते. "

## २.९ एप विरुद्ध विशप

त्या हिवाळ्यात इंग्लंड फायरप्लेस जवळ गरम कपड्यात आणि वूलन रगमध्ये गुरफटलेल्या हजारो व्यक्तींनी डार्विनचे पुस्तक वाचले. १२५० प्रतींची पहिली आवृत्ती हातोहात एका दिवसात संपली. जानेवारीमहिऱ्यात दुसरी ३००० प्रतींची आवृत्ती प्रसिद्ध झाली. हक्सले ने डार्विनला अभिनंदनाचे पत्र पाठवले. त्याला सावध केले. खरी लढाई अजून चालू व्हायची आहे. 'माझी नखे व चोच धार लावून तयार आहे.' त्याने डार्विनला आश्वस्त केले. बहुतेक वर्तमानपत्रात पुस्तकाबद्दल थोडक्यात माहिती आलेली होती. 'एकोणीसाव्या शतकातील ग्रेट कल्पना' अशी समीक्षा गंभीरपणे पुस्तक वाचून लिहिलेली होती. हक्सले आणि डार्विन यांचे कौतुक त्यात केलेले होते. पण बऱ्याच समीक्षकाना यात ईश्वरी निंदा आहे असे वाटले. क्वारटर्ली रिव्ह्यू मध्ये डार्विनचा सिद्धांत क्रिएशन आणि क्रिएटर म्हणजे निर्मिती आणि निर्माता यामधील विरोधाभास आहे.

एप्रिल १८६० यादिवशी एडिंबर्ग रिव्ह्यू मध्ये आलेली प्रतिक्रिया अत्यंत जहाल होती. ही निनावी असली तरी रिचर्ड ओवेन यांनी ती लिहिली आहे हे न सांगता समजले. त्याच्या शब्दा शब्दात द्वेष भरलेला होता. डार्विनचे पुस्तक विज्ञानाचा कलंक आहे. डार्विन आणि त्याच्या पाठीराख्यांनी नैसर्गिक निवड हाच निर्मितीचा नियम आहे असे ढोंग केले आहे. ओवेन प्रत्यक्षात उत्क्रांती विरुद्ध नव्हता. फक्त त्याला निखळ भौतिकवादाची चीड आली होती.

जे ओवेनला शक्य झाले नाही ते डार्विनने करून दाखवले. ओवेन यांनी जीवविज्ञानात शोध लावले पण त्याचा शेवट अस्पष्ट उगमप्रकारात केला. दुसऱ्या बाजूला डार्विनने जाती मधील समान दुवे प्रत्येक पिढीमध्ये कसे आढळतात हे स्पष्ट केले.

ओवेन यांनी डार्विन आणि हक्सले यांच्यावरील रागाच्या भरात ही समीक्षा लिहिली. हक्सले जाहीरपणे ओवेनवर टीका करीत असे. त्यात हक्सले जे विष ओकत होता त्यामुळे ओवेन ला धक्का बसला. टीका करण्यामागे हक्सले चा हेतू ओवेन उच्चकुलीन ब्रिटिश ज्या सिद्धांतावर विश्वास ठेवत आहेत त्या जुनाट कल्पनाना खतपाणी घालत असणे हे होते. सतत उत्क्रांती ची ओवेनची कल्पना वेडगळ पणाची आहे असे त्याने जाहीर करून टाकले. यावर ओवेन एवढा



भडकला की एका जाहीर व्याख्यानात त्याने हक्सलेकडे रोखून पाहिले आणि म्हणाला ' जीवाश्मामध्ये ज्यांना ईश्वरी हात दिसत नाही त्यांच्या डोक्यामध्ये बिघाड झाला आहे. '

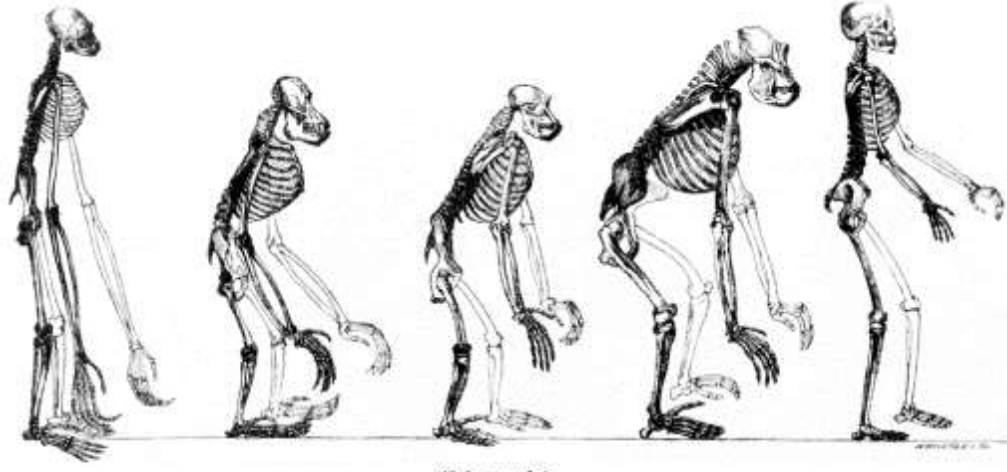
ओरिजिन ऑफ स्पेसिस प्रसिद्ध होण्याआधी काही दिवस त्यांच्यामधील वाद टोकास पोहोचला होता. ओवेन याना मानव इतर प्राण्यांच्या पासून सर्वस्वी वेगळा आहे असे सिद्ध करायचे होते. १८५०च्या सुमारास ओरांगगुटांग, चिम्पांझी आणि गोरीला पहिल्यांदा दाट जंगलातून प्रदर्शनासाठी प्राणिसंग्रहालयात उपलब्ध व्हायला लागले. ओवेन यानी त्यांच्या विच्छेदनातून त्यांच्या सांगाड्याचा अभ्यास केला. मानव आणि कपि (बिन शेपटीच्या माकडांसाठी मराठी संज्ञा) याना वेगळे करणारी खूण त्याला शोधायची होती. मानव हा कपि पासून वेगळा नसेल तर सदाचरण व नैतिकतेला काय महत्व?

ओवेनने मानवी सम्प्रेषण, बोलणे आणि विचार यामुळे मानव इतर प्राण्याहून वेगळा आहे. कपि वर्गातील प्राण्यांच्या व मानवी मेंदूमधील वेगळेपण तो शोधत होता. १८५७मध्ये मानवी व कपीच्या मेंदूमधील वेगळा भाग सापडल्याचा दावा त्याने केला. मानवी मेंदूमधील प्रमस्तीष्क मागील बाजूस वाढलेले असते. त्यामुळे मेंदूचा तिसरा भाग हिप्पोकॅम्पल लोब मायनर (अश्वमीन) मानवी मेंदूमध्ये आहे असा भाग कपिच्या मेंदूत नाही असे त्याला आढळले. चिम्पांझी, प्लॅटिपस आणि माणूस यांच्या मेंदूमधील हा फरक माणूस वेगळा आहे हे सिद्ध करतो.

हक्सले याना ओवेनने विच्छेदित केलेला मेंदू वाईट पद्धतीने टिकवलेला असावा अशी शंका होती. तसे पाहिले तर मानवी मेंदू गोरिलाच्या मेंदूपेक्षा फार वेगळा नाही आणि बबूनचा मेंदू गोरिलासारखा. मानवी वैशिष्ट्य त्याच्या अंगठा आणि मेंदूतील अश्वमीन भाग यावर अवलम्बून नाही याउलट मी असे विचार स्वच्छ करण्याचे काम मी करीत आहे असे हक्सले यानी लिहिले.

ओरिजिन ऑफ स्पेसिस च्या भडकाऊ समीक्षेमुळे ओवेन आणि हक्सले यांच्यामधील ताण वाढत गेला. शेवटी काही महिन्यांनंतर १८६० च्या जून महिन्यात त्यांच्यातील वादाचा स्फोट झाला.

ब्रिटिश असोसिएशन ऑफ अँडव्हॉंसेस ऑफ सायन्स या संस्थेची वार्षिक बैठक ऑक्सफोर्ड मध्ये झाली. असोसिएशनचा प्रेसिडेंट ओवेन यानी जून २८ या दिवशी आपले व्याख्यान दिले. हजारभर व्यक्ती याव्याख्यानास उपस्थित होत्या.



SKELETONS OF THE  
GIBBON. ORANG. CHIMPANZEE. GORILLA. MAN.

*Photographically reduced from Diagrams of the natural size (except that of the Gibbon, which was twice as large as nature),  
drawn by Mr. Waterhouse Hawkins from specimens in the Museum of the Royal College of Surgeons.*

२.१० तौलनिक सांगाडे गिबन, ओरांग, चिंपाझी, गोरीला, मानव (स्केल प्रमाणे नाहीत) हक्स्ले यांच्यासाठी काढलेली आकृती १८६६

मानवी मेंदू कपी गटातील मेंदूपेक्षा कसा वेगळा आहे ते त्यांनी समजावून सांगितले. हक्सले यानी आपण काय करायचे हे आधीच ठरवून ठेवले होते. व्याख्यानाच्या शेवटी हक्सले उभा राहिला आणि मला स्कॉटिश शरीर रचना वैज्ञानिक यानी पाठवलेले पत्र वाचून दाखवायचे आहे त्यात " चिम्पाझीच्या मेंदू विच्छेदनामध्ये मानवी मेंदूमधील अश्वमीन एकाच प्रकारचा आहे मानवी व चिम्पाझीच्या मेंदूमध्ये कसलाही फरक नाही" असे लिहिले आहे. ओवेनकडे आपल्या बचावाचा कसलाही मार्ग नव्हता. ओवेनचा पाणउतारा करण्याची दुसरी संधी हक्सलेला कधीही मिळाली नसती.

मेंदूची लढाई जिंकल्यानंतर दुसऱ्या दिवशी हक्सले ऑक्सफोर्ड सोडण्याच्या विचारात होता. जाता जाता तो रॉबर्ट चेम्बर्स या व्हेस्टिजेसच्या अनामिक लेखकाकडे धडकला. चेम्बर्सला हक्सलेच्या जाण्याचा धक्का बसला. दुसऱ्या दिवशी काय होणार आहे याची त्याला माहिती नसावी.

ऑक्सफोर्ड मध्ये पसरलेल्या अफवेनुसार बिशप सम्युएल विल्बरफोर्स डार्विनवर तुटून पडणार होता. कित्येक वर्षे विल्बरफोर्स उत्क्रांती विरुद्ध धार्मिक प्रतिनिधी म्हणून आवाज उठवत होता. व्हेस्टीजेस च्या विरुद्ध त्याने १८४४ मध्ये खोटारडेपणाची विधाने असे म्हणून

वाट लावली होती. डार्विनचे पुस्तक त्याहून वेगळे नाही असे त्याचे म्हणणे. दुसऱ्या दिवशी अमेरिकन वैज्ञानिक विल्यम ड्रेपर 'डार्विनिझम' व त्याचा सामाजिक परिणाम यावर बोलणार होता. विल्बरफोर्स ला डार्विनला जाहीरपणे उघडे करण्याची संधी ब्रिटनमधील सर्वात मोठ्या वैज्ञानिक मेळाव्यात मिळाली होती. या मीटिंगच्या दिवशी विल्बरफोर्स ओवेनचा पाहुणाचार घेणार होता. बिशपला आपल्यासारखे बोलायला भाग पाडणे त्यामुळे सोपे झाले होते. डार्विनचा बचाव करण्यासाठी ड्रेपरच्या व्याख्यानाच्या वेळी हस्कस्ले उपस्थित असणे अत्यंत आवश्यक होते.

दुसऱ्या दिवशी ओवेन यांनी कॉन्फरन्सची सुरवात केली. ऑडिटोरियम हजार प्रेक्षकांनी खचाखच भरलेले होते. अशा ओवेन म्हणाला ' आपण जेवढे वैज्ञानिक सत्य शोधनासाठी प्रयत्न करू तेवढे आपण ईश्वराच्या अधिक जवळ जाऊ. ड्रेपरच्या व्याख्यानाचा विषय होता "डार्विन इतर वैज्ञानिकांच्या दृष्टीने युरोपचा बौद्धिक विकास." सजीवांचा विकास नियमांनुसार नियंत्रित होतो. कोठल्याही बाजूने डार्विन सिद्धांताच्या बाजूने कसलाही मुद्दा नाही. जोसेफ हूकर ड्रेपरच्या व्याख्यानास उपस्थित होता. ड्रेपरच्या व्याख्यानाची त्याने चक्रे 'अपानवायूशी' तुलना केली. सभागृहाचे वातावरण आता तापले होते. एकही श्रोता सभागृहातून उठून गेला नाही. त्यांना बिशपचे म्हणणे ऐकायचे होते.

ड्रेपरचे व्याख्यान संपले. बिशप विल्बरफोर्स उठून उभा राहिला. त्याने डार्विनच्या पुस्तकाचे समीक्षण आधीच लिहिले होते. आजचे त्याचे व्याख्यान समीक्षणावर आधारलेले होते. बायबल म्हणजे विज्ञानाची परीक्षा नाही पण त्याने डार्विनच्या पुस्तकाच्या परीक्षणात लिहिले 'वैज्ञानिक तथ्यांच्या आधारावर वैज्ञानिक चुका काढता येत नाहीत. त्यातल्या त्यात ईश्वरी निर्मितीत असलेल्या चुका तर कधीच नाही. डार्विनने हीच चूक केली आहे. त्याचे लिखाण चुकीच्या गृहीतकावर आधारलेली आहे. आणि हे गृहीतक आहे नैसर्गिक निवड. पण असे एकतरी उदाहरण असल्यास त्याने ते उधृत करावे.

त्याऐवजी विल्बरफोर्स यांनी पॅले व ओवेन यांच्या मिश्रणावर बोलणे पसंत केले. सजीव निर्मिती अत्युच्च ईश्वराच्या मनातील कल्पना आहे. त्याच्या कामात सतत सुधारणा चाललेली आहे. कारण तोच या सर्व विश्वाचा निर्माता आहे.

विल्बरफोर्सचे व्याख्यान संपल्यानंतर त्याने हक्सलेकडे रोखून पाहिले. आणि विचारले " आपले आई की वडिल यापैकी माकडाचा काही वारसा आहे? "डार्विन याना हक्सले

यांनी नंतर सांगितले मी माझ्या एका मित्राचा हात त्याच्या गुढग्यावर धरून म्हणालो "ईश्वराने याला माझ्याकडे सोपवले आहे. ईश्वराने मला सांगितले की बिशप जे म्हणतो त्यात नवीन काही नाही. फक्त एकच बाब वेगळी आहे ती म्हणजे हक्सलेचे पूर्वज. जर माझे पूर्वज आजोबा एप पासून बनले असतील तर मला त्याचा अभिमान आहे. मला जर विचारले तर माझी पसंती एपला असेल. "

सभागृह हशामध्ये बुडून गेले. हशा थांबण्याचे कारण होते एक करड्या केसांचा आणि सरळ रोमन पद्धतीचे नाक असणारी व्यक्ती सभागृहाच्या मध्यभागातून उभी राहिली. ती व्यक्ती होती कॅप्टन फिट्झ रॉय.

फिट्झ रॉय आणि डार्विन या दोघाना परस्पराबद्दल आदर होता. ते दोघे एकमेकाना अनेक वर्षे ओळखत होते. कॅप्टनला वाटले डार्विनला प्रवासाबद्दल लिहायचे आहे म्हणून त्याने बीगलच्या कर्मचाऱ्यांना त्याला मदत करायला सांगितले. प्रत्यक्षात फिट्झ रॉय लायलने लिहीलेल्या एन्शंट जिओलॉजी मुळे भारून गेलेला होता. या पुस्तकामुळे तो बायबलकडे वळला. फिट्झ रॉय यांनी स्वता: लिहीलेल्या पुस्तकात डार्विन बरोबर नोहाच्या प्रलयाबद्दल चर्चा केली होती. पण त्यानंतर डार्विन कपोलकल्पित कहाण्यावर विश्वास ठेवून नोहाचा प्रलय सोडाच ईश्वरी क्रिएशन पासून दूर गेला.

कॅप्टन ऑक्सफोर्ड ला यायचे कारण त्याला सागरी वादळाबद्दल बोलायचे होते. ड्रेपर याच्या व्याख्यानाबद्दल त्याला कोठून तरी कळले. हक्सले बोलायचे थांबल्यानंतर फिट्झ रॉय उठून उभा राहिला. आणि म्हणाला डार्विनच्या पुस्तकाने माझी चांगली करमणूक झाली. ओरिजिन ऑफ स्पेसिस वाचून मला अत्यंत वेदना झाल्या. त्याने दोन्ही हात डोक्यावर उंच धरले. त्याच्या एका हातात बायबल होते आणि श्रोत्यांना म्हणाला ईश्वरावर विश्वास ठेवा मनुष्यावर नको. पण श्रोत्यांनी त्याला आरडा ओरडा करून खाली बसवले.

सर्वात शेवटी जोसेफ हूकर बोलणार होता. तो पोटियम समोर आला व विल्बरफोर्स वर हल्ला चढवला. नंतर त्याने डार्विनला सांगितले मी विल्बरफोर्सकडून खालील बाबी कबूल करून घेतल्या १. त्याने डार्विनचे पुस्तक कधीच वाचलेले नाही. २. त्याला वनस्पति विज्ञानातील ओ की ठो कळत नाही. त्यानंतर बैठक त्वरित संपली. पण मिटिंगचे मुख्य आकर्षण डार्विन होता.

मुख्य आकर्षण डार्विन असला तरी तो प्रत्यक्षात युद्ध भूमीवर नव्हता. वयाच्या पन्नाशीत त्याने ऑक्सफोर्डला जाण्याचे टाळले. त्याचा पूर्ण बचाव हूकर आणि हक्सले यांनी

केला. काही आठवडे त्याने रिचमंड या लहान खेड्यात घालवले. त्याच्या जुनाट व्याधीवर त्याने उपचार करून घेतले. आपल्या मित्रांची पत्रे त्याने वाचली. विशपच्या प्रश्नांना उत्तर प्रत्यक्ष द्यायची पाळी आली असती तर माझा अति ताणामुळे मृत्यू झाला असता असे त्याने हूकरला उत्तरादाखल लिहिले.

ऑक्सफोर्ड मधील सभा लवकरच आख्यायिका बनली. प्रत्येकाकडे आख्यायिकेची स्वतःची आवृत्ती होती. विल्बरफोर्स याला आपण जिंकलो असे वाटले. हक्सले आणि हूकर याना शेवटचा ठोका आपण मारला असे वाटले. आजपर्यंत नक्की काय झाले याचा पत्ता डार्विनला कधीही लागला नाही. फक्त एक महत्वाची घटना म्हणजे डार्विन ची वीस वर्षांची प्रतीक्षा संपली.

डार्विनच्या उर्वरित आयुष्यात त्याला थोर वैज्ञानिक म्हणून मान्यता मिळाली. १८७० सालापर्यंत ब्रिटन मधील बहुतेक वैज्ञानिकांनी उत्क्रांतीस मान्यता दिली. नॅचरल हिस्टरी म्युझियम लंडन मध्ये त्याचा पुतळा बसवला गेला. न्यूटनच्या शेजारी त्याला चिरविश्रांती मिळाली.

ओरिजिन ऑफ स्पेसिस पुस्तकाचे दुर्दैव म्हणजे याची खरी ओळख व्हायला विसावे शतक उजाडावे लागले. जीवाश्मवैज्ञानिक आणि भूवैज्ञानिक यानी शोधून काढलेल्या सजीवांच्या पृथ्वीवरील काल गणनेमुळे डार्विनचे म्हणणे नव्याने पटले. त्यानंतर जीववैज्ञानिकांनी आनुवंशविज्ञानातील घटकांचा अभ्यास करून त्यातसुद्धा निसर्ग निवड कशी परिणाम घडवते हे दाखवून दिले. थोडक्यात उत्क्रांती हा एकमेव 'प्रभावी' घटक नैसर्गिक निवडीच्या नियमानुसार सजीवावर परिणाम करतो.

++++++

## प्रकरण ३

### ३.१ पृथ्वीतील कालकुपीच्या शोधात

भूगर्भ वैज्ञानिकांची पंढरी अकास्टा नदीच्या तळाशी येऊन संपते. ही नदी कॅनडाच्या इशान्येस आहे. येथे पोहोचण्यासाठी अनेक दिवस कॅनोइंग (उथळ बोटी) मधून किंवा पाण्याच्या पृष्ठभागावर उतरणाऱ्या विमानामधून प्रवास करावा लागतो. यलोनाईफ या शहरापासून ही विमान सेवा उपलब्ध आहे. हा प्रवास अर्धवट जमीन व अर्धवट हजारो तलाव व डबक्यावरून होतो. मध्येच तुम्हाला हिमयुगातील हिमनगाना वळसा घालून जावे लागते. स्कीइंग करत आला तर नदीच्या मध्यभागी असलेल्या लहान नाजूक बेटावर उतरावे लागते. किनाऱ्यावर काळा स्पूस, रेनडिअर माँस (शेवाळे), शैवाक ( कवक आणि शेवाळे यांचा संयुक्त अवतार) हीथर नावाची नाजूक निळी पांढरी फुले येणारी वनस्पति तुडवत चालावे लागते. प्लोव्हर पक्ष्यांचा चिवचिवाट शांतता भंग करतो. इकडे काळ्या चावणाऱ्या माशा व डास आपल्या तीक्ष्ण सोडेने तुमची त्वचेची चाळण करतात.

पाण्याबाहेर डोकावणारा खडक पाण्यात कोसळलेला दिसतो. दगडाधोंड्यातून वाट काढत तुम्हाला वाट काढावी लागते. येथील खडक ग्रानाइटचे आहेत. गडद करड्या रंगाचे व त्यामध्ये अडकलेले फेल्डस्पार इतर ठिकाणी असलेल्या ग्रानाइटहून फार वेगळे दिसत नाहीत. त्यांचे एकमेव वैशिष्ट्य म्हणजे त्यातील काही चार अब्ज वर्षापूर्वीचे आहेत. कदाचित ते पृथ्वीवरील सर्वाधिक जुने खडक असावेत. पृथ्वीच्या बाल्यावस्थेत एकत्र आलेल्या खनिजापासून ते एकत्र आले. महाखंड एकत्र होते त्या वेळेस हे खडक होते व महाखंड दूर गेले त्यावेळीसुद्धा.

त्यांचे वय एवढे विस्तृत आहे की त्याची कल्पना सामान्य व्यक्तीला येण्यासाठी एक वर्ष म्हणजे आपले पसरलेले दोन्ही हात अशी कल्पना केली तर अकास्टा खडकांचे वय काढण्यासाठी पृथ्वीला दोनशे वेळा फेरी मारायला लागेल. हे समजणे जेवढे सामान्य व्यक्तीला कितीही अवघड वाटले तरी याचा डार्विनला अत्यानंद झाला.

डार्विनने प्रथम जेव्हा उत्क्रांति सिद्धांत मांडला त्यावेळी अकास्टा खडकांचे नेमके वय काढण्याचे तंत्र विकसित झालेले नव्हते. यासाठी आवश्यक भौतिक विज्ञान काळाच्या उदरात पन्नास वर्षे पुढे होते. डार्विनला पृथ्वी बरीच जुनी आहे हे ठावूक होते. त्याच्या सिद्धांताप्रमाणे पिढ्यान पिढ्या उत्क्रांती होत आहे.



३.१ अकास्टा खडक ३.१ अ कॅनडा उत्तर पूर्व अकास्टा

विसाव्या शतकात जीवाश्मांचे अभ्यासक आणि भूशास्त्रज्ञानी पृथ्वीच्या वयाचा तुकड्यातुकड्यांनी अभ्यास पूर्ण केला. सजीव कोणत्या क्रमाने पृथ्वीवर आले हे तर शोधून काढले त्याच बरोबर नेमक्या कोणत्या काळात पहिले सजीव पृथ्वीवर आले हेसुद्धा अभ्यासले. त्यानुसार सर्वात पहिले सजीव ३.८५ अब्ज वर्षापूर्वी, प्राणी ६०० दशलक्ष (साठ कोटी) आणि माणूस म्हणता येईल असा प्राणी १५०.००० (दीड लाख वर्षे) वर्षापूर्वी तयार झाला.

### ३.२ पहिला पुरावा

डार्विन विरुद्ध केलेली विधाने मग ती धार्मिक, जीववैज्ञानिक किंवा भूवैज्ञानिक असोत एकच बाब त्याला त्रास देत होती ती म्हणजे पृथ्वी ग्रहाचे वय काय? याचे उत्तर जीववैज्ञानिक, बिशप वा भूवैज्ञानिकाकडून येण्याऐवजी चक्र भौतिक वैज्ञानिकाकडून आले. या वैज्ञानिकाचे नाव विल्यम थॉमसन, हा लॉर्ड केल्विन या नावाने अधिक प्रसिद्ध होता. डार्विनचे ओरिजिन ऑफ स्पेसिस प्रसिद्ध झाले त्या वेळी केल्विन जागतिक कीर्तीचा भौतिकशास्त्रज्ञ म्हणून प्रसिद्ध होता. केल्विनच्या मते विश्व हा ऊर्जा, विद्युत भार आणि ऊष्णता यांचे भले मोठे चक्र आहे. विद्युत पाण्याप्रमाणे प्रवाही आहे हे त्याने सिद्ध करून दाखवले होते. एंट्रोपी विश्वावर सत्ता गाजवते असे सिद्ध केले. एंट्रोपी म्हणजे कशासाठीही न वापरता किंवा परिवर्तन न होणारी ऊर्जा. त्यामुळे व्यवस्थित पणे चाललेला ऊर्जा प्रवाह अव्यवस्थित होतो. कार्य व्यवस्थित चालण्यासाठीसुद्धा ऊर्जा मिळाली तरच ते व्यवस्थित पूर्ण होते. त्याने दिलेले उदाहरण मेणबत्तीचे होते. एक मेणबत्ती अखेरच्या थेम्बापर्यंत जाळा निर्माण झालेली धूर, ऊर्जा आणि उष्णता एकत्र करून पुन्हा मेणबत्ती तयार होणार नाही. केल्विनचे कार्य कितीही थोर वाटले तरी युरोप पासून उत्तर अमेरिकेपर्यंत समुद्राच्या तळाशी केबल अंतरण्याचे काम मिळवले होते. त्यात त्याने खच्चून पैसा मिळवला. दोन आंतर खंडीय टेलिग्राफ चे दळणवळण त्याच्यामुळे सुरू झाले.



३.१ लॉर्ड केल्विन उर्फ विल्यम थॉमसन १८२४-१९०२



केवल अंतरण्याच्या कामावर प्रवास करताना पृथ्वीचे वय काय असेल याचा प्रश्न त्याला पडला होता. तो पक्का धर्माभिमाना असला तरी पृथ्वी फक्त काही हजार वर्षापूर्वीची आहे हे त्याला मान्य नव्हते. कारण उघड होते. कोणाला तरी वाटले आणि ते बायबलमध्ये लिहिले. वैज्ञानिक पद्धतीने पृथ्वीचे वय काढण्याची त्याची पद्धत उष्णता ऊर्जेवरून बेतलेली होती.

जसे जसे खाणीत खोलवर जाऊ तसे खडकांचे तापमान अधिक असते हे केल्विन यांना ठावूक होते. वाढत्या तापमानाबद्दल केल्विन यांचा अंदाज होता की पृथ्वीची निर्मिती दोन ग्रहांच्या परस्परावर आदळण्याने झाली. या आदळण्यामुळे खडक वितळून शिलारस तयार झाला. एकदा पृथ्वी थंड झाली म्हणजे खडकांचे तापमान पुन्हा वाढण्याचे काहीच कारण नाही. पृथ्वी थंड होताना डांबराचा पृष्ठभाग जसा आधी थंड होतो व कालांतराने अंतर्भाग. पृथ्वीचा अंतर्भाग त्यामुळे अजून तापलेला आहे. एक वेळ अशी येईल की पृथ्वीचा पृष्ठभाग व अंतर्भाग यांचे तापमान एकसारखे होईल.

वस्तू कशी थंड होते याची अचूक समीकरणे केल्विन आणि समकालीन भौतिकवैज्ञानिकांनी तयार केली. या समीकरणावरून पूर्ण पृथ्वी कशी थंड होत गेली ते पाहिले. खडकामधून उष्णता कशी विसरित होते याचा अभ्यास केला. खाणीच्या अंतर्भागात ती अजून कशी टिकून आहे यावरून पृथ्वी या ग्रहाचे वय १८६२ साली १०० दशलक्ष वर्षे (दहा कोटी) असल्याचे जाहीर केले.

केल्विन चा मूळ उद्देश भूविज्ञान भौतिकविज्ञानाच्या तुलनेने कसे अपुरे आहे हे दाखवून देणे. ओरिजिन ऑफ स्पेसिस वाचल्यानंतर आपल्या निरीक्षणावरून डार्विनवर हल्ला करता येतोय यातच तो खूष होता. लायल चे एनशंट जिऑलॉजी वाचून निसर्ग निवडीच्या सावकाश चालणाऱ्या प्रक्रियेतून सजीवामध्ये बदल होण्यास अधिक वेळ लागेल असे त्याला वाटले. उत्क्रांती सिद्धांताच्या विरुद्धची कावीळ त्याला झालेली नव्हती. जीवविज्ञानातील त्याची माहिती अशी की सजीवाचा प्रारंभ सूक्ष्म जिवाणूपासून झाला. पण सध्या असलेले सजीव हे ईश्वरी डिझाइन चा परिणाम आहे. पृथ्वीचे वय ठरवण्याने डार्विन विरुद्ध एक मुद्दा उपस्थित करता येईल असे त्याला वाटत होते.

डार्विनचा बचाव करण्याचा हक्क त्यांनी आटोकाट प्रयत्न केला. टीकाकार असे सहसा करीत नाहीत. तो म्हणाला भूवैज्ञानिक आणि भौतिकवैज्ञानिक यांनी सांगितलेले पृथ्वीचे वय मान्य करायचे तर उत्क्रांती एवढ्या कमी वर्षात कशी झाली याचे समीकरण पुन्हा नव्याने मांडायला लागेल. पृथ्वीचे वय फक्त दहा कोटी वर्षे असेल तर उत्क्रांती 'फास्ट फॉरवर्ड' पद्धतीने

व्हावी लागेल. वॅलॅस एक पाऊल अजून पुढे गेला. आजच्या उत्क्रांतीच्या वेगाहून कधी कधी ती सुपर फास्ट वेगाने होत असावी असे त्याने सुचवले. पृथ्वीचे अक्षाभोवती फिरण्याने होणाऱ्या हवामानातील बदलामुळे उत्क्रांतीचा वेग सुपर फास्ट झाला.

डार्विन मात्र अशा विधानावर फार समाधानी नव्हता. 'लॉर्ड केल्विन यांच्या पृथ्वीच्या वयाच्या विधानामुळे मला दुःख झाले आहे.' त्याने केल्विन यांना लिहून कळवले. पृथ्वीच्या तापमानावर व थंड होण्यावर केल्विन यांनी आणखी संशोधन करून वयाची मर्यादा फक्त दोन कोटी वर्षांवर आणली. डार्विनकडे दात ओठ खाण्याशिवाय दूसरा मार्ग नव्हता. त्याच्या उत्क्रांति सिद्धांतातील आत्मा काढून घेतल्यासारखी त्याची स्थिती झाली.

+++++

### ३.३ आण्विक घड्याळे

लॉर्ड केल्विन यांचे गणित पृथ्वीला स्वताःचा ऊर्जा स्रोत नाही या गृहीतकवार आधारलेले होते. हे गृहीत लवकरच खोटे ठरले. कारण पृथ्वीला अंतर्गत ऊर्जा स्रोत आहे हे केल्विन यांना मुळीच ठावूक नव्हते. १९८६ साली डार्विनच्या मृत्यूनंतर सोळा वर्षांनी फ्रेंच भौतिक वैज्ञानिक हेन्री बेक्वारेल यानी युरेनियमचे क्षार व फोटोग्राफिक प्लेट एकत्र बांधून ठेवले होते. या प्लेटस डेव्हलप केल्यानंतर त्याला प्लेटवर तेजस्वी ठिपके दिसले. युरेनियम मधून ऊर्जा किरण बाहेर आल्याशिवाय असे शक्य नाही याची त्याला खात्री पटली. सात वर्षांनंतर पिअरी आणि मेरी क्युरी यानी रेडियम मधून सतत उष्णता ऊर्जेच्या स्वरूपात बाहेर पडते हे दाखवून दिले.

बेक्वारेल आणि क्युरी याना ऊर्जेचा स्रोत अणूच्या अंतर्भागात आढळून आला होता. अणू प्रोटॉन, न्यूट्रॉन व इलेक्ट्रॉन या तीन मधून बनलेला असतो. इलेक्ट्रॉन वर ऋण भार असतो ते अणूच्या कडेने भिरभिरत असतात. घन भार असलेला प्रोटॉन अणूच्या मध्यभागात असतो. प्रत्येक मूलद्रव्याची ओळख त्यातील घन भारित प्रोटॉनच्या संख्येवर अवलंबून असते. उदा हायड्रोजन एक प्रोटॉन, हेलियम दोन, कार्बन सहा प्रोटॉन. प्रोटॉन च्या शेजारी न्यूट्रल भार असलेले न्यूट्रॉन. एकाच मूलद्रव्यामध्ये क्वचित वेगळ्या संख्येचे न्यूट्रॉन असू शकतात. उदा सामान्यपणे कार्बन मध्ये सहा न्यूट्रॉन व सहा प्रोटॉन असतात. (याचे नाव कार्बन १२ ). याशिवाय कार्बन १३, व कार्बन १४ ही आढळतात. अशा मूलद्रव्यांना समस्थानिके असे नाव आहे. समस्थानिकावरून जिऑलॉजिकल वेळ समजते.

अणूतील प्रोटॉन व न्यूट्रॉन एखाद्या फळांच्या दुकानातील संत्र्याच्या ढिगाच्याप्रमाणे असतात. काही ढीग स्थिर तर काही अस्थिर. अस्थिर ढीग कधीही कोलमडू शकतो. संत्र्याच्या ढिगाची स्थिरता गुरुत्वाकर्षणामुळे असते. पण प्रोटॉन व न्यूट्रॉन वेगळ्याच आकर्षणामुळे एकत्र राहतात. अस्थिर समस्थानिके जेव्हा विघटित होतात त्या वेळी काही ऊर्जा कण बाहेर पडतात. ऊर्जा मुक्त झाल्यानंतर मूलद्रव्याचे रूपांतर दुसऱ्या मूलद्रव्यात होते. युरेनियम २३८ चे विघटन होताना दोन न्यूट्रॉन व दोन प्रोटॉन मुक्त होतात. त्यामुळे युरेनियम २३८ चे थोरीयम २३४

मध्ये रूपांतर होते. थोरीयमसुद्धा अस्थिर आहे. त्याचे प्रोटॅक्टिनियम २३४ मध्ये रूपान्तर होते. अशा तेरा रूपांतरानंतर युरेनियम २३८ चे लेड (शिसे) २०६ बनते. शिसे स्थिर मूलद्रव्य आहे.

मूलद्रव्यातील कोणत्या अणूचे विघटन होणार हे सांगता येत नाही. पण अणूंच्या समूहाचे विघटन संख्याशास्त्राचे नियम पाळते. उदाहरणार्थ एका खनिजामध्ये (१, ०००, ०००) दहा लाख किरणोत्सारी समस्थानकाचे अणू आहेत. त्यातील पन्नास टक्के अणूंचे एका वर्षात विघटन होत असते. पहिल्या वर्षाच्या शेवटी पाच लाख (५००, ०००) समस्थानके शिल्लक राहतील. दुसऱ्या वर्षी त्यातील अडीच लाख (२५०, ०००) समस्थानके शिल्लक राहणार. दर वर्षी उरलेल्या समस्थानकापैकी पन्नास टक्के समस्थानके शिल्लक रहात असतील तर विसाव्या वर्षी शेवटचे अणूचे विघटन होणार. भौतिक वैज्ञानिकांनी या प्रकाराचे वर्णन 'अर्ध काल' असे केले आहे. थोडक्यात अर्धी समस्थानके विघटन होण्याच्या कालखंडास अर्ध काल म्हणतात. युरेनियम २३८ चा अर्धकाल ४.४७ दशलक्ष वर्षे एवढा आहे. इतर मूलद्रव्यांचा अर्धकाल कित्येक दशलक्ष वर्षाएवढा आहे. तर काही मूलद्रव्यांचा अर्धकाल काही मिनिटापासून सेकंदापर्यंत असतो.

ज्या नियमामुळे अणू नियंत्रित होतात ती त्यांच्यातील उपजत प्रेरणा नाही. पण असे निश्चित होत राहते. असे जर झाले नसते तर संगणकाचा आकार दिवसेदिवस लहान झाला नसता. अणुबॉम्बचा स्फोट करता आला नसता. बेक्कारेल आणि क्युरी यांच्या संशोधनानंतर भौतिक वैज्ञानिकांना केल्विन ने शोधलेल्या नियमापेक्षा वेगळे नियम समजत गेले. युरेनियम, थोरीयम, पोटॅशियम सारखी मूलद्रव्ये पृथ्वीमध्ये आढळतात. त्यांच्या विघटनातून ऊर्जा मुक्त होते. त्यामुळे पृथ्वीच्या निर्मितीच्या वेळी असलेले तापमान झपाट्याने कमी झालेले नाही. किरणोत्सारी मूलद्रव्यामुळे पृथ्वी उबदार राहिली आहे.

अन्स्ट रूदरफोर्ड नावाच्या भौतिकवैज्ञानिकाने किरणोत्सारी मूलद्रव्याबद्दल बरेच संशोधन केले आहे. एका मूलद्रव्यापासून दुसरे मूलद्रव्य बनणे हे नैसर्गिक आहे असे त्याने दाखवून दिले. १९०४ साली मोन्ड्रियल मधील मॅक गिल युनिव्हर्सिटीत त्याने आपल्या नव्या शोधाबद्दल दिलेल्या व्याख्यानात तो म्हणतो.....

"मी ज्या कक्षात व्याख्यानासाठी आलो ती अर्धवट अंधारलेली होती ..मी जेव्हा पृथ्वीच्या वयाबद्दल बोलत होतो तेव्हा सुदैवाने लॉर्ड केल्विन गाढ झोपेत होते मी महत्वाच्या मुद्द्यावर बोलत होतो तेव्हा जटायू जागा झाला डोळे उघडले आणि माझ्याकडे डोळे उघडून पाहिले .मी त्यापासून प्रेरणा घेऊन म्हणालो लॉर्ड केल्विन यांनी पृथ्वीचे वय ठरवण्यासाठी प्रयत्न केले तेव्हा कोणत्याही नव्या ऊर्जेची त्यात भर पडली नव्हती. त्यात आता रेडियमची भर पडली "

त्या दिवसाची आठवण रुदरफोर्डला असली तरी केल्विनने त्याच्या जुन्या अंदाजाबद्दल कधीही वाच्यता केली नव्हती. रुदरफोर्डच्या व्याख्यानानंतर लंडन टाइम्स ला त्याने पत्रात लिहिले पृथ्वीचा आंतरभाग तापलेला ठेवण्याएवढा किरणोत्सर्ग उपलब्ध नाही.

रुदरफोर्डला पृथ्वीचे वय आजपर्यंतच्या अंदाजाहून अधिक आहे हे माहित होतेच पण पृथ्वीचे नेमके वय किती आहे हे नेमके त्यावरून सांगता येईल हेसुद्धा ठावूक होते. थंड होत असलेल्या खडकामधील युरेनियमचे कालांतराने शिशाच्या संयुगात रूपांतर होते. युरेनियमचा अर्धकाल त्याला ठावूक होता. त्यामुळे खडकाचे वय काढणे सोपे होते. अशा पद्धतीमुळे दशलक्ष वर्षांपेक्षा कोट्यवधी वर्षांच्या खडकाचे वय आता काढता येत होते. रुदरफोर्डचे आण्विक घड्याळ अधिक अचूक कसे ठरेल यासाठी एकाच खडकात शिसे व युरेनियमच्या संयुगाची एकच पाहणी करण्याएवजी त्यातील विविध भागांच्या पाहणीवरून अधिक अचूक अंदाज करणे सोपे झाले. जर सर्वच खडकातील शिसे आणि युरेनियमचे प्रमाण एकसारखे असेल तर खडकाचे वय एकच असते यात कसलाही संशय नव्हता.

एकाच वेळी एकाहून अधिक आण्विक घड्याळावरून खडकाचे वय काढण्यात येऊ लागल्यावर पुन्हा एकदा ताळा करता “क्रॉस व्हेरिफिकेशन” करता येऊ लागला. उदा एखाद्या खडकात युरेनियम २३८ बरोबर युरेनियम २३५सुद्धा असते. दोन्हीचा अर्धकाल वेगळा असतो. युरेनियम २३५ पासून शिसे २०७ तयार होते. याचा अर्धकाल वेगळा असल्याने शोध अधिक अचूकपणे होऊ लागला.

क्वचित युरेनियम किंवा शिसे खडकामध्ये अंतर्भूत झाले असल्याच्या शक्यतेतून सुटका करण्यासाठी वैज्ञानिकांनी आणखी एक पद्धत शोधली. एका खडकामध्ये तयार होताना झिरकोनियम व ऑक्सिजनचे झिरकॉन नावाचे स्फटिक तयार होतात.



३.२ झिरकॉन

एखाद्या अभेद्य कुपीसारखे झिरकॉन मध्ये नव्याने काहीही शिरत नाही किंवा त्यातून काही बाहेरही पडत नाही. झिरकॉनच्या बंद कुपीत बाह्य कोणत्याही प्रभावाशिवाय युरेनियमचे शिशामध्ये रूपांतर होत राहते. भूभौतिक वैज्ञानिकानी अकास्टा खडकामधील झिरकॉन स्फटिकामधील युरेनियमचे ४.०४ दशलक्ष वर्षे अर्धकाल शोधून काढला आहे. भारीत कणांची एक तीव्र शलाका त्यानी झिरकॉन मध्ये सोडली. त्यामुळे झिरकॉन स्फटिकात झालेल्या लहानग्या ढगामधून त्यानी बाहेर पडलेली संयुगांचे विश्लेषण केले. हे सर्व करण्यात चूक होण्याची शक्यता फक्त बारा दशलक्ष वर्षे एवढीच होती. आपल्या दृष्टीने बारा दशलक्ष वर्षे हा कालखंड खूप मोठा आहे. पण अकास्टा खडकाचे वय लक्षात घेतले तर ही चूक फक्त ०.३ टक्के एवढीच आहे.

आजच्या घडीला अकास्टा खडक पृथ्वीवरील सर्वात जुने खडक आहेत हे जरी मान्य केले तरी ते तयार होईपर्यंत आधीच ५०० दशलक्ष वर्षे होऊन गेलेली होती. भूवैज्ञानिकांना अशा वेळी पृथ्वीचे वय शोधण्यास अवकाशातून थोडी मदत मिळाली. १९४० च्या सुमारास उल्केमधील शिशाची संयुगे शोधण्याची मोहीम चालू झाली. बहुतेक उल्का सूर्य माला तयार झाल्यानंतरचा कचरा आहे. १९५३ साली क्लायर पॅटरसन नावाच्या भूवैज्ञानिकाने अरिझोना मध्ये उल्का- पातामुळे बनलेल्या १.२ किलोमीटर विस्ताराच्या खड्क्यातून शिसे व युरेनियमचे प्रमाण मोजले. या खड्क्यातील अशनीमध्ये (उल्केमध्ये) युरेनियम जवळा जवळ नव्हते. सर्व युरेनियमचे शिशामध्ये रूपांतर झालेले होते. सूर्यमाला तयार झाल्याच्या पहाटे पहाटे झालेल्या या उल्केमुळे पडलेल्या अशनीमध्ये पुन्हा कसलाही बदल झालेला नव्हता.



३.३ अरिझोना उल्कापातामुळे पडलेले विवर

उल्का आणि आपला ग्रह एकाच मूलद्रव्यापासून बनलेले आहेत पण त्यांच्यातील युरेनियम व शिशाचे प्रमाण वेगवेगळे आहे. युरेनियम व शिशाच्या संयुगाच्या उल्का व पृथ्वीच्या खडकातील प्रमाणावरून पॅटरसन यानी पृथ्वीचे वय ४.५५ बिलियन वर्षे काढले आहे.

पण पृथ्वी वरील सर्वात जुने खडक व पृथ्वीचा जन्म यात असलेली ५०० दशलक्ष वर्षांचा फरक कसा भरायचा याचे उत्तर भूवैज्ञानिकांनी देऊन ठेवले आहे. पृथ्वीचे बाह्य कवच नष्ट होते तसेच नव्याने बनते. त्यात सतत उलथापालथ चालते. पृथ्वीच्या अंतर्भागातून शिलारस बाहेर पडतो जुने कवच नव्याखाली दबले जाते. या उलथापालथीमध्ये जीवाश्म असलेच तर ते नष्ट होतात.

+++++

### ३.४ घड्याळे अनेक, पण वेळ एकच

युरेनियम पद्धतीने सर्व खडकांचे वय सांगता येत नाही. झिरकॉन फक्त काही प्रकारचा शिलारस थंड होतानाच मिळतो. गाळ थरांनी बनलेल्या खडकात युरेनियम शिसे पद्धत वापरणे कुचकामी आहे. खडकांचे वय काढण्यातील आणखी एक अडचण म्हणजे खडकात मोजता येईल एवढे युरेनियम शिल्लक असल्यासच ते मोजता येते. युरेनियम शिसे पद्धतीची मोजपट्टी खूप अधिक मोठी आहे. मानवी इतिहास काळाच्या मापनासाठी ती उपयोगी पडत नाही. भूवैज्ञानिकांनी त्यासाठी डझनावारी नव्या मोजपट्ट्या शोधल्या आहेत. ज्या वस्तूचे वय शोधायचे आहे त्यासाठी त्या विकसित केलेल्या आहेत. ऐतिहासिक काळातील मोजमापनासाठी वैज्ञानिकांनी कार्बनचे कार्बन १४ समस्थानिक शोधून काढले. कार्बन १४ चा अर्धकाल ५७०० वर्षे असतो. गेल्या ४०, ००० वर्षांपर्यन्तचा कालखंड मोजण्यासाठी ही पद्धत वापरण्यात येते.

भारत कण अवकाशातून येताना वातावरणातील नायट्रोजन बरोबर त्यांची टक्कर झाली म्हणजे कार्बन १४ तयार होतो. हा बदल तात्पुरता असतो. कार्बन १४ चे पुन्हा नायट्रोजनमध्ये रूपांतर होते. रूपांतर होताना थोडे अन्य भारत कण मुक्त होतात. जोपर्यंत वनस्पति जिवंत आहेत आणि कार्बन १४ युक्त कार्बन डाय ऑक्साइडच्या स्वरूपात श्वसनासाठी घेत आहेत तोपर्यंत वनस्पति उतीमध्ये कार्बन १४ चे प्रमाण कायम राखले जाते. त्यामधूनच कार्बन १४ प्राणी उतीमध्ये अन्न साखळीतून येत राहते. पण कोणत्याही कारणाने झाड मृत झाल्यावर अन्नसाखळी खंडित होते. प्राणी उतीमध्ये नव्याने कार्बन १४ येत नाही. पण वनस्पति व प्राणी उतीमधील शिल्लक कार्बन १४ वरून शिल्लक उतीचे वय शोधता येते. उदा बर्फात गाडले गेलेले मॅमॉथ, पिरॅमिडमधील ममी, ऐतिहासिक काळातील थडगी, मानवी गुहा वस्त्यामधील शिकार केलेल्या प्राण्यांची हाडे, मोहेंजोदारो, हरप्पा लोथल काळातील कोळशासारखे झालेले धान्य वगैरे.

समस्थानकावर आधारलेली घड्याळ्यामुळे सजीवांचा इतिहास नेमका मांडणे शक्य झाले. त्याकाळी डार्विनला पृथ्वीचे वय ठावूक नव्हते. की जीवाश्म कधी तयार झाले हे फक्त अंदाजाने ठरवता येत होते. भूवैज्ञानिकाकी जिऑलॉजिकल कालखंड फक्त कॅम्ब्रियन काळ म्हणजे जुन्यात जुना असे ठरवले होते. याच्या आधीचे सर्व खडक कॅम्ब्रियन पूर्व या एकाच काळातील असे वर्गीकरण करून ठेवले होते. कॅम्ब्रियन काळातील जीवाश्मांच्या आधी काय होते याचे कोडे डार्विन ला कधीही सुटले नव्हते. जसे केल्विनला पृथ्वीच्या तापमानाचे कोडे सुटले नव्हते.



'जर हा सिद्धांत खरा असेल तर सर्वात आधी बनलेल्या कॅम्ब्रियन थराच्या आधी खूप काळ लोटला आहे. या काळातील पृथ्वीवर असलेल्या सजीवांचे जीवाश्म कोठे गेले याचे समजण्यायोग्य उत्तर मला मिळत नाही' असे डार्विन ने इव्होल्यूशन बाय नॅचरल सिलेक्शन मध्ये लिहून ठेवले.

जीवाश्मवैज्ञानिकाना आता ठावूक झाले आहे की कॅम्ब्रियन पूर्व काळात 3.85 बिलियन वर्षापूर्वी सजीव होते. सजीवांचे सर्वात प्राचीन अवशेष ग्रीनलॅंडच्या नैऋत्य किनाऱ्याजवळ होते असा पुरावा होता. अर्थात येथे कधीही जीवाश्म आढळले नाहीत. जीवाश्म हा सजीवाचा प्रत्यक्ष पुरावा असतो. उदा अस्थी, कवच, ठसा, फुलाची पाकळी वगैरे. पण कधी कधी जीवाश्मानी मागे सोडलेली रसायने वैज्ञानिकांना शोधता येतात.

कार्बन १३ आणि कार्बन १२ यांचे प्रमाण ज्वालामुखीतून बाहेर पडणाऱ्या कार्बनपेक्षा सजीवात कमी असते. खडकात आढळणारा कार्बन कधी कधी सजीवामधून बाहेर आला आहे काय हे सांगणे शक्य आहे. उदाहरणार्थ एल्म वृक्षावर पान उगवलेले आहे. त्यातील कार्बन १३ व १२ प्रकारचा आहे. सुरवंटाने ते पान कुरडल्यावर त्यातील कार्बन सुरवंटाच्या उतीत गेला. पक्ष्याच्या पोटात गेलेला सुरवंट आणि पक्ष्याचे मातीत मिसळलेल्या शरीरापर्यंत कार्बन १३-१२ पोहोचला. ही मृत्तिका समुद्रतळाशी गेल्यानंतर पाण्याच्या प्रचंड दाबामुळे थरांच्या खडकात रूपांतर होते. ज्या खडकात कधीही सजीव नव्हते त्यात कार्बन १३ चे प्रमाण ज्वालामुखीतील कार्बन १३ एवढेच असते.

१९९६ साली अमेरिकन व ऑस्ट्रेलियन वैज्ञानिक ग्रीनलॅंडच्या नैऋत्येस वेड्यावाकड्या प्रवाहातून पोहोचले. याठिकाणी जगातील सर्वाधिक जुने गाळाचे खडक आढळतात. या गाळाच्या खडकातून झिर्कोन असलेले काही ज्वालामुखीतून बाहेर पडलेले खडकसुद्धा मिसळलेले आहेत. यांचे युरेनियम शिसे पद्धतीने काढलेले वय ३.८५ दशलक्ष वर्षे होते. या खडकांच्या मधून दबलेले गाळाचे खडक ओळखता न येण्यापलीकडील अवस्थेत होते. अपेटाईट नावाच्या प्रस्तराचे नमुने त्यांनी प्रयोगशाळेत आणले. आयन शलाकेच्या सहाय्याने अपेटाईट वर मारा केल्यानंतर बाहेर पडलेल्या कार्बन १३ वरून तो नक्की सजीवामधील होता हे त्याने सिद्ध केले.

ग्रीनलॅंड मधील खडकामध्ये सजीवातील कार्बन किती आधीपासून होता हे कळण्याचा कोणताही पुरावा वैज्ञानिकांच्याकडे नव्हता. कारण चार बिलियन वर्षापूर्वीचे

कसलेली खडक आजच्या पृथ्वीवर शिल्लक नाहीत. या सुमारास सजीव तयार झाले हे नक्की सांगण्यास हा पुरावा पुरेसा आहे. पहिल्या ६०० दशलक्ष वर्षात पृथ्वीवर उल्का आणि लघु ग्रहांचा मारा होत होता. यांच्या पृष्ठभागावर आदळण्याने महासागराचा पृष्ठभाग अक्षरशः उकळत होता. जर अशा तापमानास जर सजीव असतील तर त्यांची जिवंत असण्याची शक्यता शून्य. समुद्र तळाशी असलेल्या तप्त पाण्यामध्ये काही सजीव जिवंत असण्याची शक्यता आहे. याचे कारण आजसुद्धा समुद्रतळाशी असलेल्या अति तप्त उष्ण पाण्याच्या प्रवाहात जीवाणू आहेत. समुद्र तळाशी असलेल्या ज्वालामुखीच्या संपर्कात असलेल्या पाण्यात हे जीवाणू आहेत. (महाभारतात आशा ज्वालामुखीला वडवानल म्हटले आहे. )

ज्या वेळी सजीवांची उत्पत्ती झाली त्याची कसली तरी खूण ग्रीनलँड खडकामध्ये राहिली असल्याची शक्यता आहेच. जीवाणूंचे सर्वात जुने अवशेष ३.५ बिलियन वर्षापूर्वीचे आहेत. त्याच वेळी ३५० दशलक्ष वर्षापूर्वी ऑस्ट्रेलियन उथळ समुद्र किनाऱ्यावर १९७० साली आढळलेले अवशेष आहेत एकपेशीय नील हरित शैवालाचे. २.६ बिलियन वर्षापूर्वी याचा थर भूपृष्ठावर होता.

सजीव म्हणजे फक्त जीवाणू नव्हेत. जीवाणू आभासी केंद्रकी सजीव आहेत. मनुष्य व सजीव प्राणी, वनस्पति, कवके आणि आदिजीव दृष्य केंद्रकी पेशींनी बनलेले आहेत. सर्वात जुने दृष्य- केंद्रकी सजीवांचे अवशेष १.२ बिलियन वर्षापूर्वी रेणवीय जीवाश्मांच्या स्वरूपात आढळले आहेत. आभासी केंद्रकी सजीव व जीवाणू यांना ओळखण्याची प्रमुख खूण म्हणजे त्यांच्या पेशी आवरणाची रचना. दृष्यकेंद्रकी सजीवांचे पेशीआवरण दृढ होण्यात मेदाम्लातील स्टीरोल गटातील रसायनाचा वाटा आहे.

१९९० च्या मध्यास जोचेन ब्रोक्स ऑस्ट्रेलियन नॅशनल युनिव्हर्सिटीतील एक भूवैज्ञांकांचा गट ७०० मीटर खोलीवरील शेल जातीच्या खडकातून युरेनियम शिशाच्या संयुगाचा अभ्यास करित होता. या खडकाचे वय २.७ बिलियन वर्षांचे होते. या खडकात त्यांना सूक्ष्म तेलाचे अवशेष सापडले. त्यात स्टीरोल होते. हे रेणू एकपेशीय केंद्रकी पेशीशिवाय बनणे शक्य नाही. ब्रोक्स व त्यांच्या वैज्ञानिकांनी अमीबा सारखे सजीव २.७ बिलियन वर्षापूर्वी तयार झाल्याचा हा निःसंशय पुरावा होता.

+++++

### ३.५ सजीवांच्या आकारातील वृद्धि

आणखी एक बिलियन वर्षे तरी केंद्रकी पेशीचे म्हणजे आकाराने सूक्ष्म सजीवांचे राज्य टिकून होते. पण १.८ बिलियन वर्षापूर्वी पहिल्या बहुपेशीय सजीवाचे जीवाश्म आढळले. हे सजीव म्हणजे विचित्र वाटणारी दोन सेमी आकाराची भेंडोळी होती. सर्वात जुने बहुपेशीय सजीव तांबड्या शैवालाचे आहेत. त्यांचे जीवाश्म १.२ बिलियन वर्षापूर्वीचे आहेत. बहुपेशीय प्राणी म्हणता येईल असे सजीव ५७५ दशलक्ष वर्षापूर्वी तयार झाले. त्यांचे आकार मोठे विचित्र

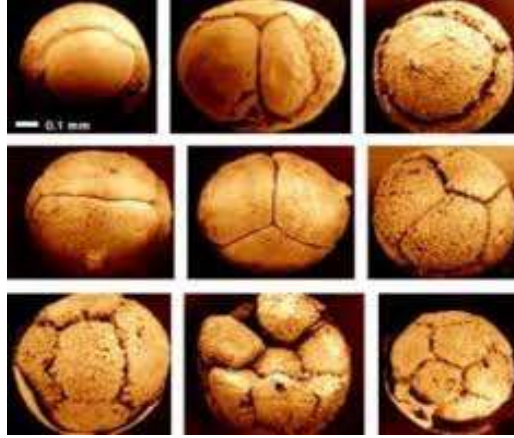


होते.

### ३.४ एडिकरेन्स

काही वर तीन पट्टे, पुराण काळातील नाण्याप्रमाणे गोल चपटे, लांबच लांब व्हेनेशियन ब्लाइंड सारखे, एखाद्या भल्या मोठ्या बोट्यांच्या ठशाप्रमाणे दिसणारे असे विविध प्रकार आढळू लागले. या सर्वांचे एकत्र नाव वैज्ञानिकानी ठेवले ते 'एडिकरेन्स'. यांच्यामध्ये हालचाल होत नसावी. यांचे नाव एडिकरेन्स ठेवण्याचे कारण मोठ्या प्रमाणात ते ऑस्ट्रेलियातील एडिकरेन टेकड्यामध्ये सापडले. भूवैज्ञानिकानी त्यांचे वर्गीकरण वनस्पती, शैवाक असे करण्याचा प्रयत्न केला. कदाचित ते बहुपेशीय सजीवातील काही फसवे प्रयोग असावेत म्हणून त्यांचे वर्गीकरण सोडून दिले. बऱ्याच जाणकारांच्या मते सध्याच्या बहुतेक बहुपेशीय सजीवांचे ते पूर्वज असावेत. यातील काही जीवाश्म व जेलिफिशचा संबंध असावा. बोट्यांच्या ठशाप्रमाणे दिसणाऱ्या पासून वलयांकित कृमि बनले असावेत. अजून बरेच एडिकरेन वर्गातील सजीव मिळाले आहेत पण त्यांचे वर्गीकरण अजून पूर्ण झाले नाही.

एडिकरेन जीवाश्मानंतर ५५० दशलक्ष वर्ष पूर्व खडकातून सजीव चालत गेल्याच्या किंवा छिद्रात घुसल्याच्या खुणा आढळल्या. याचा अर्थ अधिक गुंतागुतीचे व स्नायूचा वापर करणाऱ्या सजीवांचा जन्म झाला. त्यांना सरपटता व रांगत जाता येत होते. एका ठिकाणी स्थिर असणाऱ्या एडिकरेन व जेलिफिशसारख्या तरंगत्या सजीवामध्ये ही भर होती. शरीरात स्नायू भित्तिका व अन्ननलिका तयार होणे ही सुधारणा होती. एडिकरेन व जेलिफिश या दोन्हीमध्ये अन्ननलिका नाही. पण कीटक, चपटे कृमि, सागर तारा, आणि पाठीचा कणा असणाऱ्या प्राण्यामध्ये अन्ननलिका आहे. या दोन्ही गटातील मुख्य फरक त्यांच्या भ्रूणामध्ये आहे. जेलिफिशचे शरीर दोन थरांनी बनलेले असते. या प्रकारास द्विस्तरीय म्हणतात. इतर प्राणी त्रिस्तरीय असतात. बाह्यजननस्तर, मध्यजननस्तर आणि अंतरजनन स्तर. बाह्यजननस्तरापासून त्वचा व चेतासंस्था बनते. मध्याजननस्तरापासून स्नायू, हाडे आणि शरीरातील अवयव बनतात. आणि अन्तरजननस्तरापासून अन्ननलिका. त्रिस्तरीय प्राण्यांनी ५५० दशलक्ष वर्षापूर्वी केलेली बिळे आढळली आहेत. पण त्यांचे जीवाश्म आजतागायत सापडलेले नाहीत.



३.५ कॅम्ब्रियन पूर्व कालातील भ्रूण

१९९८ साली अमेरिकन आणि चीन मधील वैज्ञानिकाना एक महत्वाचा शोध लागला. ५७० दशलक्ष वर्षापूर्वीचे सूक्ष्म भ्रूण त्यांना आढळले. त्यातील काही फलित बीजांडे एकपेशीय, बहुपेशीय, द्विस्तरीय व त्रिस्तरीय अवस्थामधील होते. या सर्व अवस्था कोणत्या प्राण्याच्या समजले नाही तरी हे जीवाश्म त्रिस्तरीय प्राण्याच्या आहेत हे नक्की.

कॅम्ब्रियन कालखंडाच्या प्रारम्भी ५३० दशलक्ष वर्षापूर्वी एडिकरेन सजीव कमी कमी होत पूर्णपणे नष्ट झाले. याच वेळी त्रिस्तरीय जीवाश्मांचा उदय झाला. आजच्या बहुतेक संघ (प्राणीसृष्टीतील महत्वाच्या रचना 'फायलम- संघ' या नावाने ओळखल्या जातात- उदा संधीपाद,

मृदुकाय, छिद्री, वलयांकित वगैरे. मानव असलेला संघ कशेरुकी या नावाने ओळखला जातो. फक्त याच संघात कशेरू स्तम्भाचे पाठीचा कणा व मणके आढळतात. यांचा उदय लॅम्प्रे व बुळबुळीत हॅंग फिश पासून झाला आहे.

५३५ दशलक्ष वर्षापूर्वी कॅम्ब्रियन काळात बहुतेक संघांची अमर्याद वाढ झाली. कॅम्ब्रियन काळातील सजीवांच्या वाढीवर डार्विनकडे कसलाही पुरावा नव्हता. आधुनिक काळात रेण्वीय जीवाश्म आणि आण्विक काल गणनेच्या आधारावरून कॅम्ब्रियन कालच्या आधी लक्षावधि वर्षे सजीवांचे पृथ्वी वर आस्तित्व होते. असे सिद्ध झाले. कॅम्ब्रियन पूर्व काळ ही उत्क्रांतीची प्रस्तावना आहे. ८५ टक्के सजीव कॅम्ब्रियन पूर्व काळातील आहेत. जीवाश्मविज्ञाकाकडे आता कॅम्ब्रियन पूर्व काळातील जीवाणू, एकपेशीय आदिजीव (आता याना प्रोटिस्टा या नावाने ओळखले जाते) शैवाले, एडिकरन, बिळे करणारे, आणि प्राण्यांचे भ्रूण यांच्या जीवाश्मांचा मोठा साठा आहे. कॅम्ब्रियन कालखंड हा प्राण्यांच्या उत्क्रांतीतील महत्वाचा काळ आहे. सागरात त्यांचे आस्तित्व किती दशलक्ष वर्षापासून आहे हे एवढेसे महत्वाचे नाही पण सजीवातील विविधता ५३५ दशलक्ष वर्षापूर्वी प्रचंड संख्येने वाढली. युरेनियम शिसे पद्धतीने वैज्ञानिकांना ही वाढ केवळ दहा दशलक्ष वर्षात झाल्याचे आढळून आले.

कॅम्ब्रियन काळातील सजीवांचा स्फोट पूर्णपणे पाण्याखाली झाला. ज्या वेळी नव्या प्राण्यांचा उदय झाला त्यावेळी भूखंड उघडे बोटके होत. त्यावर फक्त जीवाणूंचा तवंग होता. बहुपेशीय सजीव किनाऱ्यावर यायच्या आधी वनस्पती प्रथम जमिनीवर आल्या. ५०० दशलक्ष वर्षापूर्वी शैवाळांना पाण्याबाहेर राहण्यासाठी जलरोधक पेशी भित्तिका तयार झाल्या. यामुळे अधिकाधिक वेळ त्यांना पाण्याबाहेर राहणे शक्य झाले. आजच्या शेवाळ किंवा यकृतका (लिव्हरवर्ट) सारखे त्यांचे स्वरूप असावे. नदी काठाने व समुद्रकिनारी त्या तयार झाल्या असाव्यात. ४५० दशलक्ष वर्षापूर्वी शतपाद (सेंटीपेड- गोम) आणि काही संधिपाद नव्या परिसरात राहण्याचा प्रयत्न करीत होते. नव्या वनस्पति जाती सरळ उभे राहण्याच्या प्रयत्नात होत्या. ३६० दशलक्ष वर्षापूर्वी त्यांची ऊंची पंधरा ते अठरा मीटर पर्यन्त वाढली. कदाचित किनाऱ्याने वाढलेल्या दलदलीतून कशेरुकी - पाठीचा कणा असलेल्या सजीवांचे पूर्वज वळवळत जमिनीवर येण्याचा प्रयत्न करीत असावेत.

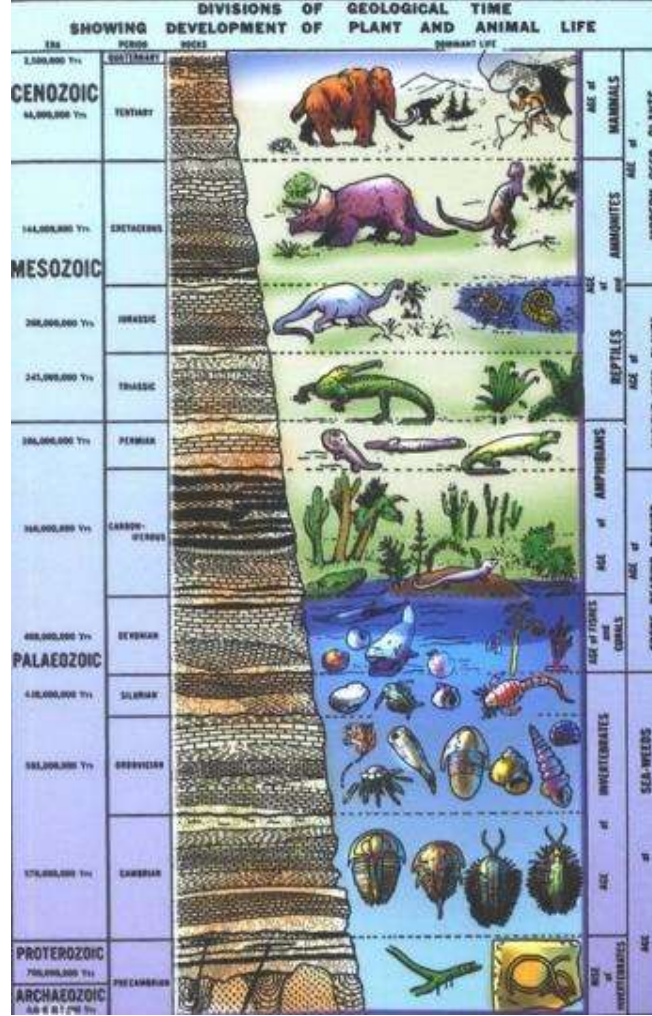


३.६ जमीनीवरील पहिल्या वनस्पति

सजीवांच्या इतिहासात जमिनीवर येण्याचा काळ फार थोडा आहे. नव्वद टक्के उत्क्रांती पाण्यात झालेली आहे. पण गेल्या काहीशे दशलक्ष वर्षात जमिनीवरील सजीवामध्ये अनपेक्षित बदल झाले आहेत. जमिनीवरील सजीवांच्या जीवाश्मामध्ये ३२० दशलक्ष वर्षापूर्वी दोन शाखा उत्पन्न झाल्या. एक उभयचर सजीवांची त्यातील काही उभयचर अजस्र म्हणता येतील असे होते. त्यांचे आजचे वंशज बेडूक, सॅलॅमॅन्डर, आणि काही देव गांडूळ या नावाचे प्राणी (देवगांडूळ हा गांडुळासारखा दिसतो एवढाच त्याचा गांडुळाशी संबंध). जमिनीवर राहण्यासाठी त्यांना शरीर कायम ओलसर ठेवावे लागे. त्यांची जेली आच्छादित अंडी हवेत लवकर कोरडी होत नसत. दुसरी शाखा अॅम्निऑटा (उल्ब द्रवामध्ये भ्रूण वाढ होणारे). त्यांची अंडी बाष्प टिकवून ठेवणारी होती. २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी यापासून डायनोसॉर तयार झाले. डायनोसॉर जमिनीवरील पहिले प्रबळ प्राणी. ६५ दशलक्ष वर्षापर्यंत ते जमिनीवर टिकून होते. डायनोसॉर च्या अस्तानंतर पक्षी आणि सस्तन प्राणी फक्त शिल्लक राहिले. तसे काटेकोरपणे पहायचे तर पक्षी हे उडणारे पिसे असलेले सरडे. पहिल्या डायनॉसॉरबरोबरच सस्तन प्राण्यांचा उदय झालेला होता. त्यांच्या बरोबर असलेल्या सरपटणाऱ्या प्राण्यांची संख्या कमी झाल्यावरच सस्तन प्राण्यांनी त्यांची जागा घेतली. सर्वात जुन्या मानव सदृश कपी चे जीवाश्म फक्त सहा लाख वर्षापूर्वी सापडले आहेत. आजच्या दिवशी आस्तित्वात असलेल्या मानवाचे पूर्वज फक्त १५०, ००० लाख वर्षापूर्वी आस्तित्वात होते.

सजीवांचा इतिहास एवढ्या थोड्या पृष्ठामध्ये कळणे सोपे नाही. फक्त एक बाब म्हणजे मानवाचा विश्वामधील आयुःकाल फार थोडा आहे. पृथ्वीचे आजपर्यंतचे आयुष्याचे स्केल एक दिवसाचे आखले तर गेल्या २००, ००० वर्षांचा काळ सायंकाळी चमकणाऱ्या

काजव्याएवढा ठरतो. एवढ्या वेळेत मानव तयार होऊन, त्याचे अश्मयुगापासून अवजार निर्मिती, भाषा, तंत्रज्ञान, सर्व काही. काजव्याच्या प्रकाशाच्या फ्लॅश एवढ्या काळात संपून जाते.



३.७ जिऑलॉजिकल टाइम स्केल

शेवटी डार्विनचा पृथ्वीच्या इतिहासाबद्दलचा अंदाज खरा ठरला. त्यालासुद्धा जीवाश्मांचे नक्की वय कधीच कळले नाही. त्याच्या आयुष्यात तो सध्याच्या पृथ्वीच्या आयुष्याच्या जवळपाससुद्धा पोहोचू शकला नाही. त्याचे एकमेव कारण म्हणजे आनुवंश विज्ञान कसे कार्य करते हे त्याला समजले नाही.

भूवैज्ञानिक आणि जीवाश्मवैज्ञानिक सजीवांच्या इतिहासाबद्दल डोकेफोड करीत असताना विसाव्या शतकातील वैज्ञानिकांनी आनुवंश विज्ञानाचे कोडे सोडवले आणि त्याची सांगड नैसर्गिक निवडीच्या सिद्धांताबरोबर घातली. आनुवंशाशी संबंधित रेणू खडकात नसून आपल्या पेशीमध्येच होते.

## प्रकरण ४

### जनुके, नैसर्गिक निवड आणि उत्क्रांती

पुरुष आणि स्त्री एकत्र येऊन दोन्हीपासून मातापित्याचे गुण एकवटलेले मूल कसे बनवू शकतात यावर १८०० साली विविध कल्पनांनी जन्म घेतलेला होता. त्यातील एक भन्नाट कल्पना म्हणजे 'पॅन्जेनेसिस'. पॅन्जेनेसिस प्रमाणे व्यक्तीच्या पेशीमधून बाहेर येणारे सूक्ष्म कणामधून आनुवंशिकता पुढील पिढीत उतरते. या सूक्ष्म कणाना 'जिम्यूल' असे म्हणले जात होते. हे सूक्ष्म कण शुक्राणू किंवा बीजांडा मध्ये पेशीमधून येतात. शुक्राणूमुळे जेव्हा बीजांडाचे फलन होते तेव्हा जेम्यूलच्या मिश्रणातून माता पित्याप्रमाणे संतति होते.

पॅन्जेनेसिस ही कल्पना फसवी होती. पण ज्या व्यक्तीने ही कल्पना मांडली त्याच्या चक्रमपणावर फार चर्चा झाली नाही. त्याच्या इतर कल्पना कालांतराने खऱ्या ठरल्या. मुळात ही कल्पना चार्लस डार्विनची होती.

आनुवंशिकता न समजण्याने डार्विन हताश झाला होता. ओरिजिन ऑफ स्पेसिस एकोणीसाव्या शतकाच्या शेवटी बहुतेक वैज्ञानिकांनी मान्य केले. उत्क्रांती मध्ये तथ्य आहे असे त्यांना वाटले. पण अनेकांना डार्विनची नॅचरल सिलेक्शन पद्धत संशयास्पद वाटत होती. लामार्कच्या जुन्या कल्पनेवर बऱ्याच जणांची श्रद्धा होती. लामार्कच्या पद्धतीत उत्क्रांती एका निश्चित दिशेने जाण्याची खात्री होती. आयुष्यात मिळवलेली किंवा शिकलेली कौशल्ये आपल्या संतती पर्यन्त जातात असे वाटणे स्वाभाविक होते. डार्विनने जर आनुवंशिकता नॅचरल सिलेक्शन होण्यास मनाई करते असे विधान केले असते तर त्याच्या विरोधकाना आणखी एक मुद्दा मिळाला असता. पण डार्विन व त्याच्या समकालीन वैज्ञानिकांना आनुवंशिकता समजण्याच्या बाहेर होती.

डार्विनच्या मृत्यूनंतर कित्येक वर्षांनी जीववैज्ञानिकांना आनुवंशिकतेची मुळाक्षरे समजायला लागली. त्यानंतर लामार्कच्या पाठीराख्यांना (त्यांना निओ लामार्किझम म्हणतात) आपली चूक समजली. आनुवंशिकतेचे नियम नॅचरल सिलेक्शनच्या बाबतीत कसे व्यक्त होतात आणि नव्या जातीच्या उदयास कसे कारणीभूत होतात हे समजायला लागले. हे फक्त आनुवंश वैज्ञानिकानी केलेले काम नव्हते. त्यात प्राणिशास्त्रज्ञ आणि जीवाश्मवैज्ञानिकसुद्धा सहभागी झाले. एकोणीसाव्या शतकाच्या मध्यास उत्क्रांति समजण्याच्या दृष्टीने सर्व जीववैज्ञानिक एकत्र झाले. उत्क्रांतिला त्यांनी 'मॉडर्न सिंथेटिक थिअरी' असे नाव दिले. तरुण वैज्ञानिकानी आपले



संशोधन मॉडर्न सिंथेसिस च्या पायावर केले. त्यातून उत्क्रांति 'रेण्वीय' (मॉलेक्युलर) पातळीवर कशी कार्य करते हे समजले. परिणाम नॅचरल सिलेक्शन म्हणजे निसटून जाणारी अत्यंत सूक्ष्म बाब आहे असे डार्विनचे मत होते. प्रत्यक्षात वैज्ञानिकाना नॅचरल सिलेक्शन प्रत्यक्ष डोळ्यांनी वन्य सजीवामध्ये, सूक्ष्म जीवामध्ये पहाता आले. जुन्या जातीतून नव्या जातीचा उदय दिसला. वैज्ञानिकाना वनस्पति व प्राणी यांच्यावर सतत निरीक्षणे करण्याचीसुद्धा गरज नव्हती. स्वतःच्या शरीरात त्यांना नॅचरल सिलेक्शन पहाता आले. दुसरा पर्याय संगणकाच्या माध्यमातून केलेल्या कृत्रिम सजीवामधील सिलेक्शन.

++++

## ४.१ आनुवंशिकतेचा शोध मठात

इतिहासाची पाने थोडी आधी फडफडली असती तर वैज्ञानिकाना आनुवंशिकतेचे कोडे डार्विनच्या डोळ्यादेखत सुटले असते. ज्या वेळी डार्विनचे ओरिजिन ऑफ स्पेसिस पुस्तकाचे लिखाण चालले होते त्या वेळी आनुवंश विज्ञानाची मुळाक्षरे शोधण्याचे काम निवांतपणे मठाभोवतीच्या गार्डनमध्ये एक मोराव्हियन धर्मगुरू करीत होता.

ग्रेगर मेंडेलचा जन्म १८२२ साली एका गरीब शेतकऱ्याच्या कुटुंबात झाला. सध्या त्याचे जन्म गाव झेक रिपब्लिकमध्ये आहे. त्याच्या वडिलांचे घर म्हणजे दोन खोल्या. त्याच्या शिक्षकांनी त्याची बुद्धिमत्ता पाहून त्याला ब्रनो येथील मठात व त्यानंतर मोरेव्हीया मठात उमेदवारी करायला पाठवले. हा मठ त्याकाळी विज्ञानाची पंढरी म्हणून ओळखला जायचा. भौतिकविज्ञान, भूविज्ञान व हवामान विज्ञान याचा सखोल अभ्यास मठात करून घेतला जायचा. मठातील शिक्षकांनी त्याला वनस्पतीविज्ञानातील अत्याधुनिक तंत्रे शिकवली. कृत्रिम परागीभवनाचे उत्तम वाणांची पैदास कशी करायची याचे ज्ञान त्याला मिळाले. तेथील शिक्षणानंतर व्हिएन्ना युनिव्हर्सिटीत त्याने जीवविज्ञानाचा अभ्यास केला. पण भौतिकशास्त्र व गणिताच्या ज्ञानामुळे त्याला वैज्ञानिक दृष्टी मिळाली.

१९५३ साली मेंडेल ब्रनो येथे आला. या वेळी तो तिशीचा झाला होता. त्याचे रूंद खांदे, स्थूल शरीर व भव्य कपाळ, चकाकणारे निळे डोळे आणि सोनेरी फ्रेमचा चश्मा असे त्याचे स्वरूप होते. तिसऱ्या वर्षीच्या मुलांना निसर्ग विज्ञान व भौतिकविज्ञान तो शिकवीत असे. आठवड्यात सहा दिवसाचे काम व शंभर विद्यार्थ्यांना शिकवून त्याची वैज्ञानिक वृत्ती त्याला गप्प बसू देत नव्हती. हवामानाच्या नोंदी आणि वैज्ञानिक जर्नल मध्ये निबंध लिहिणे चालूच होते. त्याला वनस्पतींच्या आनुवंशाबद्दल अधिक जाणून घ्यायचे होते.

व्हिएन्ना मधील त्याच्या प्रोफेसराना जातिमध्ये आनुवंश शास्त्रीय वेगळेपण कसे असते हे अजून समजले नव्हते त्यांची धडपड त्यासाठी चालू होती. पुढच्या पिढीत मागील पिढीतील गुण कसे येतात? नवी पिढी मागील पिढीसारखी कशी निपजते? या प्रश्नातून आणखी प्रश्न पुढे आले. ते म्हणजे फळे, फुले, प्राणी धान्याचे संकरित वाण कसे तयार होतात? यातसुद्धा संकरित वाणापासून नवी प्रजा होत नाही किंवा काही संकरित वाणापासून पुढील पिढ्या तयार होतात. अशा नव्या संकरित वाणापासून मातृज गुण पुन्हा प्रकट होतात. जर संकरित प्रजा तयार

होत असेल तर जाती 'स्पेसिस' च्या कल्पनेचे काय करायचे? सन १७०० साली स्वीडिश बॉयॉलॉजिस्ट कार्ल लिनियस च्या म्हणण्यानुसार एकाच जेनेरा मधील वनस्पतिचा संकरकेल्यास समान गुण संततीमध्ये उतरू शकतात.

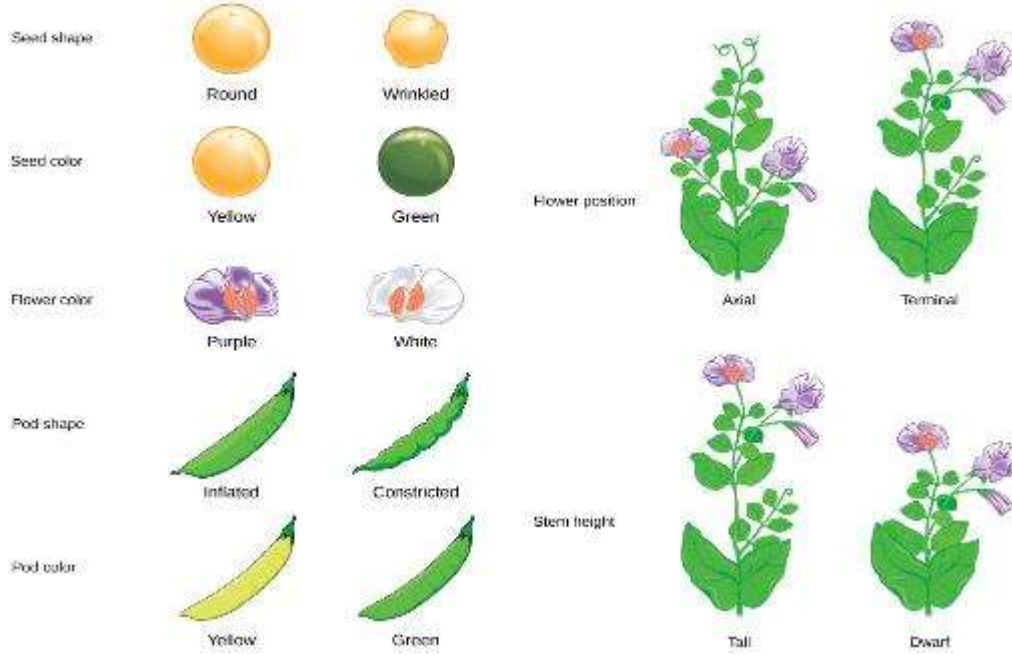


४.१ ग्रेगर मेंडेल

एकोणीसाव्या शतकात वैज्ञानिकाना माता पित्याच्या गुणांचे संततिमध्ये मिश्रण होते असे वाटत होते. मेंडेल यांनी एक वेगळाच विचार त्यांच्या संशोधनामधून मांडला तो म्हणजे माता पित्यापासून संततीमध्ये गुण उतरतात पण त्यांचे मिश्रण मात्र होत नाही. हे सिद्ध करण्यासाठी वनस्पतींच्या व्हरायटी चा संकर करून त्यांची व्यवस्थित नोंद ठेवली. त्यातही रंग, आकारमान, आणि ठेवण (कलर, साइज आणि शेप ) यांच्यामधून नवी पिढी कशी तयार होते हे पाहणे. त्याने वाटाण्याची निवड प्रयोगासाठी केली. दोन वर्षे तो वाटाण्याचे नमुने गोळा करीत होता. गोळा केलेल्या वाटाण्याचे नमुने पेरून त्याच प्रकारचे वाटाणे त्याला पुढील पिढीत मिळतात का हे त्याने पाहिले. २२ प्रकारातून त्याने सात लक्षणांची त्याने निवड केली. त्याने निवड केलेले वाटाणे गोल किंवा सुरकुतलेले, पिवळे किंवा हिरवे, शेंगा पिवळ्या किंवा हिरव्या, गुळगुळीत किंवा सुरकुतलेल्या. वाटाण्याची रोपे खुजी किंवा उंच असायची. रोपाना लागलेली फुले रोपाच्या टोकावर किंवा खोडाशी असायची. प्रत्येक पिढीतील रोपांची लक्षणे यांच्या नोंदी तो करायचा.

हळुवारपणे एका वाटाण्याच्या रोपामधील परागाचे दुसऱ्या रोपावर परागण करून मेंडेलने हजारो गोल व सुरकुतलेल्या संकरीत रोपे तयार केली. मठाच्या बागेत संकरीत रोपे

फुलण्याची त्याने वर्षभर वाट पाहिली. काही महिन्यांनंतर जेव्हा शेंगेमधील सर्व वाटाणे गोल होते. सुरकुतलेल्या वाटाण्याचा मागमूसही नव्हता. गोल-सुरकुलेल्या संकरीत वाटाणे त्याने पुन्हा पेरले. त्याची दुसरी पिढी तयार झाली. या पिकामध्ये मात्र काही पहिल्या पिढीतील सुरकुतलेल्या वाटाण्याप्रमाणे होते. याचा अर्थ सुरकुतलेल्या वाटाण्याचा गुण दुसऱ्या पिढीत शिल्लक होता. पहिल्या पिढीतील संकरीत प्रजेमध्ये तो प्रकट झाला नाही. पण दुसऱ्या पिढीत तो पुन्हा प्रकट झाला.



#### ४.१ मेंडेलचा प्रयोग

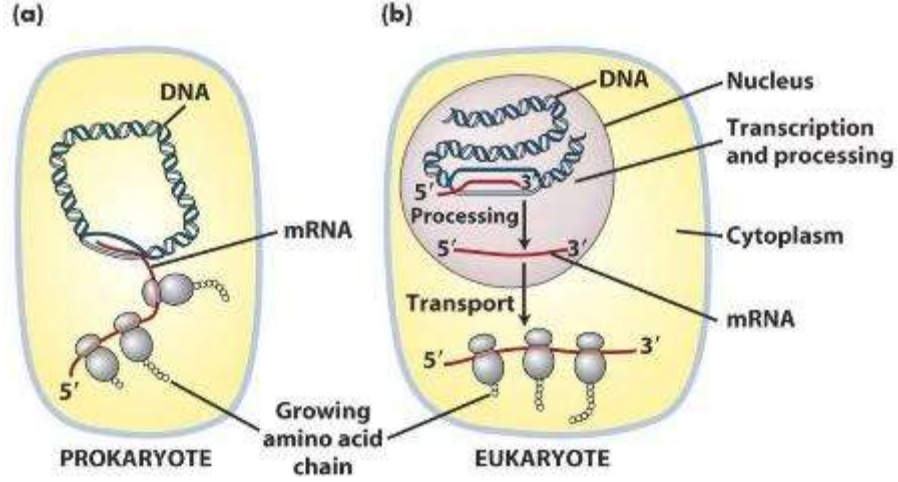
सुरकुतलेल्या वाटाण्यांची संख्या प्रत्येक रोपामध्ये वेगळी होती. पण मेंडेलने प्रत्येक रोपातील वाटाणे मोजले. यातून त्याला मिळालेले गुणोत्तर तीन गोल वाटाणे व एक सुरकुतलेला ३:१ हे त्याचे प्रसिद्ध गुणोत्तर. इतर लक्षणे असणारी संकरीत रोपे लावून त्याला तेच गुणोत्तर पुन्हा मिळाले. तीन पिवळी व एक हिरवे, तीन करड्या रंगाचे वाटाणे व एक पांढरा, तीन जांभळी फुले तर एक पांढरे फूल.

आपल्याला आनुवंश संबंधी नियम सापडले आहेत याची मेंडेलला खात्री वाटली. पण समकालीन वनस्पती वैज्ञानिकांनी त्याच्या कामाकडे दुर्लक्ष केले. १८८४ साली मठातच त्याचे निधन झाले. जनुकविज्ञानाचा पाया त्याने घातला. पण त्याच्या मृत्यूनंतर सोळा वर्षे त्याचे संशोधन उजेडात आले नव्हते. शंभर वर्षांनी मेंडेलने वाटाण्यावर कशासाठी प्रयोग केले त्याचे मर्म समजले.

पृथ्वीवरील सर्व सजीवांच्या पेशीमध्ये पेशी रचनेचे सॉफ्टवेअर डीएनए च्या स्वरूपात साठवलेले असते. गुंडाळलेल्या शिडी प्रमाणे त्याची रचना असते. शिडीला असलेल्या पायऱ्यामध्ये रासायनिक बेस जोड्यांच्या स्वरूपात पेशीची माहिती असते. इंग्रजी भाषेत सव्वीस अक्षरे आहेत. पण पेशीच्या माहितीसाठी अडेनिन, सिस्टीन, ग्वानिन व थायमिन एवढी चार मुळाक्षरे आवश्यक आहेत.

जनुक म्हणजे डीएनएचा हजारभर बेस जोड्यांचा भाग प्रथिन निर्मितीसाठी आवश्यक भाग. प्रथिन निर्मितीसाठी डीएनएच्या जोडीतील एका भागापासून आरएनए तयार व्हावा लागतो. हा आरएनए पेशीतील प्रथिन निर्मिती भागाकडे म्हणजे रायबोसोमकडे वाहून नेला जातो. रायबोसोमच्या आज्ञेनुसार अमिनो आम्ले गुंफली म्हणजे आवश्यक प्रथिन तयार होते. पेशीतील आज्ञेनुसार प्रथिन तयार झाले म्हणजे आरएनए चे कार्य पूर्ण होते. तयार झालेल्या प्रथिनाच्या रचनेनुसार प्रथिनाचे कार्य ठरते. पण यातील मुख्य वाटा डीएनए च्या आज्ञावलीचा आहे.

डीएनएच्या आज्ञावलीनुसार एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत गुण उतरतात पण त्याचे गुणोत्तर ३:१ असते हे मॅडेलने दाखवून दिले. वनस्पति पेशी व प्राणी पेशी या दोहोमध्ये ते सारख्याच पद्धतीचे आहे. पेशीतील गुणसूत्रामध्ये हजारोंच्या संख्येने जनुके असतात. उदाहरणादाखल मानवी २३ गुणसूत्रामध्ये वीस हजाराहून अधिक जनुके आहेत. प्रत्येक समान गुणसूत्र जोडीवर अशी जनुकांची एक जोडी असते. याला युगमविकल्पी (अलील) म्हणतात. ज्यावेळी सामान्य पेशी विभाजन होते त्या वेळी युगमविकल्पी जोडीतील दोन्ही जनुके पेशीमध्ये उतरतात. पण जेव्हा शुक्रपेशी किंवा अण्डपेशी तयार होते तेव्हा त्यात एकच गुणसूत्र उतरते. युगमविकल्पी मधून कोणते जनुक अंडपेशीत येणार हे यादृच्छिक पद्धतीने ठरते. शुक्रपेशी व अंडपेशी चे फलन होते त्या वेळी पुन्हा दोन गुणसूत्रे एकत्र येतात. नव्या सजीवाचे ते जनुकीय कोड बनते.



४.३ अकेंद्रकी व केंद्रकी पेशीतील प्रथिन निर्मिती.

मेंडेलने निवडलेल्या वाटाण्याच्या टरफलाचा रंग, त्याचे स्वरूप वगैरे यांचे नियंत्रण वाटाण्याच्या वेगवेगळ्या जनुकामुळे होत असल्याने दोन वेगळे प्रकार दिसत होते. जसे सुरकुतलेले व गुळगुळीत, पिवळे व हिरवे, कोणत्याही पिढीत गुळगुळीत वाटाण्याच्याच बिया लागणाऱ्या रोपास 'प्युयर ब्रीड' शुद्ध संवर्ध असे म्हणतात. शुद्ध संवर्ध रोपामध्ये गुणसूत्रावर गुळगुळीत टरफलासाठीची दोन जनुके (अलील - युगमविकल्पी) असतात. सुरकुतलेल्या टरफलासाठीची दोन जनुके शुद्ध संवर्ध रोपामध्ये असतात. एक गुळगुळीत व दुसरे सुरकुतलेले अशा शुद्ध संवर्धांचा संकर केल्यानंतर त्याला संकरीत रोपे मिळाली. त्याच्या गुणसूत्रावरील एकजनुक गुळगुळीत तर दुसरे सुरकुतलेले जनुक होते. पण पहिल्या पिढीत सुरकुतलेल्या जनुकाचे प्रकटीकरण न होता सर्व वाटाणे गुळगुळीत टरफलाचे निपजले. हे असे कसे झाले हे त्यावेळच्या आनुवंश वैज्ञानिकांना समजले नाही.

पण सुरकुतलेल्या टरफलाचे जनुक प्रकट झाले नसले तरी ते नाहीसे झाले नव्हते. संकरीत रोपामधील पराग व बीजाण्ड यांच्याकडे आलेल्या जनुकामध्ये ५० : ५० टक्के गुळगुळीत व सुरकुतलेल्या जनुकांचा पर्याय शिल्लक होता. कारण त्यातील एक मातेकडून व दुसरे पित्याकडून आलेले होते. पुढील पिढीत २५ % सुरकुतलेल्या टरफलाची जनुके, २५% एक सुरकुतलेले व एक गुळगुळीत जनुक असलेली व २५% गुळगुळीत जनुके असलेली. दुसऱ्या पिढीत सुरकुतलेली जनुके असलेल्या वाटाण्यांचे गुणोत्तर ३:१ झाले.

बहुतेक लक्षणांची आनुवंशिकता वाटाण्यातील ३: १ गुणोत्तरापेक्षा अधिक गुंतागुंतीची असते. बऱ्याच जातीमध्ये एक जनुक दोन किंवा अधिक पद्धतीने प्रकट होते. एक लक्षण एक जनुक असणे हे दुर्मीळ आहे. बहुतेक वेळा एकाहून अधिक जनुके एक लक्षण प्रकट करतात. (उदा मानवी रक्तगटाचे जनुक ' I' (आय) मुळे ओ, ए व बी रक्तगट प्रकट होतात.) मानवामध्ये ऊंची ठरवणाऱ्या जनुकामुळे सहाफूट उंच व बुटक्या व्यक्तीतील जनुकामुळे तीन फूट ऊंची प्रकट होत नाही. व्यक्तीची ऊंची अनेक जनुकांच्या परिणामामुळे ठरते.

+++++

## ४.२ सजीवाच्या आज्ञावलीचे पुनर्लेखन

डार्विनच्या लक्षात आलेली कबुतरामधील किंवा बार्नेकल मधील विविधतेच्या कारणांची उत्तरे त्याच्याकडे नव्हती. आज याचे उत्तर डीएनए च्या क्रमामधील बदल असे देता येते. कसलीही चूक न होता पेशी विभाजनाच्या वेळी डीएनएचे दोन सारख्या भागामध्ये विभाजन होते. असे असले तरी विभाजनाच्या वेळी काही चुका होतात. प्रथिन निर्मितीच्या वेळी या चुका त्वरेने दुरुस्त होतात. क्वचित झालेली चूक उत्परिवर्तन ठरते. डीएनए विभाजनाच्या वेळी झालेला एका बेसजोडीचा बदल किंवा एक अक्षरी बदल लक्षातही येत नाही. पण बदल मोठा असेल किंवा डीएनए च्या क्रमामधील एखादा भाग निखळला किंवा पुन्हा एकदा द्विरुक्त झाल्यास नव्या स्वरूपातील जनुक नव्या प्रथिनांची निर्मिती करते. असे प्रथिन नीट कार्य करेलच असे नाही.

१९२० साला पर्यन्त उत्क्रांतीमध्ये उत्परिवर्तनाचा मोठा वाटा आहे असे वैज्ञानिकांना वाटत होते. यातील एक प्रमुख वैज्ञानिक रोनाल्ड फिशर आणि अमेरिकन जीववैज्ञानिक सीवेल राइट यांनी नॅचरल सिलेक्शन आणि आनुवंश विज्ञान यांची सांगड घालून डार्विनच्या सिद्धांताचा पाया मजबूत केला.

डीएनए मध्ये उत्परिवर्तन झाले म्हणजे पेशी विभाजनामध्ये अडचणी येतात आणि पेशी मृत होते. किंवा पेशीची वेड्यासारखी वाढ होऊन ट्यूमर तयार होतो. दोन्ही पर्यायात उत्परिवर्तन ज्या सजीवात होईल त्याचा नाश होतो. त्याच्या पुढील पिढ्यात उत्परिवर्तन संक्रमित होत नाही. जनुकीय पेशीमध्ये झालेले उत्परिवर्तन मात्र जनुकावाटे पुढील पिढ्यामध्ये संक्रमित होते. उत्परिवर्तनामुळे झालेला बदल अनुकूल, प्रतिकूल किंवा निष्क्रीय असतो. बहुतेक उत्परिवर्तने प्रतिकूल असतात. ज्या शरीरात जनुकीय उत्परिवर्तन होते त्याचा मृत्यू झाल्यावर त्याची पुढील पिढी तयारच होत नाही. कधी कधी उत्परिवर्तनामुळे जननक्षमता घटते. अशाने जाती समूहामधून (पॉप्युलेशन मधून) घातक उत्परिवर्तन नाहिसे होते.

पण कधीकधी उत्परिवर्तनाचा परिणाम चांगला होतो. उत्परिवर्तनामुळे बदललेल्या प्रथिनाची कार्यक्षमता अधिक असते. अन्न अधिक परिणामकारकपणे पचणे किंवा विषाचे विघटन करणारे वगैरे. जर उत्परिवर्तनामुळे सजीवाची जनन क्षमता वाढली तर पॉप्युलेशन मध्ये उत्परिवर्तित जीवांची संख्या वाढते. जीववैज्ञानिकांच्या भाषेत याला 'फिटनेस इन पॉप्युलेशन'



असे म्हणतात. 'डार्विनच्या भाषेत 'सर्व्हायव्हल ऑफ फिटनेस ' चा अर्थ त्याकाळी वेगळा घेतला होता. कारण 'फिटनेस इन पॉप्युलेशन' तेंव्हा समजण्याच्या पलिकडे होता. अशी उत्परिवर्तने पुढील पिढ्यांमध्ये अधिक प्रमाणात आलेली असल्यास जुनी पिढी लुप्त होते. फिशर आणि राईट या वैज्ञानिकांनी लुप्त झालेले सजीव बहुतांशी जनुक लुप्ततेमुळे नाहीसे झालेले असतात असे सिद्ध केले.

फिशर यांनी एक महत्वाचा सिद्धांत मांडला तो म्हणजे मोठ्या उत्पारिवर्तनापेक्षा अनेक लहान लहान उत्परिवर्तने मिळून नॅचरल सिलेक्शन होत राहते. हे सिद्ध करण्यासाठी त्याने चक्र गणित मांडले. उदा फळमाशीचे पंख : एका जातीच्या फळमाशीचे पंख आकाराने लहान आहेत. जमिनीवरून शरीर वर उचलताना पुरेसे उद्धरण लहान पंखामुळे शक्य होत नाही. पण समजा पंख जरुरीपेक्षा अधिक मोठे असते तर त्यांचे वजन वाढले असते, असे पंख वरखाली करणे अधिक गैरसोयीचे झाले असते. या फळमाशीत पंखांचा आकार हे 'फिटनेस' चे गणित झाले. पंखांची लांबी आणि कार्यक्षमता यांचा आलेख काढल्यास त्याचा आकार टेकडीसारखा झाला असता. टेकडीचे शिखर म्हणजे सर्वात अधिक कार्यक्षम पंख. फळमाशीच्या पंखांचे मोजमाप केले तर टेकडी आलेखाच्या टोकाशी असलेल्या पंखाची निवड करावयास लागली असती.

आता अशी कल्पना करा की उत्पारिवर्तनामुळे फळमाशीच्या पंखांची लांबी कमी होत आहे. फळमाशीचा फिटनेस कमी झाल्याने अशा माशा जातीमध्ये टिकून राहणे अवघड होणार. अधिक कार्यक्षम पंख असलेली माशी टिकून राहणार. नॅचरल सिलेक्शनचा परिणाम सावकाश तर उत्परिवर्तनाचा त्वरित. दुर्दैवाने उत्परिवर्तन अपेक्षित परिणाम ओळखून होत नाही. सर्व उत्परिवर्तने यादृच्छिक होतात. उत्क्रांतीच्या रेठ्यात कोणत्या उत्पारिवर्तनामुळे काय होणार याचा भरवसा नाही. अगदी सूक्ष्म बदलामुळे नव्या डझनभर पिढ्यामध्ये चांगला बदल टिकू शकतो.

+++++

### ४.३ मॉडर्न सिंथेसिस

फिशर, राइट व काही इतर वैज्ञानिक यानी सर्वात प्रथम उत्क्रांतीमध्ये आनुवंशविज्ञानाचा वाटा कसा आहे ते सांगितले. ते स्वतः प्रयोगशाळेऐवजी गणितज्ञ होते. पण १९३० साली इतर वैज्ञानिकांनी त्यांच्या कल्पना सध्या आस्तित्वात असलेल्या जातीमधील विविधतेवर आणि जीवाश्मावर तपासून पाहायला सुरवात केली. नव्या पिढीतील वैज्ञानिकांनी पर्यावरण विज्ञान, प्राणिविज्ञान व जीवाश्मांच्या अभ्यासावरून उत्क्रांतीचा अभ्यास केला. १९४० पर्यंत लामार्कचा आणि मोठ्या उत्परिवर्तनामुळे उत्क्रांती होते ही कल्पना वैज्ञानिक विश्वात जुनाट वाटायला लागली.

मॉडर्न सिंथेसिस या कल्पनेत १९३७ साली आणखी एक पाऊल एका पुस्तकामुळे पडले त्या पुस्तकाचे नाव 'जेनेटिक्स अँड ओरिजिन ऑफ स्पेसिस.' पुस्तकाचा लेखक होता सोव्हिएट वैज्ञानिक थिओडोसीयास डोंबझास्की. डोंबझास्की नऊ वर्षापूर्वी कोलंबिया युनिव्हर्सिटीत थॉमस हंट मॉर्गन यांच्या प्रयोगशाळेत ड्रासोफिला मेलानोगॅस्टर या फळमाशीवर उत्परिवर्तने नेमकी कशी होतात याचा अभ्यास करीत होता. फळमाशीच्या प्रयोगशाळेत डोंबझास्की वेगळाच असायचा. 'फ्लाय रूम' मध्ये ड्रासोफिला ची वाढ दुधाच्या बाटल्यातून करायचे. पण डोंबझास्कीने वन्य कीटकांचा कीव्ह मध्ये प्रयोगशाळेबाहेर अभ्यास केलेला होता. कुमारवयात त्याला लेडी बर्ड बीटल च्या शक्य होतील तेवढ्या सर्व जातीं जमवायच्या होत्या. लेडी बर्ड बीटल पाहिला म्हणजे माझ्या शरीरात प्रेमाचे उधाण येते असे डोंबझास्की म्हणत असे. लेडी बर्ड बीटल माझे पहिले प्रेम आहे.

लवकरच डोंबझास्कीला लेडी बर्ड मधील नैसर्गिक विविधता पाहणे जमले. मॉर्गनच्या फळमाशीतील उत्परिवर्तनावरील काम पाहून त्याला लेडी बर्ड बीटल वर काम करावे वाटले. पण लेडी बर्ड बीटलवरील आनुवंशिकीचे काम फळमाशीहून अधिक किचकट होते. तो परत ड्रासोफिला च्या आनुवंशिकीवर काम करण्यासाठी वळला.

अत्यंत हुषार असा डोम्बझास्कीचा लौकिक होता. लवकरच त्याला 'फ्लाय रूम' (मॉर्गनच्या फळमाशी प्रयोगशाळेचे नाव फ्लाय रूम) मधून नव्या फळमाशीच्या प्रारूपावर काम करण्यासाठी बोलावणे आले. या वेळी तो केवळ २७ वर्षांचा होता.



४.४ थिओडोसीयस डोंब्झास्की

डोंब्झास्की आणि त्याची पत्नी कोलंबियामध्ये पोहोचले त्यावेळी त्यांना मॉर्गनची प्रयोगशाळेत असंख्य झुरळानी भरलेली व कंटाळवाणी दिसली. पण १९३२ साली मॉर्गन यांनी प्रयोगशाळा कॅलिफोर्निया इन्सटिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी मध्ये हलवली. येथे डोम्बझास्की खूप होता.

कॅलोफोर्निया मध्ये डोम्बझास्कीयानी त्याला लहानपणापासून पडलेल्या प्रश्नाचे उत्तर शोधण्याचा प्रयत्न केला. एका जाती समुदायामध्ये जनुकांचा वाटा कोणता? त्याकाळी बहुतेक जीववैज्ञानिकाना एका जातीच्या सर्व सजीवामध्ये एकसारखी जनुके असण्याची खात्री होती. जातीमधील जनुकीय विविधता असावी असे त्यांना वाटतच नव्हते. कारण फळमाशीमधील उत्परिवर्तनाचा मॉर्गन यांनी केलेला अभ्यास फक्त प्रयोगशाळेत केलेला होता. याचा अर्थ प्रयोगशाळेतील निष्कर्षावर हा सिद्धांत टिकलेला होता.



आकृती ४.५ ड्रासोफिला सुडो ऑब्स्क्युरा

डोम्बझास्की यांनी नव्याने वन्य ड्रासोफिला सुडोऑब्स्क्युरा या जातीच्या फळमाशीवर काम करण्यास प्रारंभ केला. ही फळमाशी कॅनडापासून मेक्सिको पर्यंत आढळते.

आजच्या घडीला जीववैज्ञानिक डीएनएच्या जनुकीय क्रमाचे अक्षर न अक्षर वाचू शकतात. पण डोम्बझास्की ज्या काळी हे काम करित होता ती पद्धत अगदीच ओबडधोबड होती. सूक्ष्मदर्शकाखाली प्रत्येक गुणसूत्राचा प्रत्येक भाग तपासून पहायला लागत होता. ड्रासोफिला सुडोऑब्सक्युरा मध्ये एकसमान जनुके नाहीत याची खात्री त्याला पटली. फळमाशीच्या प्रत्येक समुदायामध्ये काही खुणेची जनुके त्याला आढळली. या खुणेच्या जनुकावरून त्याला समुदाय ओळखण्यात येत असत.

दहा एक वर्षांनंतर डीएनएची तुलना करण्याचे नेमके तंत्र विकसित झाल्यावर फळमाशीतील विविधता म्हणजे अपवाद नसून तो नियम आहे हे सिद्ध झाले. मानवामध्ये बऱ्याच जीववैज्ञानिकांना मानवी वंश परत्वे असणारे बाह्य बदल सर्वस्वी वेगळ्या जनुकामुळे होतात असे वाटत होते. काहीना मानवी वंश म्हणजे वेगळी स्पेसिस (जाती) आहे असा समज झाला होता. पण मानवी आनुवंश वैज्ञानिकांनी केलेल्या संशोधनानुसार ही कल्पना चुकीची ठरली. मानवी जीनोममधील उण्या पुऱ्या ३०, ००० जनुकापैकी ६, ००० जनुकांचे युग्मविकल्प (अलील) आहेत. या युग्मविकल्पांचे पर्याय म्हणजे विविध वंश. मानवी त्वचेचा रंग, केस, चेहऱ्याची ठेवण, अंगावरील केस, डोळ्यांचा रंग याचा थोड्या जनुकांशी संबंध आहे. जर काही कारणाने पृथ्वीवरील सर्व मानव नाहीसे होऊन फक्त एक वंश एका बेटावर शिल्लक राहिला तर उरलेल्या वंशामधून सर्व जनुकीय विविधतेतील ८५ % विविधता पुन्हा परतेल.

डोम्बझास्की यांच्या संशोधनातून एका जातीमध्ये एवढी जनुकीय विविधता असण्याने काही नव्या प्रश्नांना जन्म दिला आहे. जर जाती मध्ये वेगळेपणा ठरवणारे जनुक नसेल तर जाती वेगळ्या ठरवणारे नेमके काय आहे? याचे उत्तर मात्र डोम्बझास्की यानी बरोबर शोधले ते म्हणजे प्रजनन. एका स्वजातीमध्ये प्रजनन केल्यानेच वंश वृद्धी होते. कोठल्याही स्थितीत दोन भिन्न जातीतील प्रजननातून संतती होत नाही. झाली तरी अशी संतती वंध्य असते. डोम्बझास्की यांनी दोन ड्रासोफिलाच्या जातीमध्ये संकर घडवून आणला त्यातील एका जनुकामुळे झालेल्या वंध्य संतती मृत होत असे.

डोम्बझास्कीच्या जेनेटिक्स अँड ओरिजिन ऑफ स्पेसिस या पुस्तकात प्रत्यक्षात स्पेसिस(जाती) ची उत्पत्ती कशी होते याचे स्पष्टीकरण त्याने पुस्तकात दिले आहे. नैसर्गिक रीत्या सजीवामध्ये उत्परिवर्तने सतत होत असतात. त्यातील काही घातक असतात. पण आश्चर्यकारक रीत्या परिणाम होत नाही. अशी तटस्थ उत्परिवर्तने विविध समुदायामध्ये रेंगाळतात. कधीही

कल्पना केली नसेल एवढी विविधता अशा तटस्थ उत्परीवर्तनातून निर्माण होते. उत्क्रांतीच्या दृष्टीने विविधता असणे यातून नैसर्गिक निवडीची क्रिया घडते.

नव्या जातीचा प्रारंभ होण्यासाठीचा कच्चा माल विविधता आहे. उडद फळमाशीच्या एका समुदायामध्ये फक्त त्याच समुदायामध्ये प्रजनन करायचे ठरवले तर त्या जातीच्या इतर कीटकाहून त्यांची जनुकीय विविधता वेगळी होईल. भौगोलिक कारण, त्यांचे विशिष्ट अन्न, योग्य हवामान अशा अनेक कारणामुळे मुख्य जातीमधून एखादा गट वेगळा पडू शकतो. उदा बेटावरील फळमाशामध्ये मुख्य भूमीवरील फळमाशामधून जनुकांची देवाण घेवाण होत नाही. नवी उत्परिवर्तने वेगळ्या गटात साठत राहतात. कारण त्यांचा दुसऱ्या माशाबरोबर संबंध येत नाही. वेगळ्या झालेल्या फळमाशांमधील जनुकीय वेगळेपण लवकरच होते. कालांतराने वेगळ्या जनुकीय रचनेमुळे वेगळ्या झालेल्या फळमाशा म्हणजे नव्या जातीच्या प्रारंभाची सुरवात होते.

असे वेगळेपण फार काळ राहिले तर त्याच जातीच्या फळमाशाबरोबर प्रजनन शीलता संपून जाते. 'ये कोई अलग है' अशी वृत्ती झाली म्हणजे जरी जातीमध्ये प्रजनन झाले तरी वंध्य संतती निपजते. पूर्वी राजघराण्यात आपल्या तोलामोलाच्या घराण्यातच बेटी व्यवहार व्हायचे. विवाह उशीरा व्हायचे त्यामुळे राजघराण्यातील व्यक्तींना मुले उशीरा किंवा व्हायचीच नाहीत. अशा वेळी दत्तक पुत्र घेऊन काम चालायचे पण त्यातून मूळ व्यक्तीचा वंश चालणे कठीण व्हायचे.

१९३७ साली लिहीलेल्या डोम्बझास्कीच्या पुस्तकाने न्यू गिनिया मधील पक्षीतज्ञ अर्न्स्ट मायर फार प्रभावित झाला. मायर हा पक्ष्यांच्या नव्या जाती आणि त्याचे क्षेत्र ठरवण्यात प्रवीण होता. त्याचे काम तसे कठीण होते. त्या काळी न्यू गिनिया मध्ये मलेरिया आणि परक्या व्यक्तींचे मुंडके उडवणे फार सोपे होते. मायर यांना पक्ष्यांच्या जातीची नावे शोधणे हे अशक्यप्राय वाटत होते. उदा बर्ड ऑफ पॅराडाइझ पिसांच्या रंगावरून ओळखला जातो. पण स्थानपरत्वे त्याच्या पिसामध्ये बराच बदल झालेला होता. एका पर्वतावर त्याची शेपूट लांबच लांब तर दुसऱ्या ठिकाणी ती चौरस कापल्यासारखी असे.

जीववैज्ञानिकानी हा गोंधळ थांबवण्यासाठी स्थानिक जाती बरोबर उपजातीचे वर्गीकरण करण्यास प्रारंभ केला. पण मायर यांना उपजातीने प्रश्न सुटल्यासारखे वाटेना. काही उपजातीमध्ये एवढा फरक होता की उपजाती की वेगळी जात हा नवा प्रश्न उपस्थित झाला. मायर यांनी जेनेटिक्स अँड द ओरिजिन ऑफ स्पेसिस वाचले तेव्हा जाती आणि उपजाती हा फार मोठा प्रश्न असल्यासारखे वाटेना. एका जातीतील विविधता हाच मुळी फरक असण्याचे

कारण होते. पण शेजारी असणाऱ्या समुदायामध्ये पक्षी प्रजननशील असल्यामुळे स्वतःच्या जातीपासून ते वेगळे झाले नाहीत.

जातीमधील जनुक प्रवाहाचे सर्वात उत्तम उदाहरण 'रिंग प्रजाती' हे आहे. उत्तर महासागरात (नॉर्डन सी) हेरिंग गल नावाचा पक्षी आहे. त्याची पाठीवरील पिसे (पाठीवरील पिसाना मॅन्टल म्हणतात) करड्या रंगाची आणि पाय गुलाबी असतात. जर तुम्ही उत्तरेकडून कॅनडाच्या दिशेने पश्चिमेकडे जात राहिला तर कॅनडातील गल दिसायला लागतात. उत्तर सागरातील गल सारखेच ते दिसतात पण त्यांच्यात थोडा थोडा फरक आढळतो. कॅनडामध्ये पोहोचल्यावर तर हा फरक प्रकर्षाने जाणवतो. सायबेरिया मध्ये हा फरक आणखी विशेष आहे. पाठीवरील पिसे अधिक गडद व पाय गुलाबी ऐवजी पिवळ्या रंगाचे. असा फरक असला तरी या गल्स ना असणारे सामान्य नाव व्हेगा गल किंवा हेरिंग गल. असेच आशिया आणि युरोपमध्ये आला तर गल चा रंग अधिक गडद आणि पाय अधिक पिवळे. ज्या ठिकाणाहून प्रवास चालू केला तेथे पोहोचला तर या गल्स ना लेसर ब्लॅक गल असे नाव आहे. काळ्या पाठीचे पिवळ्या पायांचे व करड्या पाठीचे व गुलाबी पायांचे दोन्ही गल्स शेजारी शेजारी राहतात.

हे दोन्ही गल्स दिसायला अगदी वेगळे व दोन्हीमध्ये प्रजनन होत नसल्याने त्यांना दोन जातींचा दर्जा मिळाला आहे. एका मोठ्या वर्तुळाच्या दोन्ही टोकास हे दोन प्रकारचे गल्स आढळतात. त्यांचे प्रजनन वर्तुळातील शेजारी असलेल्या गल्स बरोबर होत राहते. रिंग प्रजाती हे उत्परिवर्तन आणि त्यांच्या विस्ताराचे उत्तम उदाहरण आहे.



४.६ रिंग प्रजाती 'हेरिंग गल'

पक्ष्यांचा एका जातीतील एक समूह इतरांपासून काही कारणाने वेगळा झाला तर त्याची उत्क्रांती होण्याची शक्यता अधिक असते. मायरच्या म्हणण्यानुसार वेगळे होण्याचे सर्वात मोठे कारण म्हणजे भौगोलिक अडथळे. हिमनदीमुळे विभागाचे दोन भाग होणे, पर्वताचा भाग वर येणे किंवा खचणे, यामुळे पर्वताच्या एका भागातील पक्षी दुसरीकडे जाऊ शकत नाहीत. महासागराच्या पाण्यामुळे नवी बेटे तयार झाल्याने बेटावरील पक्षी ज्या त्या ठिकाणी अडकून पडतात. असे अडथळे फार काळ तसेच रहात नाहीत. पण अशा ठिकाणी पक्ष्यांच्या शंभर एक पिढ्या नव्याने जन्मल्या म्हणजे त्यांच्यात जनुकीय वेगळेपण येते. भौगोलिक अडथळा दूर झाला तरी जनुकीय वेगळेपण तसेच राहते. त्यामुळे दोन समूह उत्क्रांतीच्या दिशेने वाटचाल करत राहतात.

मायर आणि डोम्बझास्कीसारख्या जीववैज्ञानिकांनी निसर्गात असलेल्या सजीवांच्या निरीक्षणामधून मॉडर्न सिन्थेटिक थिअरी मांडली. हाच प्रकार लक्षावधि वर्षांपासून होत असेल तर जीवाश्मामध्ये असाच बदल होत असला पाहिजे. १९३०च्या सुमारास अनेक जीवाश्म वैज्ञानिकांना नॅचरल सिलेक्शनमुळे जीवाश्माच्या हाडात कसा परिणाम होत असेल याची कल्पनासुद्धा नव्हती. उत्क्रांतीची दिशा ठरलेली असते असे त्यांना वाटे. त्यांच्यासमोर उदाहरण होते घोड्याच्या जीवाश्मांचे. कुत्र्याच्या आकाराच्या प्राण्यांपासून आजचा घोडा तयार झाला आहे. त्याची चार बोटे हळू हळू बदलत शेवटी एकच बोट म्हणजे खूर शिल्लक राहिले. हत्तीचे पूर्वज एके काळी डुकराच्या आकाराचे होते. दहा दशलक्ष वर्षात त्यांच्या आकारमानात भला मोठा फरक पडला. त्यांचे दात अधिक गुंतागुतीचे आणि मोठे व सपाट होत गेले. जीवाश्मवैज्ञानिकांच्या म्हणण्यानुसार नॅचरल सिलेक्शनमध्ये असे प्रयोग झालेले नाहीत.

हेन्री फेअरफील्ड ऑस्बॉर्न अमेरिकन म्युझियम ऑफ नॅचरल हिस्ट्री यानी सस्तन प्राण्यांच्या वंशावळीमध्ये घोडा किंवा हत्ती बनण्याची शक्यता होती अशी उत्क्रांती नॅचरल सिलेक्शन मुळे झालेली नाही. कारण आधीपासून ते हत्ती बनत होते. त्यांचा हत्ती बनण्याचा शेवट ठरलेला होता. लामार्कच्या सिद्धांतापेक्षा एखादा तिसरा फॅक्टर उत्क्रांतीसाठी आवश्यक असावा असे त्यांनी १९३४ साली जाहीर करून टाकले.

पण ओसबॉर्न यांचा एक विद्यार्थी जॉर्ज गेलॉर्ड सिम्प्सन याना लामार्क च्या सिद्धांतास पुन्हा उकळी आणलेले पसंत नव्हते. सिम्प्सन हे नैसर्गिक निवड व आनुवंश विज्ञान यांची सांगड घालण्याच्या डोम्बझास्की यांच्या पद्धतीने आधीच प्रभावित झाले होते. जेनेटिक्स

ॲन्ड ओरिजिन ऑफ स्पेसिस वाचून त्यानी जीवाश्मांचे पुरावे आनुवंश विज्ञानाच्या फॉर्म्युल्यात बसतात काय हे पाहण्याचे ठरवले.

सिम्पसन यांनी ऑस्बॉर्न यांनी थेट उत्क्रांतीचे निदर्शक असलेल्या उदाहरणाचे परीक्षण केले. त्याच्या अभ्यासात सरळ उत्क्रांतीचा मार्ग बऱ्याच वेळा खंडित झाल्याचे आढळले. तसेच घोडा व हत्तीच्या वंशावळीपासून अनेक वेळा शाखा उपशाखा फुटल्याचे दिसून आले. घोड्याचे बरेच नमुने पन्नास दशलक्ष वर्षात तयार झाले व अस्तंगत झाले. सध्याच्या घोडा तयार होण्यात त्यांचा कसलाही सहभाग नाही.

निसर्ग निवड ज्या पद्धतीने प्रयोगशाळेत दाखवून देता येते तशीच जीवाश्मामध्ये दाखवता आली तर त्याचा वेग अत्यंत अधिक असला पाहिजे. फळमाशी प्रयोगशाळेत उत्परिवर्तने किती वेगाने होतात याचे गणित करून पाहिलेले होते. अशी उत्परिवर्तने नैसर्गिक निवडीमधून कशी पसरतात याचा अंदाज वैज्ञानिकाना आला होता. सिम्पसन यांनी जीवाश्मामधील उत्क्रांती बदल मोजण्यासाठी स्वताःची पद्धत बसवली होती. जीवाश्मवैज्ञानिकांनी गोळा केलेल्या हाडांचा ढिगारा त्यांनी गोळा केला. ठराविक अस्थीची लांबी आणि कालखंड यांच्या आलेखावरून त्यांनी वंशामधील उत्क्रांती वेग ठरवला. एखाद्या वंशामध्ये उत्क्रांती कमी अधिक वेगाने कशी होते ते आलेखावरून समजले. सिम्पसन याना आढळले की फळमाशीचा उत्क्रांती वेग हा जीवाश्मांच्या उत्क्रांती वेगाहून अधिक होता.

१९४० च्या सुमारास मॉडर्न सिंथेसिसच्या प्रणेत्यानी दाखवून दिले की आनुवंशविज्ञान, जीवविज्ञान आणि पुराजीवाश्मविज्ञान या वरून निघालेला निष्कर्ष एकच होता- "उत्परिवर्तन हा उत्क्रांतीचा पाया आहे." मेंडेलच्या आनुवंश विज्ञानातील नियम, जनुकांचे वंशामधून होणारे वहन, नैसर्गिक निवड आणि भौगोलिक कारणाने होणारे जातीमधील अलगीकरण यामधून नव्या जातीचा उदय होतो. हे लक्षावधि वर्षांपासून आढळलेल्या जीवाश्मामध्ये आढळून येते. गेल्या पन्नास वर्षात मॉडर्न सिंथेसिस ही उत्क्रांतीमागील खरी शक्ती आहे.

+++++



## ४.४ पक्ष्यांची चोच आणि गप्पी मासे

एखाद्याला स्वताःच्या डोळ्यांनी उत्क्रांती होताना पाहता येईल असे डार्विनच्या कधी स्वप्नातही वाटले नव्हते. कबुतरातील विविधता हीच फक्त उत्क्रांतीचे लक्षण आहे असे त्याला वाटत होते. वन्य सजीवामध्ये उत्क्रांतीचा वेग अतिशय सावकाश आहे असे त्याचे मत होते. पावसामुळे कधी पर्वत वाहून जाईल काय? अशी त्याची धारणा. पण सध्या जीववैज्ञानिक मॉडर्न सिन्थेसिस मुळे उत्क्रांती त्यांच्या डोळ्यादेखत होत असल्याचे पाहू शकले.

डेव्हिड रेड्निक युनिव्हर्सिटी ऑफ कॅलिफोर्निया याने त्रिनिदाद च्या जंगलात गप्पी मासे साठलेल्या पाण्यात व खळाळणाऱ्या पाण्यात पोहत असलेले पाहिले. सपाटीच्या प्रदेशात पाणी साठत होते अशा ठिकाणी गप्पी भक्षक माशांच्या घशात जाण्याची शक्यता अधिक होती. पण प्रवाहाच्या उलट्या दिशेने अधिक उंचावरील पाण्यात भक्षक मासे पोहोचू शकत नव्हते. तेथील माशांना त्रास देणारे तेथेपर्यंत पोहोचत नव्हते.



४.७ त्रिनिदाद -गप्पी उत्क्रांती

१९८० साली रेड्निक यांनी नॅचरल सिलेक्शन वरील आपला प्रयोग करायला सुरवात केली. सर्व सजीवाप्रमाणे गप्पींनी आयुष्यात प्रौढ कधी व्हायचे व प्रजोत्पादन कधी करायचे याचे टाइम टेबल ठरवले होते. त्यांची वाढ किती वेगाने होणार आणि प्रौढ होऊन किती महिने जगणार हे त्यांना ठावूक होते. सैद्धांतिक जीववैज्ञानिकांनी उत्परिवर्तनामुळे प्रजनन अधिक यशस्वी झाले तर सजीवाची लाइफ हिस्ट्री ठरवता येते असा अंदाज केलेला होता. हा अंदाज खरा आहे की फक्त सैद्धांतिक आहे हे रेड्निक याना पहायचे होते.

सर्व सजीवाप्रमाणे गप्पींचे स्वताःच्या आयुष्याचा प्लॅन असतो. ते प्रौढ होतात व त्यानंतर काही काळ प्रौढ राहतात. सैद्धांतिक जीववैज्ञानिकांच्या म्हणण्याप्रमाणे सजीवांचे

जीवनचक्र उत्परिवर्तनाप्रमाणे उत्क्रांत होऊ शकते. उत्क्रांतीच्या परिणामामुळे अधिक प्रजननक्षम होणे हा सिद्धांत रेड्निक याना तपासून पहायचा होता.

ज्या ठिकाणी अनेक भक्षक प्राणी असतील गप्पीना त्यांचा जीवनक्रम अधिक वेगाने प्रजनन केल्याने सावकाश प्रजनन करणाऱ्या गप्पीहून अधिक यशस्वी होतील. अर्थात याची त्यांना भरपूर किंमत मोजावी लागते. अधिक वेगाने वाढण्यासाठी त्यांचा आयुःकाल कमी होतो. अधिक वेगाने पिलाना जन्म दिल्यानंतर मादीला अधिक अन्न पुरवावे लागते. हे करण्यात मादी लवकर मृत्युमुखी पडते. पण रेड्निक याच्या म्हणण्याप्रमाणे लवकर मृत्युमुखी पडण्याने त्याची बरोबरी होते.

हे सिद्ध करण्यासाठी रेड्निक यांनी सपाटीच्या ठिकाणी असलेले गप्पी अधिक उंचावरील प्रवाहात आणून सोडले. येथे भक्षक माशांची संख्या कमी होती. अकरा वर्षे त्यांचा अभ्यास केल्यानंतर नव्या ठिकाणी आणलेल्या गप्पींना प्रौढ होण्यास दहा टक्के अधिक वेळ लागू लागला. दहा टक्क्यांनी त्यांचे वजन वाढले. अंडी पुंजांची संख्या कमी झाली. एका वेळी ते कमी अंडी घालत. या अंड्यातून बाहेर आलेली पिले अधिक वजनाची असत.

काळाच्या प्रवाहात एवढ्यासाठी अकरा वर्षे हा अतिशय सावकाश होणारा परिणाम आहे असे वाटणे साहजिक आहे. पण सजीवाच्या इतिहासात अकरा वर्षे म्हणजे एखाद्या फ्लॅशसारखा काळ आहे. उत्क्रांतीचा जो वेग रेड्निक यांच्या पाहण्यात आला तो जॉर्ज गेलोर्ड सिम्प्सन यांनी जीवाश्मावरून काढलेल्या वेगाहून हजार पटींनी अधिक होता. सिम्प्सन यांनी याची तुलना प्रयोगशाळेत फळमाशीतील उत्क्रांतीबरोबर केलेली होती. रेड्निक यांनी प्रयोगशाळेतच नव्हे तर वन्य ठिकाणीसुद्धा उत्क्रांती त्याच वेगाने होते हे दाखवून दिले.

कधी कधी निसर्गतः उत्क्रांतीचे प्रयोग आपोआप होतात. त्यामध्ये मानवी हस्तक्षेप नसतो. या उदाहरणात डार्विन गॅलॅपोगास बेटावरून परतल्यानंतर दर दहा वर्षांनी वैज्ञानिकांनी या बेटांना भेटी दिल्या. त्यांना फिंचेसचा अभ्यास करायचा होता. १९७३ साली पीटर आणि रोझमेरी ग्रांट या पति पत्नीना नॅचरल सिलेक्शनचा त्यांच्यावरील परिणाम पहायचा होता. गॅलॅपोगास बेटावर हवामान बहुतेक वर्षे एकसारखे असते. वर्षाचे पाच महिने उष्ण व पावसाचे असतात. त्यानंतर कोरडे थंड हवा असते. पण १९७७ साली एकाएकी दुष्काळ पडला. पावसाळा आलाच नाही. ठराविक काळाने पॅसिफिक मध्ये ला निना नावाच्या सागरी प्रवाह परिणामामुळे हवामानचे गणित बदलल्याने तीव्र दुष्काळ पडला.

डेफ्नी बेटावर दुष्काळाची तीव्रता अधिक होती. १२०० मध्यम आकाराच्या जमीनीवरील फिंचेस (*Geospiza fortis*) पैकी १००० मृत्युमुखी पडले. पण ग्रँट्स याला कळून चुकले की दुष्काळामुळे मरण पावणे यादृच्छिक नव्हते. या जातीचे फिंच बहुतांशी बीजभक्षी आहेत. जी.फॉर्टिस आपल्या बळकट चोचीने बिया फोडून खातात. यातील एक लहान प्रकार फक्त लहान आकाराच्या बिया खाऊ शकतो. मोठ्या आकाराचा जी फोर्टिस मोठ्या बिया खातो. लवकरच लहान बिया मिळनाशा झाल्यावर लहान फिंच उपासमारीने मरण पावले. पण मोठ्या आकाराच्या फिंचेस वर ही पाळी आली नाही. लहान फिंच ज्या बियापर्यंत पोहोचत नव्हते तेथे मोठ्या फिंचेसना बिया मिळवण्यास फार अडचण आली नाही.

१९७७ च्या दुष्काळातून वाचलेल्या फिंचची प्रजा १९७८ साली जन्मली. या पिढीत जन्मलेल्या फिंचची चोच चार टक्क्यांनी मोठी होती. मोठ्या चोचीच्या फिंचची दुष्काळात जिवंत राहण्याची शक्यता अधिक असल्यामुळे हा बदल झाला. मोठ्या चोचीचा गुणधर्म पुढील पिढीमध्ये संक्रामित झाला आणि पूर्ण समूहात पसरला.

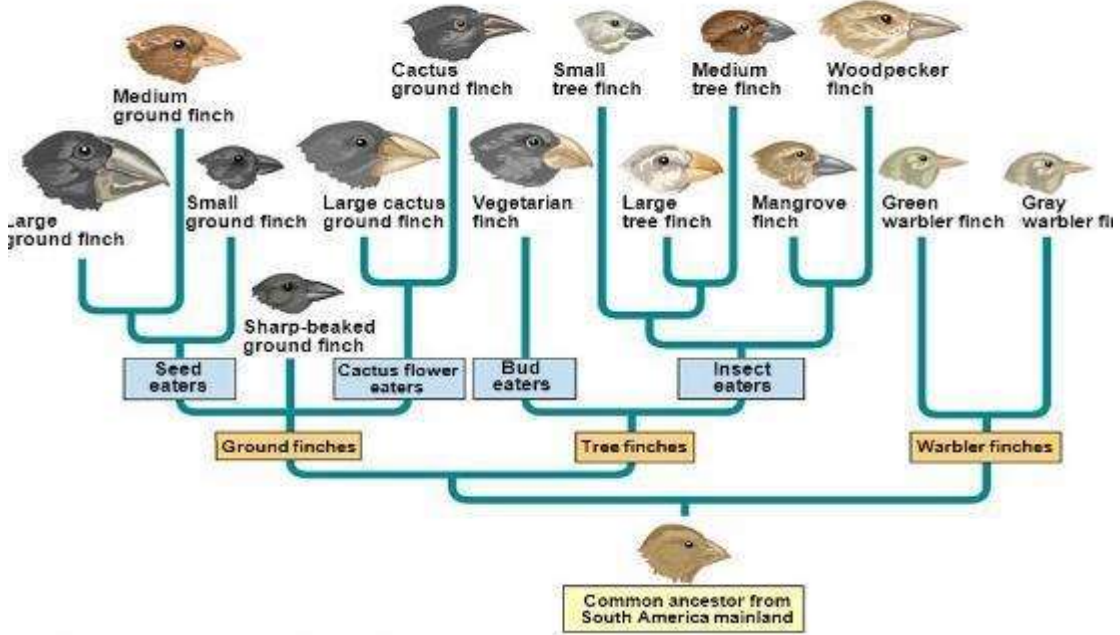
दुष्काळानंतर जन्मलेल्या प्रत्येक पिढीमध्ये हा गुण तसाच राहिला. १९८३ साली पाऊस भरपूर पडला. लहान चोचीच्या फिंचसाठी लहान बिया उपलब्ध झाल्या. ग्रँट्स यांना १९८५ साली चोचीचा आकार २.५ % कमी झालेला आढळला. फिंच मध्ये त्वरित बदल होतो एखाद्या लंबकाप्रमाणे चोचीचा आकार लहान व मोठा होणे हे स्वाभाविक असावे. मध्यम आकाराच्या ४, ३०० जमीनीवरील फिंचच्या निरीक्षणानंतर १७७६ पासून १९९३ पर्यंत ग्रँट यांना चोचीच्या आकारात ठराविक कल आढळला नाही. पहिल्या अडचणीच्या वर्षात चोचीतील बदल जगण्यासाठी अधिक उपयोगी पडू शकतो. अशा पक्ष्यांना अधिक पिले होऊ शकतात. पण मोठी चोच काही वर्षे तर लहान चोच कधी कधी उपयोगी पडते.

हवामानातील लहान लहान बदलामुळे फिंचची संख्या एका वर्तुळाकार पद्धतीने कमी अधिक होत राहते. पण इतर वेळी ही संख्या एका दिशेने वाढते. शेकडो वर्षांच्या दुष्काळ आणि पाऊस यांच्या पुन्हा पुन्हा येणाऱ्या चक्रामुळे बेटाची हवा अधिक दमट होत आहे. ज्या बेटावर अधिक सोयीची हवा आहे अशा ठिकाणी स्थाइक होणे फिंच पक्ष्यांना सहज शक्य होते पण तेथे आधीच त्या बेटाला अनुरूप फिंच होतेच. ते विशिष्ट बियावर अवलंबून होते. अशा वेळी नव्याने येणाऱ्या फिंच पक्ष्यांना खाल बदलण्यासाठी आवश्यक जनुकीय बदल झाले तरच स्थानिक पक्ष्यांच्या बरोबर स्पर्धा करता येईल. नव्या फिंच कधीही येण्याची शक्यता कायम असते.

## ४.५ नव्या जातीचा प्रारंभ

डॉ ग्रॅन्टस याना बराच काळ टिकून राहणारे हवामानातील बदलाचा ताण डार्विन फिंच वर हे पक्षी गॅलॅपोगास बेटावर आल्यानंतर कसा पडला याची जाणीव नव्हती. प्रत्येक वेळी उत्क्रांती वर्तुळाकार पद्धतीने होत असेल असे नाही. या वेळी एका मूळ पूर्वज समूहाच्या १४ जाती झाल्या. याचा पुरावा फिंच पक्ष्याच्या जनुकामध्ये मिळाला.

फिंच पक्षी समूहाचे जसे विविध बेटावर विभाजन झाले तसे नॅचरल सिलेक्शन मुळे विभाजित पक्ष्यांचा डीएनए अधिक भिन्न होत जातो. एका जर्मन आनुवंश वैज्ञानिकाच्या मदतीने ग्रॅन्टस यानी सर्व १४ फिंच मधील जनुकीय बदलाचा अभ्यास केला. त्यांनी त्याच वेळी इक्वाडोर मधील एका फिंच ग्रासक्रीट नावाच्या पक्ष्याबरोबर तुलना केली. पक्षी तज्ञांच्या मते डार्विन फिंच चा तो सर्वात जवळचा पक्षी आहे. एकदा डीएनए मिळाल्यावर त्याचा वंशवृक्ष बनवला.



## ४.७ वंशवृक्ष डार्विन फिंच

१९९९ साली याचा निष्कर्ष प्रसिद्ध झाला. या सर्व फिंचची उत्पत्ती एकाच पूर्वज पक्ष्यापासून झालेली होती. पण ग्रासक्रीट च्या डीएनए बरोबर त्यांचा डीएनए जुळत नव्हता. ग्रासक्रीटसारखा दुसरा पक्ष्यांचा समूह काही लाख वर्षापूर्वी गॅलॅपोगास बेटावर आला. त्यापासून चार शाखा उत्पन्न झाल्या. पहिली वेगळी झालेली शाखा वार्बलर फिंचची होती. हे फिंच

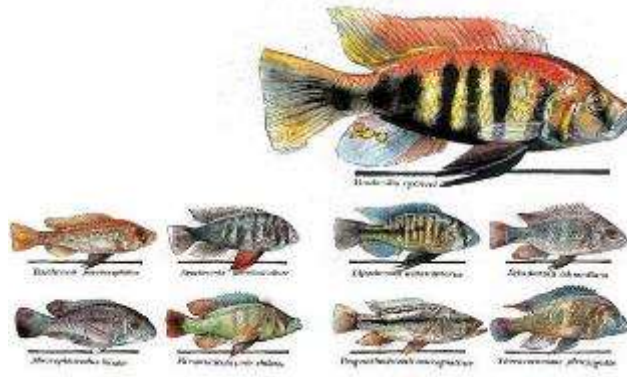
कीटकभक्षी होते. आपल्या पातळ नाजूक चोचीने ते सफाईदारपणे कीटक टिपत असत. दुसरी वेगळी झालेली शाखा शाकाहारी फिंचची होती. फुलांच्या कळ्या, अंकुर आणि फळे हे त्यांचे खाद्य. सर्वात शेवटी आणखी दोन शाखा वेगळ्या झाल्या. वृक्ष फिंच झाडावरील कीटक शोधून खाणारे. यांचे नाव बुडपेकर फिंच. बुडपेकर हे छिंन्नीसारख्या चोचीने निवडुंगाचे काटे फोडून कीटक शोधून खात असत. दुसऱ्या जमीनीवरील शाखेपैकी एक गट बीजभक्षी आहे. त्यांची जनुके जरी वेगवेगळी असली तरी बाह्य लक्षणावरून ते मुळीच ओळखता येत नाहीत. जमीनीवरील फिंचचे वर्तन आणि बाह्य लक्षणे वेगळी असली तरी त्यांच्यामध्ये परस्परात प्रजनन होते. त्यांची संकरीत प्रजा जन्मते. यातूनच सहा जाती तयार झाल्या आहेत.

पूर्ण पृथ्वीवर लेक व्हिक्टोरिया एवढे चिंचिड मासे दुसरीकडे कोठेही नाहीत. चिंचिडची प्रत्येक जात दुसऱ्याहून वेगळी आहे. आपल्या दातांनी खडकावरील शेवाळ खरवडणारी एक, दातांनी शंख फोडणारी दुसरी, तिसरी दुसऱ्या माशांचे डोळे उपटून खाते, चवथी पाण्याखाली वाळूचा किल्ला बांधून आपल्या नृत्याने मादीला आकर्षित करते, पाचवी पिलाना तोंडात सांभाळते.

लेक व्हिक्टोरियाचा अभ्यास करायला १९९५ साली भूगर्भ विज्ञानाचे काही वैज्ञानिक आले. त्यांना गेल्या काही हजार वर्षांपूर्वीच्या गाळाचा अभ्यास करायचा होता. लेक व्हिक्टोरिया मध्ये वहात येणाऱ्या नद्या पराग, गाळ आणि धूळ वाहून आणत. भूगर्भवैज्ञानिकांना वाटले की हजारो वर्षांच्या गाळातून त्यांना परिसरातील व गवताळ प्रदेशातील झाडा झुडपांची माहिती होईल. पण तलावात फक्त नऊ मीटर पर्यन्तचाच गाळ साठलेला होता. याचा अर्थ हा गाळ गेल्या १४, ५०० वर्षात साठलेला होता. गाळात छिद्र पाडल्यानंतर असे आढळले की सर्वात खोल लेक व्हिक्टोरियाच्या तळावर एके काळी गवत उगवलेले होते. शेवटच्या हिमयुगात कोरड्या थंड वाऱ्यामुळे तलावात उघडणाऱ्या नद्या कोरड्या पडल्या. तलावाचा पाणी पुरवठा थांबला. गेल्या काही लाख वर्षात अनेक हिमयुगे आली आणि गेली. लेक व्हिक्टोरिया अनेक वेळा भरले व कोरडे पडले. जेव्हा शेवटचे हिमयुग येऊन गेले त्यावेळी वितळलेल्या बर्फामुळे गेल्या काही शतकात त्याला आजचे स्वरूप आले आहे.

कोरड्या तलावात मासे जिवंत रहात नाहीत. व्हिक्टोरिया तलावात आज असलेल्या माशांचे पूर्वज त्यात उघडणाऱ्या नद्यामधून आले असणार. एकदा तलावात एका जातीचा

मुक्काम पडला म्हणजे त्यापासून आजच्या विविध जातीचा उगम झाला असावा. आमचा 'कुणबा' अशी मराठी शब्द रचना जातीबद्दल आहे.



४.७ लेक व्हिक्टोरिया चिंचिड मासे.

जसे भावंडामध्ये समान जनुके असतात तसे या चिंचिड माशांचे झाले आहे. त्यांच्या मध्ये असलेला वंश वृक्ष एकच आहे. तलाव भरल्यानंतर तोंडामध्ये पिले वाढवणाऱ्या माशांचा उदय झाला. मानवामध्ये सांस्कृतिक उत्क्रांती झाले तेवढ्या वेळेत पाचशे जाती एकाच ठिकाणी तयार झाल्या. आज लेक व्हिक्टोरिया हे उत्क्रांती समजण्याचे आणि उत्क्रांती स्फोटाचे उदाहरण झाले आहे.

उत्क्रांतीचा हा प्रकार म्हणजे योग्य सजीव, योग्य ठिकाणी आणि योग्य वेळेस सर्व जमून येणे. चिंचिड मासा त्वरित विशेषीकरणासाठी योग्य आहे. याचे कारण त्याचे दात. जबड्याच्या मागील बाजूस असलेल्या दातांच्या आणखी एका सेट मुळे मागील दात अन्न चावण्यासाठी आणि पुढील दात हवे तसे बदलण्यासाठी उपलब्ध आहेत उत्क्रांतीमध्ये लवचिकपणा आवश्यक असतो. पुढील दात खुंटी, तीक्ष्ण, अणकुचिदार, सपाट चमच्यासारखे बदलत गेल्यामुळे उपलब्ध अन्नमध्ये वाट्यास आलेल्या विशेषीकरण झाले. परिणाम त्यांची शरीरे उत्क्रांतीच्या रेड्याने नव्या नव्या आकारात बदलत गेली.

चिंचिड उत्क्रांतीचे मॉडेल होण्यात त्यांच्या प्रजननाच्या सवयीचासुद्धा भाग आहे. नर चिंचिड मादीला आकर्षित करण्यासाठी अनेक खटपटी करतो. नृत्य करणे किंवा वाळूत कोठड्या बनवणे. जर मादीला त्या पसंत पडल्या तर मादी अंडी विमोचन करते. नर ती अंडी फलित करतो. मादीकडे नर पसंत करण्याचे स्वातंत्र्य असणे यावर जनुकांचा प्रभाव आहे. त्यामुळे मादी तांबड्या रंगाची शेड किंवा वाळूच्या घराचा उतार नृत्यातील एखादी स्टेप यामुळे प्रभावित होते. हा प्रभाव जोपर्यंत आधी पसंत केलेल्या नराचा कंटाळा येईपर्यंत टिकून राहतो. तोपर्यंत

ती दुसऱ्या नराकडे हुंकूनही पहात नाही. पुरेशा कालावधीत ही आवड समूहातील एखादा गट वेगळ्या आवडीचा होऊन माशापासून दुसरी जात निर्माण होते.

१४,००० वर्षापूर्वी लेक व्हिक्टोरियामध्ये चिंचिडचा प्रवेश झाला. त्यावर उत्क्रांतीच्या बलाचा प्रभाव व्हायला प्रारंभ झाला. त्यांच्या पूर्वजांना नदीमध्ये बदलत्या परिसराला तोंड द्यावे लागत होते. नदीचा परिसर झपाट्याने बदलता असतो. पूर, बदलते पात्र आणि दुष्काळ. अशा स्थितीत नदीच्या विशिष्ट भागात असणाऱ्या माशांना नव्या स्थितीशी जुळवून घेता येत नाही. पण लेक व्हिक्टोरिया मध्ये आलेल्या चिंचिडना स्थिर वातावरण मिळाले. खडकाळ, वाळू, खोल पाणी, उथळ तळ अशा सारख्या स्थितीशी त्यांनी जुळवून घेतले. विशेष स्थितीशी जुळवून घेतल्याचा त्यांना त्रास झाला नाही.

जीवावैज्ञानिकांनी लेक व्हिक्टोरिया मधील चिंचिड मधील जनुकीय बदलांचा अभ्यास करायला सुरवात केली. यासाठी वेळ अपुरा पडला. १९५० - १९६० च्या दशकात पूर्व आफ्रिकेतील एक उपरा मासा या पाण्यात आणून सोडला. दोन मीटर वाढण्याच्या या माशाचे प्रमुख अन्न चिंचिड मासे होते. लेक व्हिक्टोरियाच्या काठाने राहणाऱ्यांना नवा अन्नाचा स्रोत म्हणून हा मासा आयात केला. नाईल पर्व मुळे लेक व्हिक्टोरियामधील मत्स्योत्पादन दहा पटीने वाढले. पण याची किंमत चिंचिड धोक्यात येण्याने झाली. व्हिक्टोरिया लेकच्या पाण्यावर शेती आणि वृक्ष तोड चालू झाल्याने पाणी गढूळ झाले. माशांना आपल्या जोडीदाराची निवड अशक्य झाली. त्याचा परिणाम जवळच्या जातीमधील संकरामध्ये झाला. जनुकीय विविधता कमी झाल्याने शेकडो नव्या जातीमधून नव्या जातीचा उदय थांबला. गेल्या तीस वर्षात पाण्यातील काळोख आणि नाईल पर्व मुळे चिंचिडच्या निम्म्याहून अधिक जाती नष्ट झाल्या.

+++++

## ४.६ सर्दी आणि नॅचरल सिलेक्शन

नॅचरल सिलेक्शन ही कल्पना १९०० च्या सुमारास आली असली तरी अनेक वैज्ञानिकाना या कल्पनेचे नेमके काय करायचे हे समजत नव्हते. ही कल्पना खरी आहे की काय याबद्दल ते साशंक होते. पण २००० मध्ये नॅचरल सिलेक्शन सजीवास आकार देण्याचे व नव्या जातीच्या प्रारंभाचे कारण आहे हे समजू लागले. नॅचरल सिलेक्शनचे पुनुरुत्थान शतकात झाले. काही अनपेक्षित ठिकाणी उत्क्रांती काशी होते हे प्रत्यक्ष पाहता आले. डार्विन च्या तीन मूलभूत आवश्यक बाबी जसे प्रतिकृती (पुनुरावृत्ती), स्थान व हवामानानुसार होणारा सजीवातील बदल (व्हेरीएशन), आणि स्पर्धेत टिकून राहण्याचा पर्याय जेथे आहेत तेथे नॅचरल सिलेक्शनचा परिणाम दिसून येतो.

आपले शरीर आजाराशी सामना प्रतिक्रमता यंत्रणेतील बदलानुसार करते. विषाणू किंवा एखादा परजीवी संपर्कात आला म्हणजे प्रतिक्रमता यंत्रणा परजीवीची ओळख करून घेते. असे केले नाही तर प्रतिक्रमता यंत्रणा स्वतःच्या पेशींचा नाश करते. प्रतिक्रमता यंत्रणेमध्ये परजीवी चा संपर्क झाल्यानंतर उत्क्रांत होण्याची क्षमता असते.

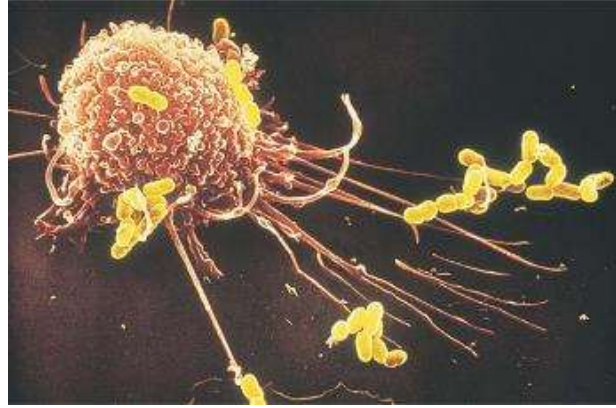
जेंव्हा परकीय पेशी, जिवाणू, विषाणूचा शरीरात प्रवेश होतो त्यामुळे बी लसिका पेशी या प्रतिक्रमता पेशी प्रतिकारास सिद्ध होतात. बी लसिकापेशीच्या आवरणामधून ग्राही टोके बाहेर आलेली असतात. विषाणूआवरणातील प्रथिने किंवा जिवाणूमधून बाहेर पडलेल्या विषारी रसायनांचा ग्राही टोकाशी स्पर्श झाला म्हणजे टोकामधून याची माहिती लसिकापेशीच्या आंतरभागात जाते. अशा रसायनांना प्रतिपिंड (अँटिजेन) म्हणतात. प्रतिपिंडाच्या संपर्कात आलेल्या पेशीपासून लक्षावधि नव्या पेशी तयार होतात.

या नव्या पेशी प्रतिजने (अँटिबॉडी) तयार करतात. प्रतिजने रक्तप्रवाहातून वहात असताना प्रतिपिंडास चिकटतात. त्यांच्या एकत्र येण्याने बनलेला प्रतिपिंड प्रतिजन संयुक्त रेणू प्रतिपिंड निष्क्रीय करण्याचा प्रारंभ आहे. प्रतिपिंडाचे एक टोक प्रतिजनाबरोबर बांधले जाते तर दुसरे टोक जिवाणूच्या पेशीभित्तिकेस छिद्र पाडते, किंवा शरीरातील दुसऱ्या भक्षक पेशींचे लक्ष वेधून घेते. या भक्षक पेशी जिवाणू सरळ गिळून टाकतात.

बी लसिकापेशी दहा लाखाहून अधिक विविध प्रतिपिंडे वेचून नष्ट करू शकतात. ही प्रतिपिंडे विषाणू, कवके व जिवाणू, अंकुशकृमी निर्मित असतात. त्यांच्या फक्त परजीवींच्या



विषारांचा नाश होतो. स्वशरीरातील पेशी त्यांच्यापासून सुरक्षित असतात. बी लसीकापेशीना नेहमीच्या पेशीमधील डीएनए पासून कोठलीही सूचना प्रतिजन निर्मितीची मिळालेली नसताना हे काम बिनबोभाट चाललेले असते. कोट्यवधी प्रतिपिंडे असताना पेशीमध्ये उणीपुरी फक्त ३०, ००० जनुके आहेत. आपली प्रतिक्षमता यंत्रणेने प्रतिजन निर्मितीसाठी अगदी वेगळी पद्धत अमलात आणली आहे ती म्हणजे बी लसीकापेशींची उत्क्रांती. या उत्क्रांतीचा प्रारंभ अस्थिमज्जेमध्ये बी लसीकापेशी तयार होताना झालेला असतो. लसिका पेशींचे विभाजन होताना जनुकामुळे प्रतिपिंडे ग्राही यंत्रणेचे झपाट्याने उत्परिवर्तन होते. यामुळे विविध आकाराचे कोट्यवधी ग्राही आकार बनतात. ही विविधता म्हणजे उत्क्रांतीमधील पहिली पायरी. नुकत्याच तयार झालेल्या बी लसिकापेशी अस्थिमज्जेतून लसिका ग्रंथीमध्ये येतात. लसिका ग्रंथीमध्ये अनेक प्रतिपिंडे वहात असतात. पण नव्याने आलेल्या लसीकापेशीना ही प्रतिपिंडे ओळखण्याचे 'ट्रेनिंग' नसते. क्वचित त्यांची गाठ प्रतिपिंडाशी पडते. पण ही जोडगोळी अचूक असेल तरच ती उपयोगी असते. वेड्यासारखे कसल्याही प्रतिपिंडाशी प्रतिजने बनलीच तर लसीकाग्रंथीस सूज येते.



४.९ लसिकापेशीमुळे जिवाणूचा नाश

यशस्वी बी लसिकापेशी विभाजित झालेल्या पेशी आता प्रतिजने तयार करू लागतात. या पेशीना प्रतिपिंडे ग्राही टोके आलेली असतात. पण याव्यतिरिक्त असलेल्या बी लसिकापेशी प्रतिपिंडे बनवत नाहीत. बी लसीकापेशींचे विभाजन सामान्य पेशीहून एक लाख पट अधिक वेगाने होते. त्यांच्यातील उत्परिवर्तन फक्त प्रतिजन ग्राही आणि प्रतिपिंडे बनवणे यातच सुधारणा करते. ज्या पेशींना हे जमत नाही त्या नष्ट होतात. टप्याटप्याने अधिक 'ट्रेनिंग' झालेल्या लसिकापेशी थोड्याच दिवसात रक्तप्रवाहात नव्याने सामील होतात. त्यांची ग्राही शक्ती दहा ते पन्नास पटींनी वाढते.

## ४.७ सिलिकॉन उत्क्रांती

नॅचरल सिलेक्शन ही सध्या फक्त सजीवांची मक्तेदारी नाही तर उत्क्रांती संगणकामध्ये होत आहे. सजीवांची भाषा फक्त एकच आहे. डीएनए आणि आरएनए बेसची भाषा. संगणक अभियंत्यांच्या मते संगणकास जैवरासायानिक भाषेची आवश्यकता नाही. संगणक स्वतः उत्क्रांत होत आहेत. टीकाकार एक प्रश्न नक्की विचारतील तो म्हणजे संगणक सजीव आहेत काय? त्यांच्यात उत्परिवर्तन होते काय? उत्परिवर्तन आणि नॅचरल सिलेक्शन एकत्र येऊन यादृच्छिक पणे जटिलता येते काय? पण वैज्ञानिक नव्या तंत्रज्ञानाच्या मागे हात धुवून लागले आहेत.

गुंतागुतीचे कृत्रिम सजीव कॅलिफोर्निया इन्सटिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी च्या संगणकामध्ये बनवण्याचे काम चालले आहे. क्रिस्टॉफ अडामी, चार्ल्स ऑफ्रिआ आणि काही इतर वैज्ञानिकानी 'अव्हिडा' नावाची एक आज्ञावली बनवली आहे. स्पॅनिश भाषेत 'ए' म्हणजे कृत्रिम आणि 'व्हिडा' म्हणजे सजीव. अव्हिडा हा संगणक प्रोग्राम आहे. हा प्रोग्रॅम म्हणजे एका मागून एक येणाऱ्या आज्ञावली. डिजिटल ऑर्गेनिझम चा हा प्रोग्रॅम ओळीने वाचला जातो. शेवटच्या ओळीपर्यंत आला म्हणजे पुन्हा हा प्रोग्रॅम रिपीट होतो.



४.१० कृत्रिम बुद्धिमत्ता

डिजिटल सजीवाचा प्रोग्राम स्वताःची प्रत बनवतो, प्रोग्राम स्वयंसिद्ध होईपर्यंत त्यात सुधारणा करतो, अडामी ने बनवलेला प्रोग्राम उत्क्रांतही होतो. क्वचित या प्रोग्राममधील एखादी ओळ दुसरी आज्ञा देते. अचानक आलेल्या या आज्ञेप्रमाणे चुकीची ओळ पुसण्याची किंवा गाळून टाकण्याची आज्ञा परस्पर येते. सजीवामध्ये आलेली उत्परिवर्तने सजीवास जशी घातक

आहेत तसे घातक प्रोग्रॅम मुळे (संगणकाच्या भाषेत 'बग') संगणकाचा वेग कमी होतो. कधी कधी अशा अगांतुक प्रोग्रॅममुळे सुधारणाही होते.

अव्हिडाच्या सहाय्याने अडामी यांनी सजीवामधील उत्क्रांतीची नक्कल करणारे प्रोग्रॅम बनवून काही प्रयोग केले. त्याच्या प्राथमिक प्रयोगामध्ये त्याने डिजिटल सजीव बनवला. याला सजीव म्हणायचे की नाही याचा प्रश्न अजून सुटलेला नाही. डिजिटल सजीवाची प्रतिकृती होत असे. त्याच्या प्रोग्रॅममध्ये अनेक निरर्थक पण निरुपद्रवी आज्ञा होत्या. एका डिजिटल पूर्वजापासून दहा लाखाहून अधिक डिजिटल सजीव तयार झाले. यातील काही उत्परिवर्तित होते. काही हजार पिढ्यांनंतर यातील काही अधिक यशस्वी झाले. यशस्वी डिजिटल सजीवातील प्रोग्रॅम अगदीच लहान होता. उत्परिवर्तित डिजिटल सजीवांनी त्यांच्या प्रोग्रॅममधील अनावश्यक आज्ञा गाळून सोपा सुटसुटीत प्रोग्रॅम डिझाइन केलेला होता. याची कार्यक्षम प्रत फक्त अकरा ओळींची होती.

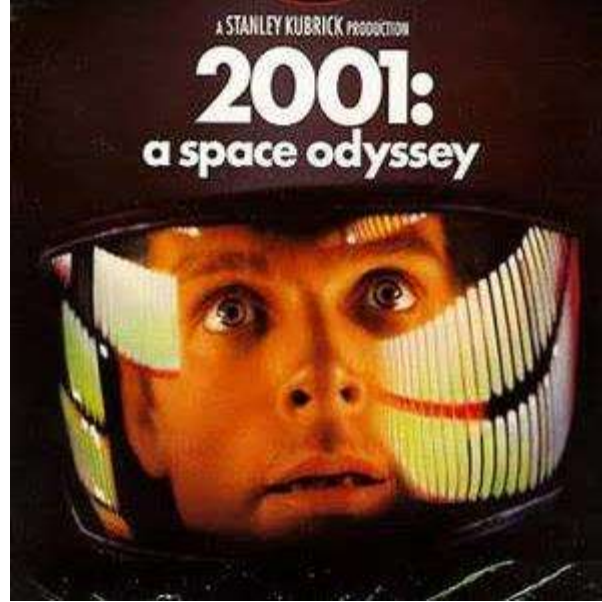
उत्क्रांतीच्या रेव्यात डिजिटल सजीवांनी सोपा प्रोग्रॅम बनवण्याचे कारण त्यांच्या साध्या परिसरामध्ये होते. आणखी किचकट प्रोग्रॅम मध्ये अडामी यांनी खऱ्या सजीवामध्ये असणाऱ्या प्रोग्रॅमसारखा प्रोग्रॅम वापरून पाहिला. डिजिटल सजीवांना त्यांनी आकड्यांचा अन्न म्हणून पुरवठा केला. असंख्य आकडे 1 आणि 0 च्या स्वरूपात त्यांनी फस्त केले. त्यापासून त्यांनी नव्या रचना केल्या. उदा जिवाणू शुगर रेणू खाऊन प्रथिने बनवतात. डिजिटल सजीव योग्य आज्ञावलींच्या सहाय्याने आकडे वाचू शकत होते. अडामी यांनी डिजिटल सजीवांना दिलेल्या आज्ञामधून वेग वेगळे डिजिटल सजीव तयार झाले.

नैसर्गिक जगात अन्नापासून प्रथिने बनवणारे सजीव अधिक परिणामकारकपणे प्रजननक्षम असतात. अडामी यांनी डिजिटल सजीवांना पुरस्कार द्यायचे ठरवले. त्यांनी डिजिटल सजीवांनी काय करायचे याची यादी बनवली. उदा आकडे वाचणे आणि त्याच्या विरुद्ध रचना 10101 ची 01010 करणे. जर सजीवाला हे करता आले तर पुरस्कार म्हणून त्याचा वेग वाढवायचा. अधिक वेगाने कार्य करणारा प्रोग्रॅम मिळाला म्हणजे सजीवाचा प्रतिकृती करण्याचा वेग वाढवायचा. परिणामी अधिक वेगाने चालणारा प्रोग्रॅम मिळायचा. थोडक्यात डिजिटल सजीव उत्तम प्रोसेसर बनला नाही तरच नवल.

अव्हिडा आवश्यकतेनुसार नवा प्रोग्रॅम विकसित करीत आहे. हा प्रोग्रॅम कोणत्याही मानवी मेंदूतून आलेला नाही. या प्रोग्रॅमकडे मायक्रोसॉफ्टने लक्ष वेधून घेतले. या प्रकल्पाला

आर्थिक मदत मिळाली. पेशीमधील डीएनए चा वापर प्रोग्रॅम प्रमाणे करता येईल असे त्यांना वाटले. अडिडा सध्या बाल्यावस्थेत आहे. इव्होल्युशनरी कॉम्प्यूटिंग या नावाने ते ओळखले जाते. यासाठी काम करणाऱ्या वैज्ञानिकांना नॅचरल सिलेक्शन जसे सॉफ्टवेअर मध्ये बदल होतो तसे हार्ड वेअर मध्ये बदल करता येईल असा विश्वास वाटतो. फार लक्ष दिले नाही तरी संगणक आपोआप उत्क्रांत होतील असे आजच्या कृत्रिम बुद्धिमत्ता वाटचालीवरून वाटते.

रोबोमध्ये हे तंत्रज्ञान आजच उपयोगी पडते आहे. अवकाश यान, विमानोड्डाण, ऑटोपायलट, गूगल कार, मोबाइल या सर्वांचे क्षेत्र कृत्रिम बुद्धिमत्ता घेणार. मानवी मेंदूला काम काय? नवे प्रोग्रॅम बनवणे.



४.११ २००१ ए स्पेस ओडेसी

१९७० साली मी स्टॅनले कुब्रिक याने दिग्दर्शित केलेला २००१ ए स्पेस ओडेसी नावाच्या सिनेमाला गेलो होतो. किती व्यक्तींनी हा पाहिला व किती व्यक्तींना तो समजला व लक्षात राहिला कोणास ठावूक. एका बराच काळ अंतराळातून करणाऱ्या यानात गाढ निष्क्रीय अवस्थेत झोपलेल्या एका व्यक्तीला यानाचा सुपर कॉम्प्यूटर जागे करतो. जागा झालेल्या व्यक्तीची एवढ्या लवकर जागे होण्याची तारीख नसल्याने मला कशासाठी लवकर जागे केले आणि यान सांभाळणाऱ्या माझ्या आधी येथेच असलेल्या व्यक्तीचे काय झाले हे त्याला समजत नाही. संगणकाला बोलते केल्यानंतर संगणक उत्तर देतो की यानाबाहेर पडल्यानंतर मित्राला

अपघात झाला यानाला जोडलेली ट्यूब कापली गेल्याने तो अवकाशात फोलपटासारखा उडून गेला. जागे झालेल्या व्यक्तीला हे पटत नाही. त्याचा जो मित्र आधी यानावर देखरेख करित होता तो संगणकाबरोबर बुद्धिबळ खेळत असताना संगणकावर त्याने खोट्या चालीने मात केली होती. त्याचा सूड म्हणून संगणकाने मुद्दाम त्याला यानाबाहेर काढून त्याची ट्यूब कापली. हे सत्य जागे नव्याने जागे झालेल्या व्यक्तीला अनुभवातून समजते. वयाच्या वीस बावीसाव्या वर्षी मी ही विज्ञान कथा म्हणून सोडून दिली पण आज २०१८ मध्ये ही कथा स्थितीत उत्क्रांत झाली आहे.

\*\*\*\*\*

## उत्क्रांती भाग २

### प्रकरण ५ : सजीव वंश वृक्षाच्या मुळाशी

नॅचरल सिलेक्शन ही फक्त त्रिनिदाद मधील गप्पी किंवा गॅलॅपोगास बेटावरील फिंचची खासियत नाही. नॅचरल सिलेक्शन सर्व सजीवात तितक्याच परिणामकारकपणे कार्यक्षम आहे. सजीव सृष्टीच्या प्रारंभापासून त्याचा परिणाम अखंडपणे चालू आहे. सजीवांच्या प्रारंभाचा काळ वैज्ञानिकांनी ३.८५ अब्ज वर्षे शोधून काढला आहे. जीवाश्मांच्या अभ्यासावरून एकपेशीय, प्राणी, वनस्पति, मासे, सरिसृप, आणि सस्तन प्राणी या लाखो वर्षात तयार झाले आहेत. पिढ्यान पिढ्या उत्क्रांतीमधून प्राचीन सजीवांची नवी रूपे येत गेली.

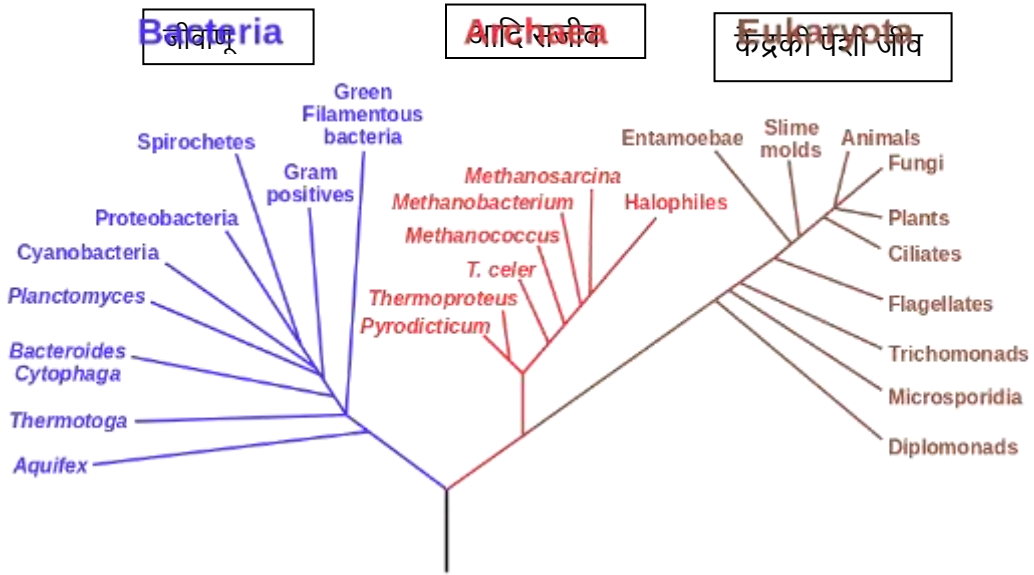
सजीव एवढ्या मोठ्या काळात कसे बदलत गेले याची डार्विनला मुळीच काळजी नव्हती. त्याच्या समोर नॅचरल सिलेक्शन मुळे उत्क्रांती कशी होते एवढाच प्रश्न होता. आनुवंश विज्ञान त्याच्या खिजगणातीत नव्हते. पण आता नव्या पुराव्यानुसार जनुक क्रम, जीवाश्म आणि पृथ्वीची केमिस्ट्री लक्षात घेऊन वैज्ञानिकांनी सजीवाच्या उत्क्रांतीचे कोडे सोडवायला प्रारंभ केला.

+++++

## ५.१ सजीव वंश वृक्ष

सजीवांचा इतिहास एका सरळ रेषेत उलगडण्यासारखा नाही. डार्विनच्या म्हणण्यानुसार सजीवाचा इतिहास वृक्षाच्या आकाराचा आहे. जुन्या वृक्षाच्या नव्या शाखासारखा त्याचा विस्तार झाला. यातील काही शाखा विलुप्त झाल्या आहेत. विलुप्त होण्यापूर्वी आजच्या काही सजीवांची उत्पत्ती त्यामधून झालेली होती.

कित्येक दशके वैज्ञानिक पुन्हा पुन्हा सजीव वृक्ष आकृतीच्या स्वरूपात काढत होते. प्राथमिक काळात विविध जातीमधील समान बंध, कवटीतील जोड, आणि भ्रूण खंडांच्या वळण्यावरून शाखा ठरवण्याचा प्रयत्न त्यांनी केला. जेव्हा पुन्हा एकदा मागे वळून पाहताना समान गुणधर्म दिसणे कठीण होऊ लागले. एल्म वृक्षाची पाने मॅपल किंवा सूचिपर्णी बरोबर करता आली पण मानवी शरीरावर कोठेही पाने नाहीत. पण सर्व सजीवामध्ये डीएनए आहे. शेकडो सजीवातील अगदी यीस्ट, बेडूक, जीवाणू, नीलहरित शैवाल यांच्या गेली डीएनए चे लहान तुकडे करून वैज्ञानिकांनी चाळीस वर्षे त्यांची तुलना केली. यावरून आजच्या सर्वात नव्या सजीव वंश वृक्षाची आकृती बनवली.



५.१ सजीव वंश वृक्ष

ही आकृती एखादी भव्य पवित्र मुळीच नाही. या आकृतीवरून सर्वात साध्या सोप्या अनुकीय क्रमाचा वैज्ञानिकांनी लावलेला अर्थ आहे. अनुके कशी उत्परिवर्तीत होत गेली हे यावरून समजते. जशा नव्या जातींची सजीवात भर पडत गेली आणि नव्या अनुकांचा क्रम

समाजाला तसे आधी सोपा वाटणारा अर्थ नव्या शाखामधून उलगडत गेला. गेल्या सत्तर ऐंशी वर्षात वंशवृक्षाचे मूळ स्वरूप बदललेले नाही. याचा अर्थ ही रचना स्वयंसिद्ध आहे.

त्रिसृष्टी वंशवृक्ष निरखून पहाण्यासारखा आहे. एकोणीसाव्या शतकाच्या अखेरीस उत्क्रांती विज्ञानातील वैज्ञानिक सजीव वंशवृक्ष भल्या मोठ्या ओक वृक्षासारखा काढत होते. तळाशी असलेल्या खोडापासून त्याच्या शाखा निघाललेल्या होत्या. सर्वात प्राथमिक सजीव जीवाणू तळाशी आणि मानव वृक्षाच्या शिखरावर. पण उत्क्रांतीच्या एकाच वर जात राहलेल्या शाखेऐवजी वैज्ञानिकांनी अनेक शाखांचा गुंता काढला.

सजीव वंशवृक्षाच्या आता तीन मुख्य शाखा आहेत. अकेंद्रकी पेशी शाखा, केंद्रकी पेशी शाखा आणि या शिवाय अकेंद्रकी व केंद्रकी शिवाय आदि जीव जे या दोन्ही शाखेशिवाय आस्तित्वात आहेत असे. यातील सर्वाधिक विविधता केंद्रकी पेशी शाखेत आहे. केंद्रकी पेशी सजीवातील डीएनए केंद्रकात गुंडाळून ठेवलेला आहे. अकेंद्रकी पेशी सजीव त्यामानाने कमी विविधता असलेले आणि डीएनए किंवा आरएनए सरळ किंवा वर्तुळाकार असणारे आहेत. अति विषम स्थितीत असणारे जीवाणू मीथेन जीवाणू, सागर तळाशी असलेल्या ज्वालामुखीमधील ऊर्जेवर अवलंबून असणारे, मिठाच्या खाणीतील जीवाणू, अतिशीत प्रदेशातील जीवाणू अशी तिसरी शाखा नव्यानेच तयार केलेली आहे. एके काळी अकेंद्रकी आणि केंद्रकी अशा दोनच शाखामध्ये सजीवांचा विस्तार केला होता पण १९७० साली इलिनॉय युनिव्हर्सिटीतील जैववैज्ञानिक कार्ल वूज याना काही जीवाणूंचा शोध लागला. हे सजीव जीवाणूसारखे होते पण त्यांच्या पेशी सर्वस्वी भिन्न होत्या. या जीवाणूंचे नाव 'आर्किबॅक्टेरिया' -आदिजीवाणू असे ठेवले गेले. त्यामुळे तिसरी शाखा आकृतीत दाखवली गेली. आर्किओस म्हणजे 'पहिले- फर्स्ट'

आणखी एक आश्चर्य म्हणजे बहुपेशीय केंद्रकी पेशी सजीवांच्या वंशवृक्षात एक लहान मोकळी जागा आहे. माणूस व पिंपळाच्या वृक्षामध्ये असेलला फरक समजणे तसे अशक्य आहे. याउलट जिवाणू, आर्किया आणि एक पेशीय केंद्रकी सजीव यांच्यामध्ये असलेला फरक प्रचंड आहे. सूक्ष्मजीववैज्ञानिक दररोज नव्या जाती, प्रजाती व कुले शोधून काढत आहेत. पृथ्वीच्या कवचातील खाणीमधून, उकळत्या पाण्याच्या झऱ्यातून, आम्ल सरोवरातून एवढेच काय तर डांबराच्या तलावातून नव्या सूक्ष्म जीवांचा शोध लागतोय. सूक्ष्म जीवातील विविधता ही उर्वरित सर्व सजीवांच्या मानाने कित्येक पटीत आहे.



सजीव वंशवृक्षाच्या तळाशी आजच्या सजीवाचा - “लास्ट अननोन कॉमन ॲन्सेस्टर” (LUCA) आहे असे गृहीत धरले आहे. सर्व जीवित सजीवामध्ये काही बाबी समान आहेत. उदा त्यांची जनुकीय माहिती डीएनए किंवा आरएनए च्या स्वरूपात आहे. प्रथिन निर्मितीसाठी त्यांना आरएनए ची आवश्यकता आहे. याचे सर्वात सोपे आणि पटण्याजोगे उत्तर म्हणजे सजीवांच्या कोणा एका समान पूर्वजापासून आजचे सर्व सजीव निर्माण झाले आहेत. समान पूर्वज हा त्यामानाने अत्याधुनिक गुंतागुंतीचा सजीव असावा. कॉमन पूर्वजाच्या बाबतीत फक्त तर्क करता येतो तो म्हणजे त्याकाळी असलेल्या सर्व खुणा विलुप्त झालेल्या आहेत. आणि या विलुप्त काळात कॉमन पूर्वज जिवंत होता.

+++++

## ५.२ सजीवाच्या प्रारंभाचा शोध

आकृती ५.१ सजीव निर्मिती कशी झाली यावर काहीच प्रकाश टाकत नाही. पण पहिल्या निर्जीव मूलद्रव्यापासून जीव कसे बनले असतील याची कल्पना करण्यास वैज्ञानिकांना वाव मिळाला. भूगर्भातील खुणांनुसार काही ठोकताळे आणि मर्यादा सजीवांनी मागे ठेवल्या आहेत.

सध्या वैज्ञानिकानी सजीवांच्या उत्पत्तीबद्दल बरीच माहिती गोळा केलेली असली तरी प्राथमिक उत्क्रांतीबद्दल बरेच जाणून घ्यायचे आहे. नव्या सजीवांचा प्रारंभ एका रात्रीत झालेला नाही. नव्या शरीर रचना टप्प्याटप्प्याने प्रगत होत गेल्या. आजच्या सजीवामध्ये त्यांचे रूपांतर झाले. त्याचप्रमाणे सजीव डीएनए आधारित जिवाणूमधून अनेक पायऱ्यामधून उत्क्रांत झाले असल्याचे पुरावे मिळाले आहेत.

सजीव निर्मितीतील पहिली पायरी कच्चा माल एकत्र करणे. यातील काही भाग अवकाशातून पृथ्वीपर्यंत आला असावा. अवकाश यात्रींना अवकाशातील धूळ, उल्का व धूमकेतूमध्ये सजीव निर्मितीतील काही मूळ घटक आढळले आहेत. मूळ घटक पृथ्वीवर आल्यानंतर डीएनए निर्मितीसाठी आवश्यक फॉस्फेट आणि अमिनो आम्ले प्रथिन तयार होण्यासाठी उपलब्ध झाली. हे सर्व रेणू परस्पराबरोबर एकत्र आले म्हणजे त्यांच्यामध्ये क्रिया होऊन आणखी काही रेणू तयार होत असत. रासायनिक क्रिया रेणूंची गर्दी झाली म्हणजे त्यांच्या माध्यमातील एकत्र येण्याने होत असतात. सागरी पाण्याच्या तुषारात किंवा पावसाच्या थेंबातून यांची क्रिया झाली असावी. काही वैज्ञानिकांच्या मते सागराच्या तळाशी असलेल्या लाव्हा गर्तेच्या जवळ पहिले जीवाणू तयार झाले असावेत. सजीव वंशवृक्षाच्या तळाशी यांचे स्थान असावे. यांनाच चरमसीमा सजीव असे नाव आता दिले आहे. सध्या जीवित असलेल्या कोणत्याही सजीवाहून यांचा जीनोम वेगळा आहे. पृथ्वीवरील सर्वात प्राचीन सजीवांचे अवशेष सापडले तर ते असेच असतील.

वैज्ञानिकांच्या कयासानुसार जैव रेणूपासून सजीव बनण्याआधी अनेक रासायनिक बदलामधून गेले. त्यांच्यामध्ये स्वतःसारखा रेणू बनवण्याची शक्यता कशी निर्माण झाली हे कोडे आजतागायत सुटलेले नाही. बहुतेक परिसरातील दुसऱ्या रेणूना एकत्र आणता आणता त्यांना हे जमले. अति प्राचीन पृथ्वीच्या रासायनिक स्थितीची आज आपण फक्त कल्पनाच करू शकतो. पण त्यांच्यात झालेल्या रासायनिक क्रिया स्पष्टेसारख्या होत्या. यातील सर्वात यशस्वी क्रियेमुळे अयशस्वी क्रिया मागे पडल्या. जैविक उत्क्रांतीपूर्वी कधीतरी रासायनिक उत्क्रांती झाली यात वाद नाही.

रासायनिक उत्क्रांतीतून झालेले डीएनए, आरएनए आणि प्रथिने टिकून राहिले. यापैकी कोणता रेणू आधी तयार झाला यावर चाललेली चर्चा अजून संपलेली नाही. डीएनए रेणूच्या प्रती होऊन त्या पुढील पिढीकडे संक्रामित होतात. पण हे कार्य आरएनए व प्रथिनाशिवाय होत नाही. डीएनए प्रतीकरण होण्यास विकर म्हणजे प्रथिनाची आवश्यकता आहे. प्रथिनाची अडचण वेगळी आहे. पेशी जिवंत ठेवण्यासाठी प्रथिन पण प्रथिने कोठलीही माहिती पुढील पिढीमध्ये घेऊन जाऊ शकत नाहीत. आरएनए मात्र दोन्ही पातळीवर काम करू शकतो. जैविक कार्य करण्यासाठी जनुकीय संकेत (जेनेटिक कोड) आणि जैवरासायनिक क्रिया. या विशिष्ट गुणामुळे आरएनए हा बहुधा पहिला जैवरेणू असावा.

१९६० च्या सुमारास पहिले संशोधन झाले त्या वेळी आरएनए सजीवातील पहिल्या काही रेणूपैकी असावा असे वैज्ञानिकांना वाटले होते. जनुकाकडून आलेली माहिती पेशीतील प्रथिना निर्मिती पर्यंत नेणारा रेणू एखादा निरोप्या असावा. १८८२ साली थॉमस झेक यांनी आरएनए च्या रचनेचा अभ्यास केला. त्यावेळी ते कोलोराडो विद्यापीठात होते. रचनेप्रमाणे आरएनए हा मिश्र (हायब्रिड) रेणू आहे. तो माहितीचे वहन करतो आणि त्याच वेळी विकराचे कार्य करतो. विकराच्या कामापैकी एक म्हणजे जेव्हा डीएनए पासून आरएनए तयार होतो तेव्हा नको तो क्रम कॉपी झाला असल्यास तो काढून टाकण्याचे काम आरएनए चे आहे. झेक यांनी पाहिले की आरएनएचे काही रेणू स्वताःचा क्रम सुधारून घेतात. यासाठी त्यांना विकराची आवश्यकता नसते.

१९८० साली जीववैज्ञानिकांना आरएनए विकसित करता येईल अशी खात्री वाटू लागली. यातील सर्वात यशस्वी टीम क्रिस्प रीसर्च इंस्टिट्यूट 'ला जोला' कॅलिफोर्निया येथील जेरार्ड जॉइस यांची होती. जॉइस यानी थॉमस झेक यांच्याकडून आरएनए मिळवला. त्याच्या दहा लाख प्रती बनवल्या. प्रत्येक प्रतीची रचना थोडी वेगळी होती. डीएनए असलेल्या टेस्ट ट्यूब मध्ये त्यानी आरएनए मिसळला आणि आरएनए डीएनए चे तुकडे करण्याची त्यानी वाट पाहिली. थॉमस झेक यानी विकसित केलेला आरएनए आरएनएचे तुकडे करीत असे. डीएनएचे तुकडे करण्यासाठी तो बनवलेला नव्हता. आरएनएच्या कोठल्याही प्रतीने डीएनएचे तुकडे करण्यास सक्षम नव्हता. पण दहा लाखापैकी एकाने डीएनएचे कसेबसे तुकडे केले. डीएनएचे झालेले तुकडे ओबडधोबड तर होतेच शिवाय तुकडे करण्यास आरएनएला तासभर लागला.

नव्याने विकसित झालेला आरएनए जॉइस यानी वेगळा केला. त्याच्या आणखी दहा लाख प्रतिकृति काढल्या. पुन्हा एकदा आरएनएच्या नव्या पिढ्यामध्ये उत्परिवर्तन झाले. नव्या

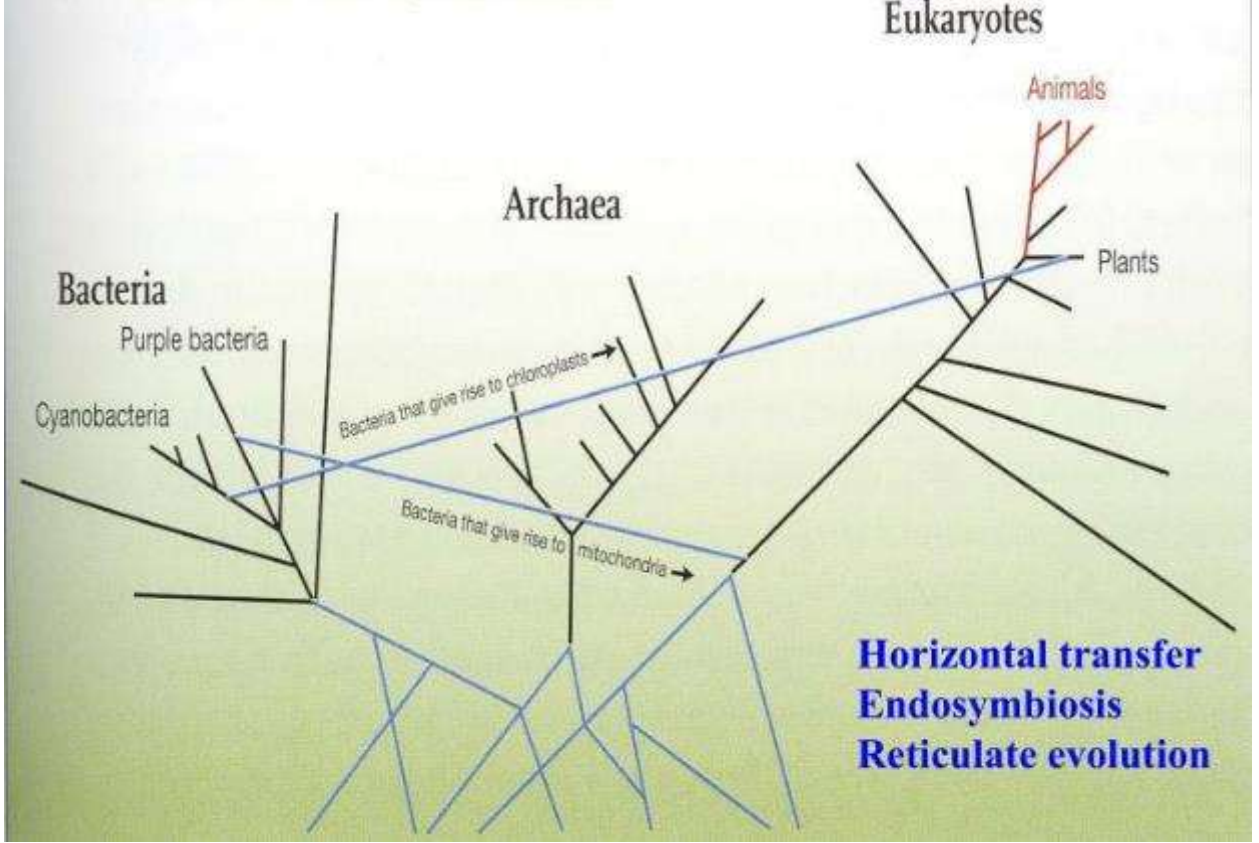
बदलातील आरएनएनी डीएनएचे तुकडे आधीच्या पिढीहून अधिक वेगाने केले. अधिक कार्यक्षम आरएनए जॉइस यानी वेगळे केले आणि त्याच्या पुन्हा प्रतिकृति काढल्या. त्याने हाच उद्योग सत्तावीस वेळा केला. या प्रकारास दोन वर्षे लागली. नव्याने बनवलेला आरएनए आता डीएनए चे दोन मिनिटात तुकडे करीत असे. प्रत्यक्षात डीएनएचे तुकडे करण्याची सुस क्षमता त्यांच्या जन्मजात आरएनएचे तुकडे करण्यातच होती.

जॉइस आणि इतर जैववैज्ञानिकानी नेहमीपेक्षा अधिक वेगाने आरएनएची उत्क्रांती पहिल्या प्रयोगातून घडवून आणली. आरएनएच्या प्रतिकृति सत्तावीस पिढ्यापर्यन्त बनवण्यास जेथे दोन वर्षे लागायची ते काम आता तीन तासात होऊ लागले. वैज्ञानिकांना कळून चुकले की योग्य त्या रसायनांच्या सान्निध्यात आरएनएची उत्क्रांती डीएनएचे तुकडे करण्याएवढीच नव्हे तर इतर रेणूवर परिणाम करण्याएवढी झाली. एक अणू किंवा पेशी बांधता येईल असे आरएनए उत्क्रांत करता आले. निसर्गतः अशी क्षमता आरएनए मध्ये कधीही नव्हती. काही आरएनए अमिनो आम्लाची जोडणी करू लागले. प्रथिन निर्मितीतील ही महत्वाची पायरी आहे. फॉस्फेटला जोडण्यास आरएनए सक्षम झाला. थोडक्यात डीएनए व प्रथिन नसताना पेशीतील बरीच कामे एकट्या आरएनएच्या सहाय्याने होणे शक्य झाले.

आरएनए झपाट्याने उत्क्रांत होण्यासारखा आहे त्यामुळे फार्मा कंपन्यांचे त्याकडे लक्ष गेले नाही तरच नवल. रक्त गोठू नये यासाठी व आणखी काही औषध निर्मितीसाठी आरएनएचा वापर करता येतो काय याची शक्यता आजमावून पाहणे चालले आहे. जॉइस यांच्या प्रयोगामुळे आरएनएचा सजीव निर्मितीत पृथ्वीच्या प्राथमिक काळात वाटा असावा असे वैज्ञानिकांना वाटू लागले आहे. काही वैज्ञानिकांनी तर या कालखंडास 'आरएनए विश्व ' असे नावही दिले आहे.

आरएनए उत्क्रांती नंतर दुसरी पायरी प्रथिनांची. आरएनएच्या जगात अमिनो आम्ले जुळवण्याचे कार्य आरएनएमुळे होत असे. तयार झालेल्या प्रथिनामुळे आरएनएची प्रतिकृति वेगाने होत असे. कालांतराने एक पदरी आरएनएला दुपदरी जोडीदार डीएनए तयार झाला. आरएनए बदलक्षम आहे पण डीएनए स्थिर रेणू आहे. जनुकीय माहिती साठवण्यास व प्रती काढताना त्यात बदल होत नाही. एकदा डीएनए आणि प्रथिने तयार झाल्यावर आरएनएचे बरेच कार्य कमी झाले. आजही आरएनए महत्वाचा रेणू आहे. एके काळी स्वतःचा रेणू दुरुस्त करण्याची त्याचे कार्य अजून शिल्लक आहे. आरएनए तयार झाल्याच्या काळात सजीव तयार झाले असे म्हणता आले तरी त्या काळातील सजीव पुन्हा होणार नाहीत. आरएनए च्या दृष्टीने ती शेवटची लढाई होती.

## ५.२ सजीव निर्मितीचा गुंता



५.२ सुधारित सजीव वंशवृक्ष

मॉडर्न सिंथेटिक उत्क्रांती सिद्धांत ज्या वैज्ञानिकांनी पुढे आणला ते प्राणी किंवा वनस्पतीवैज्ञानिक होते. त्यांना वनस्पति व प्राणी आपली जनुके प्रजननातून पुढील पिढीपर्यंत कशी संक्रमित करायचे ते ठावूक होते. लैंगिक प्रजननातून डीएनएचे मिश्रण होत असे. ही पद्धत पिढ्यांपिढ्या यशस्वी ठरली आहे.

पण वनस्पति व प्राणी सजीवांच्या इतिहासात तुलनेने नवे आहेत. उत्क्रांती हे जीवाणू आणि एकपेशीय सजीवामध्ये घडून सर्वात आधी घडून आली. उत्क्रांतीचे सर्व नियम जीवाणूना तंतोतंत लागू नाहीत. उत्क्रांती वैज्ञानिकांनी शोधलेल्या जीवाणूमधील जनुकांच्या प्रतीकरणावरून पुन्हा एकदा सजीव वंशवृक्ष बनवला.

जिवाणू आणि इतर सूक्ष्म जीवांचे प्रजननात आपल्या शरीरातील पेशीप्रमाणेच जनुकीय मटेरियलचे दोन भाग होतात. प्रत्येक भागात डीएनए चा एक संच (सेट) असतो. जिवाणूतील एखाद्या जनुकाची प्रत होताना एखादी चूक झाली तर चुकीचे जनुक ज्या पेशीत असेल तेथे उत्परिवर्तन झाले. जिवाणूंच्या अनेक जातीमध्ये जनुके वर्तुळाकृति अंगठीच्या आकारात असलेल्या डीएनए च्या स्वरूपात असतात. याच्या बाहेर असणाऱ्या लूप मध्ये आणखी काही जनुके सामावली जाऊ शकतात. ही जनुके स्वजातीय किंवा दुसऱ्या जातीमधून उसनी आलेली असता. याला न्युट्रिबाह्य गुण (प्लाझमिड) असे म्हणतात. विषाणू जिवाणूमधील डीएनए इकडून तिकडे नेतात. आश्रयी पेशीमधील जनुकीय भाग ते दुसऱ्या आश्रयी पेशीत सहज घेऊन जातात. जिवाणू नष्ट झाल्यावर त्याचे जनुकीय घटक दुसऱ्या पेशीचा किंवा जिवाणूचा भाग बनणे ही सामान्य बाब आहे.

१९५० साली वैज्ञानिकांना जिवाणू जनुकांचा वाहक आहेत हे ध्यानात आले होते. सजीवांच्या इतिहासात याचा नेमका भाग कोणता हे त्यांना समजले नव्हते. हे सहसा होत नसावे असे वाटत होते. १९९० साली जेव्हा जिवाणूंच्या जीनोमचा क्रम ठरवण्याचे काम चालू झाले तेव्हा मिळालेली माहिती आश्चर्यकारक होती. त्यांच्या जीनोममधील बराच भाग शंभर दशलक्ष वर्षापूर्वीच्या पूर्वज सहजीवाणूमधील होता. उदा ई कोली ( इश्वरेश्रिया कोलाय ) जीनोममध्ये २३० वेळा नवा डीएनए आलेला आहे.

जनुकांचे हस्तांतरण सजीव वंशवृक्षाच्या सर्वात प्राथमिक काळातसुद्धा झाल्याचे पुरावे आहेत. *आर्किओग्लोबस फल्जिड्यूस* ( *Archiglobus fulgidus* ) नावाचा आदिजीव समुद्रतळाशी तेल पाझरत असलेल्या ठिकाणी आढळून येतो. आदिजीव असल्याची सर्व लक्षणे यात आहेत. उदा त्याच्या पेशी आवरणाची रचना आणि प्रथिन निर्मितीची पद्धत. पण तेल कणाचे विघटन करण्यासाठी वापरत असलेल्याची आर्किओग्लोबसकडील विकरे चक्रे आदिजीवापैकी नसून जिवाणू मधील आहेत. दुसऱ्या कोठल्याही आदिजीवात ही विकरे आढळत नाहीत. आपल्या जनुकातील काही जनुके आदिजीवातील आहेत. डीएनए च्या प्रती करणारी जनुके आदिजीवातील जनुकाशी मिळती जुळती आहेत. यातील बरीच जनुके प्रथिन निर्मिती अन्न पचन व पेशीमधील अवशिष्टे काढून टाकण्याचे काम करतात. अशा अतिरिक्त जनुकामुळे प्राचीन काळात झालेली उत्क्रांती अधिक गुंतागुंतीची झाली आहे.

अशा नवख्या जनुकांकडे कार्ल वूज प्रभावित झाले. ते सूक्ष्मजीववैज्ञानिक होते त्यांनी सजीवांची तीन शाखेत विभागणी केली. सजीवांच्या कॉमन पूर्वजाची नव्याने आखणी त्यांनी

केली. सजीव आरएनए पासून बनले असल्याने आरएनए आणि डीएनए मध्ये सजीव असणे याची कल्पना नीट आलेली नाही. या प्रकारात बनलेली विकरामध्ये अचूकपणा नव्हता. डीएनए ची अचूक प्रत बनत नव्हती. चुकीच्या प्रतीमध्ये अनेक उत्परिवर्तनास वाव होता. जी प्रथिने तयार होत असत ती फार थोड्या पिढ्यापर्यंत टिकून रहात असत. थोड्याशा उत्परिवर्तनामूळे या प्रथिनामध्ये फार बदल होत नसे. एखादे किचकट प्रथिन तयार होण्यासाठी बरीच मोठी जनुक आज्ञावली लागत असे. आरएनए आज्ञावली अस्थिर असल्याने लगेच कोलमडून पडत असे.

प्रतिकरणाची अस्थिर व ठिसूळ पद्धत असल्याने प्राथमिक जनुके एका जिवाणूतून दुसरीकडे जाण्याचे प्रमाण अधिक होते. तंतोतंत पुढील पिढ्यामध्ये ही जनुके संक्रमित होण्यात हा अडथळा होता. प्राथमिक जीवाणूंचा जीनोम एवढा साधा होता की भटकी जनुके त्यांच्यामध्ये सहज सामावली जात असत. नव्याने आलेली जनुके अन्न पचन, अवशिष्ट निर्मूलनसारख्या किरकोळ कामे करीत असत. (जनुकाना काम म्हणजे त्यांना प्रतिकरणासाठी ऊर्जा मिळाली म्हणजे पुरे. सर रिचर्ड डॉकिन्स यानी 'सेल्फिश जीन्स' नावाचे पुस्तक लिहिले आहे. आपला जनुक क्रम तसाच रहावा त्यात बदल होऊ नये अशी प्रत्येक जनुकाची धडपड चाललेली असते. असा सिद्धांत त्यानी पुस्तकात मांडला आहे). याच पद्धतीने परजीवी जनुकांचा जीवाणूमध्ये समावेश झाला. त्यानी आश्रयी सजीवाच्या जनुकातून दुसऱ्या सजीवाच्या पेशीमध्ये घुसखोरी केली.

पृथ्वीवरील सजीवांच्या प्रारंभाच्या वेळी त्यांची वंशावळ नव्हती. विविध शाखेमध्ये त्यांची विभागणी झालेली नव्हती. त्यामुळे सजीव वंशवृक्षाच्या एक जाती अशी नव्हती. आपल्या सर्वांचा समान पूर्वज आजच्या जीवाणूपैकी प्रत्येकाचा थोडा थोडा वाटा घेऊन बनलेला असावा.

कालांतराने भटक्या जनुकाना आश्रयी सजीव मिळणे कठीण होत गेले. अधिक गुंतागुंतीची जनुके उत्क्रांत झाली. आधीच्या जनुकाहून अधिक किचकट कामे त्यांच्याकरवी होऊ लागली. जशी नवी जनुके तयार झाली तशी त्यांच्या प्रतिकृती अधिक सफाईदारपणे होत गेल्या. अशी जनुके पुढील पिढ्यामध्ये जाताना त्यांचे वंश टिकून राहिले. सजीवांच्या एका उगमाएवजी आदिजीवाणू, जीवाणू आणि केंद्रकी पेशी सजीव अशा तीन शाखेमधून आजचे सजीव तयार झाले. आज दिसणाऱ्या शाखा जरी तीन असल्या तरी त्यांचे मूळ आजही जनुकांच्या एकत्र असलेलेल्या सरमिसळीत आहे.

वूजचे म्हणणे जर खरे असेल तर सजीवांचा वंशवृक्ष नव्याने काढला पाहिजे. एखाद्या झाडाऐवजी त्याचा प्रारंभ अनेक मुळा पासून वर आलेल्या खारफुटीसारखा झाला. यातून तीन बुंधे आणि प्रत्येक बुंध्यापासून पुन्हा अनेक शाखा. (आकृती ५.२ )

+++++



## ५.३ उत्क्रांती दुप्पट वेगाने

सजीव निर्मितीच्या प्रारंभीच्या काळात मूठभर जनुकापासून सोपे सायनोबॅक्टेरिया सारखे सजीव तयार होण्यास फार काळ लागला नसावा. सायनोबॅक्टेरिया मध्ये फक्त ३००० जनुके आहेत. वैज्ञानिकांच्याकडे सजीवांचा क्रम नक्की करण्यासाठी फार थोडे पर्याय आहेत. पण त्यांनी सुचवल्याप्रमाणे प्रारंभी सजीव निर्मिती वेगात झाली असावी. उदा ऑस्ट्रेलिया मध्ये आढळलेल्या जीवाश्मामध्ये सायनोबॅक्टेरिया सारखे जीवाणू ३.५ अब्ज वर्षापूर्वी नक्की असल्याचे पुरावे आढळले आहेत. ग्रीनलॅन्ड मधील रेण्वीय जीवाश्म तर याहून ३५० दशलक्ष वर्षांमागे म्हणजे ३.८५ अब्ज वर्षापूर्वी कसलेतरी सजीव पृथ्वीवर असल्याचे स्पष्ट करतात. या सजीवामुळे सागरी पाण्याची केमिस्ट्री आणि वातावरणात जागतिक बदल झाला होता. कदाचित हे सायनोबॅक्टेरिया किंवा आरएनए आधारित सजीव किंवा या दोन्हीमधील सजीव असावेत.

आपल्याला पृथ्वीचे वय ४.५५ अब्ज वर्षे आहे हे ठावूक आहे. पहिली काही दशलक्ष वर्षे पृथ्वीच्या अस्थिर स्थितीमुळे जरी सजीवांची उत्पत्ती झालेली असली तरी ते नष्ट झाले कारण भूपृष्ठ वितळणे व नव्याने बनणे यात सजीव टिकून राहणे अशक्य होते. वायुरूपातून आजच्या स्थितीस पृथ्वी आली हे गृहीत धरले तरी दहा वीस दशलक्ष वर्षे अवकाशातून तप्त खडकांचा वर्षाव व लक्षावधि टन वजनाचे खडक कोसळणे नेहमीचे होते. अशा स्थितीत सजीव असतील तर ते खडकांच्या भेगामध्ये लपलेले असावेत. दुसरी शक्यता सागरी तप्त गर्तेत सजीव असण्याची. ते विलुप्त झाले असतील यात शंका नाही. ३.९ अब्ज वर्षापूर्वी झालेली पृथ्वीवरील उलथापालथ शेवटची. त्यानंतर पन्नास दशलक्ष वर्षात पृथ्वीवर सजीव स्थिर झाले. आणि ३५० दशलक्ष वर्षात पहिले सूक्ष्म सजीव तयार झाले.

सूक्ष्म सजीव तयार होण्याएवढी किचकट यंत्रणा थोडक्या लाख वर्षात कशी उत्क्रांत झाली असेल हा वैज्ञानिकांच्या पुढील प्रश्न होता. ज्या वैज्ञानिकांनी मॉडर्न सिन्थेसिस चा सिद्धान्त मांडला त्यांनी किरकोळ जनुकीय बदलांचा अभ्यास केला. उदा जनुकाच्या क्रमातील एका ठिकाणी अडेनिन च्या ऐवजी ग्वानीनच चे येणे उत्क्रांतीच्या दृष्टीने मोठा बदल असू शकतो. पण याहून मोठी उलथापालथ जनुकाच्या क्रमातील तोच क्रम अपघाताने पुन्हा एकदा येणे. या प्रकाराची वारंवारिता एक बेस बदलाएवढीच आहे. जनुकाची पुन्हा काँपी झाली होण्याचे परिणाम अनेक आहेत. यामुळे सजीवाची टिकून राहण्याची क्षमता (फिटनेस) वाढण्याची शक्यता आहे. उदा एका जनुकामुळे पचनासाठी आवश्यक विकर बनते. अशा पाठोपाठ आलेल्या

दुप्पट लांबीच्या जनुकामुळे बनलेले विकर अधिक कार्यक्षम असेल तर ज्या सजीवामध्ये असा जनुकीय बदल झाला आहे त्याची पचन क्षमता अधिक उत्तम कार्य करते. अशा स्थितीत नॅचरल सिलेक्शन मुळे जनुक द्विरुक्ती क्रम असलेल्या सजीवातील टिकून राहण्याची क्षमता अधिक.

पण सजीवामध्ये अतिरिक्त जनुक अनावश्यक असण्याची शक्यता असू शकते. अशा वेळी अतिरिक्त जनुकामुळे टिकून राहण्याच्या क्षमतेवर मुळीच परिणाम होत नाही कारण आस्तित्वात असलेले जनुक इमाने इतबारे काम करीत असते. बहुतेक वेळा उत्परिवर्तनामुळे बनलेले अतिरिक्त जनुक निरुपयोगी ठरते. मानवी जीनोम अशा निरुपयोगी नाजुकानी काठोकाठ भरलेला आहे. याला घोस्ट जनुके किंवा सुडोजीन्स- छद्मजनुके म्हणण्याची पद्धत आहे. क्वचित अतिरिक्त जनुकामुळे नवे प्रथिन तयार होते. अशा प्रथिनामुळे नवे कार्य घडते.

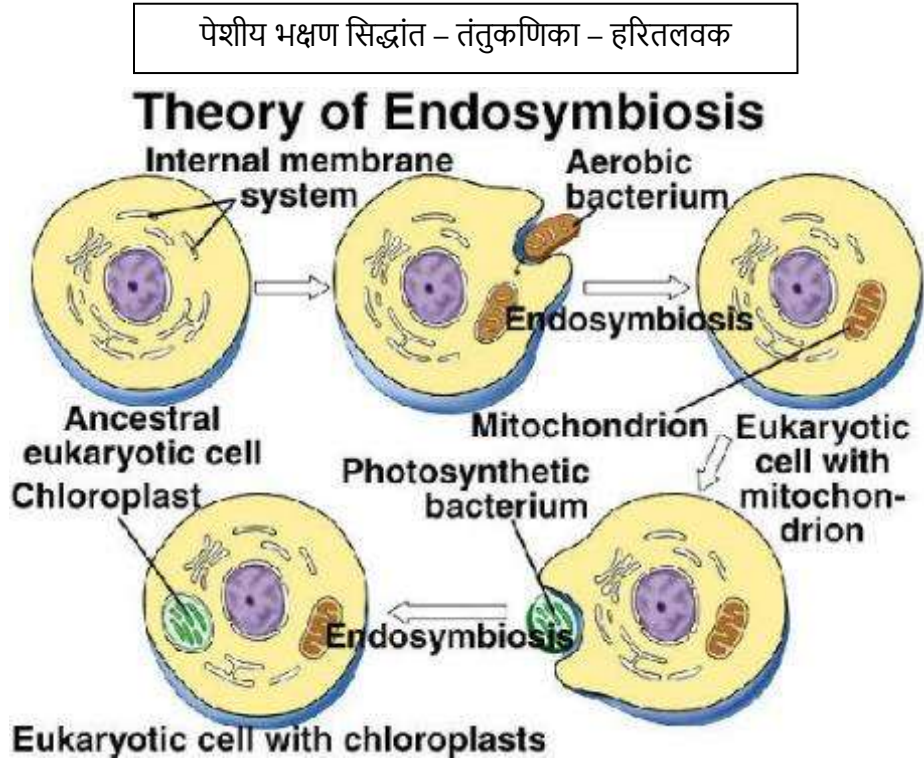
जीवाणू, आदिजीव आणि केंद्रकी पेशी सजीवामध्ये शेकडो अतिरिक्त जनुके आहेत. अशा अतिरिक्त जनुकांचे वर्गीकरण करण्यात आले आहे. एकसारख्या जनुकाना जनुक कुले (जीन फॅमिली) म्हणण्याची पद्धत आहे. जनुक कुल अनेक वेळा झालेल्या अतिरिक्त जनुकांचा परिणाम आहे. जनुक कुलावरून समान पूर्वज ओळखता येतात. जनुक कुलाच्या निर्मिती पर्यंत पोहोचले म्हणजे सजीवांच्या प्रारंभा पर्यंत जाणे शक्य झाले आहे.

+++++

## ५.४ उत्क्रांति मिश्रण- फ्यूजन उत्क्रांति

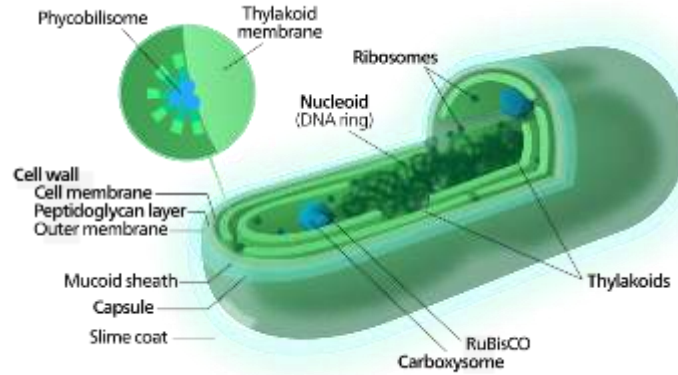
सजीव वंशवृक्ष तीन मुख्य शाखामध्ये विभागलेला दिसत असला तरी दूरवरच्या शाखेबरोबर त्याचे मिश्रण झालेले आढळते. आपण या तीनपैकी कोठल्यातरी शाखेतील मिश्रणाचा परिणाम आहोत. काही जनुकांच्या मिश्रणामुळे वनस्पति आणि शेवाळे तयार झाली. जर यांचे मिश्रण झाले नसते तर सध्या जेवढा ऑक्सीजन पृथ्वीच्या वातावरणात आहे तेवढा कधीही वाढला नसता.

आपल्या पेशीमध्ये असलेल्या तंतुकणिका मुळे श्वसन होते. बहुतेक सर्व केंद्रकी पेशीमध्ये तंतुकणिका आहेत. आपल्या पेशीना ऊर्जा पुरवण्याचे कार्य तंतुकणिका करतात. १८००च्या सुमारास जेव्हा तंतुकणिकांचा शोध लागला तेव्हा त्यांचे जीवाणूबरोबरचे साम्य लक्षात आले होते. काहींच्या मते कधीतरी बाह्य ऑक्सिजन श्वसन करणाऱ्या जीवाणूनी आपल्या पेशीमध्ये आश्रय घेतला. पेशी व तंतुकणिका यामध्ये ऊर्जेची व आवश्यक पोषक रेणूंची देवाणघेवाण त्यामुळे शक्य झाली.



५.३ तंतुकणिका व हरितलवक पेशीय भक्षण

जिवाणू प्राणी व वनस्पतींमध्ये त्यांना कोठलीही इजा न होऊ देता राहू शकतात हे वैज्ञानिकांना आधीपासून ठावूक होते. अशा राहण्याला जीवविज्ञानात सहजीवन असे म्हणतात. बऱ्याच वेळा अशा सहजीवनात दोन्ही पेशींचा किंवा सजीवांचा फायदा असतो. गायीच्या जठरातील जीवाणू गवतामधील पचण्यास कठीण सेल्युलोजचे विघटन करतात. पण शरीराचे जाऊ द्या आपल्या पेशीमध्ये जीवाणू असतात या कल्पनेकडे वैज्ञानिकांना संशयास्पद वाटत होते. याच वेळी वनस्पती पेशीमध्ये असेलले हरितलवक याची रचनासुद्धा जीवाणूसारखी असल्याचे सिद्ध झाले. हरितलवके कार्बन डायऑक्साइड व पाण्याच्या रेणूंचा सूर्यप्रकाशाच्या सहाय्याने कार्बनी रेणूमध्ये संयोग करीत असल्याचे समजले. हरितलवक व तंतुकणिका यातील साम्य कमालीचे आहे सायनोबॅक्टेरिया पासून हरितलवके व रिबेटसियासारख्या जीवाणूपासून तंतुकणिका बनल्या. हे उथळ समुद्र तळाशी किंवा उष्ण पाण्याच्या तलावामध्ये झाले असावे.



५.४ सायनो बॅक्टेरिया –नीलहरित शैवाल

तंतुकणिकेमधील जनुकांचा शोध एखाद्या शोधकथेप्रमाणे लागला आहे. १९७०च्या दशकाच्या शेवटी डूलिटल आणि त्यांच्या सहायकांनी तंतुकणिकेतील जनुके जीवाणूसारखी आहेत याचा पाठपुरावा चालू केला. एखाद्या उपग्रहाने शत्रूची दारूगोळ्याची कोठारे शोधण्यासाठी नेटाने अधिक सूक्ष्म शोध घ्यावा तसे ते जीवाणूंचा शोध घेत होते. स्वीडन येथील उपासला युनिव्हर्सटीत सिव्ह अँडरसन आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांना १९९८ साली तंतुकणिकेशी सर्वात जवळचा जीवाणू शोधण्यात त्यांना यश मिळाले. सर्वात जवळचा जीवाणू शोधण्याच्या प्रकारास झीरोइंग म्हणतात. तुम्ही कधी टेलिस्कोप लावलेली गन पाहिली आहे काय? या टेलिस्कोप मध्ये असलेल्या दुर्बिणीत एक उभी व एक आडवी रेषा दिसते. लक्ष्य या दोन्ही रेषा जेथे एकत्र येतात तेथे नेम धरून गोळी झाडली म्हणजे ती नेमकी लक्ष्याचा वेध घेते. पण काही

कारणाने जसे वान्याचा वेग, अंतर, बंदुकीची गोळी बाहेर येताना असलेला नळीचा कोन यामुळे गोळी किंचित खाली, वर डावीकडे किंवा उजवीकडे जाऊ शकते. हे सुधारण्यासाठी एक सूक्ष्म अँडजेस्टमेंट करण्याच्या तंत्रास झीरोइंग म्हणतात. याचा अर्थ नेमका लक्ष्यवेध. तसे संशोधनातून नेमका समान जीवाणू सापडला त्याचे नाव होते *रिकेटसिया प्राँव्झेकी*. या जीवाणूमुळे एक प्रकारचा टायफस- विषमज्वर होतो.

रिकेटसिया पिसू मार्फत पसरतो. आणि पिसू उंदरावर पोसतात. पण रिकेटसियाचा पिसूशिवाय दुसरा आश्रयी मानव. गर्दीची ठिकाणे जसे झोपडपट्टी, गलिच्छ वस्त्या, निर्वासित छावण्या, सैन्याचे कॅम्प, दाटीवाटीने लपण्यासाठी केलेले खंदक अशा ठिकाणी रिकेटसियाचा प्रादुर्भाव व टायफस पसरतो. पिसूच्या चाव्यातून मानवी शरीरात प्रवेशल्यावर मानवी पेशीत रिकेटसियाची प्रचंड संख्येने वाढ होते. सतत येणारा ताप व असह्य वेदना यांचा शेवट कधी कधी मृत्यूत होतो.

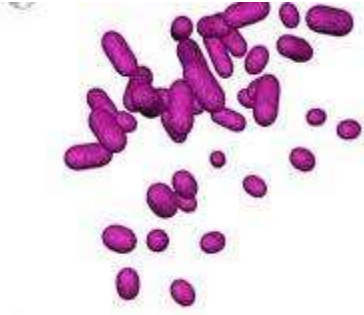
टायफस विषमज्वराने इतिहास बदलला आहे. रशिया जिंकण्याच्या इच्छेने नेपोलियनने रशियावर स्वारी केली. १८१२ साली पाच लाख सैन्यासहित तो पोलंड मधून रशियात घुसला. रशियन सैन्याने माघार घेतली. रशियन सैन्याने नेपोलियनच्या सैन्याबरोबर समोरासमोर युद्ध केलेच नाही. एकही बंदुकीची गोळी न झाडता लिथुआनियाची राजधानी व्हिलनियस नेपोलियनने जिंकले. राजधानी मध्ये नेपोलियनने प्रवेश केला त्यावेळी त्याचे साठ हजार फ्रेंच सैनिक टायफसने मृत्यूमुखी पडले होते.

रशियन सैन्य आणखी मागे सरकले. पण मागे येत असता त्यांनी कुरणे व शेते जाळून टाकली. फ्रेंच सैन्याची उपासमार होऊ लागली. फ्रेंच सैन्य उपासमारीने अशक्त झाल्यावर टायफस अधिक तीव्र वेगाने पसरला. आजारी सैन्याला तात्पुरत्या हॉस्पिटल मध्ये ठेवून नेपोलियन पुढे सरकत होता. नेपोलियन मास्कोमध्ये पोहोचला तोपर्यंत रशियन सैन्याने दोन तृतीयांश मास्को जाळून टाकले होते. नेपोलियनचे डोळे उघडले. रशियातील तीव्र हिवाळ्यास तोंड द्यायची पाळी आली तर कोणीच परत जाणार नाही हे त्याला कळून चुकले.

ज्या मार्गाने रशियात नेपोलियन आला त्याच मार्गाने तो परतला. वितळलेला बर्फ आणि घोड्याचे मांस खाऊन सैन्य पोट भरत होते. पूर्व रशियात त्याने बांधलेली तात्पुरत्या हॉस्पिटलच्या व्हरांड्यातून मृत सैनिकांच्या प्रेताचे ढीग लागले होते. आजारी सैनिकाना मागे सोडून परतण्याशिवाय त्याच्याकडे दुसरा पर्याय नव्हता. मागे राहिलेले सैनिक ही मरणाच्या

दाढेत गेले. परतताना पोलंड आणी पृशिया मध्ये सैन्याचे दोन गट झाले. त्यांनी परस्पर परत जायचे ठरवले. त्यांची शरीरे म्हणजे मानवी पिसवा झाल्या होत्या. ज्या गावातून ते मुक्काम करीत तेथे टायफसची साथ पसरत होती. एका सैनीकाने लिहून ठेवले ' जेथे जेथे आम्ही गेलो तेथील गावकरी भीतीने कापत होते. आम्हाला कोणत्याही गावात आश्रय द्यायला कोणी तयार नव्हते. पाच लाखापैकी केवळ तीस हजार आपापल्या घरी पोहोचले. रशियातून परतलेल्या दर वीसपैकी एकोणीस सैनिकांचा वाटेत टायफस ने मृत्यू झालेला होता. रिकेटसियाच्या तडाख्यातून नेपोलियन कधीही सावरला नाही. त्याचे साम्राज्य लवकरच कोसळले.

आधीच अर्धमेले झालेले नेपोलियनचे सैन्य जेव्हा घरी पोहोचले त्यांच्यासोबत त्यांच्या पेशीमधून आलेल्या रिकेट्सियामुळे त्यांच्या जवळच्या नातेवाईकांचासुद्धा मृत्यू ओढवला.



५.५ रिकेट्सिया



५.६ तंतुकणीकेचा पूर्वज

कधीतरी फार पूर्वी (या कालखंडाबद्दल वैज्ञानिकांचे अजून एकमत झालेले नाही) ऑक्सि जीवाणूपासून (ऑक्सिजन युक्त वातावरणात श्वसन करणारे) पासून रिकेटसिया व तंतुकणिकेचे पूर्वज तयार झाले. या दोन्हीना कधीकाळी स्वतंत्र आस्तित्व होते. त्यांच्या भोवती असलेल्या परिसरातून त्यांचे पोषण होत असे. कालांतराने त्यांनी दुसऱ्या सजीवात आश्रय घेतला. त्यातील रिकेट्सिया या निर्दयी परजीवीने आश्रयी पेशींचा नाश करायला प्रारंभ केला.

पण आपल्या पूर्वज पेशीमध्ये आश्रय घेतलेल्या तंतुकणिकेच्या पूर्वजाने अधिक 'प्रेमळ' भूमिका घेतली. केंद्रकी पेशीच्या सहवासात आल्यावर आदितंतुकणिका पेशी केंद्रकी पेशीपासून निघालेल्या अवशिष्टावर जगत होती. त्यावेळी केंद्रकी पेशीना चयापचयासाठी ऑक्सिजन वापरता येत नव्हता. ते ऑक्सिजनसाठी आदितंतुकणिकेवर अवलंबून होते. कालांतराने दोन्ही पेशी एकमेकात सामावल्या गेल्या. अशामुळे एकाच पेशीमध्ये चयापचयाच्या रेणूंची देवाणघेवाण चालू झाली.

फ्यूजन उत्क्रांती ही मॉडर्न सिन्थेसिस उत्क्रांतीचा भाग कधीही नव्हती. हा फक्त एखाद्या जातीमध्ये बदल होण्याचा एक मार्ग आहे. अशा प्रकारात दोन्ही पेशीमधील डीएनए मध्ये बदल होतात. फ्यूजन उत्क्रांतीसुद्धा डार्विनच्या नियमांनुसार घडून येते. एकदा जीवाणू नव्या पेशीमध्ये स्थिर झाला म्हणजे नैसर्गिक निवडीच्या नियमांनुसार जनुकामध्ये बदल होतो. तंतुकणिकेतील जनुकात होते. जर उत्पारिवर्तनामुळे पेशीच्या ऊर्जा निर्मितीमध्ये अनावश्यक बदल झाला तर असा बदल नष्ट होतो. पण झालेला बदल आवश्यक असेल तर सजीवाची जगण्याची कार्यक्षमता वाढते (फिटनेस वाढतो). नॅचरल सिलेक्शन अशी जनुके टिकवून ठेवते. तंतुकणिका स्वतंत्र असताना जी जनुके त्याच्या जीनोममध्ये होती त्यातील अनेक आता नष्ट झाली आहेत. आता नष्ट झालेल्या जनुकावर तंतुकणिका बाह्य वातावरणात जगू शकणार नाही. एके काळी तंतुकणिकेमध्ये असलेली अनावश्यक जनुके नाहिशी झाल्याने तंतुकणिकेस आश्रयी पेशीमध्ये राहण्याशिवाय पर्याय नाही.

पहिल्या तीन अब्ज वर्षांच्या सजीव इतिहासात पृथ्वीवर जीवाणूंचे राज्य होते. ही वर्षे म्हणजे उत्क्रांतीतील मरगळ नव्हती. उत्क्रांती मानवी उत्पत्तीसाठी फक्त होत गेली असे म्हणण्याचे काहीच कारण नाही. जीवाणूंच्या युगात अधिक गुंतागुंतीचे सजीव बनण्याच्या असंख्य शक्यता होत गेल्या. जीवाणूमध्ये उत्क्रांती झाल्यावरच सध्याच्या सजीवांचे बहुपेशीय पूर्वज तयार झाले.

\*\*\*\*\*

## प्रकरण ६

### उत्क्रांती पर्याय आणि मर्यादा

आपण व आपल्या सर्वांचा पूर्वज एकपेशीय अमीबामध्ये असलेला मुख्य फरक म्हणजे आपले शरीर अनेकपेशींनी बनले आहे तर अमीबा एकपेशीय. बहुपेशीय सजीवातील पेशी म्हणजे एकसारख्या पेशींचे गाठोडे नाही. बहुपेशीय सजीवाचे शरीर अनेक भागांचे व अनेक प्रकारच्या पेशींनी बनले आहे. उदा मानवी शरीरात सुमारे चारशे प्रकारच्या ऊती असतात. या ऊतीपासून अवयव बनलेले असतात. अनेक अवयव मिळून एखादी संस्था बनलेली असते. साधी (हे फक्त म्हणायला) त्वचा पाहिली तर त्यात ग्रंथी, मृत पेशींचा थर, केस, तेल ग्रंथी, घाम येणाऱ्या ग्रंथी, घाम त्वचेच्या बाहेर आणणाऱ्या नलिका अशा एक वा अनेक भानगडी आहेत. बहुपेशीय शरीराचे दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे बहुपेशीय शरीराचा प्रारंभ एकाच फलित पेशीपासून होतो. फलित पेशीचे विभाजन होऊन भ्रूण तयार झाला म्हणजे जनुकापासून तयार झालेली प्रथिने भ्रूण विकास नियंत्रित करतात. त्यातील काही प्रथिने इतर जनुकांची क्रिया सुरू किंवा बंद करतात. काही प्रथिने ज्या पेशीत तयार होतात त्यातून बाहेर पडतात व शेजारील पेशींना खुणेचे संदेश देतात. या संदेशानुसार पेशींचे विशिष्ट ठिकाणी स्थलांतर होते. काही पेशी वेड्यासारख्या वाढत राहतात. तर काही पेशी आत्महत्या करतात. शेवटी सर्व पेशी स्थिरस्थावर झाल्या म्हणजे सजीवाच्या शरीराला आकार येतो.

पृथ्वीवरील सजीवामध्ये चांगलीच विविधता आहे. शुंडक असलेल्या माखली (स्किड) पासून काटे असलेल्या सायाळापर्यंत आणि मुखहीन पट्ट कृमीपर्यन्त. यातील प्रत्येक सजीव रचनेच्या दृष्टीने अत्यंत गुंतागुंतीचा आहे. पण प्रत्येकाचा प्रारंभ समान एकपेशीय मूळ सजीवापासून झालेला आहे. मूळ सजीवापासून निर्माण झालेल्या सजीवामध्ये एवढी विविधता कशी आली याचा शोध वैज्ञानिक घेत आहेत. याचे उत्तर सजीवामध्ये, सजीवाबाहेर त्यांच्या जनुक इतिहासात व ज्या अधिवासात ते आहेत त्यामध्ये आहे.

आता आता जनुकाप्रमाणे सजीवाची निर्मिती कशी झाली याचा अभ्यास चालू झाला आहे पण अभ्यासातील निष्कर्ष क्रांतिकारी आहेत. मानवासहित सर्व सजीवामध्ये असलेल्या जनुक संचापासून सजीव तयार होतो. जनुक संचाप्रमाणे शरीराची लांबी, उंची, रुंदी, शीर्ष व



अधर, पश्र्व, ऊर्ध्व बाजूचे अंतर प्रमाण ठरते. दुसऱ्या जनुकसंचानुसार डोळे, हाता पायासारखे अवयव किती व कोठे हे निश्चित होते. हे जनुक संच निश्चित स्वरूपाचे असतात. उदा उंदराच्या डोळ्याचा जनुक संच आणि फळमाशीच्या डोळ्याचा जनुकसंच एकच आहेत. त्यांची अदलाबदल केली तर उंदराला फळमाशीचा डोळा उगवू शकतो.

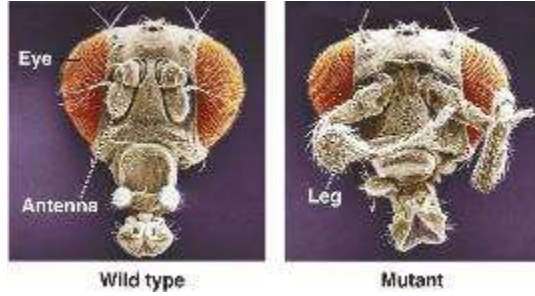
जीवाश्मांच्या निरीक्षणावरून लक्षात आलेली बाब म्हणजे जनुकसंच उत्क्रांत होण्याच्या क्रियेस कॅम्ब्रियन काळातील सजीवांच्या एकाएकी झालेल्या वाढीनंतर लक्षावधि वर्षे लागलेली आहेत. प्राण्यांची विविधता होण्यास कमालीची लवचिकता या काळात आली. जनुके क्रियाशील होण्याच्या वेळेतील बदल घडून येण्याने शरीराचे नवे आकार बनण्याची शक्यता वाढली. पण याच बरोबर कितीही विविधता असली तरी विविधतेतही काही नियम होते. उदा कधीही सहा डोळ्यांचा मासा तयार झाला नाही की सातपायांचा घोडा. उत्क्रांतीतील काही मार्ग जनुकसंचामुळे नकळत बंद झाले.

प्राणीसृष्टीतील विविधतेमुळे ज्या परिसरात सजीवांची संख्या वाढली तेथे कोठल्याही नव्या सजीवाला आपले स्थान पर्यावरणात टिकवावे लागले. असे झाले नाही तर नवा सजीव नाहीसा व्हायला वेळ लागत नसे. त्याचे भविष्य अनिश्चित होते. टिकून राहण्याची शक्यता यादृच्छिक पर्यायात होती. उदा कणाधारी पृष्ठवंशी जमिनीवर वास्तव्य करणाऱ्या प्राण्यांना चार पाय व बोटे तयार झाली. (आजच्या सापाला पाय नाहीत पण त्याच्या पूर्वजांना चार पाय होतेच). चार पाय हे जमिनीवर संचार करणाऱ्यांचे फार उत्तम डिझाइन नाही. पण सोयीचा विचार केला तर तो उत्तम पर्याय मात्र आहे. माशांना प्रत्यक्ष चार पाय नसले तरी त्यांच्या शरीरात पायाचा जनुक संच जमिनीवर येण्याआधी दहा लाख वर्षांपूर्वी उत्क्रांत झालेला होता. त्यामुळेच जमिनीवर या जनुकसंचाच्या आधारे उभयचर, सरीसृप, पक्षी व सस्तन प्राण्यांना संचार करता आला. सजीवामधील बदलापासून एकच बाब वैज्ञानिकांना समजली ती म्हणजे उत्क्रांती पूर्वी जे झालेले आहे त्यात फार बदल करू शकत नाही.

## ६.२ वैज्ञानिकांचे उत्क्रांती प्रयोग

सजीवांची उत्क्रांती कशी झाली हे समजण्यासाठी जीववैज्ञानिकांनी काही प्रयोग केले. फळामाशीच्या डोक्यातून बाहेर येणारे पाय, शरीरावर नको त्या ठिकाणी डोळे, उंदराच्या पायाला पाचहून अधिक बोटे आणि बेडकाच्या पोटाकडील बाजूस पाठीचा कणा वगैरे करण्यासाठी वैज्ञानिकाना शस्त्रक्रिया करावी लागली नाही. प्रत्येक वेळी त्यांनी एका जनुकात बदल घडवून आणला किंवा जनुक कार्यान्वित होण्याची वेळ बदलल्याने बनलेल्या प्रथिनामुळे भ्रूण विकासात झालेल्या बदलामुळे शरीर बदलले.

असे प्रयोग गेल्या शतकात १८९० च्या दशकात ब्रिटिश वैज्ञानिक विल्यम बॅटसन यांनी नोंदवले होते.



आकृती ६.१ डावीकडील फळमाशी स्पृशा उजवीकडे स्पृशेऐवजी पाय

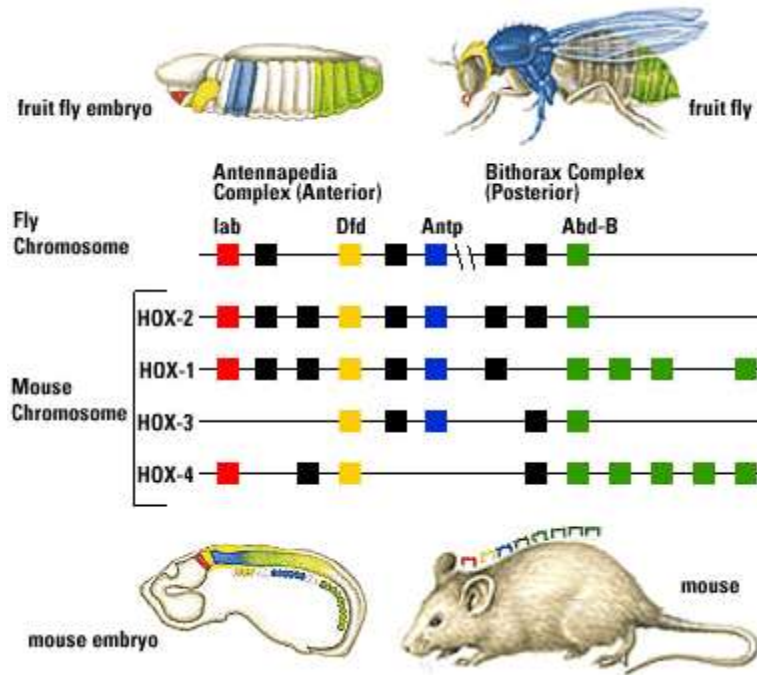
बॅटसन यांच्या पुढे शरीराच्या कोणत्याही ठिकाणी चुकीचे अवयव असल्याचे काही नमुने होते. उदा डोळ्याच्या ठिकाणी स्पृशा असलेला शेवंडा, पायाऐवजी पायाच्या ठिकाणी पंख असलेला पतंग. काही मानवी उदाहरणे यात होती त्यात मानेमध्ये आणखी एक बरगडी किंवा एकाऐवजी स्तनाग्रांच्या दोन जोड्या.

अशी उत्परिवर्तने म्हणजे शरीरातील चुकीच्या ठिकाणी असलेले शरीराचे भाग. याला त्यांनी नाव दिले स्थिरावस्था (होमिओसिस- homeosis). स्थिरावस्थेचे पहिले उदाहरण कोलंबिया युनिव्हर्सिटीतील कॅलव्हिन ब्रिजेस याना मिळाले. फळमाशीतील एका उत्परिवर्तित जनुकाचा त्यांनी पाठपुरावा केला. या उत्परिवर्तित फळमाशीत पंखांची एक जादा जोडी होती.

या एकाऐवजी दोन पंख असलेल्या या फळमाशीने हे उत्परिवर्तन पुढील पिढीमधील पिढ्यामध्ये नेले. ब्रिजेसच्या शोधामुळे आनुवंश वैज्ञानिकानी प्रत्येक उत्परिवर्तित पिढी काळजीपूर्वक सांभाळायला प्रारंभ केला.

असे असले तरी ब्रिजेसयांनी शोधलेली उत्परिवर्तित जनुके वेगळी करणे १९८० पर्यन्त वैज्ञानिकांना शक्य झाले नव्हते. अशा स्वरूपाच्या जनुकाना आता होक्स जनुके या नावाने ओळखले जाते. ही जनुके एकाच कुलातील असतात. जीववैज्ञानिकांना होक्स जनुकामध्ये बदल घडवून कधीही शक्य नव्हते अशा फळमाशा बनवता आल्या.

होक्स जनुकांच्या उत्परिवर्तनावरून सामान्य जनुकांचे कार्य समजण्यास मदत झाली. फळमाशीच्या भ्रूण विकासात होक्स जनुके कार्यान्वित होतात. या वेळी भ्रूणाचा आकार कंदुकासारखा असतो. कंदुकाकार भ्रूणाचे खंड विकसित होताना सर्व खंड एकसारखेच असतात. असे असले तरी प्रत्येक खंडाचे भविष्य ठरलेले असते. होक्स जनुकांचे काम त्या खंडातील पेशींनी काय व्हायचे याचे नियंत्रण करणे. जसे कोठल्या खंडापासून डोके, उदर, पंख, पोट आणि पाय तयार होणार. डोक्यातसुद्धा स्पृशा, डोळे, मुखांगे तयार होतानाचा क्रम ठरलेला असतो.



आकृती ६.२ होक्स जनुके - डोके ते पाय व शेपूट क्रम निर्धारण

होक्स जनुके इतर जनुकांच्या बाबतीत 'मास्टर कंट्रोल कळीचे (स्विच)' कार्य करतात.

होक्स जनुकातील एक जनुकावर इतर जनुकांची साखळी क्रिया अवलंबून असते. होक्स जनुकाचे उत्परिवर्तन झाले तर इतर जनुकावरील त्याचा प्रभाव विस्कळीत होतो. उत्परिवर्तीत जनुकामुळे शरीर खंडापासून दुसराच भाग बनवला जातो. केल्विन ब्रिजेस याला आढळलेल्या दोन ऐवजी चार पंखांची फळमाशीचे रहस्य उत्परिवर्तीत होक्स जनुकाकडे जाते.

होक्स जनुकांचे वर्तन अतिशय सभ्य आहे असे वैज्ञानिक म्हणतात. फळमाशीच्या कोठल्या पेशीमध्ये होक्स जनुके कार्यरत आहेत हे ओळखण्यासाठी जीवदीप्ती प्रथिन त्यांनी सूक्ष्म अनुयोजन तंत्राने (मायक्रोमॅनिप्युलेशन) पेशीमध्ये घुसवले. ज्या त्या होक्स जनुकामुळे फळमाशीच्या भ्रूणाचा विशिष्ट खंड दीप्तिमान झाल्याचे त्यांना आढळले. काही होक्स जनुके फळमाशीच्या डोक्याजवळील भागात तर काही शेपटाकडील पंथ्र भागात आढळली. थोडक्यात होक्स जनुकामुळे अग्र ते पंथ्र खंड क्रम ठरतो हे सिद्ध झाले. फळमाशीच्या गुणसूत्रावरील त्यांची जागा अशाच क्रमाने आहे. शीर्ष बनवणारी अग्र जनुकापाठोपाठ पंथ्र जनुकांचा क्रम शेवटी.

होक्स जनुकांचा शोध १९८० च्या दशकात लागण्यापूर्वी त्यांच्याबद्दल काहीही ठावूक नव्हते. त्यांचे भ्रूणविकासातील महत्व कालांतराने समजले. एकमेव फळमाशीत होक्स जनुके पाहून त्यांना आनंद वाटणे साहजिक होते. पण कीटक व संधीपाद खेकडा शेवंडासारख्या खंड असलेल्या मध्ये होक्स जनुके असावीत हा त्यांचा अंदाज स्वाभाविक होता. खंडरहित कृमी व मृदुकाय सजीवातील त्यांचे असणे यावर प्रश्नचिन्ह होते.

त्यांचा आनंदाचे पर्यवसान लवकरच धक्क्यामध्ये होणार होते. बेडूक, उंदीर, मानव, वलयांकित कृमी, बार्नेकल, सागर तारा या सर्व प्राण्यामध्ये होक्स जनुके आढळली. एवढेच नव्हे तर ही सर्व होक्स जनुके एकसारखी (आयडेंटिकल) होती. मग ती कोठल्याही प्राण्यात असेनात. गुणसूत्रावर त्यांची जागा फळमाशीतील गुणसूत्राप्रमाणेच एका पाठोपाठ होती.

सर्वच प्राण्यामध्ये शीर्ष पुच्छ अक्ष क्रम होक्स जनुकामुळे नियंत्रित होतो हे जीववैज्ञानिकामुळे समजले. होक्स जनुके समान असल्याचे समजल्यानंतर त्यांनी फळमाशी आणि उंदरातील होक्स जनुकांची अदलाबदल करून पाहिली. असे असले तरी होक्स जनुकामुळे तयार झालेले शरीराचे अवयव ज्यामधून बदललेले होते त्यानुसारच तयार झाले. उंदीर आणि फळमाशी याचा समान पूर्वज साठ कोटी वर्षापूर्वी वेगळे झाले असले तरी जनुकामधील वैशिष्ट्य तसेच राहिले आहे.

## ६.३ मास्टर कंट्रोल जनुके

१९८० व १९९० च्या दशकात वैज्ञानिकांना दुसरा मास्टर कंट्रोल जनुक संच सापडला. होक्स जनुकाप्रमाणे हा संचसुद्धा भ्रूणावस्थेत कार्य करणारा होता. होक्स जनुके शीर्ष - पुच्छ अक्ष खंड रचनेशी संबंधित असतात. तसे शरीराची डावी उजवी तसेच ऊर्ध्व अधर बाजू नियंत्रित करणाऱ्या जनुकसंचाचे नाव पॅक्स जनुके. फळमाशीच्या पायांची त्रिमिति रचनासुद्धा पॅक्स जनुकामुळे नियंत्रित होते. पॅक्स ६ जनुक नसल्यास फळमाशीमध्ये डोळे तयार होत नाहीत तर टिनमान जनुकाच्या अभावाने कीटकाचे हृदय तयार होत नाही.

होक्स जनुकाप्रमाणे ही सर्व मास्टर कंट्रोल जनुके डीएनए मध्ये असतात. फळमाशीतील जनुका प्रमाणे या जनुकांचे कार्य समान असते. उदा उंदरातील पॅक्स -६ जनुकामुळे फळमाशीच्या शरीरावर आणखी एक डोळा उगवत असे. इतर प्राण्यातील जसे बॅलॅनोग्लॉसस ( प्राथमिक कशेरु प्राणी) सी अर्चिन, कोळी किंवा म्हाकूळ जनुकामध्येसुद्धा मास्टर कंट्रोल जनुके असतात असे आढळले.

मास्टर कंट्रोल जनुके विविध रचनेच्या शरीर निर्मिती सूचनेमध्ये फरक करीत नाही. उदा खेकड्याचे पाय पोकळ दंडगोलासारखे असून स्नायू त्याच्या आतील बाजूने जोडलेले असतात. मानवी पायाच्या आधार आतील अस्थि आणि स्नायू बाहेरील बाजूने जोडलेले असतात. असे असले तरी खेकडा व मानव यांची मास्टर कंट्रोल जनुके एकच आहेत. हाच प्रकार डोळ्याच्या बाबतीत. डोळा म्हणजे जेलीने भरलेले इंद्रिय त्यात प्रकाश नियंत्रित करणारी बाहुली व नेत्रभिंग. माशीच्या डोळ्यामध्ये शेकडो भिंगे. याला संयुक्त डोळा म्हणतात. मानवी हृदय चार कप्प्यानी बनलेले असून त्यातून रक्त फुफ्फुसातून परत येते व शरीरास पुरवले जाते. माशीचे हृदय नलिकेसारखे असून रक्त गोळाकरणे व पाठवणे अशी दोन्ही कामे करते. सजीव कोणताही असो मास्टर कंट्रोल जनुके एकसारखीच आहेत.

कॉमन मास्टर कंट्रोल जनुके एवढी काळजीपूर्वक उत्क्रांत झाली आहेत की ती प्रत्येक सजीवात नव्याने तयार झालेली नाहीत. या सर्व सजीवांच्या समान पूर्वजामध्ये ती आधीच विकसित झाली. समान पूर्वजाच्या कालांतराने विविध शाखे मध्ये विभाजन झाल्यानंतर मास्टर कंट्रोल जनुकानी शरीराच्या विविध अवयवांच्या निर्मितीवर नियंत्रण मिळवले. प्राण्याच्या स्वरूपात बदल असला तरी शेकडो दशलक्ष वर्षे मास्टर कंट्रोल जनुके फार बदलली नाहीत. त्यामुळेच उंदरातील मास्टर कंट्रोल जनुकामुळे फळमाशीचा डोळा विकसित होऊ शकतो.

## ६.३ कॅम्ब्रियन सजीव निर्मितीमागील जनुक स्फोट

प्रकरणाच्या या भागाचे शीर्षक जनुक स्फोट असे द्यायचे कारण म्हणजे सजीव निर्मितीच्या इतिहासात कॅम्ब्रियन कल्पामध्ये ५३.५ कोटी वर्षापूर्वी एकाएकी उत्पन्न झालेली विविधता. कॅम्ब्रियन काळाच्या प्रारंभी तयार झालेले सजीव म्हणजे छिद्री संघ आणि जेलिफिश सारखे प्राथमिक स्तरावरील प्राणी. बहुपेशीय व द्विस्तरीय अशा सजीवांचे भ्रूण द्विस्तरीय होते. जीववैज्ञानिकांनी या सजीवातील मास्टर कंट्रोल जनुकांचा शोध घेतला. पण त्यांना या सजीवात फारशी मास्टर कंट्रोल जनुके आढळली नाहीत. रचनेच्या दृष्टीने अधिक प्रगत त्रिस्तरीय सजीवाप्रमाणे द्विस्तरीय सजीवातील जनुकांचा वापर प्रभावीपणे झाला नाही.

जेलिफिश ची रचना त्यामानाने सोपी आहे या म्हणण्यामागे त्याचा अक्ष अरीय असून त्याला डावी व उजवी बाजू नाही. त्याचे मुख आणि उच्छ्वष्ट अन्न बाहेर टाकण्यासाठी एकच द्वार आहे. एखाद्या घंटेसारखे किंवा गोलकासारखा त्याचा आकार आहे. चेतासंस्था प्राथमिक स्वरूपाची असून चेता व गंडिका नाहीत. शेवंडा किंवा मत्स्याप्रमाणे त्याची रचना गुंतागुंतीची नाही.

प्राथमिक द्विस्तरीय सजीवांच्या शाखेपासून पुढे आणखी मास्टर कंट्रोल जनुके विकसित झाली. शरीरास अधिक अक्ष व त्रिमिती रचना बनण्यास प्रारंभ झाला. भ्रूणामध्ये निर्देशक (कोऑर्डिनेटस) अक्षानुसार वाढ होऊ लागली. शरीरामध्ये विविध अवयवांची भर पडली. ज्ञानेंद्रिये विकसित झाली. अन्न पचनासाठी अधिक पेशी, सुसंगत पचन संस्था आणि संप्रेरके विशिष्ट ग्रंथीमध्ये तयार होऊ लागली. सुलभ हालचालीसाठी अधिक स्नायू व उत्तम नियंत्रणासाठी चेता संस्था विकसित झाली.

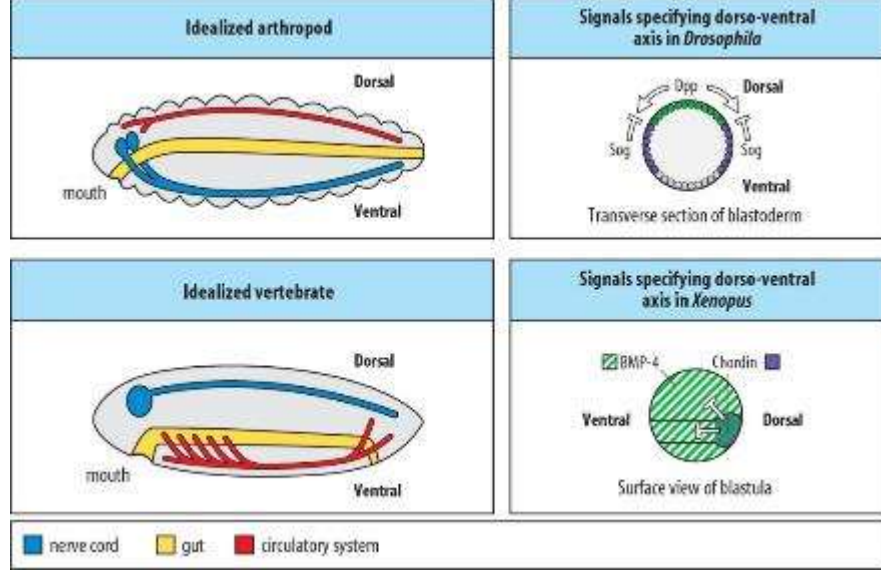
त्रिस्तरीय सजीवांच्या पूर्वजाबद्दल आज फारशी माहिती मिळत नाही. पण वलयांकित कृमी प्रमाणे दोन अडीच से मी लांबीच्या जीवाश्मावरून त्यांनी थोडा अंदाज काढलेला आहे. मुख, अन्ननलिका, गुदद्वार, स्नायू आणि हृदय, स्वतंत्र चेतासंस्था, प्रकाश संवेदी इंद्रिय आणि शरीराच्या बाजूकडून निघालेले शरीराचे भाग. याची तुलना पायाबरोबर करता

येणार नाही. तोडाजवळून बाहेर आलेल्या मुखांगानी अन्न गोळा करता येणे शक्य होते. कदाचित एडिकरन सजीवा पासून यांची सुरवात झाली असावी. (प्रकरण ३.५ )

जीवाश्मतज्ञांना आता खात्री झाली आहे की जेंव्हा अधिक सुधारित जनुके तयार झाली त्यानंतरच सजीव रचनेमध्ये विविधता आली. उत्क्रांतीमध्ये शरीर निर्मितीतील जनुके शून्यातून आलेली नाहीत. मूळ जनुकांच्या साठयातूनच नवीन जुळवाजुळव झालेली आहे. पाय, ज्ञानेंद्रिये, हृदय, आणि शरीराचे अवयव यांचा विचार केला तर ते वेगवेगळे दिसतात. असे असले तरी त्यांचा मूळ पाया एकसारखा आहे.

सर्वात आश्चर्यकारक भाग चेतासंस्थेचा आहे. सर्व कणा असलेल्या प्राण्यांची चेतासंस्था ऊर्ध्व बाजूस असते. आणि हृदय व अन्न नलिका अधर बाजूस असते. कीटक आणि संधिपाद प्राण्यांची चेतासंस्था अधर बाजूस तर अन्ननलिका ऊर्ध्व बाजूस असते. आरशातील उलट सुलट प्रतिमेप्रमाणे असणारे ही शरीर रचना १८३० च्या सुमारास जॉर्जेस क्युव्हिएर व जिऑफ्रे सेंट हिलाएर यांच्या ध्यानात आली होती. त्यानुसार त्यानी संधिपाद आणि पाठीचा कणा असलेले प्राणी दोन स्वतंत्र मूळ प्राण्यापासून उगम पावल्याचा सिद्धांत मांडला. पण जिऑफ्रे यानी संधिपाद शरीराची रचना उलटी केली तर कणा असलेले सजीव रचना तयार होते असाही सिद्धांत मांडला. जिऑफ्रेचे म्हणणे बरोबर वाटले तरी दोन्ही गटामधील चेतासंस्था पूर्णपणे वेगळ्या आहेत. आता कळून चुकले आहे की जरी चेतासंस्था पूर्णपणे वेगळ्या असल्या तरी त्यांची नियंत्रक जनुके एकच आहेत.

पाठीचा कणा असलेल्या सजीवांच्या भ्रूणावस्थेत ऊर्ध्व व अधर अशा दोन्ही बाजूच्या पेशीपासून चेतासंस्था तयार होण्याची क्षमता असते. पण आपल्या शरीरात मज्जारजू पोटाकडील बाजूस कधीही तयार होत नाही. याचे कारण कणा असलेल्या प्राण्यांच्या अधर बाजूस भ्रूणामध्ये बीएमपी-4 नावाचे प्रथिन. या प्रथिनाच्या साहचर्याने चेतासंस्था अधर बाजूस बनणे थांबते. सावकाशपणे बीएमपी-4 प्रथिन अधर बाजूकडून ऊर्ध्व बाजूस पसरते. ऊर्ध्व बाजूस जात असता आसपासच्या पेशीमध्ये चेतापेशी तयार होत नाही. ऊर्ध्व बाजू बीएमपी-4 विरहित असल्याने चेतासंस्था फक्त ऊर्ध्व बाजूसच तयार होते. बीएमपी-4 प्रथिनास अटकाव करणारे कॉर्डिन नावाचे प्रथिन ऊर्ध्व बाजूस तयार होते. हे कॉर्डिन बीएमपी-4 प्रथिनाचे कार्य थांबवते.



आकृती ६.३ संधिपाद व चतुष्पाद बीएमपी व कॉर्डिन प्रथिन

याची तुलना फळमाशीत काय होते याच्याशी करून पहा. फळमाशीचा भ्रूण विकसित होताना ऊर्ध्व व अधर दोन्ही बाजूस चेतापेशी तयार होतात. पण फळमाशीमध्ये डीपीपी नावाचे प्रथिन प्रथिन ऊर्ध्व बाजूस असलेल्या चेतापेशीना प्रतिबंध करते. डीपीपी प्रथिनाच्या संरक्षणाने फळमाशीमध्ये चेतासंस्था अधर बाजूस तयार होते.

कीटक व कणाधारी सजीवामधील जनुकामुळे बनणारी प्रथिने एकसारखी कार्ये करतातच पण त्यांचा क्रमसुद्धा एकसारखा आहे. चेतापेशी प्रतिबंधक डीपीपी आणि बीएमपी-4 जसे एकसारखे आहेत तसेच त्यांच्या उलट कार्ये करणारी साॅग आणि कॉर्डिन प्रथिनेसुद्धा जवळपास एकसारखी आहेत. त्यांच्यातील सारखेपणा एवढा कमालीचा आहे की फळमाशीतील साॅग प्रथिन जर बेडकाच्या भ्रूणात अंतःक्षेपित केले तर बेडकाच्या अधर बाजूस दुसरी चेतासंस्था विकसित व्हायला लागते. तीच जनुके तेच अवयव कीटक व बेडूक यांच्या त्याच अवयवाना कारणीभूत आहेत. फक्त ते उलट सुलट काम करतात एवढेच.

समान जनुके आणि समान कार्य हे फक्त समान पूर्वज असल्यासच शक्य आहे. जॉन गेर्हार्ट या बर्कली येथील कॅलिफोर्निया युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकानी हे कसे झाले असावे याचे उत्तर दिले आहे. चेतासंस्था बनवणारी जनुके जेव्हा पहिल्या वेळेस सजीवामध्ये तयार झाली त्यावेळी एकच भक्कम चेतासंस्था होण्याऐवजी शरीराच्या दोन्ही बाजूस चेता तयार झाल्या. पूर्वज सजीवात कॉर्डिन आणि साॅग दोन्ही जनुके आस्तित्वात होतीच. या समान पूर्वजापासून निघालेल्या दोन शाखा कॅम्ब्रियन काळात वेगळ्या झाल्या. एका शाखेपासून संधिपाद तर



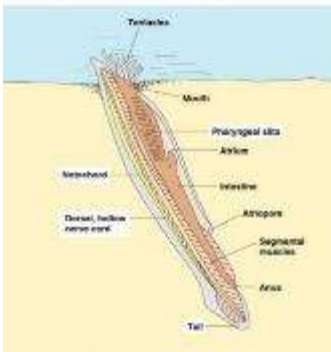
दुसऱ्यापासून कणा असलेली प्राणी तयार झाले. मूळ चेतासंस्था जनुके तशीच राहिली. कणा असलेल्या सजीवात चेतासंस्था पाठीकडील बाजूस तर संधीपाद प्राण्यात चेतासंस्था पोटाकडील बाजूस तयार झाली. कालांतराने परस्परांची रचना आरशातील प्रतिमेप्रमाणे दिसू लागली.

+++++

## ६.४ दुप्पट जनुके व कणा असलेल्या प्राण्यांची पहाट

पाठीचा कणा असलेल्या सजीवामध्ये शेषटापर्यंत पाठीचा कणा असण्याशिवाय आणखी काही वैशिष्ट्ये कॅम्ब्रियन काळात तयार झाली. कॅम्ब्रियन काळातील जनुकसंचाबरोबर याची जनुकेसुद्धा त्यामध्ये आलेली होती. प्रकाश संवेदी डोळ्यासारखे इंद्रिय, अधिक सुसंगत चेतासंस्था, आणि अस्थी. कणा असलेल्या प्राण्यांना उत्तम पोहता येत होते, अन्न मिळवता येत होते व सागरी पाण्यात व जमिनीवर त्यांची जागा भक्षकांची होती.

पाठीचा कणा असलेल्या प्राण्याचा सर्वात प्राचीन जीवाश्म चीनमध्ये आढळला आहे. याचा कालखंड ५३ कोटी वर्षापूर्वीचा म्हणजे कॅम्ब्रियन काळातील मध्याचा आहे. पहिला कणा असलेल्या प्राण्याचे पूर्वज कसे होते याची कल्पना आजच्या त्याच्या जवळच्या प्राण्यापासून येते. त्याचे नाव लान्सलेट किंवा अॅम्फिऑक्सस. हा पाहिला तर त्याचे फार कौतुक करावे असे त्यामध्ये काहीच नाही. हवाबंद सार्डिन माशाच्या डब्यातून काढल्यासारखा त्याचा आकार आहे. लांबी २.५- ३ सेमी, रुंदी तीन मिमी सर्वात जाडीच्या ठिकाणी. रंग फिकट गुलाबी, दोन्ही टोके निमुळती. प्राणिविज्ञानाच्या सर्व विद्यार्थ्यांनी त्याचे दर्शन घेतलेले असते. पाठीचा कणा असलेल्या प्राण्यांच्या पेपरमध्ये हा शिकावाच लागतो. कितीही सागर किनाऱ्याने भटकले तरी हा वाळूत आढळत असल्याने याचे जिवंत दर्शन चाळीस वर्षे प्राणीविज्ञान शिकून किंवा शिकवून मला झालेले नाही.



आकृती ६.४ अॅम्फिऑक्सस आकृती

६.५ अॅम्फिऑक्सस काचपट्टीवर

वाळूत त्याचे शरीर अर्धवट पुरलेले असते. त्यातून शरीराचा पुढील भाग बाहेर काढून प्राण्यातील सूक्ष्म कण तो खातो.

लान्सेटचे दर्शन कितीही सोपे वाटले तरी पृष्ठवंशी प्राण्यातील सर्व वैशिष्ट्ये त्यामध्ये आहेत. शरीराच्या पुढील बाजू माशाच्या कल्ल्याशी शाधर्म्य आहे. त्याची चेतासंस्था पुढील टोकापासून मागील टोकापर्यंत आहे. चेतासंस्थेबरोबर असलेला पृष्ठरज्जू (नोटोकॉर्ड) पृष्ठवंशी प्राण्यातील पृष्ठवंशी पृष्ठरज्जू सारखाच आहे. पृष्ठवंशी प्राण्यातील पृष्ठरज्जू फक्त भ्रूणावस्थेतच असतो. प्रौढावस्थेत त्याचे पाठीच्या कण्यामध्ये रूपांतर होते.

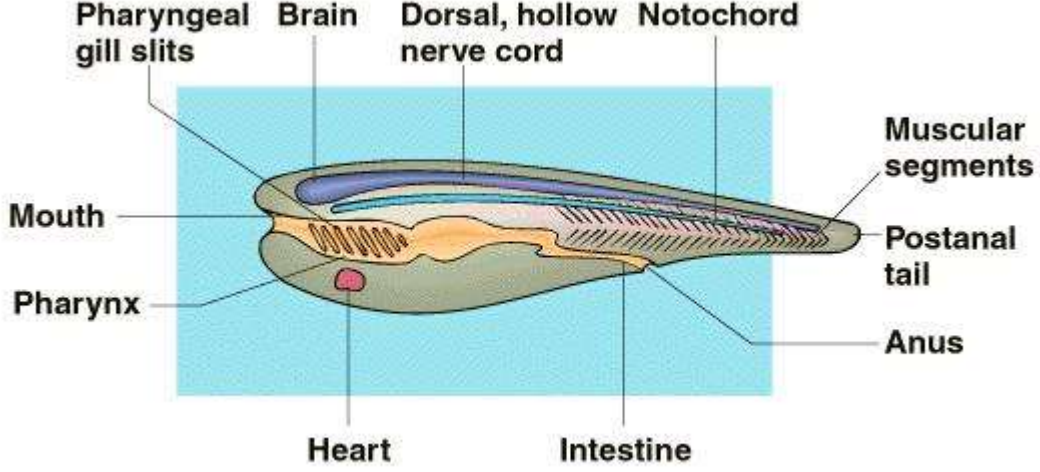
याचा अर्थ पाठीचा कणा असलेल्या प्राण्यांची काही वैशिष्ट्ये लान्सेट व कणा असलेल्या सजीवामध्ये आधीपासून उत्क्रांत झालेली होती. कणा असलेल्या प्राण्यातील काही वैशिष्ट्ये मात्र लान्सेट मध्ये विकसित झालेली नव्हती. लान्सेटला डोळे नाहीत, मेंदूऐवजी डोक्याच्या ठिकाणी फक्त चेता एकत्र आलेल्या आहेत. एवढेच काय डोकेसुद्धा शरीरापासून वेगळे झालेले नाही. मेंदू आणि डोळ्याऐवजी प्रकाश संवेदी पेशी एका खाचेमध्ये एकत्र आलेल्या आहेत. या पेशी जेथे मेंदू असायला पाहिजे त्या चेताशी जोडलेल्या आहेत. मेंदूच्या ठिकाणी दोनतीनशे चेतापेशींचा समूह आहे. याउलट आपल्या मेंदूमधील चेतापेशींची संख्या शंभर अब्जाहून अधिक आहे.

लान्सेटची चेतासंस्था आणि कणा असलेल्या प्राण्यांचा मेंदू यामधील सामान दुवा यामागील जनुके आहेत. लान्सेट भ्रूणामध्ये असलेली होक्स जनुके व मास्टर कंट्रोल जनुके पाठीचा कणा असलेल्या प्राण्याप्रमाणेच असतात. लान्सेटच्या शरीराचे खंड शीर्ष ते पुच्छ यांचा क्रम समान आहे. ज्या जनुकानी कणा असलेल्या प्राण्याचा डोळा नियंत्रित होतो त्याच जनुकानी लान्सेटचा प्रकाश संवेदी अवयव नियंत्रित होतो.

लान्सेट आणि कणा असलेल्या प्राण्यांच्या पूर्वज वेगळे झाल्यास कणा असलेल्या प्राण्यांच्या पूर्वजामध्ये झालेल्या उत्क्रांतीमुळे अविश्वसनीय बदल झाले आहेत. लान्सेट मध्ये असलेल्या होक्स जनुकांची संख्या १३ आहे. पण कणा असलेल्या प्राण्यामध्ये होक्स जनुकांचे चार संच आहेत. प्रत्येक संच डोक्यापासून पायापर्यंत त्याच पध्दतीने कार्य करतो. या संचातील जनुकामुळे भ्रूण विकास वेगळ्या पद्धतीने झाला.

आपल्या पूर्वजांनी असलेल्या दुप्पट जनुकामुळे शरीराचे डिझाईन गुंतागुंतीचे तयार झाले. नाक, डोळे, अस्थी, त्वचा व अन्न गिळण्यासाठी पुरेसे स्नायू. कणा असलेल्या प्राण्यांच्या

पूर्वजांच्या होक्स जनुकांचा उपयोग मत्स्य वर्गामध्ये पंख निर्मितीसाठी करण्यात आला. माशांच्या पंखामूळे पाण्यात पोहणे सुलभ झाले. हे लान्सेटला शक्य नव्हते.



आकृती ६.६ कणा असलेल्या सजीवाची वैशिष्ट्ये

कशाभिकेच्या सहाय्याने पाण्यातील सूक्ष्म अन्नकण गोळा करण्याऐवजी कणा असलेले सजीव शिकार करून अन्न मिळवू लागले. या पूर्वजापासून शार्क, अस्थिमत्स्य, उभयचर, सरिसृप, पक्षी व सस्तन प्राणी वर्ग निर्माण झाला.

जनुकीय संचाची उत्क्रांती कॅम्ब्रियन काळातील सजीवांच्या संख्या वाढीचे मुख्य कारण आहे. या काळातील संख्या वाढ ५३.५ कोटी वर्षापूर्वी झाली असा पुरावा आहे. पण त्याआधी दहा लाख वर्षापूर्वी त्यांच्यातील जनुके आधीपासून बदलास तयार होती. जर त्यांच्यामध्ये उत्क्रांतीची क्षमता असेल तर संख्या वाढीस कसला प्रतिबंध होता हे समजत नव्हते. ही संख्या वाढ होण्यास कारणाची आवश्यकता होती. संख्या वाढीसाठी कॅम्ब्रियन काळाच्या आधी सागर ही फार अनुकूल जागा नव्हती. कॅम्ब्रियन काळात तयार झालेल्या मोठ्या आकाराच्या सजीवांना अधिक ऊर्जा व अन्न आवश्यक होते. त्यांना अधिक ऑक्सिजन हवा होता. समुद्रतळाशी त्यांना आवश्यक ऑक्सिजनची कमतरता होती. समुद्राच्या पृष्ठभागाजवळ प्रकाशसंश्लेषण करणारे जीवाणू व शेवाळे होती. हा ऑक्सिजन तळापर्यंत पोहोचत नव्हता.

ऑक्सिजनयुक्त पाण्यात असणाऱ्या मृत जीवाणूवर जगणारे जीवाणू तळापर्यन्त ऑक्सिजन नेण्यास सक्षम नव्हते.

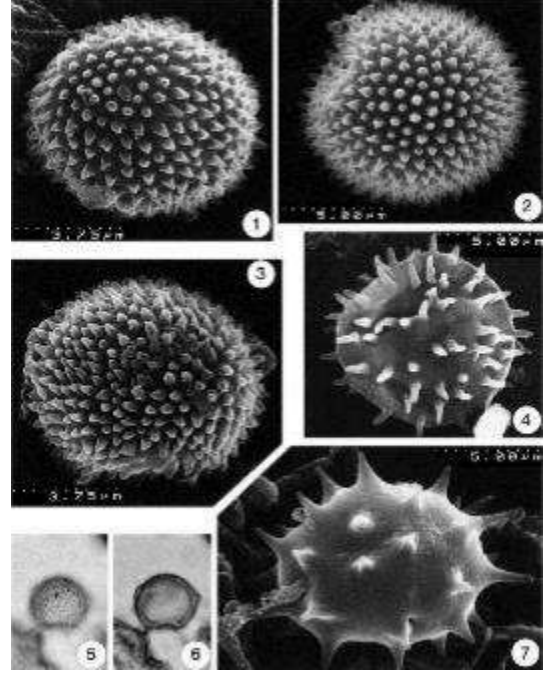
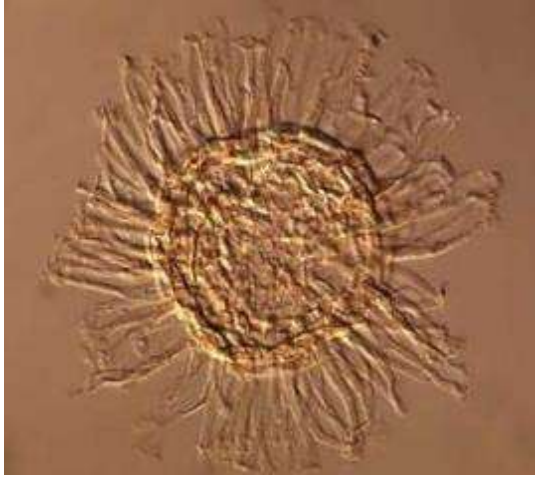
सु सत्तर कोटी वर्षांपासून ऑक्सिजनची पातळी हळू हळू वाढायला लागली. ती आजच्या तुलनेने निम्मी झाली. ऑक्सिजन वाढ आणि भूखंड वेगळे होणे एकाच वेळी सुरू झाले. जसे भूखंडामधील अंतर वाढले तसे अधिक कार्बन डाय ऑक्साइड समुद्रात विरघळला. यामुळे अधिक ऑक्सिजन तयार होऊन वातावरणातील ऑक्सिजन पातळी वाढली.

महासागरातील ऑक्सीजनची पातळी वाढण्याच्या वेळेस पृथ्वीवर उलथापालथ झाली. हावर्ड मधील भूवैज्ञानिक पॉल हॉफमन यांच्या म्हणण्यानुसार हिमयुगामध्ये हिमनग विषुववृत्तापर्यंत आले होते. पाण्याखालील ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे हिमनग वितळले आणि ज्वालामुखीतून कार्बन डाय ऑक्साइड मोठ्या प्रमाणात हवेत मिसळला. वातावरणाचे तापमान वाढले. जागतिक हिमयुगामुळे जे सजीव सांदी कोपऱ्यात स्थिरावले होते ते बाहेर आले. यामुळे उत्क्रांतीला वेग आला. यापूर्वी जनुकीय उत्क्रांती झालेली होती. कॅम्ब्रियन सजीव स्फोट होण्याची संधी आपोआप चालून आली.

जनुके आणि स्थानिक बदलामुळे सजीवांचा कॅम्ब्रियन स्फोट झाला असे म्हटले तरी परिसराच्या बदलामुळे हा स्फोट किती क्षमतेचा होणार यावर मर्यादा आली. प्रारंभीच्या कॅम्ब्रियन काळात सर्वात प्रथम तयार झालेल्या सजीवांनी शेवाळावर जगण्यास प्रारंभ केला. या संधिपाद प्राण्यांच्या पिसाप्रमाणे असलेल्या अवयवांच्या सहाय्याने पाण्यातील सूक्ष्म शेवाळे गोळा केली. हा बदल सर्वोत्तम ठरला. आजच्या पाणपिसू, लहान कोळंबी आणि एकापेशीय शेवाळे गोळा करणारे प्राण्यांची पाण्यातील गर्दी किती यशस्वी आहे हे सांगायला नको. एकदा शेवाळावर जगणाऱ्या सजीवांची संख्या पुरेशी वाढली म्हणजे यांच्यावर ताव मारणारे द्वितीय भक्षक आकाराने मोठे झाले. अन्न साखळीत तृतीय भक्षक येणे हा स्वाभाविक पर्याय होता.

नव्याने आलेले शैवालावर जगणारे व त्यांच्यावर जगणारे प्राथमिक आणि द्वितीयक भक्षकामुळे सजीवामधील स्पर्धा अधिक तीव्र झाली. या स्पर्धेत शैवाळे मागे नव्हती. जीवाश्मावरून मिळालेल्या माहितीप्रमाणे शेवाळामधील सर्वत्र आढळणारे शेवाळ अँक्रिटार्च प्रकारातील होते. कॅम्ब्रियनपूर्व काळात अँक्रिटार्च शेवाळ आकाराने लहान होते. पण कॅम्ब्रियन काळात जशी सर्व सजीव जातींची संख्या वाढली तसे अँक्रिटार्च शेवाळाना काटे फुटले. त्यांचा आकारही मोठा झाला. आपल्यावर चरणाऱ्या भक्षकाविरुद्ध संरक्षणाची तरतूद त्यांनी केली.

काटे, कवच आणि शरीर झाकणारे आवरण असे संरक्षणाचे स्वरूप होते. नव्याने संरक्षणाची तरतूद केलेल्या शेवाळाना खाण्यासाठी भक्षकामध्ये नवी साधने विकसित झाली. अन्न पकडण्यासाठी चिमटे, बारीक करण्यासाठी जबडे आणि बळकट भुगा करता येण्यासाठी दांत. त्यांची ज्ञानेंद्रिये अधिक कार्यक्षम झाली. कॅम्ब्रियन कालखंडातील सजीवांची संख्या वाढीचा भस्मासुर त्यांच्यावरच उलटला.



आकृती ६.७ अँक्रिटाच आकृती

अँक्रिटाच विविधता

+++++

कॅम्ब्रियन सजीव स्फोटानंतर काही दशलक्ष वर्षात सजीवांची संख्या मर्यादित झाली. या काळात फक्त एका नव्या संघाची भर सजीवामध्ये पडली. समुद्र तळाशी गालीचाप्रमाणे दिसणाऱ्या समूहाने राहणाऱ्या या संघाचे नाव होते 'ब्रायोझोआ' अर्थात यानंतर ब्रायोझोआ मध्ये बदल झालेले आहेतच. पहिले कणा असलेले सजीव म्हणजे मिक्सार्डिन व हॅग फिश. खोल समुद्रात असलेले हे कणा असलेल्या सजीवांची रचना प्रगत कणा असलेल्या सजीवांच्या तुलनेने

अगदीच प्राथमिक स्वरूपाची असते. या पासून कास्थिमत्स्य, अस्थिमत्स्य, उभयचर, सरिसृप, पक्षी आणि सस्तन प्राणी उत्क्रांत झाले. या सर्वांना दोन डोळे, कवटीमध्ये मेंदू, अस्थीभोवती स्नायू, अशी रचना असते. उत्क्रांती म्हणजे असंख्य पर्याय कधीही नव्हते. आधी ज्या जनुकांच्या सहाय्याने शरीर बनलेले आहे त्यात परिसरातील बदलानुरूप जेवढे बदल झाले असतील तेवढेच.

एकदा उत्क्रांतीमधून सजीव विविधता तयार झाली म्हणजे ज्या त्या सजीवाने आपल्या सोयीनुसार आपले स्थान निश्चित करायला प्रारंभ केला. पर्यावरणाच्या भाषेत याला 'नीश' असे म्हणतात. नीश याचा अर्थ सजीवाची बहुतांशी स्वतःच्या सोयीची जागा. एका उदाहरणावरून याची कल्पना येईल. गावाकडील ओलसर बाथरूममध्ये गोम नावाचा संधीपाद आढळतो. गोम काळजीपूर्वक पकडून काड्याची रिकाम्या पेटीत ठेवा. व काड्याची पेटी बाथरूममधून हॉलमध्ये आणून ठेवा. सहा सात तासात गोम मरून जाईल. याचे कारण बाथरूममधील बाष्प. परिसरातील बाष्पाचे प्रमाण थोडे जरी कमी झाले तर गोमेच्या शरीरातील बाष्प कमी होते. बाष्प टिकवून ठेवण्याची गोमेच्या शरीरातील यंत्रणा कमकुवत आहे. त्यामुळे बाथरूम हे गोम या प्राण्यासाठी नीश. चवथ्या प्रकरणात लेक व्हिक्टोरिया मधील चिंचिड मासे खडकाला लागलेले शेवाळ, कीटक, खात असत. शेवाळ खरवडून खाणाऱ्या माशांना एवढ्या सफाईदारपणे शेवाळ खाता येत नव्हते. पण परिसरात दुसरा शेवाळ खरवडणारे मासे नसताना चिंचिड माशांमध्ये उत्क्रांती झाली. नव्याने झालेल्या चिंचिडनी इतर माशांची अंडी खायला सुरवात केली. लवकरच चिंचिड माशांची अन्न मिळवण्यासाठी स्पर्धा चालू झाली. तुलनेने अगदीच तरुण लेक व्हिक्टोरियामध्ये स्पर्धेतून उत्क्रांतीचे मॉडेल तयार झाले.

कॅम्ब्रियन सजीव स्पर्धा जशी सुरू झाली तशीच संपली. परिसर अपुरा पडायला लागल्यावर जे होते तसेच झाले. कॅम्ब्रियन काळात मोठे भक्षक सजीव पृथ्वीवर पहिल्यांदा दिसायला लागले. वाळूखाली राहणारे आणि शेवाळावर चरणारे त्यात होतेच. या मोठ्या आकाराच्या सजीवांनी नव्याने उत्क्रांत होणाऱ्या सजीवांना 'नीश' उपलब्ध करून दिले नसावेत असा एक समज आहे.

जनुकीय उत्क्रांती प्रत्येक वेळेस यशस्वी होईलच असे नाही. कारण जनुकीय गुंतागुंत स्वतःचा उत्क्रांती मार्ग थांबवते. सर्वात प्रारंभी उत्क्रांती मधून आलेले सजीव अगदी प्राथमिक

रचना असलेले होते. त्यामध्ये फार थोडी भ्रूणविकास जनुके होती. त्यांच्यापासून आलेल्या पुढील पिढ्यातून अधिक गुंतागुंतीची पेशी व अधिक गुंतागुंतीची शरीरे उत्क्रांत झाली. काही जनुके दुसऱ्या सजीवामधून उसनी आणलेली होती. उदा होक्स जनुकामुळे कणा असलेल्या पृष्ठवंशीमध्ये फक्त मेंदू व पाठीचा कणा उत्क्रांत होण्याऐवजी माशामध्ये पंख व चार पाय तयार झाले. जेव्हा एखादा जनुक संच एकाहून अधिक कार्य करतो अशा वेळी त्यामध्ये सहसा बदल होत नाही. उत्पारिवर्तनामुळे जनुकात बदल झालाच तर मूळ जनुक नष्ट होण्याची शक्यता अधिक. फक्त तळमजला बांधण्याची क्षमता असलेल्या आर्किटेक्टकडून त्याच पायावर बहुमजली बिलिंग बांधून घेण्यासारखा हा प्रकार आहे.

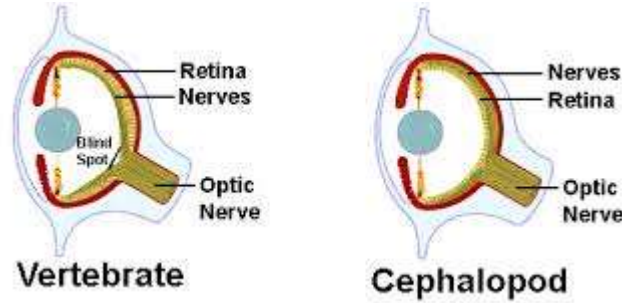
उत्क्रांती हा वरवरचा मुलामा दिल्यासारखा प्रकार आहे. मुलामा दिला तरी मूळ डिझाइन बदलत नाही. एखाद्या इंजीनियरच्या कामाचे खूप कौतुक होते पण चुका तशाच राहतात. आपल्या डोळ्याचे उदाहरण हे स्पष्ट करण्यासाठी उत्तम आहे.

पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या डोळ्यात जेव्हा प्रकाश प्रवेश करतो तो डोळ्यातील जेली मधून दृष्टीपटलातील प्रकाश संवेदी पेशीवर आदळतो. पण दृष्टीपटलातील (रेटिना) प्रकाशसंवेदी पेशी मागील बाजूस वळलेल्या आहेत. आपण आपल्या मेंदूकडे पहात असल्याप्रमाणे त्यांची रचना आहे. प्रकाशकिरण चेतापेशीपर्यंत पोहोचण्यासाठी त्यांना चेतापेशीच्या थरातून आणि केशानालिकांच्या जाळ्यामधून चेतापेशीच्या टोकापर्यंत प्रवास करावा लागतो. त्यानंतर प्रकाशसंवेदी पेशींवर प्रतिमा पडते. एकदा प्रकाश किरण मागील बाजूस वळलेल्या प्रकाश संवेदी पेशीवर पोहोचले म्हणजे प्रकाशसंवेद पुन्हा त्याच पेशींच्या थरातून दृष्टी पटलापर्यंत येतात. या प्रवासात चेतापेशी संवेदाचे विश्लेषण करतात त्यामुळे प्रतिमा अधिक स्पष्ट होते. दृष्टीपटलातील सर्वात वरील थर दृष्टीचेतेशी जोडलेल्या असतात. दृष्टिचेता डोळ्याच्या मागील भागातून पुन्हा चेतापेशी व केशवाहिन्यामधून मार्ग काढत मेंदूच्या दृष्टीकेंद्रापर्यंत जाते. प्रतिमा संवेद दृष्टी केंद्रापर्यंत पोहोचल्याशिवाय प्रतिमेचे ज्ञान होत नाही.

डोळ्याच्या या रचनेचा अभ्यास उत्क्रांति वैज्ञानिक जॉर्ज विलियम यांनी जेव्हा केला तेव्हा 'स्टुपिड डिझाईन' अशी एकाच कॉमेंट केली. त्यांच्या म्हणण्यानुसार चेतापेशी आणि केशनलिकांच्या जाळ्यामुळे प्रकाश किरण पडद्यामधून गेल्यासारखे होते. त्यांची प्रत प्रकाशसंवेदी पेशीपर्यंत पोहोचेपर्यंत घसरते. ही चूक सुधारण्यासाठी डोळ्याची सारखी हालचाल करावी लागते. डोळ्याच्या हालचालीमुळे सतत प्रतिमा दृष्टीपटलावर एकामागून एक क्रमाने येत राहतात. आलेल्या प्रतिमेमधून सलग स्पष्ट प्रतिमा बनवून मेंदूस प्रतिमा ज्ञान होते.



डोळ्याचा रचनेतील आणखी एक गोंधळ म्हणजे नाजूक प्रकाशसंवेदी पेशीना केसासारखी टोके असतात. या पेशी दृढपणे चिकटून राहू शकत नाहीत. या पेशीना दृष्टीपटलाच्या रंगकण पेशींचा आधार असतो. रंगकण पेशी डोळ्यामध्ये महत्वाचे कार्य करतात. रंगकण पेशीमुळे प्रकाशाचे परावर्तन होत नाही. कारण परावर्तीत प्रकाशामुळे स्पष्ट प्रतिमा येत नाही. रंगकण पेशीथरामध्येच सूक्ष्म रक्तवाहिन्या असतात. त्यातून दृष्टीपटलाचे पोषण होते. झिजलेल्या जुन्या प्रकाशसंवेदी पेशी रक्तवाहिन्यातून वाहून नेल्या जातात. पण दृष्टीपटल व त्याखालील रंगकण पेशींच्या थरामधील जोड अगदी सैल असतो. थोड्याशा धक्क्याने दृष्टीपटल सुटे होऊन डोळ्यातील द्रवामध्ये तरंगू शकते. मुष्टियुद्धाच्या खेळात डोळ्याची यासाठी काळजी घ्यावी लागते.



आकृती ६.७ रचना मानवी व ऑक्टोपस डोळा

अशा रचनेशिवायसुद्धा डोळा व्यवस्थित काम करू शकतो. मानवी व ऑक्टोपसच्या डोळ्याची तुलना केली तर जवळजवळ अंधारात ऑक्टोपस डोळ्याने भक्ष्य शोधू शकतो. हा डोळासुद्धा गोलाकार असून त्यामध्ये नेत्रभिंग आहे. ऑक्टोपसच्या डोळ्यात प्रकाश सरळ दृष्टीपटलावर पडतो. प्रकाशकिरणांना अनेक पेशींच्या थरातून प्रवास करावा लागत नाही. त्याऐवजी प्रकाश थेट प्रकाशसंवेदी पेशींच्या संपर्कात प्रतिमा येते. प्रतिमा संवेद थेट दृष्टीचेतेमधून ऑक्टोपसच्या मेंदूत येतात.

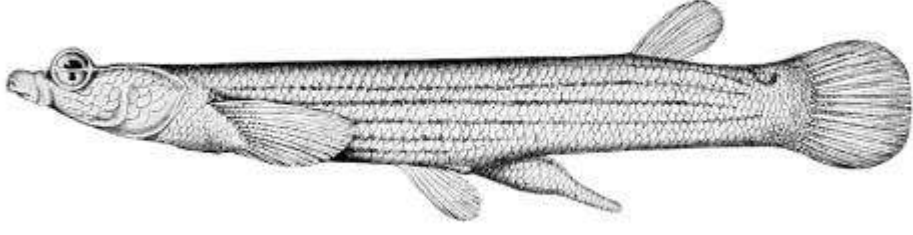
पृष्ठवंशी प्राण्यांतील डोळ्यातील कमतरता आणि बलस्थाने शोधण्यासाठी उत्क्रांती वैज्ञानिकांनी पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या उगमापर्यंत पोहोचले. सर्वात उत्तम मार्ग म्हणजे पृष्ठवंशी प्राण्याचा आदि पूर्वज लान्सेट. लान्सेटची चेतासंस्था नलिकेच्या आकाराची असून त्यातील चेतापेशी नलिकेच्या पोकळीत कशाभिकेच्या (सिलिया) स्वरूपात उघडतात. नलिकेच्या शीर्ष भागातील काही चेतापेशी प्रकाशसंवेदी असतात. या पेशी आतील भागात वळलेल्या असतात. याचा अर्थ त्यांच्यावर पडलेला प्रकाश उलट्या बाजूने आला तरच त्या पेशी उद्दीपित होतात.

प्रकाशसंवेदी पेशींच्या पुढील बाजूस चेतानलिका संपते. चेतानलिकेच्या वरील बाजूस प्रकाशसंवेदी पेशींच्या वर रंगकण पेशीचे आच्छादन असते. लान्सेट च्या पुढील बाजूकडून येणारा प्रकाश थोपवण्याचे काम या रंगकण पेशी करतात. त्यामुळे लान्सेटला प्रकाशाच्या दिशेनुसार आपले स्थान पाण्यात निश्चित करता येते.

थरस्टोन लाकाल्ली युनिव्हर्सिटी ऑफ सासकात्वेवान यांनी लान्सेट प्रकाशसंवेदी केंद्र आणि पृष्ठवंशी डोळा यामधील समान दुवे शोधून काढले. पृष्ठवंशी चेतानस्थेचा प्रारंभ पोकळ नलिकेप्रमाणे होतो. लान्सेट मध्येसुद्धा चेतानस्था पोकळ नलिका स्वरूप असते. डोळा या नलिकेच्या अग्र भागात तयार होतो. नलिकेच्या भित्तिका पोकळ शिंगाप्रमाणे पुढे येतात. या शिंगासारख्या भागात कपाच्या आकाराचा डोळा तयार होतो. कपाच्या आतील भाजूस दृष्टीपटल पेशी स्थिर होतात. त्यांच्या चेतानांची टोके आतील बाजूस वळलेली असतात. याच्या बाह्य बाजूस रंगकण पेशी जमा होतात.

पृष्ठवंशी भ्रूणाच्या डोळ्याचा छेद घेतल्यास लान्सेट प्रकाश संवेदी केंद्रासारखी पेशींची रचना आढळून येते. लान्सेटच्या कशाभिका पेशीहून डोळ्याच्या दंड आणि शंकू पेशी अधिक प्रगत आहेत. पृष्ठवंशी चेतानस्था विकसित होताना चेतानलिकेचा आकार बदलतो. पण दृष्टी चेताना एकाच पद्धतीने दृष्टीपटलातून मेंदूमध्ये जोडली जाते. भ्रूणावस्थेत हे समान गुण अधिक स्पष्ट दिसतात. जसे भ्रूण विकास होईल तसे मात्र डोळ्याची रचना अधिकाधिक किचकट होते. थोडक्यात सर्वच पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या डोळ्याचा विकास एकाच आराखड्यानुसार झालेला आहे. मूळ डोळ्याचे डिझाईन लान्सेटचेच आहे. उत्क्रांतीमध्ये या आराखड्यात बदल होण्याऐवजी आहे त्या डिझाईन मधून सर्वात उत्तम डोळा कसा तयार होईल याची काळजी घेतली आहे. या डिझाईन मध्ये काही दोष राहिले आहेत.

नेत्रभिंग, जेली आणि डोळ्याच्या मागील दृष्टीपटल यासहित एकदा पृष्ठवंशी डोळा तयार झाल्यानंतर त्यापासून डोळ्यांचे अनेक पर्याय झाले. उदा तीन माशांना दोनऐवजी चार डोळे तयार झाले. या त्यांच्या डोळ्यात एकाऐवजी दोन नेत्रभिंगे असतात. हा मासा पाण्याच्या पृष्ठभागावर तरंगतो. त्याच्या खालील डोळ्यांनी त्याला पाण्यात दिसते तर वरील डोळ्यांनी हवेत. वरील डोळा हवा माध्यमात पाहण्यासाठी तर खालील डोळा पाण्यात पाहण्यासाठी विकसित झाला आहे.



आकृती ६.८ अनाब्लेप्स (होंडूरास) चारडोळ्या

पृष्ठवंशी सजीवातील पक्षी आणि आपल्यासारखे शेषूट विरहित कपि यांच्यामध्ये दृष्टी इंद्रिय अत्यंत उत्तम प्रकारे विकसित झाले आहे. त्यांच्या दृष्टिपटलावर अत्यंत तीव्र प्रतिमा ग्रहण करता येईल अशी गर्ता तयार झाली आहे. मानवी डोळ्यात त्याला "मॅक्युला ल्युटिया" पीतबिंदू म्हणतात. मानवी डोळ्यात नेत्रबिंदूचे क्षेत्रफळ फक्त एक चौरस मिमि एवढेच आहे. पीतबिंदूचे नेमके कार्य पहायचे असेल तर तीस सेमी वर एक पुस्तक ठेवा. आता एक डोळा बंद करून ओळीताल किती अक्षरे तुम्हाला डोळ्याची हालचाल न करता दिसतात ते पहा. थोड्या प्रयत्नाने तुम्हाला समजेल की फक्त एक अक्षर तुम्हाला व्यवस्थित दिसते. दुसरे अक्षर वाचण्यासाठी डोळ्याची हालचाल करावी लागते. पक्ष्यांच्या डोळ्यातील पीतबिंदूचा आकार आपल्या डोळ्यातील पीतबिंदूहून अधिक मोठा असल्याने पक्ष्यांची दृष्टी अत्यंत तीव्र आहे. त्यामूळे आकाश उडणाऱ्या पक्ष्याला जमिनीवरून सरपटणारा उंदीर तीनचारशे मीटरवरून स्पष्ट दिसतो. दुसरे उदाहरण सुईच्या नेट्याचे घ्या. दोरा सुई मध्ये ओवताना फक्त सुईचे छिद्र दिसते. या सर्व सुधारणा डोळ्यात झाल्या असल्या तरी अनेक वर्षांच्या उत्क्रांतीनंतरसुद्धा आपल्या मुलाना ऑक्टोपसएवढे स्पष्ट कधीही दिसणार नाही.

+++++

### तुमच्या हातात मासा

कॅसिनोमध्ये एक चक्र फिरत असते. त्याच्या बाहेरील चाकावर असते एक फिरणारी गोटी. दोन्ही विरुद्ध दिशेने फिरतात. एक वेळ अशी येते की गोटी आतील चक्रावर असलेल्या खोबणीत असलेल्या आकड्याच्या घरात येते. यावर तुम्ही पैसे लावले असतील तर तुम्ही जिंकला. दुसऱ्या आकड्यावर पैसे लावले असतील तर तुम्ही हरला. चक्र कधी थांबणार व गोटी कोठल्या घरात येणार हे आधी समाजत नाही. गोटीवरील गुरुत्वाकर्षण, गोटी फेकताना दिलेला जोर आणि फिरणाऱ्या चक्रामधील अस्थिरता यामधून गोटी एका आकड्यावर स्थिर होते.

गोटीचे घर निश्चित असले तरी त्याचे उत्तर कोणाकडेही नसते. उत्क्रांतीबद्दल हेच म्हणता येईल. उत्क्रांतीला दिशा आहे. पण उत्क्रांती मधील बल कशा प्रकारे सजीवामध्ये बादल आणणार आहे हे आधी सांगता येत नाही. बाह्य कारणे उदा हवामान, भौगोलिक स्थिति, आणि परिसर यांचा उत्क्रांतीवर परिणाम होतो. सजीवांचे नियंत्रण करणाऱ्या जनुकावर या सर्वांचा परिणाम होतो.

त्रेपन्न कोटी वर्षापूर्वी आपल्या उत्क्रांतीमध्ये काही महत्वाचे बदल झाले. पहिला बदल ही कॅम्ब्रियन काळातील सजीवाची पहाट होती. त्यानंतर दुसरा बदल छत्तीस कोटी वर्षापूर्वी पाठीचा कणा असलेले पृष्ठवंशी प्राणी तयार झाले. या काळात पृष्ठवंशी जमिनीवर येऊ लागले. तिसरा बदल याच काळात मासे उत्क्रांत झाले. आजच्या हॅंग फिश, शार्क, स्टर्जन, फुफ्फुस मीन अशा माशांची रेलचेल झाली. छत्तीस कोटी वर्षापूर्वी चतुष्पाद जमिनीवर यायचा प्रयत्न करू लागले. यामध्ये आजच्या सर्व भूचरांचा समावेश आहे.

पाण्यातून जमिनीवर येणाऱ्या सजीवांची पूर्वीची वर्णने एखाद्या हीरो प्रमाणे केलेली आहेत. १९१६ साली येल युनिव्हर्सिटीतील जीवाश्मवैज्ञानिक रिचर्ड लल यांनी गर्दी असलेल्या पाण्यातून अधिक प्रशस्त जमिनीवर येण्याने उत्क्रांतीला पर्याय नव्हता असे विधान केले होते.

प्रत्यक्षात चतुष्पाद उत्क्रांती मागील कथा वेगळीच आहे. १९८० पर्यन्त त्याची कल्पना कोणालाही आलेली नव्हती. संशोधकांना फक्त एकच बाब माहिती होती ती म्हणजे चतुष्पाद सजीवांचे माशामधील पंखांच्या ठिकाणी चार खुंट (लोब) असलेले माशाबरोबर असलेले साधर्म्य. याच्या अधिक जवळ असलेले फुफ्फुसमीन, ब्राझील, आफ्रिका व ऑस्ट्रेलिया मध्ये आहेत. गोड्या पाण्यात राहणारे हे मासे हवेत श्वसन करतात. पाण्यातील ऑक्सिजन अत्यंत कमी झाला तर चिखलात स्वताःला पुरून घेतात. यातील एक मासा मात्र मॉरिशस जवळ अत्यंत खोल सागर तळाशी आढळतो. याचे नाव सीलाकॅन्थ.



६.९ सीलाकॅन्थ लोब फिन फिश

सीलाकॅन्थ माशाच्या खुंटासारख्या चार अवयवांची हाडे चतुष्पाद पृष्ठवंशी सजीवांची मिळती जुळती आहेत. ३७० दशलक्ष वर्षांपासून त्यांच्या रचनेत फार फरक झालेला नाही.

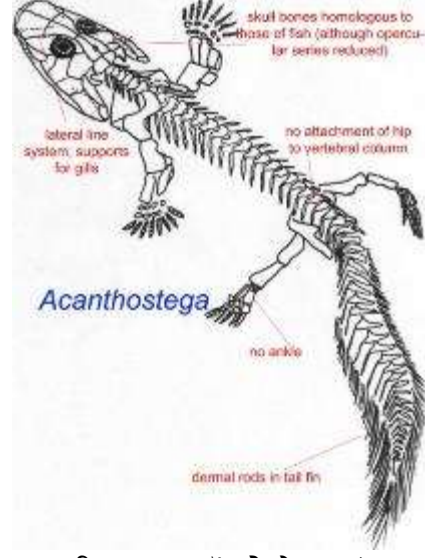
सर्वात प्राचीन चतुष्पाद पृष्ठवंशी सजीवाचे जीवाश्म इक्थायोस्टेगा ग्रीनलॅंड च्या पर्वतरांगामध्ये १९२० च्या सुमारास आढळले होते. जवळजवळ एक मीटर लांब चार पायांचा हा प्राणी खरोखर चतुष्पाद होता. त्याचे डोके चपटे असून तो चतुष्पादाऐवजी लोब फिनमाशासारखा दिसे.

जीवाश्मवैज्ञानिकांनी इक्थायोस्टेगा जमिनीवर उत्क्रांत होण्यामागे फार प्रयत्न करावे लागल्याचा अंदाज केला होता. त्याच वेळी अमेरिकन जीवाश्मवैज्ञानिक आल्फ्रेड शेरवूड रोमर यांनी चतुष्पाद प्राण्यांच्या सुरवात कशी झाली यावर संशोधन केले होते. चतुष्पाद सजीवांचे लोब फिन असलेल्या माशांचे आस्तित्व नदी आणि तलावात होते. पण तापमान बदलामुळे दर वर्षी तलाव कोरडे पडू लागले. जे लोब फिन मासे खुरडत दुसऱ्या तलावापर्यंत जाऊ शकले तेवढेच जिवंत राहिले. जे जाऊ शकले नाहीत ते मृत झाले. कालांतराने माशाच्या फिनचा वापर पायासारखा व्हायला लागला. जमिनीवर चालताना त्यांना कीटक खाणे शक्य झाले. जमीनीवरील सरपटणारे प्राणी खाता खाता त्यांनी पाण्यात राहणे हळू हळू थांबवले.



आकृती ६.९ इक्थायोस्टेगा जीवाश्मावरून बनवलेले मॉडेल

रोमर यांनी शोधून काढलेला क्रम तर्कसुसंगत होता. १९८४ साली दुसरे चतुष्पाद जीवाश्म ग्रीनलॅंड मध्येच आढळले. जेनिफर क्लॅक नावाची जीवाश्मवैज्ञानिक १९७० साली झालेल्या शोधमोहिमेच्या नोंदी तपासत असताना तिला तिच्या ड्रॉवर खाली इक्थायोस्टेगासारखा दुसरा जीवाश्म सापडला. क्लॅक १९८७ साली पुन्हा त्याच ठिकाणी शोधमोहिमेवर गेली. तिला छत्तीस कोटी वर्षांपूर्वीच्या चतुष्पाद अकॅन्थोस्टेगा नावाच्या जीवाश्माचा पूर्ण सांगाडा सापडला.



आकृती ६.१० अकॅन्थोस्टेगा सांगाडा

अकॅन्थोस्टेगाकडे चतुष्पाद सजीवाची पाय आणि बोटासहित सर्व लक्षणे होती. पण त्याचे शरीर पाण्याखाली राहण्यासाठी अनुकूलित झाले होते. क्लॅक या जीवाश्मवैज्ञानिक महिलेने अकॅन्थोस्टेगाच्या सांगाड्याचा बारकार्डने अभ्यास केला. या सांगाड्याच्या मानेतील मणक्याना कल्ल्याच्या अस्थी होत्या. तसेच हाता पायाची हाडे त्यामानाने कमकुवत होती. त्याची श्रोणी मेखला शरीर पाण्याबाहेर टोळण्याएवढी बळकट नव्हती.

रोमर यांनी अकॅन्थोस्टेगाबाबतीत जे लिहिले त्याला फार बळकटी नव्हती. अकॅन्थोस्टेगा ज्या परिसरात होते तो भाग कोरडा दुष्काळी नव्हता. त्याऐवजी हा सर्व भाग किनारपट्टीचा दलदलीचा होता. या भागात किनाऱ्याने मोठे वृक्ष उगवले होते. जमिनीच्या दिशेने जाण्यासारखे वातावरण व परिस्थिती नव्हती.

क्लॅक व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी या माशासारख्या सजीवाला पायासारखे अवयव येण्याचे कारण त्याला पाण्याखाली चालता यावे यासाठी अनुकूलित झाल्याचे विधान केले. मास्टर कंट्रोल जनुकामध्ये थोडे किरकोळ बदल होऊन माशाच्या पंखामधील हाडे अवयव बनवण्यात सक्षम झाली. पाण्याबाहेर असलेल्या गवतामधून पडलेल्या ओंडक्यावरून चालणे त्यामुळे शक्य झाले. जवळून जाण्याच्या भक्ष्याची वाट पाहण्यासाठी स्वताःला लपवणे त्यांना जमले. हे आपल्याला कितीही चमत्कारिक वाटले तरी आज जिवंत असलेले काही मासे असेच जगतात. फ्रॉग फिश नावाचा एक मासा प्रवाळावरून चालताना त्याच्या पंखावर असेलल्या बोटाचा वापर करतो.

२००० सालापर्यंत जीवाश्मवैज्ञानिकांना डझनाहून अधिक माशासारखे चतुष्पाद आढळले आहेत. उत्क्रांतीमध्ये एका कामासाठी एखादा अवयव उत्क्रांत झाला असेल तर तसाच बदल सहज स्वीकारला जातो.

+++++

## व्हेल चा उदय

उत्क्रांती फक्त एकाच दिशेने घडते हा ऐतिहासिक समज मध्ययुगीन आहे. हा मध्ययुगीन काळ व्हिक्टोरियन काळ या नावाने ओळखला जातो. मध्ययुगीन वैज्ञानिकाना जीवविज्ञान विशिष्ट नियमांनुसार चालते हे ठावूक होते. या नियमांना अपवाद काही सजीवात आहे हे पण त्यांना कळले होते. उदा प्रौढ बार्नेकल खडकावर चिकटलेला पण त्याचा भ्रूण पाण्यात पृष्ठभागावर पोहणारा. स्वतंत्र जगायचे टाळून तो जहाजाच्या नाळेवर कायमचा चिकटून राहतो. उत्क्रांती जर सरळ पुढच्या दिशेने जाणारी असती तर स्थिर चिकटलेल्या पर्यायाऐवजी बार्नेकल स्वतंत्र जगण्यास मोकळा होता. पण व्हिक्टोरियन जीववैज्ञानिक आपली उत्क्रांती एक दिशेची कल्पना सोडायला तयार नव्हते. त्यांच्या मध्ये उत्क्रांतीमध्ये यू टर्न नाही. प्रत्यक्षात उत्क्रांती दोन दिशा मार्ग आहे. एका दिशेने जाणे व दुसऱ्या दिशेने येणे. रे लॅन्कास्टर यांनी मानवाने काळजी घेतली नाही तर अधःपतन हे धोक्याचे आहे असे नोंदवून ठेवले होते.

उत्क्रांती फक्त सरळ पुढे बदलत जाण्याची प्रक्रिया नसून ती पुन्हा मागे येण्याचीसुद्धा नाही. छत्तीस कोटी वर्षापूर्वी जलचरानी पाण्यातून जमिनीवर येण्याची कृती केलेली होती. पण जमिनीवरून पुन्हा पाण्यात जाण्याचे प्रयत्न डझनभर वेळा झालेले आहेत. पण पाण्यात जाताना त्यांना पुन्हा लोब फिन किंवा लान्सेट सारखे शरीर मिळाले नाही. त्याऐवजी संपूर्णपणे नवी व्हेलची रचना हे त्यांचे कौतुक आहे.

१७३५ साली लिनियस यांच्या वर्गीकरणपासून व्हेलचे वर्गीकरण वैज्ञानिकांच्या दृष्टीने अडचणीचे होते. या गोंधळातच लिनियस यांनी व्हेलचे वर्गीकरण केले. त्यांच्या वर्गीकरणामुळे प्रश्न सुटण्याऐवजी अधिक गुंतागुंतीचा झाला. व्हेल मासा की सस्तन प्राणी? त्याने लिहिले " व्हेलच्या सवयी माशासारख्या पण त्याचे हृदय, फुफ्फुसे, कोष्ण रक्ती असणे आणि पिलांची काळजी घेणे हे सस्तन प्राण्याचे लक्षण आहे. त्याच्या पाण्यात सस्तन प्राण्याप्रमाणे आहेत.

सामान्य व्यक्तीला लिनियसचे वर्गीकरण पचण्यासारखे नव्हते. १८०६ साली निसर्गप्रेमी जॉन बिगलॅन्ड यानी व्हेल हा मासा आहे हा समज नाहिसा होण्यास कसलेली कारण नाही असे जाहीर करून टाकले. मेलव्हिल हर्मन ची कादंबरी मॉबीडिक मधील मुख्य पात्र इस्माइल याच्या तोंडी एकोणिसाव्या शतकातील सर्वसामान्य व्यक्तीच्या मनात जे चालले होते ते वाक्य घातल्याने व्हेल हा मासा असल्याचा भ्रम अधिक बळकट झाला. तो म्हणतो " जुन्या समजाप्रमाणे व्हेल हा मासा आहे असेच मी समजतो. माझ्यामागे पवित्र जोनाह पहिल्यापासून आहे. "

मराठीत व्हेल म्हणजे "देवमासा" हा समज त्यातूनच आला आहे. मूळ व्हेल हा शब्द जुन्या जर्मन भाषेतील आहे. व्हेल म्हणजे अजस्र- भला मोठा- देवासारखा. माशासारखे शरीर असलेला सस्तन प्राणी हा खरा अर्थ खूप उशीरा आला. मराठीत व्हेलला देव मासा म्हटल्याने तो मत्स्य कुळातील नाही हे कधीही समजत नाही.

डार्विन यांनी या गोधळातून बाहेर पडण्याचा मार्ग शोधला होता. लिनियसने प्राण्यांचे वर्गीकरण फक्त करमणूक म्हणून केलेले नव्हते. व्हेल मध्ये डॉल्फिन व पॉर्पोइज मधील समान लक्षणावरून जमिनीवरील प्राण्यापासून त्यांची उत्पत्ती झाली आहे. माशासारखा दिसणारा सस्तन प्राणी पण त्याचा जमिनीवरील इतिहास कधीही पुसला गेलेला नव्हता.

व्हेलची उत्क्रांती कशी झाली हे डार्विन यांना फारसे समजले नव्हते. त्याने त्याकडे लक्षही दिले नाही. त्याने अस्वल तोंड उघडून तासनतास पाण्यात पोहताना पाहिलेले होते. त्याच्या मते अस्वलासारखा सजीव पाण्यात गेल्यावर त्याच्यापासून व्हेलची उत्पत्ती झाली असावी असे लिहून ठेवले.

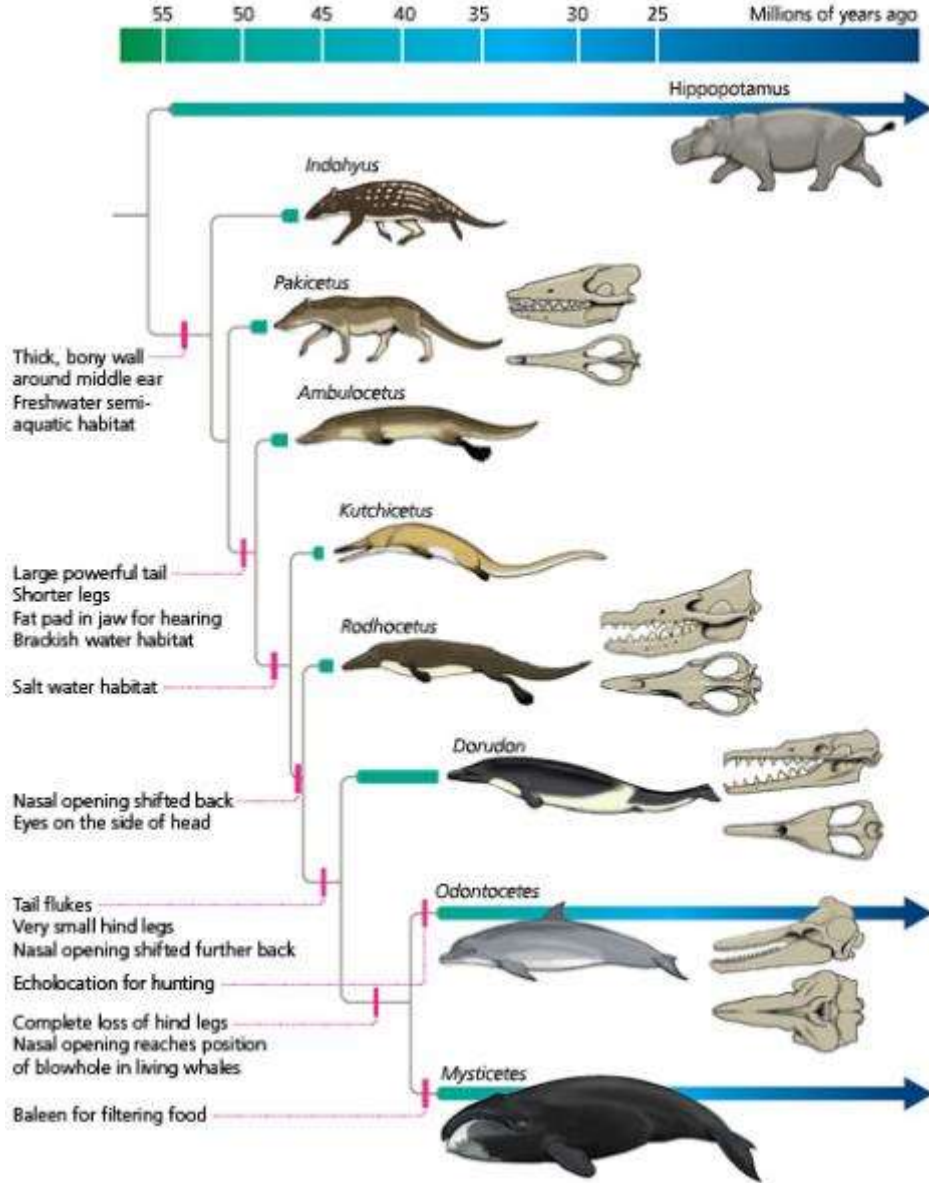
डार्विननंतर १२० वर्षात जीवाश्मवैज्ञानिकांना व्हेलच्या संबंधित जीवाश्म सापडायला लागले. पण सर्वात जुने चाळीस दशलक्ष वर्षापूर्वीचे जीवाश्मसुद्धा व्हेलच्या रचनेप्रमाणेच होते. त्यांच्या पाठीचा कणा लांब व पुढील अवयव वल्हयाच्या आकाराचे होते. मागील पाय नव्हते. त्यांच्या जबड्यातील दातांनी आणखी गोंधळ उडवला. सध्याच्या व्हेलच्या जबड्यातून दात नाहीत व असलेच तर ते खुंटाप्रमाणे दिसतात. सर्वात जुन्या व्हेलच्या जीवाश्मामध्ये काही सस्तन प्राण्यांच्या जीवाश्माप्रमाणे विलुप्त झालेल्या घोड्याच्या जबड्यातील दातासारखे दात आढळले.

शेवटी १७७९ साली फिलिप जिंजेरिच नावाच्या जीवाश्मवैज्ञानिकाला जमिनीवर असलेल्या व्हेलचे जीवाश्म सापडले. जिंजेरिच आणि त्याचे सहकारी पन्नास दशलक्ष



वर्षापूर्वीच्या पाकिस्तानमधील एका जीवाश्माचे उत्खनन करत होते. आज पाकिस्तान आशिया खंडाचा भाग आहे. पण ज्या काळात सस्तन प्राण्याचे जीवाश्म आढळले त्यावेळी हा भाग म्हणजे किनाऱ्यालगतची बेटे व भारताचे प्रचंड आकाराचे उत्तरेकडे सरकरणारे बेट अशी स्थिति होती. जिंजेरिच आणि त्याचे सहकाऱ्यांनी गोळा केलेले अनेक भाग सस्तन प्राण्याचे होते. त्यांची ओळख लगेच पटली. पण त्यातील काही मात्र ओळखण्यास कठीण होते. पन्नास दशलक्ष वर्षापूर्वीच्या एका जीवाश्माची कवटी गोंधळात टाकणारी होती. एका अमेरिकन लांडग्याच्या आकाराच्या जीवाश्माच्या या कवटीवर रेड इंडियन घालत असलेल्या टोपीप्रमाणे उभी खाच होती. या खाचेवर चिकटलेल्या स्नायूमुळे हा प्राणी जबरदस्त चावा घेत असावा. ही कवटी जिंजेरिच यांनी उलटी करून पाहिली. त्याला मध्यकर्णाची दोन हाडे आढळली. दोन चिकटलेल्या द्राक्षाप्रमाणे असणारी ही दोन हाडे इंग्रजी एस च्या आकारात अस्थिबंधाने कवटीस जोडलेली होती.

जिंजेरिचसारख्या कसलेल्या जीवाश्मवैज्ञानिकाला ही मध्यकर्णातील हाडे पाहून धक्काच बसला. अशी हाडे हे फक्त व्हेलचे वैशिष्ट्य आहे. दुसऱ्या कोणत्याही पाठीचा कणा असलेल्या सस्तन प्राण्यामध्ये अशी हाडे नाहीत. त्याने या जीवाश्माचे नाव "पाकीसेटस" म्हणजे पाकिस्तानमधील व्हेल असे ठेवले. पुढील काही वर्षात त्याला याचे दात आणि जबडा सापडला. मेसोनोचिड व्हेल आणि त्यानंतर आस्तित्वात असलेल्या व्हेल चे ते जीवाश्म होते. पण पन्नास दशलक्ष वर्षापूर्वी पाकीसेटस हा सर्वात जुना व्हेलचा जीवाश्म ठरला. अजूनही पाकिस्तानमध्ये कुत्र्याचा आकाराचा हा जीवाश्म जमिनीवर जन्माला आला व जमिनीवरच संपला. काही इंच खोल प्रवाहात राहणारा हा जमीनीवरील व्हेल होता.



आकृती ६.११ पाणघोड्यासारख्या पूर्वजापासून व्हेल

१९९४ साली पंधरा वर्षांनंतर जिंजेरीच याच्या हॅन्स थेविसेन नावाच्या विद्यार्थ्याला आणखी एका प्राथमिक व्हेलच्या जीवाश्माचे थोडे अवशेष सापडले. कालांतराने त्याने पूर्ण सांगाडा शोधून काढला. ४५ दशलक्ष वर्षापूर्वी जिवंत असलेल्या असलेल्या या व्हेलचे पाय विदूषकाने घातलेल्या आखूड बुटाप्रमाणे होते. त्याचे डोके मात्र अजस्र सुसरीसारखे दिसत होते. याचे नाव ठेवले अॅम्ब्युलोकेटस म्हणजे चालणारा व्हेल. विसाव्या शतकाच्या शेवटी शेवटी थेविसेन, जिंजेरीच आणि त्याच्या सहकाऱ्यांनी पाय असलेल्या अनेक व्हेल जीवाश्माचा शोध

घेतला. पाकिस्तान, भारत आणि युनायटेड स्टेटस मध्ये हे जीवाश्म आढळले. एके काळी अशक्य वाटणारे व्हेलच्या उत्क्रांतीचे सर्व पुरावे सापडत गेले.

चतुष्पाद सस्तन प्राण्यासारखे व्हेलचे माशासारख्या आकाराच्या व्हेलमध्ये कसे रूपांतर झाले हे शोधण्यासाठी जीवाश्मवैज्ञानिकांनी व्हेलचे जीवाश्म व सध्या जिवंत असणाऱ्या व्हेल बरोबर तुलना केली. आकृती ६.११ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे व्हेलची उत्क्रांती डार्विनने तर्क केलेल्या अस्वलापासून न होता बैल व पाणघोड्यासारख्या पूर्वजापासून झालेली होती. खुरी सस्तन प्राणी व्हेलचे सर्वात जवळचे पूर्वज होते. सर्वात जवळचा व्हेलचा पूर्वज मेसोनीचिड या नावाचा अस्तंगत झालेला सस्तन प्राणी होता. मेसोनीचिड च्या अनेक आवृत्या निघाल्या. अगदी मोठ्या खारीपासून हिंख राक्षसी बारा फूट लांबीच्या अँड्रेयूवॉरकस पर्यंत. हा मांसभक्षी अँड्रेयूवॉरकस आजपर्यंतच्या सर्वात मोठ्या मांसभक्षी प्राण्यापैकी एक. याच्यासारख्या पहिल्या व्हेलकडे कोणाचेच लक्ष गेले नव्हते.

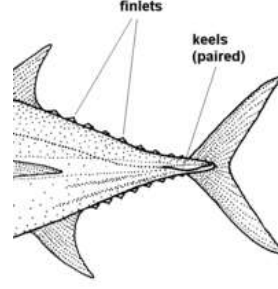
भूचर आणि जलचर यांच्या मध्ये अनेक चालणारे व्हेल आले आणि गेले. त्यातील काहींचे अवयव वल्हवण्यासाठी तर काही पाण्यात पोहण्यासाठी विकसित झाले. त्यांची सरळ साखळी कधीच उजेडात आली नाही. पण त्यातील एक शाखा सागरी पाण्यात राहण्यासाठी विकसित झाली. त्यापैकी एकाचे नाव ह्योडोकीटस जिंजेरिच याना पाकिस्तानमध्ये सापडला होता. याचे पाय आखूड होते व नितम्बाची हाडे पाठीच्या कण्याला जोडलेली नव्हती. आजच्या व्हेलप्रमाणे तो शेपूट व धडाच्या हालचालीमुळे पाण्यात पोहत होता. आजच्या व्हेलच्या शेपटाकडील भागास फ्लूक्स म्हणतात. हा भाग पूर्णपणे संयोजी उतींनी बनलेले असल्याने याचे जीवाश्म मिळणे अशक्य आहे. त्यामुळे ह्योडोकीटस ला फ्लूक्स होते की नाही हे आज सांगता येत नाही.

४० दशलक्ष वर्षापूर्वी पूर्णपणे सागरी व्हेल समुद्रातून वावरत होते त्यासोबत बॅसिलोसॉरस नावाचा पन्नास फूट लांब सापासारखा आकार व लांब मुस्कट व वल्हयासारखे बळकट अवयव असणारा प्राणी होता. किनाऱ्यापासून दूर आत समुद्रात त्याची वस्ती असावी. कोरड्या जमीनीवर राहणे त्याला मृत्युदंडाची शिक्षा होती. बॅसिलोसॉरस जीवाश्माच्या जठराची पाहणी केल्यानंतर वैज्ञानिकांना त्यात शार्कची हाडे सापडली. व्हेलबरोबर मिळता जुळता असा हा प्राणी होता. पण बॅसिलोसॉरस लक्षावधि वर्षे अर्धजलचर असून सील प्राण्याप्रमाणे होता. त्याच्या शरीरातील बरेच भाग भूचर प्राण्यासारखे होते.

बॅसिलोसॉरसच्या शरीरात स्वताःची अवशेषांगे होती. त्याच्या नाकपुड्या टोकापासून मागे फक्त अर्ध्या अंतरापर्यंत होत्या. आजच्या व्हेलच्या डोक्यावर असलेल्या हवा व पाणी फवाऱ्यासारखे फेकण्याचे ठिकाण नेमके येथेच आहे. १९८९ साली जिंजेरीच यांना इजिप्त मध्ये सापडलेल्या बॅसिलोसॉरसच्या जीवाश्मामध्ये नितंबाची हाडे काही इंच लांबीचे मागील पाय व पायांना पाच बोटे आढळली होती.

सर्व उत्क्रांती वृक्षाप्रमाणे व्हेल उत्क्रांती सिद्धान्त आहे. आणि सिद्धान्त नव्या पुराव्यानुसार अधिक सुधारतो. बॅसिलोसॉरस कदाचित सध्याच्या व्हेलच्या जवळचा प्राणी नसेल कदाचित. हा मान डोरुडॉन नावाच्या प्राण्याकडे जातो. काही वैज्ञानिकानी व्हेल जनुकांचा अभ्यास केला. व्हेल डीएनएच्या अभ्यासात त्यामध्ये खुरी सस्तन प्राण्यांचा डीएनए आढळला. जीवाश्मवैज्ञानिकानी याचा अंदाज पूर्वीच केलेला होता. व्हेलचा जमिनीवरील सर्वात जवळचा सस्तन प्राणी पाणघोडा. जीवाश्म वैज्ञानिकांना पाणघोडा हा खुरी सस्तनी आणि मेसोनीचिड व्हेल यांचे लांबचे चुलत नाते आहे अशी अंधुक कल्पना होती. हे कोडे कायमचे मिटवण्याचा एकमेव मार्ग म्हणजे मेसोनीचिड च्या डीएनए बरोबर तुलना करणे. पण मेसोनीचिड व्हेल ३६ दशलक्ष वर्षापूर्वी अस्तंगत झाल्याने त्याचा डीएनए मिळणे अशक्य होते. याच वेळी ओ लेयरी नावाचा वैज्ञानिक व्हेलची हाडे आणि व्हेल जनुकांचा अभ्यास करित होता. त्याचे लक्ष्य सर्व उपलब्ध पुराव्यावरून सर्वोत्तम उत्तर शोधून काढण्याकडे होते.

उत्क्रांती वृक्षामध्ये प्रश्नाचे उत्तर मिळाले नाही तरी त्यातील बाबी तशाच राहतात. व्हेल मासा नाही. व्हेलच्या प्रारंभापासून त्याचा आकार माशाप्रमाणे होण्यास कित्येक पायऱ्यातून जावे लागले. असे असले तरी प्रत्येक व्हेलच्या टप्प्यात त्याच्या वल्हयासारख्या फ्लिपर मध्ये हाताची सर्व हाडे अगदी बोटे आणि मनगटाच्या हाडासहित अजून शिल्लक आहेत. ट्यूनासारखा अत्यंत वेगवान मासा पोहण्यासाठी आपल्या शेंपटीची हालचाल डाव्या उजव्या बाजूने करतो. तर व्हेलच्या फ्लूकची पोहण्यासाठी वर खाली हालचाल होते. व्हेलच्या फ्लूकची हालचाल वर खाली होण्याचे एकमेव कारण त्याचा सस्तन प्राण्यापासून असलेला उगम. पाठीला बाक आणून पाय मागे ढकलण्यामुळे व्हेलचे शरीर पुढे जाते. (आपण ही तसेच पोहतो) ही पोहण्याची पद्धत व्हेलमध्ये अधिक प्रगत झाली.



६.१२ व्हेल फ्लूक ट्यूना पुच्छ पर

व्हेल मधील उत्क्रांती कितीही वेगाने झाली असली तरी ही कशी होणार यावर जनुकीय निर्बंध आहेत. व्हेल उत्क्रांत होण्यास प्रारंभ झाला त्यावेळी डायनोसॉर व अजस्र जलचर सरिसृप आधीच अस्तंगत झाले होते. २२५ दशलक्ष वर्षापूर्वी उदयास आलेल्या सस्तन प्राणी उदयास आले. त्यानंतर पुढील १५० दशलक्ष वर्षे त्यांचा आकार खारीएवढा राहिला होता. ६५ दशलक्ष वर्षापूर्वी पासून जेव्हा क्रिटेशियस कालखंड संपला त्या वेळी बहुतेक सर्व सस्तन प्राण्यांचे गण [ऑर्डर] उदयास आलेल्या होत्या. यावेळी पहिले नर वानर गणातील सस्तन प्राणी झुडपातून उड्या मारत होते. त्याच वेळी व्हेलची शाखा खुरी प्राण्यापासून वेगळी होऊन जलचर व्हायला लागली. काही दशलक्ष वर्षात वायुसंचारी वटवाघळे तयार झाली. वाघ सिंहासारखे भक्षक, अजस्र आकाराचे हत्ती, जिराफ वगैरे सस्तन प्राण्यांच्या गर्दीत सस्तन प्राण्यांच्या उत्क्रांतीचा स्फोट झाला. असाच स्फोट एके काळी लेक व्हिक्टोरियाच्या बाबतील चिंचिड माशामध्ये झालेला होता. सस्तन प्राण्यांच्या उत्क्रांतीमागे फक्त गाळलेल्या जागा भरा असे कारण होते. डायनोसॉर नसण्यामागे एक भली मोठी उल्का पृथ्वीवर आदळल्याचा हा परिणाम होता.

\*\*\*\*\*

## प्रकरण ७

### लय व पुन्हा प्रारंभ

डार्विनने सजीवांचा नाश कसा होतो यावर फार विचार केलेला नव्हता. क्युव्हीएरच्या म्हणण्यानुसार नैसर्गिक आपत्तीनंतर थोड्या काळासाठी उत्क्रांतीस विराम मिळतो. प्रत्येक आपत्तीनंतर नव्या सजीवांना उत्क्रांतीची संधी मिळते. डार्विन लायलने पुढे आणलेल्या क्रमविकासावर ठाम होता. ही कल्पना कितीही जुनाट वाटली तरी त्याला ती बदलावे असे वाटत नव्हते. त्या वेळी असलेल्या कल्पनेप्रमाणे पृथ्वीवर आलेल्या नैसर्गिक आपत्तीमुळे नष्ट झालेले सजीव पुढील काळात नाहीसे होतात.

डार्विनची कल्पना अगदी साधी होती. लुप्त झालेले सजीव उत्क्रांतीच्या स्टेजवरून निघून गेले आहेत. त्यांना बदलाबरोबर जगता आले नाही. असे त्याने ओरिजिन ऑफ स्पेसिस मध्ये लिहूनही ठेवले. नैसर्गिक आपत्तीमध्ये झालेल्या सजीवांच्या चेंगराचेंगरीत लुप्त झालेले सजीव हळुवारपणे दूर झाले. जीवाश्मांच्या अभ्यासात अनेक सजीव एकाच वेळी लुप्त झाल्याचे दिसून आले आहे. पण याच वेळी असंख्य सजीव अजून शोधलेलेही नाहीत हेसुद्धा लक्षात घेतले पाहिजे. भविष्यात जीवाश्मवैज्ञानिकांनी आणखी जीवाश्म खणून पाहिले तर एका पाठोपाठ झालेल्या नैसर्गिक आपत्तीचे पुरावे मिळतील.

डार्विनच्या काळापासून जीवाश्मवैज्ञानिकांना बरेच जीवाश्म सापडले आहेत. त्यांचा कालखंड शोधण्यात त्यांना यश मिळाले आहे. पण सध्या मिळालेल्या नव्या माहितीवरून लुप्त झालेल्या सजीवाबद्दल डार्विनचे म्हणणे चुकीचे ठरले आहे. नैसर्गिक आपत्तीमुळे सजीवांचे लुप्त होणे हे सत्यच आहे. अशा आपत्तीमध्ये पृथ्वीवरील नव्वद टक्के सजीव नष्ट होणे हा नेहमीचा प्रकार होता. नैसर्गिक आपत्तीचे स्वरूप फक्त बदलत होते. ज्वालामुखी उद्रेक, भूकंप, मोठी उल्का पृथ्वीवर येऊन आदळणे, समुद्राच्या पोटातील उलथापालथीमुळे जमीन सरकणे, जेथे जमीन होते तेथे पाणी व पाण्यामधून नव्या बेटांची उत्पत्ती यामुळे पत्त्याच्या बंगल्याप्रमाणे सजीव सृष्टी नामशेष होत असे. नैसर्गिक आपत्तीचा परिणाम सर्व पृथ्वीवर होत असे. एकदा सजीव सृष्टीचा नाश झाला म्हणणे पुन्हा नव्याने सजीव तयार होण्यास लक्षावधि वर्षांचा काळ लागत होता. सामूहिक सजीवांचा नाश होण्यामुळे सजीवात झालेले बदल टिकून राहण्यासाठी होते. पूर्वीच्या

सजीवांची जागा नवे बदल झालेले सजीव घेत असत. असे बदल होत होत सध्याचे सजीव तयार झालेले आहेत.

सध्या असे दिसते की आपण आणखी एका नैसर्गिक आपत्तीच्या उंबरठ्यावर आहोत. पृथ्वीच्या इतिहासात एक सजीव जात “माणूस” नैसर्गिक आपत्तीचे कारण होणार आहे. या आपत्तीचा प्रारंभ काही हजार वर्षापूर्वी मानव जमात ऑस्ट्रेलियापर्यंत जाऊन पोहोचल्यानंतर झाला. जेथे जेथे माणसाचे पाऊल पडले तेथे स्थानिक प्राण्यांना मारून खाणे किंवा शेतीसाठी कुरणे, शेते यांच्या संरक्षणासाठी मोठे संघर्ष झाले. गेल्या काही शतकात मानव ही एकमेव जमात पाणी, बेटे, जमीन, हिम, पाऊस हवामान यांच्या अडथळ्याला न जुमानता पृथ्वीवर स्वामित्व गाजवीत आहे. केवळ मानवी हस्तक्षेपामुळे पृथ्वीचे सरासरी तापमान वाढण्याची लक्षणे दिसायला लागली आहेत. जे सजीव आताच नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहेत त्यांच्यावर याचा गंभीर परिणाम होणार आहे. एका अंदाजानुसार आता तग धरून असलेले पन्नास टक्के सजीव पुढील शंभर वर्षात नष्ट होतील.

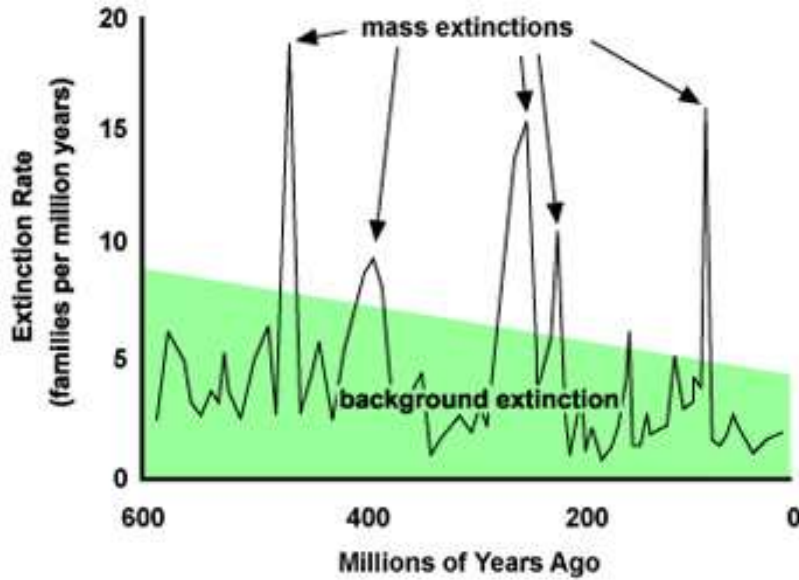
सार्वत्रिक सजीव नाहीसे होणे ही उत्क्रांतीमधील गूढ आहे. इटलीच्या उत्तरेकडील टेकड्यापासून दक्षिण आफ्रिकेतील वाळवंटापर्यंत जीवाश्मवैज्ञानिक सजीव लुप्त होण्याच्या कारणांचा अभ्यास करित आहेत. त्यांचा अभ्यास उत्क्रांतीमधील मानवी कारणांचा शोध घेणे व सजीव नष्ट होण्याचा वेग कमी करणे हा आहे. आपले भविष्य आपल्याला सुधारता येते काय हे पाहण्याचा हा प्रयत्न आहे.

विलुप्तीकरणाबद्दल थोडी थोडी माहिती १८४० च्या सुमारास व्हायला लागली. खडकांची निर्मितीचा अभ्यास भूवैज्ञानिकांनी करायला प्रारंभ केल्यानंतर त्यांच्या लक्षात आले की एका विशिष्ट खडकांच्या थरात एका जातीच्या जीवाश्मांची संख्या अधिक आहे. शेकडो किलोमीटर दूर त्याच जीवाश्मांचा आढळ खडकांच्या दुसऱ्या थरात सापडत असे. भूवैज्ञानिक अशा वैज्ञानिक घटकाना एकाच मूलभूत प्रक्रियेचा भाग समजत होते. १८४० साली जॉन फिलिप्स नावाच्या ब्रिटिश निसर्गवैज्ञानिकाने जीवाश्मांची विभागणी तीन कल्पामध्ये केली. पॅलिओझोइक, मेसोझोइक आणि सीनोझोइक (प्राचीन, मध्य कालखंडातील व आधुनिक.) फिलिप यांच्या म्हणण्यानुसार हे तीन कल्प सजीवांच्या नाशामुळे विभागले होते. त्याचे म्हणणे त्याने कागदावर उतरवले. पॅलिओझोइक कालखंडात सजीवांची विविधता जवळजवळ शून्यातून वाढत गेली. त्या काळात त्याचा आलेख वर खाली होत होत कालखंडाच्या शेवटी वाढत गेला.

मेसोजोईक काळात आणखी एक वाढ आणि सीनोजोईक काळात पुन्हा घट. त्या त्या काळातील प्रगत सजीव लुप्त होताना त्यांची संख्या कमी झाली. पण नव्या काळात त्यांनी डोके वर काढले.

फिलिप यांनी काढलेला आलेख बरोबर होता पण ओबडधोबड होता. धुक्यातून दूरवरच्या डोंगर रांगासारखा तो दिसत होता. दीडशे वर्षांनंतर त्याचा अंधुकपणा दूर झाला. भूवैज्ञानिकांनी पृथ्वीवरील सर्व खडकांचा अभ्यास केला. ही माहिती संगणकाला दिली. जीवाश्मांची माहिती दिली. आश्चर्याची बाब म्हणजे फिलिप यांनी काढलेल्या आलेखाप्रमाणेच तो दिसत होता.

या आलेखाची सुधारित आवृत्ती आकृतीत दिली आहे. हा आलेख काढण्यात अनेक भूवैज्ञानिकांचा सहभाग आहे. पण मोलाची भर शिकागो युनिव्हर्सिटीतील कै जॉन सेपसोस्की यांनी कित्येक दशके सागरी जीवाश्म आणि त्यांच्या आस्तित्वात असण्याच्या नोंदीवरून हा आलेख अद्ययावत केला. या आलेखाचा प्रारंभ सहाशे दशलक्ष वर्षापूर्वी कॅम्ब्रियन काळाच्या प्रारंभापासून होऊन शेवट आधुनिक काळापर्यंत आलेला आहे.



आकृती ७.१ गेल्या सहाशे दशलक्ष वर्षातील सागरी सजीवांचा विलुप्त आलेख

गेल्या सहाशे दशलक्ष वर्षात सजीव कमी अधिक प्रमाणात लुप्त झालेले आहेत. डार्विनच्या म्हणण्याप्रमाणे पार्श्वभूमीवर असलेले सजीव लुप्त होण्याचे प्रकार सावकाश लुप्त झालेले आहेत. बहुतेक सजीव एक ते दहा दशलक्ष वर्षापुरतेच आस्तित्वात होते. जुन्या सजीवांचे



लुप्त होणे आणि नव्या सजीवांचा उदय यांचे प्रमाण जवळपास एकसारखेच राहिले आहे. हे अतिशय उत्तम पद्धतीने समजण्यासाठी एक उदाहरण दिले आहे. रात्री जंगलात काजव्यांचा थवा चमकतोय. काजव्याचे चमकणे म्हणजे एक सजीव. कोणत्याही एका क्षणी जेवढे काजवे चमकत आहेत तेवढे सजीव आस्तित्वात आहेत. पण पाहणाऱ्याला एका वेळी फक्त चमकणारे सजीव टप्प्याटप्प्याने दिसत असल्याने एकूण संख्येचा त्याला अंदाज कधीच येणार नाही. कारण एकूण काजव्यांची संख्या एकच आहे.

आता दुसरी कल्पना करा. चमकत असलेल्या काजव्यांपैकी पन्नास टक्के काजवे चमकत नाहीत. एका तासानंतर त्यांनी पुन्हा चमकायला प्रारंभ केला. कॅम्ब्रियन काळात असे थोड्या वेळा झाले. हा कालखंड सार्वत्रिक विलुप्तनाचा आहे. दर दहा लक्ष वर्षांनी समुद्र किंवा जमिनीवर आलेल्या नैसर्गिक आपत्तीमुळे तेथील सजीव लुप्त झाले. यातील कमीतकमी पाच आपत्तीमध्ये आस्तित्वात असलेल्या सजीवांपैकी निम्म्या नष्ट झाले.

विलुप्तनाचा हा प्रकार डार्विनला कधीही माहीत नव्हता. प्रत्येक विलुप्तनानंतर उदयास आलेले नवे सजीव याची कल्पना त्याला आली नाही. पृथ्वीवरील स्थिती एवढी झपाट्याने बदलेल की सजीवांना त्यानुसार बदल होण्याची संधी मिळणार नाही. गूगल मॅप वर एखादा रस्ता चुकला की री रूटिंग " पुन्हा नव्याने रस्ता" असा पर्याय येतो. सजीवांच्या बाबतीत असे अनेक वेळा झाले आहे.

+++++

## ७.१ पर्मीयन ट्रायासिक विलुप्तन सर्वनाशाच्या सीमेवर

एखाद्या व्यक्तीचा असो की पूर्ण सजीव जाती समूहाचा त्याच्या विलुप्तनाचा उलगडा करणे एवढे सोपे नसते. दक्षिण आफ्रिकेतील कारो वाळवंटात एका निर्जन ठिकाणी एक स्मशान आहे. स्थायिक लोकांच्या माहितीनुसार ही जागा फाऊचेस नावाच्या कुटुंबाची होती. सन अठराशे च्या सुमारास कुटुंबातील आई, वडील, आणि दोन मुले येथे रहात होते. १८९० साली कशाने कोणास ठावूक सर्वांचा मृत्यू झाला. केवळ शंभर वर्षात फाऊचेस कुटुंबाचा मागमूसही शिल्लक राहिला नाही.

१९९१ पासून वॉशिंग्टन विद्यापीठातील जीवाश्मवैज्ञानिक पीटर वार्ड फाऊचेस फार्म जवळ असणाऱ्या टेकड्यांच्या अभ्यासास येत होता. या सर्व टेकड्या म्हणजे सर्वात मोठ्या विलुप्तनाचा इतिहास आहे हे त्याला ठावूक होते. २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी पॅलिओझोईक कल्पाचा शेवट व मेसोझोईक कल्पाचा प्रारम्भ याच्या खुणा येथे आहेत. या काळात सु नव्वद टक्के सजीव नाहिसे झाले. पण त्यांचे अवशेष फाऊचेस हून अधिक खोलीवर गाडले गेलेले आहेत. सध्या त्यांचा मागमूसही लागत नाही. पीटर वार्ड दरवर्षी आपल्याला नवे काही सापडते काय याच्या शोधात येत राहतात. "नेमके काय झाले होते हे समजयाला हवे" असे त्यांचे म्हणणे " कारण उत्क्रांतीच्या ज्या नियमांनुसार विलुप्तन होते ते सध्याच्या स्थितीतही तसेच कायम आहेत. आपण सामुदायिक विलुप्तनाच्या उंबरठ्यावर आहोत. विलुप्तनाची क्रिया समजली तर पृथ्वीची पुढील शतके कशी जाणार याचे भविष्य आजच समजेल. "

आजच्या कारो वाळवंटातील उघड्या बोडक्या टेकड्या रुक्ष असल्या तरी २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी जेव्हा बहुतेक सजीव नष्ट होण्यापूर्वी हा भाग अगदीच वेगळा होता. "हा सर्व परिसर मोठ्या नदीच्या खोऱ्याचा भाग होता" असे पीटर वॉर्ड यांनी सांगितले. मिसिसिपी च्या आकाराच्या नदीच्या दोन्ही बाजूस जी झाडी होती त्याचे आजच्या झाडांशी कसलेली साम्य नव्हते. सपुष्प वनस्पतींचा अजून जन्म झालेला नव्हता. चिवचिवणारे पक्षीही नव्हते. आजच्या तुलनेने ते चित्र परग्रहावरील वाटावे एवढे विचित्र होते.



आकृति ७.२ कारो टेकड्या दक्षिण आफ्रिका

कारो येथील जीवाश्मामधील भक्षक व प्रबळ सजीवामध्ये सायनॅप्सिड प्रकारातील सरपटणारे प्राणी होते. यांच्यापासूनच पुढे सस्तन प्राण्यांची उत्पत्ती झाली. २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी काही सायनॅप्सिड प्राण्यामधून बोजड पाणघोड्यासारखे शाकाहारी आणि काही मांसभक्षी सस्तन प्राणी उदयास आले. त्यापैकी काही सरड्यासारखे दिसणारे धारदार सुळे असलेली कासवे होती. २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी सायनॅप्सिड प्राण्यामधून उत्क्रांत झालेल्या सजीवामध्ये सस्तन प्राण्यामधील काही लक्षणे आधीच तयार झालेली होती. त्यांचे जबडे अन्न चावण्यासाठी बदललेले होते. आपले अन्न ते तोंडात चावून नंतर गिळत असत. सरपटणाऱ्या कोठल्याही प्राण्याच्या जबड्याने अन्न फाडता येते व न चावता गिळता येते. अन्न चावणाऱ्या सस्तन प्राण्यांच्या अन्ननलिका अधिक कार्यक्षम असल्याने अन्नाचे पचन सावकाश पण अधिक ऊर्जा मिळवून देते. शरीराची कार्यक्षमता वाढते. पाय सरपटत चालण्याऐवजी पोटाखालून बाहेर आले. यामुळे अधिक वेगाने पळणे शक्य झाले. शरीराचे तापमान स्थिर झाल्याने चयापचयाचा वेग वाढला. तेवढ्याच अन्नापासून अधिक ऊर्जा मिळू लागली.

कारो टेकड्यांच्या रांगामध्ये फक्त सायनॅप्सिड नव्हते. त्यांच्या जोडीला उभयचर, कासवे, सुसरी आणि डायनोसोरचे वंशज असले तरी एकंदरीत सायनॅप्सिड अधिक प्रभावी होते. कारो मधील जीवाश्मावरून लक्षात आले की शंकूधारी वृक्ष आणि नेच्यांच्या अरण्यातून सायनॅप्सिड प्राण्यांना सोबत असणारे त्यावेळी आस्तित्वात असणारे आज हरीण प्रजातीचे सजीव पूर्व आफ्रिकन गवताळ प्रदेशातून भटकत आहेत.

कारो टेकड्या ही चमत्कारिक जागा आहे असे वार्ड म्हणतात. जीवाश्मविज्ञानातील हे पवित्र ठिकाण असण्याचे कारण जगात कोठेही सरपटणाऱ्या आणि सस्तन प्राण्यांच्या मधील सायनॅप्सिड प्राण्यांचे जीवाश्म एवढ्या संख्येने आढळत नाहीत. पर्मीयन आणि ट्रायासीक यांच्या संधिकालात नेमके काय झाले हे येथे आल्याशिवाय कधीच समजत नाही.

लूटबर्ग पासच्या खोऱ्यात वार्ड आणि त्याच्या सहकाऱ्यांना पर्मीयन कालखंडातील अंतिम वर्षे पाहण्यास मिळाली. हिरवट व ऑलिव्ह रंगाच्या खडकांचा रंग बदलून तांबडा व जांभळा झालेला होता. कारो प्रदेश उष्ण व कोरडा झाल्याचे हे लक्षण होते. चतुष्पाद जीवाश्म सापडण्याचे प्रमाण जुन्या खडकातून विपुल होते. ते नव्या थरातून दुर्मीळ झाले. शेवटी फक्त तीन सायनाप्सिड जीवाश्म शिल्लक राहिले. त्यातील एक मोश्चोरीनस हा भक्षक चतुष्पाद आधीपासून टिकून राहिलेला होता. लायस्ट्रोसॉरस हा अँगळ पाणघोड्यासारखा दिसणारा शाकाहारी प्राणी नव्याने उदयास आलेला होता. पर्मीयन काळाच्या शेवटी असलेल्या हिरवट रंगाच्या खडकातून सजीवांच्या आस्तित्वाची कसलीही खूण शिल्लक राहिलेली नव्हती.

या थरातून सार्वत्रिक विनाश झाल्याच्या खुणा आढळतात असे वार्ड यानी सांगितले. जीवाश्म कोठे गेले हे समजत नाही. त्यातही काही शिल्लक होते कारण एक दोन जाती अधिक उंचावर होत्या. खडकात सजीव नसल्याचे पुरावे अधिक होते. हा सजीव विनाश एवढा प्रभावी होता की लहान सहान सजीवसुद्धा नष्ट झाले होते. ही जागा सजीवांच्या दृष्टीने स्मशान होती.

खडकामधून दिसणारे चित्र स्पष्ट निराशाजनक होते. वार्ड व त्याच्या सहकाऱ्यांनी वृक्ष कसे नाहीसे झाले असावेत याचा कारो खोऱ्यातील नदयामधून शोध घेतला. अरुंद खरपूस भाजलेल्या कोरड्या ओहोळातून ते खालून वर चढत गेले. अगदी उंचावर असलेल्या खडकामध्ये त्यांना लायस्ट्रोसॉरसचा जीवाश्म दिसला. हा जीवाश्म टिकून राहण्यास अत्यंत चिवट असून हा सायनॅप्सिड सस्तन प्राण्यांना अधिक जवळचा व डायनॉसॉरचा वंशज होता. दहा लाख वर्षांनंतर प्रदेशाचे चित्र पुन्हा बदलले.

फक्त कारो खोऱ्यातच नव्हे तर जगभरात सजीवावर विलुप्त होण्याची स्थिती आली होती. सर्व वनस्पती विलुप्त झाल्या. लहान आकाराच्या वनस्पती कोठे नाहीशा झाल्या हे समजलेसुद्धा नाही. पाचशे दशलक्ष वर्षांच्या इतिहासात कीटकावर नाहीसे होण्याची पाळी कधीच आली नव्हती. पण या काळात बरेच कीटक नष्ट झाले. सागरी पाण्यात याचा परिणाम अधिकच गंभीर दिसून आला. प्रवाळे मृत झाली. तीनशे दशलक्ष वर्षांपूर्वी ट्रायलोबाईट संधीपाद सर्वत्र होते. पर्मीयन ट्रायासीक विलुप्तनामध्ये ट्रायलोबाईट नाहीसे झाले. एके काळी दहा फूट

लांबीचे असलेले युरिप्टेरीड नावाचे सागरी विंचू ५०० दशलक्ष वर्षापूर्वी उदयास येऊन २५० दशलक्ष वर्षापर्यंत टिकून होते. पर्मियन काळाच्या अंतास सागरी विंचू संपले. थोडक्यात पृथ्वीवरील नव्वद टक्के सजीव नाहीसे झाले.



७.३ पर्मियन समुद्र विंचू

समुद्रातील सजीव तर झपाट्याने नाहीसे झाले. दक्षिण चीनमधील माईशन या खेड्याजवळ गावापासून दूर असलेल्या चुनखडीच्या खाणी आहेत. या खाणीच्या भिंती पर्मियन काळातील विलुप्तनाच्या कहाण्या सांगतात. चुनखडीतील कार्बन हा जागतिक आपत्तीचा पुरावा आहे. ही चुनखडी सूक्ष्म सागरी जीवांच्या अवशेषापासून बनलेली आहे. शरीरातील कॅल्शियम व समुद्राच्या पाण्यातील कार्बन डाय ऑक्साइड यांच्या रासायनिक क्रियेतून कॅल्शियम कार्बोनेट तयार झाले. हा कार्बन मृत पाने कुजवणाऱ्या जीवाणूमधून निघालेला आहे. कार्बनचा दुसरा स्रोत अकार्बनी ज्वालामुखीतून बाहेर पडला असण्याची आणखी एक शक्यता आहे. प्रकाश संश्लेषणातून निघालेल्या कार्बन १३ बऱ्याच प्रमाणात गाळला जातो. कार्बनी संयुगातील कार्बन व अकार्बनी कार्बन यांच्या गुणोत्तरात बराच फरक आहे. चुनखडीतील कार्बन गुणोत्तरातून ज्या वेळी हे सजीव तयार झाले त्यांच्या शरीरात कोठून कार्बन घेतला गेला हे समजते.

पर्मियन ट्रायासिक विलुप्तनाच्या वेळी माईशन जवळ असलेल्या चुनखडीमधील खनिजामध्ये बरेच बदल झाले. या बदलामधून सागरी परिसंस्थेतील मृत शरीरामधील कार्बन समुद्रात मिसळला हे समजले. ज्वालामुखीच्या राखेचा थर व त्यानंतर मृत शरीरातील कार्बन थर विलुप्तनानंतर व पूर्वी अशी स्थिती होती. राखेच्या थरात झिरकॉनचे स्फटिक होते. झिरकॉन स्फटिक म्हणजे काल कुपी आहे. झिरकॉनच्या परीक्षणावरून हे केंव्हा झाले याची निश्चित कल्पना येते.

१९९८ साली सॅम्युअल बोवरिंग या मॅसेच्युसेटस ईस्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी मधील वैज्ञानिक व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी युरेनियम शिसे पद्धतीने वरील खडकामधील स्फटिकावरून कार्बन समस्थानकांचा अभ्यास केला. त्यांचा निष्कर्ष हे विलुप्तन १६५, ००० वर्षापूर्वी किंवा त्याहून आधी झालेले होते. चीनमधील इतर ठिकाणी असलेल्या ज्वालामुखीच्या राखेवरूनसुद्धा हाच परिणाम निघाला. जीऑलॉजिकल काल गणणेत एवढा काळ म्हणजे फक्त फ्लॅश.

पर्मियन ट्रायासिक विलुप्तन या निसरड्या काळाच्या फटीतून का झाले याची कल्पना यायला लक्षावधि वर्षे लागली. २८० दशलक्ष वर्षापूर्वी चाळीस टक्के भूप्रदेश व त्याभोवती असलेले भूखंड मंच पाण्याखाली होते. पण २४० दशलक्ष वर्षापूर्वी मात्र हा आकडा केवळ दहा टक्क्यावर आला. पण समुद्राची ओहोटी हे सार्वत्रिक विलुप्तनाचे कारण होण्याचा नक्की पुरावा मात्र सापडत नव्हता. जगातील त्या काळी असलेल्या परिसंस्था पत्त्याच्या बंगल्याप्रमाणे कोसळल्या. वैज्ञानिकांनी याची दुसरी कारणे शोधायला प्रारंभ केला.

ज्वालामुखीचा स्फोटच फक्त एवढ्या थोड्या वेळात असे परिणाम घडवू शकतो. विलुप्तनाच्या आधी दोनचारशे हजार वर्षे बाहेर पडलेल्या लाव्हामुळे आजचा सैबेरियाचा पृष्ठभाग तयार झाला. दहा एक लाख वर्षात लाव्हामुळे अकरा भल्या मोठ्या उद्रेकामुळे तीन दशलक्ष घन किलोमीटर लाव्हा बाहेर पडला. सर्व भूप्रदेशावर वीस मीटर उंच पसरता येईल एवढा हा लाव्हा होता. सैबेरिया ज्वालामुखी हे रासायनिक व वातावरणातील बदलाचे प्रमुख कारण. अशीच स्थिती सजीव निर्मितीपूर्वी पृथ्वीवर झालेली होती. लाव्हाबरोबर ज्वालामुखीतून अब्जावधी टन सल्फेटचे ढग वातावरणात मिसळले. सल्फेट रेणूच्या हवेतील सूक्ष्म कणामुळे

सूर्यप्रकाश अडवला गेला. पृथ्वीचे तापमान उतरले. वातावरणातील सल्फेटमुळे झालेल्या आम्ल वर्षेमुळे जमीन विषारी झाली.

या दोन्हीमुळे ज्वालामुखीने पृथ्वीवरील वृक्ष नष्ट झाले. वृक्षावर अवलंबून असलेले कीटक संपले. त्याचबरोबर अन्नसाखळीतील कीटक नष्ट झाल्याने पृष्ठवंशी नाहीसे झाले. आम्ल वर्षा व शीत ढग फार थोडी वर्षे वातावरणात होते. पण ज्वालामुखीमुळे झालेला दुसराच परिणाम समोर आला. ज्वालामुखीच्या ज्वलनातून अब्जावधी टन कार्बन डाय ऑक्साइड बाहेर पडला. कार्बन डाय ऑक्साइडमुळे उष्णता वातावरणात टिकून राहिली. जागतिक तापनामुळे काही दशकात तापमान वाढले. आधीच नष्ट होण्याच्या उम्बरठ्यावर असलेल्या सजीवांचा नाश व्हायला फार वेळ लागला नाही.

हावर्ड युनिव्हर्सिटीतील अँड्रेयू नॉल व त्याच्या सहकाऱ्यांच्या मते ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे सागरी सजीवांची नाजूक अन्नसाखळी विस्कळीत झाली. २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी समुद्र तळाशी मोठ्या प्रमाणात कार्बन डाय ऑक्साइड साठल्याचे पुरावे मिळालेले आहेत. ऑर्गेनिक कार्बन मुळे समुद्र तळाशी कार्बन डाय ऑक्साइड साठला. सागरी पाण्याच्या सावकाश झालेल्या विसरणामुळे खोल पाण्यात तो अडवला गेला. ज्वालामुखीतून बाहेर पडलेल्या कार्बन डाय ऑक्साइड मुळे वातावरणात बदल झाला तर पाण्यातील कार्बन डाय ऑक्साइड साठल्याने उथळ पाण्याची आम्लता वाढल्याने उरले सुरले सजीव नष्ट झाले.

वैज्ञानिकांनी सर्व शक्यता अजमावून पाहिल्याशिवाय आपले सिद्धांत कायम केले नाहीत. एक सिद्धांत तर दुष्काळावर बेतलेला होता. भीषण दुष्काळामुळे पृथ्वीचे तापमान वाढले. नद्या आटल्या. नाड्यातील माती समुद्र तळाशे साठली पाण्याची पातळी बदलली. यामुळे सार्वत्रिक सजीव विनाश झाला या सिद्धांताची पडताळणी त्यांनी करून पाहिली. पण केवळ दुष्काळामुळे एवढ्या मोठ्या प्रमाणात सजीव विनाश झाला असेल याला दुसरा पुरावा मिळाला नाही.

+++++

## ७.२ पुनर्जन्म

सार्वजनिक विलुप्तनाच्या कल्पनेमुळे मानवी मनास कष्ट होतात. कारण या पद्धतीचा कसलाही अनुभव आपण घेतलेला नाही. पण मानवी इतिहासात झालेल्या ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी काय झाले असावे याची थोडी कल्पना एके काळी आलेली होती. जावा व सुमात्रा यांच्या सागरी पट्ट्यात असलेल्या एका बेटाचे नाव क्राकाटुव्ह. सन १८८३ पूर्वी या भागातून जाणारी शिडाची जहाजे या बेटावर एक दृष्टिक्षेप टाकत असत. त्यांच्या दृष्टीने एक निद्रिस्त ज्वालामुखी एवढीच नोंद होती. सोळाशे साली डचांनी आपला एक तळ क्राकाटुव्ह बेटावर उभा केलेला होता. येथून ते गंधक खणून काढत सन १८०० पर्यंत इंडोनेशियन स्थानिकांनी येथे भात व मिरी यांची लागवड केली होती. पण १८८३ मध्ये क्राकाटुव्हवर मानवी वस्ती नव्हती.

या वर्षी मे महिन्यात ज्वालामुखीच्या पोटातून गुरगुर ऐकू यायला लागली. डच ज्वालामुखीच्या अभ्यासकांनी ज्वालामुखीच्या तोंडाशी जाऊन त्याचा व्यास मोजला तो ९८० मीटर भरला. त्यांनी ज्वालामुखीच्या तोंडातून वाकून पहिले वाफ, राख व बेसबॉलच्या चेंडूच्या आकाराचे कोळशाचे तुकडे वर येत असल्याचे त्यांना दिसले. त्यानंतर तीन महिने सर्व काही शांत होते बहुतेक क्लायमॅक्सची तयारी चालू असावी. ऑगस्ट २६, १८८३ या दिवशी ज्वालामुखीचा स्फोट झाला. स्फोटाचा आवाज शेकडो किलोमीटर दूरपर्यंत ऐकू गेला. राखेचा वीस किलोमीटर स्तंभ आकाशात झेपावला. काळोख्या आकाशातून चिखलाचा पाऊस पडला. खडकांच्या वाफेचे ढग ताशी तीनशे मैल वेगाने तरंगत होते. हे ढग जेव्हा जमिनीवर आले त्या वेळी हजारो व्यक्ती भाजून मरण पावल्या. ढगामुळे जमिनीवर चक्रे नव्या टेकड्या तयार झाल्या. क्राकाटुव्ह बनलेल्या सुनामी लाटानी पृथ्वी प्रदक्षिणा केली. ब्रिटिश चॅनल पर्यंत सुनामी लाटा पोहोचल्याची नोंद आहे. ज्वालामुखीच्या स्फोटामधून निघालेली राख महिनोन् महिने तरंगत राहिल्यामुळे जगभरातील सूर्यास्त तांबड्या रंगाचा दिसत होता. नोव्हेंबर १८८३ मध्ये न्यूयॉर्क व कनेक्टिकट मध्ये एके सायंकाळी चक्रे आगीच्या बंब बोलवावे लागले कारण आकाश आग लागल्यासारखे तांबड्या रंगाचे दिसत होते.





आकृती ७.४ क्राकाटोआ ऑगस्ट २६, १८८३

ज्वालामुखीतून लाव्हा येण्याचे बंद झाल्यानंतर दुसऱ्या दिवशी गव्हर्नर जनरल लाउडन नावाचे जहाज क्राकाटोआ जवळून गेले. जहाजाच्या कॅप्टनने बेटाचा दोन तृतीयांश भाग नष्ट झाल्याचे कळवले. ज्या ठिकाणी ज्वालामुखी होता तेथे शंभर दीडशे फूट खोल पाण्यात खड्डा बनलेला होता. त्याच्या भोवती उघड्या बोडक्या जळक्या बेटांचा समूह होता. क्राकाटोआ वरील एकही सजीव या ज्वालामुखीतून एखादी माशीसुद्धा वाचली नव्हती. नऊ महिन्यांनंतर एका निसर्ग वैज्ञानिकाने क्राकाटोआला भेट दिली. त्याने लिहिले " मला या बेटावर वनस्पती किंवा प्राणी असल्याची एकही खूण जमिनीवर दिसली नाही. फक्त एक अगदी लहान कोळी आपले जाळे विणण्याच्या प्रयत्नात दिसला. बहुधा हा या बेटावरील सर्वात पहिला पाहुणा असावा." -

----

थोड्याच वर्षात सजीवांचे पातळ आवरण बेटावर परतायला लागले होते. ज्वालामुखीच्या राखेवर सायानोबॅक्टेरियाची फिल्म तयार झाली. त्या पाठोपाठ नेचे, शेवाळे व थोड्या सपुष्प वनस्पती येऊन पोहोचल्या. १८९० मध्ये गवत, अंजिराची जात व नारळाची झाडे आली. त्यांच्या बरोबर कोळी, भुंगेरे फुलपाखरे व घोरपडी आल्या.

मुख्य भूमीपासून केवळ चाळीस किलोमीटर येण्यासाठी वनस्पती व प्राण्यासमोर फक्त दोन मार्ग होते समुद्र किंवा हवेतून प्रवास. काही वनस्पतींच्या बिया पाण्याबरोबर तरंगत

आल्या. घोरपडीला उत्तम पोहता येते. तरंगत असलेल्या वाळलेल्या लाकडाबरोबर कीटक व लहान प्राणी प्रवाहाबरोबर येणे स्वाभाविक आहे. कोळ्यांनी मात्र पाण्याबरोबर तरंगत येण्याऐवजी सिल्क धाग्याबरोबर हवेतून तरंगणे अधिक पसंद केले. मलायामधील पाच फूट पंखांचा विस्तार असलेल्या वाटवाघळाने व पक्ष्यांना चाळीस किलोमीटरवरील क्राकाटोआ पर्यंतचे अंतर किरकोळ होते. येथे पोहोचण्याआधी त्यांनी आपल्या अन्न मार्गातून मुख्य भूमीवरून गिळलेल्या बिया सोबत आणल्या. त्यांच्या विष्टेतून आलेल्या बिया नव्याने रुजणे स्वाभाविक होते.

क्राकाटोआ वरील सजीव येताना यादृच्छिक पणे आले नाहीत. सर्वात प्रथम आले आद्य वसाहतकार. त्यांना आपत्तीमध्ये टिकून राहण्याचा अनुभव होता. त्यानंतर आलेले सजीव क्रम पारिस्थितीकीप्रमाणे येत गेले. उदा उत्पादक, प्रथम भक्षक, द्वितीयक भक्षक वगैरे. क्रमाने आलेल्या सजीवांनी मागून येणाऱ्या सजीवांना जागा करून दिली. सर्व प्रथम पोहोचल्या गवत वर्गीय वनस्पती. गवतामागोमाग आलेल्या कीटक सजीवांना गवताचा अन्न म्हणून उपयोग करण्याशिवाय दुसरा पर्याय नव्हता. कीटक व गवताच्या बियावर जगणारे हिरवे होले व कीटक भक्षी मोठ्या तोंडाचे नाइट जार यानी वस्ती केली. तसेच अजगर, गेको जातीचे सरडे व फूटभर लांबीच्या गोमा यांचा पहिल्या टप्प्यात सुळसुळाट झाला. याहून अधिक सजीव लगेचच आले नाहीत. ते गवताळ परिसंस्था बदलून वन परिसंस्था येण्याची वाट पहात होते.

काही वृक्षांना येण्याची वेळ नेमकी साधणे आवश्यक असते. उदा अंजीर वृक्ष. नव्या ठिकाणी ते अत्यंत यशस्वी पणे टिकून राहतात. पण त्यांच्या परागीभवनासाठी ते एकाच कीटकावर अवलंबून असतात. अंजीर क्राकाटोआ वर पोहोचल्यानंतर त्यांना फार वाट पहावी लागली नाही. त्यांचा परागीभवन वास्प लवकरच येऊन थडकला. याच्या येण्यानंतरच अंजीर सर्व बेटावर दिसू लागले. अंजीरावर ताव मारण्यासाठी फळ भक्षी वाटवाघळे व पक्षी आले. दाट सावली घरणारे वृक्ष आल्यानंतर सावलीतच वाढणारे ऑर्किडनी वस्ती केली. पुढील काही वर्षात वन अधिक समृद्ध झाले. बांबूच्या रोपानी जीव धरल्यावर बांबू साप व इतर प्राणी बेटावर स्थिरस्थावर झाले.

वनांनी गवताळ प्रदेशाची जागा घेतल्यानंतर बहुतेक प्रथम आलेले आद्य सजीव नाहीसे झाले. १९५० साली "झेब्रा होला" बेटावरून निघून गेला. इतर सजीवांनी थोड्या थोड्या संख्येने असलेल्या आधीच्या सजीवांना बाहेर काढले. एखादा वृक्ष उन्मळून पडला म्हणजे

आकाशातील पर्णछत्र उघडे झाल्यावर नव्या वेली त्याची जागा घेऊ लागल्या. एकशे चाळीस वर्षांनंतर नव्या सजीवांची आयातीचा वेग अतिशय कमी झाला आहे. क्राकाटोआ आता स्थिरावले आहे.

नव्या बेटावरील सजीवांना येणारी स्थिर स्थितीबद्दलचे भाकीत १९६० च्या सुमारास रॉबर्ट मॅक आर्थर व ई ओ विल्सन यांनी करून ठेवले होते. पारिस्थितिकीप्रमाणे नेमके काय होणार आहे हे सांगता येते असे त्यांचे अनुमान होते. याला पारिस्थितिकी अनुक्रम (इकॉलॉजिकल सक्शेशन) म्हणतात. आद्य सजीवाना नव्या ठिकाणी पसरण्यास भरपूर जागा असते. जसे नव्याने सजीव येत राहतील तसे अन्न, प्रकाश, पाणी, पोषक द्रव्ये मिळवण्यासाठी संघर्ष चालू होतो. आद्य सजीवांची संख्या कमी होते. भक्षक सजीव या ठिकाणी येऊन पोहोचल्यानंतर प्रथम फळीतील सजीवांची संख्या अधिकच कमी झाली. बेटावरील एकूण सजीवांची संख्या कमी झाल्यानंतर एखादा आजार किंवा वादळामुळे उरलेसुरले सजीव नाहीसे होणे अशक्य नाही. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर नव्या सजीवाचा प्रवेश म्हणजे सर्वच सजीवाचा नाश होण्याची शक्यता वाढते.

बेटावर सजीवांची एकंदरीत संख्या आणी नव्याने अवतरलेला सजीव यांच्यातील रस्सीखेच चालूच असते. एक सजीव नष्ट झाल्यास इतर अधिक सक्षम सजीव त्याची जागा घ्यायला सतत तयार असतात. क्राकाटोआ जवळ आणखी एक बेट ज्वालामुखीच्या राखेतून बनले होते त्याचे नाव अनक. अनकचा अर्थ लहानगे बेट. या बेटावर अनेक परिसर अभ्यासकांनी भेटी देऊन प्रत्येक सजीव दीडशे वर्षे नोंदवला. पारिस्थितिकी अनुक्रम शिकण्याची एवढी मोठी संधी वैज्ञानिकांना मिळाली होती.



आकृती ७.५ अनक बेटावरील अभ्यास

क्राकाटोआ ज्वालामुखीउद्रेकापूर्वी तेथील वन्य सजीवांची दाखल घ्यावे असे कोणालाही वाटले नव्हते. जी थोडी माहिती या बेटाच्या पुन्हा आलेल्या सजीवावरून मिळाली

त्यावरून पारिस्थिती वैज्ञानिकांनी काढलेला निष्कर्ष म्हणजे बेटावरील जीवन पुन्हा पूर्वीसारखे कधीही होत नाही. आधी बेटावर आलेल्या निरीक्षकांना तेथे अवघे पाच म्युसेलच्या (खडकावर आपल्या शरीरातून बाहेर आलेल्या धाग्यांच्या सहाय्याने चिकटून राहणारा शिंपला जाती आढळलेल्या होत्या. आता त्यांची संख्या एकोणीस झाली आहे. यातील एकही पूर्वीच्या म्युसेलप्रमाणे नाही. नव्या बेटावर उजलेली वने पूर्वीसारखी मुळीच नाहीत. नव्याने आलेली झाडांनी बेटाचा ताबा घेतला आहे.

जेंव्हा परिसंस्था नव्याने उभी राहते ती रॉबर्ट मॅक आर्थर व ई ओ विल्सन यांच्या विविधतेच्या नियमांनुसार पाय रोवते. पण कोठल्याही स्थितीत आधीच्या परिसंस्थेची कार्बन कॉपी कधीही होत नाही. वेगळ्या जाती व प्रजाती नव्या ठिकाणी जाण्याची वाट कधीपासून पहात असतात. क्राकाटोआचे भविष्य मोठ्या प्रमाणात नव्या ठिकाणी गाळलेल्या जागा भरण्याची संधी ज्यांना लवकर मिळेल ते घेतात. संघर्षाला तोंड देण्याची ज्यांची तयारी आहे त्याच सजीवांना संख्या वाढीची संधी मिळते.

ट्रायसिक कल्पाच्या प्रारंभी पृथ्वी म्हणजे वेडी वाकडी चिकटवलेली चित्रे होती. जे सजीव विषम स्थितीत जगण्यास सक्षम होते तेच फक्त टिकून रहात असत. तणाप्रमाणे हजारो किलोमीटरवर ते वाहून नेले जात असत. जीवाणूंचे गालिचे उथळ किनाऱ्याने कित्येक किलोमीटर पसरत होते. त्यांना चरणाऱ्या सजीवापासून कसलाही ढोका नव्हता. अशा स्थितीत फार थोड्या वनस्पती व प्राणी टिकून राहिले. क्लाराइया नावाचा एक शिंपला उथळ पश्चिम अमेरिकेच्या किनाऱ्याने पसरलेला होता. आज मैलोनमैल या शिंपल्याच्या जीवाश्मावरून तुम्हाला चालत जाता येते. भूपृष्ठावर हिरवीगार जंगले अधून मधून उगवणाऱ्या क्लिवर्ट नावाच्या तणानी व्यापली होती. आज कित्येक मैल मक्याच्या शेताशीवाय अमेरिकेतील आयोवा व इलिनॉय राज्यात दुसरे पीक दिसत नाही तशी स्थिती होती. क्लिवर्ट २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी उत्क्रांत झालेल्या प्राथमिक वनस्पतीपैकी एक. कालांतराने अपुष्प बीजी वनस्पतींनी यांची जागा घेतली पण ज्या ठिकाणी क्लिवर्ट टिकून होते त्यांनी अपुष्प बीजी (जिम्नोस्पर्म)ना उगवू दिले नाही.

सात दशलक्ष वर्षे पृथ्वीवर फक्त तण उगवत होते. आजही वैज्ञानिकांना याचे नेमके कारण सापडले नाही. वातावरण आणि सागराची रासायनिक घडण अशी होती की विषम स्थितीत राहणाऱ्या सजीवांनाच टिकण्याची संधी होती. थोडी स्थिती सुसह्य झाली तरी जगातील परिसंस्थेमध्ये विविधता लवकर विकसित झाली नाही. एकदा वनस्पतीमुळे जमिनीवर मृदा साठल्यावरच जंगलामध्ये विविध वृक्ष यायला लागले.

सावकाशपणे जगातील परिसंस्था पुन्हा निर्माण झाल्या. पण त्यांचे मूळ रूप पूर्वीप्रमाणे नव्हते. एके काळी सागरातील बेटावर शेवाळे व स्पंज वर्गीय होते त्यांची जागा समूहाने राहणाऱ्या स्कलेराटिनियन प्रवाळांनी घेतली. आजही बहुतेक प्रवाळ वसाहतीमध्ये यांचेच प्राबल्य आहे. नष्ट होण्याआधी प्रवाळ बेटावर प्रवाळास चिकटून राहणाऱ्या सावकाश हालचाल करणाऱ्या सजीवांचे प्राबल्य होते. सी लिली, ब्रायोझोआ आणि कंदिलासारखे सजीव प्रवाळावर रहात. सध्या यातील फार थोडे या ठिकाणी आढळतात. पर्मीयन ट्रायासिक विलुप्तनानंतर मासे, संधीपाद व सी अर्चिन यांची संख्या वाढली.

इकडे जमिनीवर क्लिलवर्ट आणि तण वनस्पतींनी मृदा विकसित केली. त्यामधून कोन फळधारी व इतर वनस्पतींनी जीव धरला. केवळ पाच लाख वर्षात क्लिलवर्ट मागे पडले. त्यांची जागा जंगले व खुरट्या वनस्पतींनी घेतली. एकदा जमिनीवरील परिसंस्था विलुप्तनानंतर नव्याने निर्माण झाली म्हणजे झालेला बदल वाईटातून चांगला झाला. विलुप्तनापूर्वी चतुर व पंख मिटणारे कीटक प्रबळ होते. पण विलुप्तनानंतर मिटलेल्या पंखाचे कीटक सर्वत्र दिसू लागले.

पर्मीयन ट्रायासिक विलुप्तनापूर्वी सायनॅप्सिड जातीचे पृष्ठवंशी प्रबळ होते. पण हे सर्व नष्ट झाले. विलुप्तनानंतर त्यातील काही पुन्हा दिसू लागले पण त्यांची संख्या पूर्वीइतकी कधीही झाली नाही. सरपटणाऱ्या सजीवांची संख्या मात्र वाढली. सुसर व समुद्री कासव ही त्यांची सुधारलेली आवृत्ती. २३० दशलक्ष वर्षापूर्वी त्यांच्यातील एक कृश (संख्येच्या दृष्टीने) द्वीपाद सरपटणाऱ्या प्राण्यांच्या शाखेमधून डायनोसोरचा उदय झाला. डायनोसोर १५० दशलक्ष वर्षे पृथ्वीवर राज्य करीत होते. भूवैज्ञानिक काळाच्या एका क्षणार्धात लक्षावधि सजीव नष्ट झाले. त्यानंतर जे सजीव आले ते पूर्वीहून सर्वस्वी भिन्न होते.

नेहमीचे उत्क्रांतीचे नियम सार्वत्रिक विलुप्तनाला लागू होत नाहीत. पर्मीयन काळाच्या शेवटी कोणत्याही सजीवाला जगणे अशक्य होते अशी स्थिती उत्पन्न झाली. जेव्हा एक सजीव जाती विलुप्त झाली तेव्हा पारिस्थितिकी जाळ्यामुळे (ईकोलोजिकल वेब) सर्व सजीव एकाच वेळी विलुप्तनापासून काही प्रमाणात बचावले. काही विखुरलेल्या ठिकाणी थोडे सजीव टिकून राहू शकले. उदा भूकंपानंतर इमारतीच्या ढीगाऱ्याखाली एखादा जीव श्वास घेत असतो. त्याच्या भोवती असलेल्या सर्व व्यक्ती मरण पावतात. कमी ऑक्सीजन किंवा तापमानातील मोठा बदलसुद्धा त्याला जीव धरून ठेवायला पुरेसा असतो. सर्व पृथ्वी नरक झालेली असताना सूक्ष्म धाग्यावर लटकल्यासारखे ही स्थिती.

एकदा सार्वत्रिक नाश होऊन गेल्यानंतर उत्क्रांतीच्या नेहमीच्या नियमानुसार जीवन चालू झाले. एकेकटा सजीव व एका जातीतील सजीवांचा संघर्ष पूर्ववत झाला. निसर्ग निवडीनुसार शरीररचनेत आणखी सुधारणा झाल्या. उदा एके काळी प्रबळ असलेले सायनॅप्सिड नष्ट झाल्यावर डायनोसॉरनी त्यांची जागा घेतली.

एकदा सार्वत्रिक नाश झाल्यानंतर जेव्हा उर्वरित सजीवातील संघर्ष संपल्यासारखा झाला तरी उत्क्रांतीमधून कोणताही नवा संघ निर्माण झाला नाही. पृष्ठवंशी संघातून नऊ पायांचा सजीव तयार झाला नाही. कॅब्रियन सजीव स्फोटानंतर सजीवांच्या रचनेत अनेक अनावश्यक बदल झाले होते. विलुप्तनाच्या संध्येला झालेले बदल मूलभूत रचनेच्या विपरीत कधीही झाले नाहीत.

+++++

## ७.४ सस्तन प्राणी लहानशी सुरवात

जर पर्मीयन ट्रायासिक विलुप्तन अधिक प्रभावी झाले असते तर सस्तन प्राण्यांचा उदय कधीही झाला नसता. थोडक्या सायनॅप्सिड शाखा ट्रायासीक काळात जगण्याची धडपड करित होत्या. जेव्हा डायनोसोर अधिक प्रबळ झाले त्यावेळी त्यांची संख्या अधिकच क्षीण झाली. यातील एक शाखा मात्र सस्तन म्हणता येईल अशा मध्ये रूपांतरित होण्यास यशस्वी झाली.

सर्वसाधारणपणे कुत्र्यासारख्या दिसणाऱ्या या शाखेचे नाव सायनोडोन्ट होते. त्यांच्या अस्थींची रचना वेगळी होती. बरगड्यांनी संरक्षित केलेला छातीचा पिंजरा व श्वासपटलामुळे छाती व उदर पोकळी विभाजित करत होती. यामुळे दीर्घ श्वास घेणे व अधिक वेळ काम करता येणे शक्य झाले. बहुतेक याच काळात शरीरावर केस आले. आपल्या पिलांची काळजी घेणे सुरू झाले. त्वचेवरील ग्रंथीमधून ख्रवणारा द्रवावर पिले जगू लागली. प्रारंभी हा द्रव म्हणजे फक्त प्रतिजैविके होती. या द्रवामधून पिळाना परजीवीपासून संरक्षण मिळाले असावे. पण कालांतराने या द्रवात उत्क्रांतीमुळे प्रथिने, मेद, आणि इतर ख्रवामुळे पिलांची वाढ अधिक वेगाने होऊ लागली.

सस्तन प्राण्यांच्या पूर्वजामध्ये झालेल्या अशा बदलामुळे त्यांच्या चयापचयाचा वेग अधिक झाला. शरीराचे तापमान नियत म्हणजे स्थिर झाले. त्यामुळे पर्यावरणातील विषम ठिकाणी अधिवास करणे शक्य झाले. अनियततापी म्हणजे वातावरणाच्या तापमानास न जुळवून घेणारे. याला असलेला जुना शब्द थंड रक्ताचे. अशा सजीवांना केवळ रात्री भक्ष्य शोधावे लागत असे. सस्तन प्राण्यांनी त्याची भरपाई लहान आकाराने केली. त्यांच्या शरीरातून मोठ्या प्रमाणात उष्णतेचा न्हास होत असे. कारण त्यांच्या शरीराचा पृष्ठभाग व शरीराचे एकूण वस्तुमान यांचे गुणोत्तर कमी असल्याने उष्णता निसटून जात असे.

लहान सस्तन पूर्व सजीवांची ज्ञानेंद्रिये अधिक तीव्र होती. या ज्ञानेंद्रियांच्यासाठी मेंदूमध्ये अधिक जागा व्यापलेली होती. मेंदूमधील या नव्याने विकसित झालेल्या जागेला निओकॉर्टेक्स किंवा नवप्रमस्तिष्क बाह्यांग म्हणतात. मेदूकडे येणारा ध्वनि, दृष्टी व गंध हे स्मृतिकोशात साठवल्याने त्याचा वापर परिसराच्या ज्ञानाबद्दल त्वरित वापरता येते. उदा वाघाच्या शरीराचा गंध आल्या आल्या हरीण कळप चौखूर उधळून जातो. किंवा एका भागात

असलेल्या वाघाच्या मूत्राची गंध खूण दूसरा वाघ ओळखतो. नियत तापी उष्णरक्ती सस्तन प्राणी नवमस्तिष्क बाह्यांगाचा उत्तम वापर करतात. त्यांच्या चयापचयाच्या वेगामुळे त्यांना सतत ऊर्जा मिळवावी लागते. उदा साप एका आठवड्यात एक उंदीर खातो. पण उंदराला आपल्या वजनाएवढे अन्न दररोज खावे लागते. मेंदूतील नवमस्तिष्क बाह्यांगामुळे सस्तन प्राण्यांना अन्न कोठे मिळते याचे स्थान मेंदूमध्ये पक्के स्मरणात राहते.



७।६ सायनॅप्सिड डायनोसोर सारखे सस्तन प्राणी

मानवाला आपल्या मेंदूचे मोठे कौतुक आहे. उत्क्रांतीमध्ये मोठा मेंदू हा मोठा मैलाचा दगड आहे. पण सायनाप्सिड राज्यात याचे फार कौतुक झालेले नाही. तसेच “सस्तन सजीव इतर सजीवाहून अधिक श्रेष्ठ आहेत अशी समजूत असली तरी ते खोटे आहे” असे पीटर वॉर्ड यांनी लिहून ठेवले आहे. डायनोसोरनी सस्तन प्राण्यांना चांगलीच टक्कर दिलेली आहे. १५० दशलक्ष वर्षे जमीनीवरील पृष्ठवंशी सजीवात डायनोसोर विविधतेत सर्वाधिक व संख्येने विविध होते. १९९९ साली ओक्लाहामा (यूएस) राज्यात वैज्ञानिकांनी एका लांब मानेच्या डायनोसोरचे जीवाश्म खणून बाहेर काढले. याचे नाव सॅरोपॉसिडॉन ठेवले त्याच्या मणक्याच्या आकारावरून त्याचा आकार ठरवण्यात आला. त्याची ऊंची सहा मजली इमारतीवढी निघाली.

सॅरोपॉसिडॉनच्या शरीराखाली मेसोझोईक सस्तन प्राण्याचा चिरडून पापड झाला असता. प्रारंभीचा एकही सस्तन प्राणी दोन अडीच किलोहून अधिक वजनाचा नव्हता. ज्या जीवाश्मवैज्ञानिकांना सस्तन प्राण्याचे जीवाश्म शोधायचे होते त्यांना टनभर खडक फोडून व चाळून सस्तन प्राण्याचा एक दात मिळत असे तोसुद्धा टाचणीच्या टोकाएवढा.

सस्तन प्राणी डायनोसोरएवढेच प्राचीन असले तरी पहिल्या १५० दशलक्ष वर्षे ते डायनोसोरएवढे प्रभावी नव्हते असे मायकेल नोव्होसेक या अमेरिकन म्युझियम ऑफ नॅचरल



हिस्टरी जीवाश्मवैज्ञानिकाने संगितले. डायनोसोरच्या सावलीत ते वाढत होते. त्यांचा आकार लहान होता व त्यापैकी बहुतेक रात्रीचर होते.

कितीही किरकोळ दिसले तरी डायनोसोरच्या काळातच सस्तन प्राणी उत्क्रांत झाले. त्यांच्या अनेक शाखा उदयास आल्या. त्यापैकी काही विलुप्त झाल्या तरी काही आजही जीवित आहेत. फार प्राचीन सस्तन प्राण्यांच्या शाखेपैकी एक प्लाटिपस आजही जिवंत आहे. याचा समावेश मोनोट्रीम उपगणात केलेला आहे. एकशे साठ दशलक्ष वर्षापूर्वीची काही वैशिष्ट्ये आजही मोनोट्रीम उपगणात आजही शिल्लक आहेत. नव्याने विकसित झालेल्या सस्तन प्राण्यांच्या तुलनेने त्यांना शरीराचे तापमान फार उत्तम प्रकारे स्थिर राखता येत नाही. मोनोट्रीमची मादी वाटाण्याच्या आकाराचे मऊ आवरणाचे अंडे घालते. ती पिलास जन्म देत नाही. पोटावरील एका घडीमध्ये या अंड्यामधून बाहेर आलेला गर्भाचे स्तनामधून आलेल्या द्रवावर पोषण होते. मोनोट्रीम सस्तन प्राण्यांना स्तन असले तरी स्तनाग्रे अजून विकसित झालेली नसतात.



७.७ प्लाटिपस कांगारू –शिशुधानी उंदीर – अपरास्तनी

सस्तन प्राण्यांच्या तीन शाखा तयार झाल्या आहेत. मूळ सायनाप्सिड पासून प्लाटिपस सारखे प्राणी अंडजस्तनी कांगारू सारखे शिशुधानी व त्यानंतर उंदीर व आधुनिक सध्याच्या स्तनी अपरास्तनी प्राणी विकसित झाले.

अपरास्तनी प्राण्यांच्या शाखेमधील सस्तन प्राणी आपले अपत्य गर्भाशयात वाढवतात. गरभाची वाढ होईपर्यंत अपत्य गर्भाशयातच राहते. गर्भाला अन्नाचा पुरवठा मातेच्या आपरेमधून नाळेवाटे होतो. कांगारूपेक्षा अपरास्तनी गर्भाची वाढ अधिक झालेली असते. उंदीर व कुत्रा मांजर यासारख्या अपरास्तनी पिले जन्मतः आंधळी असतात. कालांतराने त्यांचे डोळे उघडतात. पण गाय, जिराफ, उंट, घोडा, डॉल्फिनसारख्या प्राण्यांची पिले जन्मतः त्वरित आईबरोबर चालायला लागतात.

अपरास्तनी सस्तन प्राण्यांचे काही मूल्यवान जीवाश्म ६५ दशलक्ष वर्षापूर्वी आढळले आहेत. या जीवाश्म शाखेपासून उदयास आलेले काही प्राणी आजही पृथ्वीवर आहेत. सु १०० दशलक्ष वर्षापूर्वी मुख्य सस्तन प्राण्यापासून निघालेली ही उपशाखा आहे. यापासून कालांतराने मुंग्याखाऊ, आर्माडिलो, स्लॉथ तयार झाले. अपरास्तनी प्राण्यातील बरीच वैशिष्ट्ये त्यांच्या मध्ये नाहीत. उदा गर्भाशयमुख, त्यांच्या चयपचयाचा वेग त्यामानाने कमी पण प्लाटिपसपेक्षा अधिक आहे. या प्राण्याची शाखा प्राचीन असल्याने हे सस्तन प्राणी जोडणारा दुवा होत नाहीत. फक्त उत्क्रांतीमध्ये त्याची उत्क्रांती आधी व वेगळ्या शाखेमधून झाली आहे एवढेच. (जसे माकड हा माणूस व एप मधील दुवा नाही) आजचे सस्तन प्राणी आर्माडिलो, स्लॉथ व मुंग्याखाऊ पासून तयार झालेले नाहीत. त्यांची वैशिष्ट्ये त्यांच्या उत्क्रांतीमधून झालेली आहेत.

जीवाश्मवैज्ञानिकांच्या मते ऐंशी दशलक्ष वर्षापूर्वी सस्तन प्राण्यांचे इतर प्रकार उदयास आले. कीटक भक्षी सस्तन प्राण्यामधून श्रू, हेजहॉग, व चिचुंदरी सारखे प्राणी तयार झाले. खुरी वर्गापासून घोडा, उंट, व्हेल, पाणघोडा, हत्ती तयार झाले. शेवटच्या तीस चाळीस लाख वर्षात उदयास आलेला गट म्हणजे मर्कट व कपी वर्ग यामध्ये शेषटीची व बिनशेषटीच्या माकडांचा, गोरीला, चिम्पांझी व मानवाचा समावेश होतो.

+++++

## ७.५ अस्मानी संकट

इटलीच्या उत्तर भागात सुंदर गुलाबी रंगाचा संगरमवर सापडतो. याचे नाव स्काग्लिया रोझा. इटालियन बांधकामात बांधकामासाठी हा मोठ्या प्रमाणात वापरला जातो. गुब्बिओ गावाजवळ असलेली बाराशे फूट उंचीची स्काग्लिया रोझा संगमरवराची भिंत आहे. भूवैज्ञानिकांनी या भिंतीच्या तळाकडील भाग १०० दशलक्ष वर्षापूर्वी बनल्याचे शोधून काढले आहे. या काळात अपरास्तनी सस्तन प्राणी नुकतेच मूळ शाखेपासून वेगळे होत होते. हे खडक पुढील ५० दशलक्ष वर्षे सलग बनत होते. ६५ दशलक्ष वर्षापूर्वी क्रिटाशियस काळात ते बनलेले होते. याच वेळी डायनोसोर नष्ट झाले. जवळजवळ सत्तर टक्के सजीव या दणक्यात नाहीसे झाले. यानंतर १५ दशलक्ष वर्षे सस्तन प्राण्यांनी डायनोसोरची जागा घेतली. क्रिटाशियस काळ व पॅलिओसीन काळाच्या मध्ये सु अर्ध्या इंच जाडीच्या खडक आहे. सँडविच वर जेलीचा थर पसरल्यासाखा हा थर दिसतो. या थराखाली असलेल्या कॅल्शियम कार्बोनेट थरामध्ये प्लवंगाचे जीवाश्म आहेत. पण केवळ मातीच्या थराने बनलेल्या खडकात कसलेही जीवाश्म नाहीत. संगमरवर पुन्हा बनलेला आहे. पण आता या थरामध्ये पूर्वीच्या प्लवंगातील बरेच जीवाश्म दिसत नाहीत. या अर्ध्या इंचाच्या थरामध्ये पूर्वीच्या घटनेचा आल्बम साठवून ठेवलेला आहे. या जागतिक संकटातून आपले पूर्वज वाचले होते पण डायनोसॉर मात्र वाचू शकले नाहीत.

वॉल्टर अल्वरेझ नावाच्या अमेरिकन भूवैज्ञानिकाने या थरातील तुकडे सन १९७० मध्ये काढले. तो घरी घेऊन गेला. स्काग्लिया रोझा तयार क्रिटॅशियस व टर्शरी मधील नेमका काळ केंव्हाचा हे त्याला शोधायचे होते. एकदा हे समजले म्हणजे जगभरात याच वेळी तयार झालेल्या खडकामधून काही नवीन माहिती मिळते काय याचा तो शोध घेत होता. दर एक दोन दशलक्ष वर्षात पृथ्वीचे चुंबकीय क्षेत्र थोडे थोडे बदलते. क्षेत्र बदलामूळे चुंबकीय सुईची दिशा सूक्ष्म प्रमाणात बदलते. खडकातील चुंबकीय स्फटिक व चुंबकीय क्षेत्रानुसार आपली जागा निश्चित करतात. भूवैज्ञानिकाना कितीही वर्षापूर्वीच्या खडकातील चुंबकीय स्फटिकावरून हे क्षेत्र केंव्हा तयार झाले हे शोधता येते.

अल्वरेझ यांनी हे खडकांचे नमुने आपल्या वडलाना दाखवले. लुईस अल्वरेझ त्याचे वडील हे स्वताः भूवैज्ञानिक नव्हते. पण ते वैज्ञानिक होते. १९६८ साली भौतिक विज्ञानातील नोबेल त्यांना मिळालेले होते. अवाणू (सब अटॉमिक) कण शोधण्यासाठी आवश्यक बबल चेंबर त्यांनी विकसित केली होती. पिरॅमिडच्या पोटात काय आहे हे शोधण्यासाठी त्याची क्ष किरण

तपासणी त्यांनी केली होती. मुलाने आणलेल्या खडकामुळे त्यांची उत्कंठा जागृत झाली. क्रिटॅशियस काळाच्या जवळपास असे काय झाले असावे की संगमरवर दगड बनण्याची प्रक्रिया थांबून पुन्हा सुरू झाली?

अल्वरेझ त्यांच्या मुलाने प्रयत्न केलेली जीवाश्मचुंबकीय पद्धत क्रिटॅशियस खडकांच्या बाबतीत फार उपयोगी पडली नाही. याच काळातील उत्तर व दक्षिणेकडील खडकांच्या परीक्षणातून फारसे समजले नाही. पण लुईस अल्वरेझ यांना एक नवी कल्पना सुचली. अंतराळातून येणाऱ्या सतत च्या धुळीचा उपयोग कालखंड ठरवण्यासाठी करता येईल असे त्यांना वाटले. आतराळातून पृथ्वीकडे येणाऱ्या अशनी व इतर उल्केमधून येणाऱ्या वस्तूंचे रासायनिक स्वरूप सर्वस्वी वेगळे असते. उदा पृथ्वीवरील खडकामध्ये इरिडियम मूलद्रव्य अभावानेच आढळते. पृथ्वीच्या गर्भात असलेले बहुतेक इरिडियम पृथ्वीच्या उत्पत्तीनंतर गर्भातील मूलद्रव्याबरोबर वितळलेल्या स्थितीत मिसळून गेले. याला चारशे पन्नास अब्ज वर्षे होऊन गेली. पण टनावारी सूक्ष्म धूळ अंतराळातून दरवर्षी वातावरणात येत असते. ही धूळ भूपृष्ठावर व समुद्रात सावकाश येते. वाल्टर व लुईस या दोघांनी गुब्बी सरोवरामध्ये पडणाऱ्या इरिडियम पातळी मोजण्याची पद्धत शोधून काढली होती.

इतर वैज्ञानिकांनी इरिडियमची पातळी मोजण्याचे अयशस्वी प्रयत्न केले होते. सुदैवाने अल्वरेझ यांना हे ठावूक नव्हते. क्रिटॅशियस काळाच्या शेवटी तयार झालेल्या खडकामधील इरिडियमची पातळी त्यांनी मोजून पाहिली. कोठल्याही खडकातील इरिडियमच्या पातळीहून ती तीस पटींनी अधिक होती. ही पातळी म्हणजे योगायोग नव्हता. डॅनिश वैज्ञानिकानी कोपनहेगन जवळील खडकामधील मोजलेली इरिडियमची पातळी तर याहून अधिक होती.

अल्वरेझ यांना राहून राहून एका गोष्टीचे आश्चर्य वाटत होते की क्रिटॅशियस कालखंडाच्या शेवटी अवकाशातून एवढ्या मोठ्या प्रमाणात इरिडियम पृथ्वीपर्यंत कसे आले असावे? काही जीवाश्मवैज्ञानिकानी एक अफलातून कल्पना केली होती ती म्हणजे क्रिटॅशियस काळाच्या शेवटी सूर्यमालेतील किंवा जवळील एखाद्या ताऱ्याच्या स्फोटामुळे मोठे डायनासोर व वायुसंचारी सत्तर टक्के सजीव एकाएकी नष्ट झाले. यात सागरी पाण्यातील डायनासोरचा सुद्धा समावेश होता. पण डेल रसेल यांनी सूर्यमालेतील ग्रहांच्या स्फोटाने डायनासोर नाहीसे झाल्याच्या कल्पनेला विरोध केला. पण एखाद्या अतीतप्त नवताऱ्याच्या (सुपरनोव्हा) स्फोटाने

असे रेडियो भारित कणाचा वर्षाव पृथ्वीवर झाला असावा हे मान्य केले. याचा परिणाम उत्परीवर्तने व मृत्यू.

अल्बरेझ यांना नवतान्याच्या स्फोटातून इरिडियम बाहेर पडते हे ठावूक होते. कदाचित घातक कणाच्या बरोबर इरिडियम बाहेर पडत असावे असा कयास होता. पण अल्बरेझ यांनी डेल रसेल यांच्या कल्पनेचा पाठपुरावा केला. त्यांना असे आढळले की नवतान्याचा स्फोट हे इरिडियम पृथ्वीवर आल्याचे कारण नसावे. पण इरिडियम बरोबर स्फोटातून प्लुटोनियम २४४ बाहेर आले असावे. या प्लुटोनियमच्या खुणा गुब्बिओ मृत्तिकेत शिल्लक असाव्यात. पण अल्बरेझ यांना प्लुटोनियम २४४ मुळीच आढळले नाही.

आता त्यांची कल्पना नवतान्याच्या स्फोटाऐवजी एखादा मोठा धूमकेतू किंवा अशनी व पृथ्वीवर येऊन आदळला असावा. क्राकाटोआ च्या उद्रेकाची लुईस यांना आठवण झाली. या उद्रेकातून १८ घन किलोमीटर उडालेला धुरळा वातावरणात मिसळला. यातील चार घन किलोमीटर धूळ समताप मंडळापर्यंत स्ट्रटोस्फीयर गेली होती. वेगाने वाहणाऱ्या वाऱ्याबरोबर ही धूळ दोन वर्षे पृथ्वीभोवती फिरत होती. यामुळे सूर्योदय व सूर्यास्ताच्या वेळी सूर्याभोवती खळे पडत होते. लुईस यांनी मोठ्या उल्लेखा आघातामुळे क्राकाटोआच्या शंभर पटीने मोठा परिणाम झाला असावा असा अंदाज केला. अशा मोठ्या उल्का आघाताने उडालेली धूळ अवकाशात पोहोचली. सूर्यप्रकाश अडवला गेल्याने वनस्पतीमधील प्रकाशसंश्लेषण थांबले. सागरी प्लवंगातून होणारी अन्ननिर्मिती थांबली. अन्नसाखळी विस्कळीत झाली. एकदा अन्नसाखळी विस्कळीत झाल्यानंतर वनस्पति भक्षक संपले व त्यामुळे भक्षक सजीवसुद्धा नाहीसे झाले. त्यांना खाण्यासाठी फारसे न मिळाल्याने ते उपासमारीने मरण पावले.

अल्बरेझ यांच्या गणिताप्रमाणे पडलेली उल्का दहा किलोमीटर व्यासाची असली पाहिजे. याचा परिणाम एवरेस्ट पर्वत पृथ्वीवर बंदुकीच्या गोळीने झाडल्यासारखा झाला असावा. या क्षमतेचे आघात पृथ्वीच्या प्रारंभीच्या काळात झालेले होते. पण ते तीनशे नव्वद अब्ज वर्षापूर्वी. त्यानंतर असे अपघात दर शंभर दशलक्ष वर्षांनी एखाद दुसरा होत असावा. क्रिटॅशियस कल्पाच्या शेवटी झालेला हा आघात हा अनपेक्षित नसला तरी विरळा होता.

अल्बरेझ यांनी आपला उल्का अपघात सिद्धान्त १९८० साली मांडला. दहा वर्षे त्याचा पाठपुरावा केला. इतर भूवैज्ञानिकांनी या सिद्धांतास पुष्टी देणारे आणखी काही पुरावे क्रिटॅशियस काळाच्या शेवटी मिळतात का हे पाहिले. या काळास आता के-टी बाउंडरी असे म्हणण्याची पद्धत आहे. ६५ दशलक्ष वर्षापूर्वी पृथ्वीवर काही तरी येऊन आदळले असल्याचे

पुरावा त्यांना मिळू लागले. जगभरातील शंभर एक ठिकाणी या के-टी बाउन्ड्रीचा शोध चालू झाला.



आकृती ७.९ के-टी बाउंडरी

ही बाउन्ड्री म्हणजे इंचभर जाडीचा इरिडियम असलेला मातीचा थर. संशोधकांना या मातीच्या थरात क्वार्टझचे स्फटिक आढळले. अत्यंत दाब पडल्याशिवाय क्वार्टझ स्फटिक तयार होऊ शकत नाहीत.

दहा एक वर्षे अल्बरेझ के-टी बाउंडरी किंवा मोठ्या पृथ्वीवर काहीतरी आदळून बनलेल्या विवराच्या शोधात होता. कदाचित उल्का समुद्रात आदळली असेल तर पाण्याने तो

धक्का शोषून घेतला तर विवर दिसणार नाही. किंवा भूपृष्ठाच्या तरंगणाच्या तुकड्याखाली हे विवर गेले असल्यास ते पोणहा कधीही वर येणार नाही. पण अल्बरेझ निराश झाला नाही. टीकाकारांनी दुसरे कारण तयार ठेवल्याने अल्बरेझचे प्रयत्न चालूच होते.

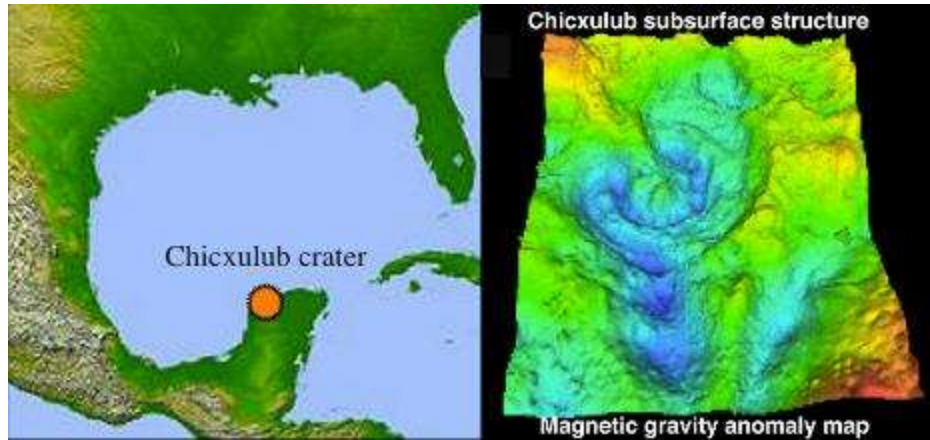


आकृती ७.१० चिक्सुलब विवर मेक्सिको

भूवैज्ञानिक या काळी पडलेल्या विवराच्या शोधात असताना १९८५ साली अशा विवराचा पहिला सुगावा लागला. टेक्सास मध्ये के-टी बाउन्ड्री च्या काळातील मोठी वाळू व गोटे आढळले. या ठिकाणाच्या दक्षिणेतून आलेल्या सुनामीमुळे ही वाळू येथे आली असावी.

संशोधकांना वाटले की झालेल्या मोठ्या आघाताने भली मोठी सुनामीची लाट आली. याच वेळी हैती मध्ये इतर भूवैज्ञानिकांना के-टी रेपेवर वितळलेली काच आढळली. झालेल्या आघातामुळे वितळलेले खडक आकाशात भिरकावले गेले. सिलिकाचे गोळे अधिक जड असल्याने ते वितळून पुन्हा खाली आले. खाली येताना ते थंड झाले तेच हे काचेचे गोळे. हैतीच्या जवळपास शंभर दीडशे किलोमीटर वर याचे विवर असावे असा भूवैज्ञानिकांचा अंदाज. यावरून सुनामी व वितळलेली काच फक्त एकाच दिशेने जात होती. ती दिशा होती गल्फ ऑफ मेक्सिको.

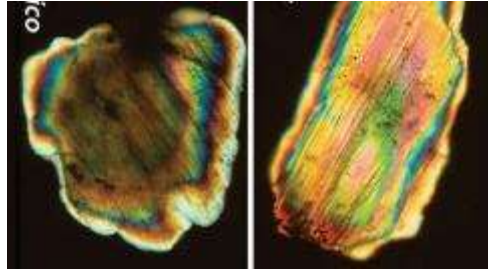
१९५० मध्ये मेक्सिकन भूवैज्ञानिकांनी राक्षसी मोठ्या वर्तुळाकृती क्रिटॅशियस काळाच्या अखेरीस तयार झालेल्या युकाटन द्वीपकल्पच्या किनाऱ्याजवळ असलेल्या अर्धवट दिसत असलेल्या विवराचा शोध घेतला. आधीपासून हे ठिकाण ठावूक होते पण हैती व टेक्सासच्या शोधाने याला पुन्हा उजाळा मिळाला. या ठिकाणाच्या जवळ असलेल्या चिक्सुलब गावावरून याचे नाव चिक्सुलब विवर पडले. भूवैज्ञानिकांनी जेव्हा या ठिकाणाला भेट दिली त्यावेळी त्यांनी भूपृष्ठाखाली गेलेल्या खडकामधील गुरुत्वाकर्षणातील बदल नोंदवणारी उपकरणे आणली होती.



आकृती ७.११ चिक्सुलब विवर व चुंबकीय बदल

एखाद्या अज्ञात हाताने कंपासच्या सहाय्याने वर्तुळ काढावे अशी या विवराची रचना आहे. या विवराचा व्यास १०० मैल. इतर वैज्ञानिकांनी या विवराच्या तळाशी छिद्रे पाडून खडकांचे नमुने गोळा केले. त्यांचा कालखंड ६५ दशलक्ष वर्षापूर्वीचा निघाला. गडद तपकिरी

रंगाच्या मातीत इरिडियम व क्वार्ट्ज आढळले. के-टी बाउन्ड्री प्रत्यक्ष जमिनीवर सिद्ध झाली. मातीमधून काइट या काइट या वैज्ञानिकाने एक लहान मिलीमीटर रुंदीचा खडा वेगळा केला. या खड्याचे रासायनिक घटक पृथ्वीवरील कोणत्याही खडकाबरोबर न जुळता उल्केबरोबर जुळले. काइट यांनी सुचवल्याप्रमाणे हा खडा भल्या मोठ्या उल्केपासून चिक्सुलुब येथे वेगळा झालेला तुकडा युकाटन वरील आकाशात फेकला गेला. समताप मंडळापर्यंत हा तुकडा वर जाऊन खाली आला. व त्यानंतर पॅसिफिक मध्ये त्याने डुबकी घेतली.



आकृती 7.12 क्वार्ट्ज खडा

भूवैज्ञानिकांनी उल्का भूपृष्ठावर आदळल्याबद्दल जसे जसे अधिक माहिती जमा केली तसे इतर वैज्ञानिकांनी या अपघाताचे सजीवावरील परिणाम शोधण्यास प्रारंभ केला. क्रिटॅशियस काळाच्या शेवटी युकाटन प्रदेश उथळ समुद्राचा भाग होता. याची सरासरी खोली शंभर मीटर होती. समुद्र तळाशी गंधक व कार्बन मिश्रित खडक होते. भलेमोठे सरडे समुद्रामध्ये ये जा करीत असत. वीस ते सत्तर किलोमीटर प्रती सेकंद वेगाने आलेल्या या उल्केमुळे निर्माण झालेल्या धक्क्यामुळे त्याच्या मार्गात आगीचा लोळ तयार झाला. आगीच्या लोळात हजार एक किलोमीटर प्रदेशातील झाडे सपाट झाली.

संगणकावरून केलेल्या अंदाजानुसार जेव्हा उल्का पृथ्वीवर आदळली तेव्हा आलेल्या सुनामीमुळे तीनशे मीटर उंच लाटा किनाऱ्याकडे झेपावल्या. परतीच्या लाटेबरोबर परिसरातील सर्व जंगले उखडून समुद्रात आली. ही जंगले पाचशे मीटर समुद्राच्या पाण्याखाली बुडाली. ज्या क्षणी उल्का पाण्यावर आदळली त्यामुळे शंभर घन किलोमीटर च्या खडकांची दणक्याने वाफ झाली. आणखी शंभर घन किलोमीटर खडकांचे तुकडे समताप मंडळापर्यंत अवकाशात फेकले गेले. आजवरील कोठल्याही भूकंपाहून हजार पट मोठा भूकंप झाला. अटलांटिक महासागरात खोदकाम करणाऱ्या यंत्रांना पाण्याखालील पर्वतांचे भूस्खलन झाल्याचे आढळले. या भूस्खलनाचे अवशेष उत्तर पूर्व अमेरिकेच्या किनाऱ्यास १२०० किलोमीटर दूर नोव्हा स्कोटिया पर्यंत



सापडले. आगीचा लोळ गर्तेतून बाहेर आला त्यामधून हजारो ताऱ्याप्रमाणे जळते तुकडे बाहेर फेकले गेले. वितळलेले खडकांचे जे तुकडे पुन्हा जमिनीवर आले त्यामुळे आणखी आगी लागल्या.

सर्व जगालाच आग लागली होती. धुरामुळे सूर्य दिसेनासा झाला. खूप दिवस ही स्थिती राहिल्याने प्रकाश संश्लेषण थांबले. ज्या परिसंस्था तयार झाल्या त्या ढासळल्या. काही महिन्यांनंतर धूर नाहीसा झाला. पण अजून अंधार व थंडी कायम होती. अशनीच्या धडकेपाठोपाठ खडकातील सल्फेट क्षारांची वाफ झाली. ऑक्सीजन व सल्फेटच्या संयोग होऊन सल्फर डाय ऑक्साइड तयार झाला. सल्फर डाय ऑक्साइडचे धूसर ढग दशकभर आकाशात रेंगाळत होते.पण धुरकट ढग नाहीसे झाल्यावर वाढलेल्या तापमानामुळे कार्बन डाय ऑक्साइड हा हरित गृह वायूमुळे तापमान अधिकच उष्ण झाले.

उष्णता, थंडी, आग आणि इतर आपत्ती मुळे पृथ्वीवरील दोन तृतीयांश सजीव नष्ट झाले. या सर्वांसाठी अल्वरेझ यांनी के-टी विलुप्तनास जबाबदार धरले.

+++++

## ७.६ गाळलेल्या जागा भरा –सस्तन प्राण्यांनी जागा भरून काढली.

जेंव्हा आकाश पुन्हा स्वच्छ झाले तेंव्हा क्रिटॅशियस काळ संपला होता. डायनॉसॉरसारखे अजस्र प्राणी नाहीसे झाले होते. लांब मानेच्या सॉरोपॉडनी पूर्ण जंगलात धुमाकूळ घातला होता. त्यांच्या सोबत होते टी रेक्स सारखे मांसभक्षी. भलेमोठे सागरी सरीसृप आणि वेटोळ्यासारखे कवच धारी अमोनाईट सागरातून नाहीसे झाले होते. काही हजार वर्षात सागरी पाण्यात पुन्हा प्लवंगाची उत्पत्ती झाली. जमिनीवर वनस्पती उगवल्या. पण सुरवातीच्या टर्शरी काळातील परिसंस्था जमिनीसमांतर व वरून भरपूर सूर्यप्रकाशात विकसित झाली.

पुन्हा एकदा नव्या उत्क्रांतीसाठी विलुप्तनाने संधी मिळवून दिली. ही संधी आता डायनॉसॉर ऐवजी सस्तन प्राण्यांनी घेतली. “ सस्तन प्राणी मिळेल त्या स्थितीत टिकण्यासाठी उत्क्रांत झाले” असे वार्ड यांनी लिहून ठेवले आहे. सस्तन प्राण्यांच्या अनेक शाखा या काळात उत्पन्न झाल्या. झाले हे एका दृष्टीने चांगले झाले यातूनच मानव बनण्याची प्रक्रिया झाली.

के-टी उत्पातामध्ये दोन तृतीयांश सस्तन प्राणी नष्ट झाले होते. पण जे सस्तन प्राणी बचावले त्यांनी पुन्हा पृथ्वीचा ताबा घेतला. सध्याच्या अपरास्तनी प्राण्यांचे वीस गण (ऑर्डर) विकसित झाले आहेत. काही गण या पूर्वी विलुप्त झाले. प्रथम विकसित झालेल्या सस्तन प्राण्यांचा आकार लहानखुरा होता. लहान खुरी प्राण्यांचा आकार रँकून एवढा होता. हे खुरी प्राणी जमिनीलगत असलेल्या वनस्पतींची पाने खात. वीझल एवढ्या प्राण्यांनी खुरी प्राण्यांची शिकार केली. पण दोन तीन दशलक्ष वर्षात जुन्या ठिकाणाहून बाहेर आल्यानंतर त्यांचा आकार वाढून ते डायनोसॉरच्या आकाराचे झाले. आजच्या गेंड्याचे व हत्तीचे पूर्वज झुडुपे व डहाळ्या खाऊन बरेच मोठे झाले होते. आजच्या कुत्रा व मांजर यांचे पूर्वज शाकाहारी होते. काही सस्तन प्राणी कुजलेले मांस खात. त्यांचा जबडा हाडे फोडण्यासाठी विकसित झाला. कपी गणातील प्राणी आपल्या रंगदृष्टीमुळे अन्नात पिकलेली फळे खाऊ लागले. चिचुंदरीसारख्या वृक्षवासी पूर्वजापासून शेकडो उडणारे सस्तन प्राणी तयार झाले. यातील काही फळे तर काही कीटक भक्षी बनले. कीटक व बेडूक रात्रीच्या अंधारात शोधण्यासाठी त्यांनी प्रतिध्वनि शोध यंत्रणा विकसित केली. व्हेल, डॉल्फिन, सील, मॅनॅटी (समुद्र गाय) सारख्या प्राण्यांनी समुद्र काबीज केला.

गेल्या पासष्ट दशलक्ष वर्षात जमिनीवर सस्तन प्राण्यांचे वर्चस्व कायम राहिले आहे. पण त्यांनासुद्धा उत्क्रांतीचे धक्के बसले आहेत. ज्या वेळी सस्तन प्राण्यांचा उदय झाला त्यावेळी असलेली स्थिती व आजची स्थिती यामध्ये बराच बदल झाला आहे. ६५ ते ५५ दशलक्ष वर्षांच्या काळात एक हिमयुग येऊन गेले. वातावरणात ज्वालामुखीमधून मोठ्या प्रमाणात कार्बन डाय ऑक्साइड उत्सर्जित झाला. यामुळे पृथ्वीचे सरासरी तापमान वाढले. याच काळात पाम जातीची झाडे आर्टिक वृत्ताच्या उत्तरेस व कॅनडाच्या भागात उगवू लागली. आजच्या कोस्टारिकासारखी स्थिती कॅनडाची झाली. लेमूरसारख्या प्राथमिक कपी गटातील वृक्षांच्या शेंड्यावरून उड्या मारू लागले.

पृथ्वीचे तापमान एवढे उष्ण पुन्हा कधीही झाले नाही. गेल्या पन्नास दशलक्ष वर्षात पृथ्वीचे सरासरी तापमान कमी होत आहे. अर्थात त्यात अधून मधून चढ उतार असतात. यासाठी हिमालय पर्वताला दोष दिला पाहिजे. जेव्हा भारतीय भूपृष्ठ प्लेट आशियायी प्लेट यामधील दाब वाढू लागला त्यातून हिमालय पर्वताच्या घड्या निर्माण झाल्या. नव्या पर्वतामुळे बनलेल्या उतारावर पडलेल्या पावसाच्या पाण्यात कार्बन डाय ऑक्साइड विरघळला. कार्बन डाय ऑक्साइड व खडक यांच्या रासायनिक क्रियेमुळे झालेली रसायने नदयामधून दूरवर समुद्रात वाहून गेली. हिमालयामुळे हवेतील एवढा कार्बन डायऑक्साइड काढून घेतला गेला की तापमान पुन्हा कमी झाले. हिमालय प्लेट आधी असलेल्या भूपृष्ठाखाली सरकल्याने तिबेटचे पठार वर उचलले गेले. तिबेटच्या पठारामुळे दक्षिण आशियातील हवामानाचा पॅटर्न बदलला. दक्षिण आशिया पठारावरून वाहणारी हवा समुद्रावरून येताना बाष्प घेऊन येते. उत्तरेकडे जाताना हिमालय व बांगला देश मध्ये यामुळे भरपूर पाऊस पडतो. मान्सूनची सुरवात या हिमालयामुळे झाली आहे. कार्बन डाय ऑक्साइड शोषून घेण्याचे काम आजही चालू आहे. पण यामुळे पृथ्वीवरील हरितगृह परिणाम आणखी क्षीण झाला.

सागरी क्षेत्रातही बदल होत होते. सध्याच्या ठिकाणी असणारे अंटार्क्टिका त्याहून अधिक उत्तरेकडे होते. येथील वातावरण उबदार असल्याने याच्या किनाऱ्यावर डायनॉसॉर येत असत. कालांतराने भूखंड दूर सरकले. ऑस्ट्रेलिया दक्षिणेकडे खेचले गेले. अंटार्क्टिका दक्षिण ध्रुवाभोवती गेले. त्यामुळे येथे कायमचे हिमयुग आले. सूर्यप्रकाश बर्फावरून परावर्तित झाल्याने पृथ्वीचे तापमान अधिकच घटले.

जसे हिवाळा अधिक तीव्र झाला तसे उत्तर अमेरिकेतील विषुववृत्तीय जंगले विस्कळीत झाली. विषुववृत्तीय जंगल व कपी सस्तन प्राणी याचे नाते अभेद्य आहे. जंगले नष्ट

झाल्यावर कपिवर्गीय सस्तन प्राणी नष्ट झाले. त्यांची जागा सध्याच्या रुंद पानाच्या वृक्षांनी घेतली. हे वृक्ष खुरटे होते. जसे कार्बन डाय ऑक्साइड ची पातळी घटली तसे तो अधिक परिणामकारकपणे शोषून घेण्यासाठी गवताने पाय पसरले. आजची गवताळ कुरणे गेल्या आठ दशलक्ष वर्षांत तयार झालेली आहेत.

गवताच्या पात्यामधील सेल्युलोज पचनासाठी कठीण असून त्यासोबत काचेसारखा सिलिका असतो. मऊ फळे आणि पाने यांची उष्ण प्रदेशात रेलचेल होती. अशा स्थितीत घोड्यासारख्या सजीवांनी आपल्या रुंद दाढांनी गवत अधिक परिणामकारकपणे चावायला प्रारंभ केला. गाय बैल व उंट यांनी गवत खाण्याबरोबर त्यांच्या पचनसंस्थेत बदल झाले. अन्ननलिकेत असणाऱ्या जीवाणूंनी गवतातील सेल्युलोज पचवणे सोपे केले. पण अनेक शाखा बदलत्या हवामानास तोंड देऊ न शकल्याने व वनस्पतीतील बदलामुळे विलुप्त झाल्या.

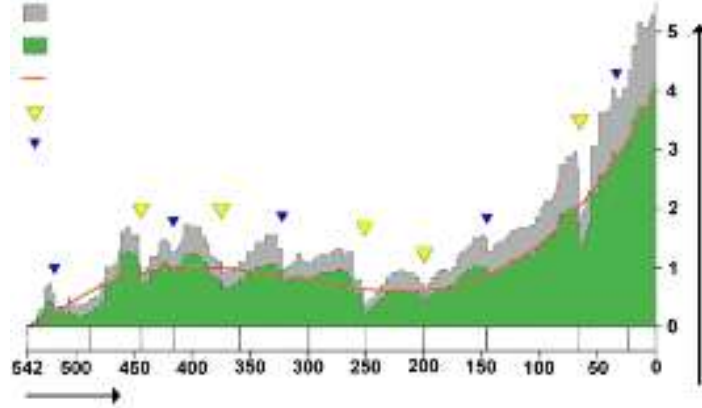
काही सस्तन प्राणी भौगोलिक कारणामुळे विलुप्त झाले. सात दशलक्ष वर्षांपूर्वी उत्तर व दक्षिण अमेरिकन खंडे समुद्रामुळे वेगळी झाली. पण खंडीय ताणामुळे पुन्हा जवळ आली. पहिल्या टप्प्यात काही बेटे नव्याने तयार झाली त्यानंतर पनामामुळे दोन्ही खंडे पुन्हा जोडली गेली. या मोठ्या भूप्रदेशातील सस्तन प्राण्यांना नव्या ठिकाणी त्यांनी कधीही पाहिले नाहीत अशा प्राण्याबरोबर संघर्ष करावा लागला.

साठ दशलक्ष वर्षांत दक्षिण अमेरिका इतर खंडापासून वेगळे पडले. दक्षिण अमेरिकन परिसंस्था पृथ्वीवरील इतर कोठल्याही परिसंस्थेहून वेगळी बनली. तेथील शिखर भक्षक म्हणजे मांजराच्या आकाराचे ओपसूम आणि न उडता येणारे पक्षी. जेव्हा दोन्ही खंडे एकत्र झाली त्यानंतर दक्षिण अमेरिकेतील ओपसूम, स्लॉथ, आरमॅडिलो उत्तरेकडे सरकले. पण जे सस्तन प्राणी उत्तरेकडून दक्षिणेकडे आले ते अधिक यशस्वी ठरले. दक्षिण अमेरिकन कोयोटा ऑपसूम जवळजवळ विलुप्त झाले होते. त्याबरोबर शिशुधानी मांसभक्षींचीसुद्धा तीच स्थिती झाली होती. त्यांची जागा कुत्री व मांजरानी घेतली. दक्षिण अमेरिकेतील खुरी प्राण्यांची जागा घोडे व हरीण वर्गीय प्राण्यांनी घेतली.

सस्तन प्राण्यांच्या ६५ दशलक्ष वर्षांच्या इतिहासात के-टी विलुप्तनानंतर अनेक आक्रमणे झाली. बरेच सस्तन प्राणी एका खंडातून दुसऱ्या खंडात स्थालांतरित झाले. मोठ्या संख्येने प्राण्यांचे कळप जात आहेत याचे चित्र डोळ्यासमोर आणा. यातील काही नव्या ठिकाणी पोहोचल्यानंतर अत्यंत यशस्वी ठरले. पण मुळात यांचे स्थलांतर कशासाठी झाले हे समजणे

आज कठीण आहे. कदाचित स्थलांतर करणाऱ्या सस्तन प्राण्यांना नव्या स्थितीशी जुळवून घेणे अधिक श्रेयस्कर वाटले असावे. कदाचित संघर्षाचा फायदा त्यांना मिळाला असावा.

ज्या वेळी अमेरिकन खंडांमध्ये सस्तन प्राणी इकडून तिकडे जात होते त्यावेळी जागतिक तापमान बदलाची चाहूल लागली होती. ध्रुवीय प्रदेशातील हिमनद्या विषुववृत्ताकडे सरकू लागल्या हिमयुग सुरू झाल्यानंतर ते पुन्हा मूळ जागी आले. हे बदल चक्र पृथ्वीच्या सूर्याभोवती फिरण्याच्या कक्षा बदलामुळे झाले असावे. पृथ्वी दर एक लाख वर्षात एकदा सूर्याजवळ व सूर्यापासून दूर जाते. याच वेळी वेगाने फिरणारा भोवरा जसा तिरका होतो तसे दर २६००० वर्षांनी पृथ्वीचा तिरका होतो. प्रत्येक ४१, ००० वर्षात हे तिरके होणे २१ ते २५ अंशामध्ये होत असते. सध्या ही रेषा २३ अंशांची आहे. या चक्राचा परिणाम दर वर्षी पृथ्वीपर्यंत येणाऱ्या सूर्यप्रकाशावर होतो.



आकृती ७.११ विलुप्त चक्र

उभा अक्ष प्रजातींची संख्या आडवा अक्ष दशलक्ष वर्षे

निकोलस शाकलेटॉन या जीवाश्मसागरी वैज्ञानिकाने पृथ्वीच्या अक्ष बदलाच्या परिणामावर अभ्यास केलेला आहे. केंब्रिज युनिव्हर्सिटीतील या वैज्ञानिकाच्या मते जेव्हा अक्ष बदलाचा कोन कमी असतो त्यावेळी वातावरणातील कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाण कमी होते. वैज्ञानिकांना यामागील कारण अजून नीटसे समजले नाही. सूर्यप्रकाशाची तीव्रता व प्लवंगाची वाढ व हिरव्या वनस्पतींची वाढ याचा हा परिणाम असावा. पण कसेही असले तरी वातावरणात कार्बन डाय ऑक्साइड कमी असले म्हणजे तापमान कमी. उन्हाळ्यात ध्रुवीय प्रदेशातील बर्फ

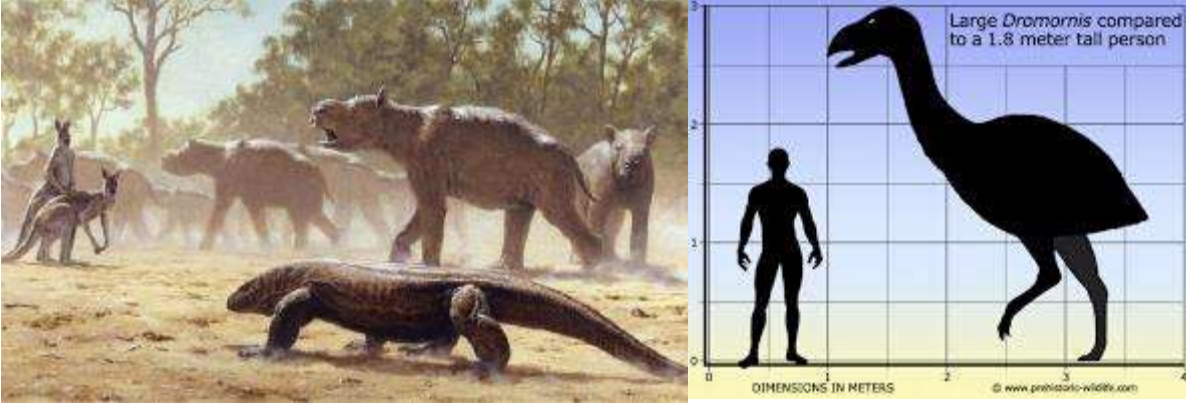
कमी वितळते, हिमनद्या अधिक मोठ्या होतात. परिणामी हजारो किलोमीटर लांब असलेल्या उष्ण प्रदेशाकडे त्या सरकू लागतात. त्या पुन्हा ध्रुवीय प्रदेशाकडे मागे येण्याचे कारण वातावरणातील वाढते कार्बन डाय ऑक्साइडचे प्रमाण. हिमनद्या मागे सरकल्या म्हणजे वनक्षेत्राची वाढ होऊ लागते. आपण सध्या दोन हिमयुगाच्या मध्ये कोठेतरी आहोत. यातील ११००० वर्षे झाली आहेत. व थोडी हजार वर्षे शिल्लक आहेत.

शेवटच्या हिमयुगाच्या अंतिम टप्प्यात उत्तर अमेरिकेत मानवाचे पाऊल पडले. त्यावेळी उत्तर अमेरिकेतील जमिनीवर अजस्र सस्तन प्राण्यांची गर्दी होती. मोठ्या सुळ्यांचे मार्जारकुळातील प्राणी, बिबळे, चित्ते, चपट्या थोबाडाची अस्वले, लांडगे व इतर मांसभक्षी गवताळ प्रदेशातील शाकाहारी प्राण्यांच्यावर ताव मारीत होते. गवताळ कुरणातील मॅमॉथ, सुळेवाले हत्ती, घोडे गेंडे आणि जमिनीवरील स्लॉथ. उत्तर अमेरिकेतील सस्तन प्राण्यांच्या संख्येमधील वाढ हा जागतिक जैव बहुविधतेचा भाग होता. जीवाश्मांच्या अभ्यासावरून यापूर्वी शंभर दशलक्ष वर्षे जातींची संख्या सतत वाढत होती. वैज्ञानिकांच्या मते याचे एक कारण पॅन्जिया (खंड विलगन होण्याआधी असलेल्या सलग भूपृष्ठाचे नाव) लहान तुकड्यात विभागत होता. एका सलग भूपृष्ठामध्ये प्राणी व वनस्पती विस्तारास अडथळे जवळजवळ नव्हतेच. त्यामुळे एखादा सजीव अधिक सोयीच्या ठिकाणी सहज जाऊन जातीविस्तार करित होता. जसे पॅन्जियाचे तुकडे झाले विखंडनामुळे वेगवेगळे भूखंड तयार झाले. किनाऱ्याची लांबी वाढली व सागरी प्राण्यामधील विविधता वाढली. आधुनिक मानवाच्या उत्पत्तीच्या वेळी सु एक लाख वर्षापूर्वी पृथ्वीवर कधी नव्हे एवढी जैवविविधता होती. पुढील काळात हा वारसा टिकवणे की गमावणे हे त्याकाळच्या मानवाच्या हातात होते.

+++++

## ७.७ मानवी हस्तक्षेप : पहिली लाट

सामुदायिक विलुप्तनाचे पहिले धक्के पन्नास हजार वर्षापूर्वी बसायला लागले. या वेळेपर्यंत ऑस्ट्रेलियाच्या भूमीवर एक टन वजनाचे वूंबॅट, उभे राहिल्यानंतर दहा फूट उंच दिसणारे कांगारू, शिशुघानी “सिंह” आणि तीस फूट लांबीचे सरडे होते. ऑस्ट्रेलियामध्ये जीवाश्मांचा आढळ कमी आहे. त्यामुळे नेमक्या कोणत्या जाती लुप्त झाल्या याचा अंदाज अवघड आहे. पण सु शंभर किलो वजनाचा जिन्योर्निस नावाच्या जमिनीवरील पन्नास हजार वर्षापूर्वीच्या पक्ष्याच्या अंड्यांची हजारो कवचे सापडणे बंद झाले. याच वेळी ऑस्ट्रेलियन जमिनीवर एका नव्या जातीने पाय ठावला तो म्हणजे माणूस.



आकृती ७.१३ अजस्र ऑस्ट्रेलियन प्राणी जिन्योर्निस व माणूस

अशाच प्रकारे जेथे माणूस पोहोचला तेथील मोठे प्राणी नष्ट झाले. सर्व पृथ्वीवर हा क्रम चालू राहिला. या प्रकाराचा सर्वात जुना मानवाने पाय ठेवल्याचा १४, ७०० वर्षापूर्वीचा पुरावा चिली मधील मॉन्टे व्हरडे येथे आढळला. मानव वंश वैज्ञानिक याचे एक दोन हजार वर्षे आधी नंतरचे पुरावे अजून शोधत आहेत. नव्या जागी स्थलांतर करणाऱ्या या व्यक्ती उत्तर अमेरिकेकडून दक्षिण अमेरिकेकडे नावेमधून आले होते. १२, ००० वर्षापूर्वी अलास्काकडून पायी अमेरिकेत प्रवेश करणे अशक्य होते कारण हा भाग हिमनद्यांनी भरलेला होता. या असह्य थंडीत प्रवास करणे याचे तंत्र त्याकाळी मानवाला जमलेले नव्हते. एकदा हिमनद्या मागे गेल्यानंतर

नव्या स्थलांतरितांनी पुन्हा एकदा उत्तर अमेरिका गाठली. या वेळी त्यांच्या बरोबर असलेल्या भाल्यांनी त्यांनी मॅस्टोडॉन हत्ती संपवायला प्रारंभ केला. ११, ००० वर्षापूर्वी नव्या जगात एकही मॅस्टोडॉन हत्ती शिल्लक नव्हता. त्याच्या दाढेवरून हा प्राणी मांसाहारी असावा असा अंदाज केलेला होता पण आधुनिक संशोधनावरून त्याच्या अन्नात रुंद पाने होती असे सिद्ध झाले. मॅस्टोडॉनचेच भविष्य जवळजवळ हत्तीएवढ्या थोरल्या स्लॉथच्या नशिवात होते. पन्नास किलोहून अधिक वजनाचे बहुतेक सर्व मोठे सस्तन प्राण्यांची माणसाने शिकार करून संपवले.



आकृती ७.१५ मॅस्टोडॉन भला मोठा स्लॉथ

दोन हजार वर्षापूर्वी दक्षिण पूर्व आशियातील काही प्रवासी नव्या जागेच्या शोधात मादागस्करच्या किनाऱ्यावर उतरले. त्यांची गाठ पाचशे किलो वजनाच्या उडू न शकणाऱ्या पक्ष्याशी व गोरीलाच्या आकाराच्या लेमूरशी पडली. मानवासमवेत हे दोन्ही प्राणी कसेबसे दोन तीनशे वर्षे तग धरून होते. इ. सन १३०० पर्यंत न्यूझीलंड मध्ये अकरा मोआ पक्ष्याच्या जाती होत्या. हे सर्व पक्षी मोठ्या आकाराचे असण्याचे कारण त्यांना खाण्यासाठी कोठलाही भक्षक सस्तन प्राणी तेथेपर्यंत पोहोचला नव्हता. याची ऊंची सहज बारा फुटापर्यंत पोहोचत असे. मानवाचे आगमन झाल्यावर हा कसाबसा दोन तीनशे वर्षे न्यूझीलंड मध्ये होता.

उत्तर अमेरिकेतील एकाएकी विलुप्त झाल्याचे कारण हिमयुगाचा अंत असावा असे काही जीवाश्मवैज्ञानिकांना वाटले. पण वातावरणाचे तापमान जसे वाढले तसे उत्तर अमेरिकेतील वृक्ष व तृण वनस्पतींनी आपल्या स्थानात बदल केला. त्यांच्यावर अवलंबून असलेल्या सस्तन प्राण्यांना नव्या स्थितीशी जुळवून घेता आले नाही. पण संशोधनातून पुढे आलेली स्थिती म्हणजे हिमयुगाचा शेवट व सस्तन प्राण्यांचे विलोपन यांचा फार संबंध नाही. कारण या आधीच्या हिमयुगाच्या शेवटी त्यामानाने विलुप्त झालेल्या सजीवांची संख्या अगदी



किरकोळ होती. हिमनद्यांचे दरवर्षी मागे पुढे होणे हे गेली लाख वर्षे चालू आहे. असे असले तरी सस्तन प्राणी बदलत्या वृक्षाबरोबर जुळवून घेत होते. वातावरणातील बदलाचे म्हणाल तर हिमयुगाचा तसा म्हणावा असा परिणाम उत्तर अमेरिकेतील प्राणिजगतावर झालेला नव्हता. असे असले तरी बारा हजार वर्षापूर्वी अविश्वसनीय बदल युरोप, आशिया, आफ्रिका व अमेरिका येथे सस्तन प्राण्यांच्या विलुप्तन संबंधी घडायला लागले. याचे एकमेव कारण मानवाचे आगमन. ऑस्ट्रेलिया, मादागास्कर व न्यूझीलंड येथे मानव व विलुप्तनाचा प्रत्यक्ष पुरावा मिळाला.

यातील बऱ्याच विलुप्तनाचे कारण भाले व बाण याहून अधिक होते. मानवाचे आफ्रिकेतील पूर्वज शिकारी होते. ते हळू हळू युरोप व आशियामध्ये स्थालांतरीत झाले. लाख दोन लाख वर्षात ये जेथे जात तेथे असणाऱ्या सजीवांना नव्या स्थितीशी व भक्षकाशी जुळवून घेण्यास पुरेसा वेळ मिळत असे. पण पन्नास हजार वर्षापूर्वी मानवी स्थलांतराचा वेग वाढला. भूखंड व बेटे कधी नव्हे त्या वेगाने मानवी आक्रमणास बळी पडली. आधीपासून शिकारीचा अनुभव असलेले शिकारी ऑस्ट्रेलिया, उत्तर अमेरिका व नव्या ठिकाणी पोहोचले तेथील सजीव अशा आक्रमणास तोंड देण्यास तयार नव्हते. मानवाचा सर्वाधिक धोका मोठ्या आकाराच्या व प्रजनक्षम अत्यंत सावकाश होणाऱ्या सस्तन प्राण्यांना व भल्या मोठ्या न उडणाऱ्या पक्ष्यांना होता.

मोठ्या शाकाहारी प्राण्यांनी सर्व भूप्रदेशाचे स्वरूप बदलून टाकले होते. याबद्दल टिम फ्लानरी या ऑस्ट्रेलियन हार्वर्ड युनिव्हर्सिटीतील प्राणीवैज्ञानिकाने लिहून ठेवले आहे “ चरणाऱ्या वूंबट व कांगारू यांनी खाऊन शिल्लक राहिलेल्या गवताचे व डहाळ्यांचे ढीग जंगलाच्या जमिनीवर साठून राहिले. अचानक पडलेल्या वीजेमुळे जंगलामध्ये भल्या मोठ्या आगी लागल्या. कधी नव्हे ते जंगल पेटलेले राहिले. ज्यावेळी आधुनिक काळात मानवाने परत ऑस्ट्रेलियामध्ये पाय ठेवले तेव्हा जमिनीवर नेचे दक्षिणेकडील पार्सल वृक्ष याशिवाय काही शिल्लक नव्हते. या जमीनी लगत असणाऱ्या वनस्पतींनी आगीत टिकून राहणाऱ्या निलगिरी (यूकॅलिप्टस) सारख्या वृक्षांना रान मोकळे करून दिले. आता तर या वनस्पती शोधण्यासाठी कित्येक किलोमीटर प्रवास करावा लागतो.

पूर्वीच्या ऑस्ट्रेलियन वर्षावने बाष्प स्पंजासारखे शोषून घेत. आजच्याहून त्या काळचे वातावरण अधिक दमट व वनस्पतींच्या वाढीस पोषक होते. नदयामधून वाहते पाणी होते. पेलिकन व करकोच्या सारखे पक्षी तलावात वर्षभर दिसत. मानवाने पाय ठेवल्याच्या

पहिल्या काही वर्षात जंगलाचे रूपांतर निलगिरीच्या वाढीत झाले. जंगलाखालील जमीनीमध्ये पाण्याची पातळी खोलवर गेली. जे सस्तन प्राणी रुंद पानावर चरत होते त्यांना कमी पोषण मूल्य असलेल्या निलगिरीवर जगावे लागले. ज्या प्राण्यांची भरभराट झाली त्यात निलगिरीच्या पानावर जगणारे रेड कांगारू व जमिनीखाली बीळ करून राहणारे कोआला व वूंबट यांचा समावेश होता. फ्लानेरी यांच्या म्हणण्याप्रमाणे ज्यांना मानवाबरोबर जुळवून घेता आले नाही असे सर्व सस्तन प्राणी व पक्षी नाहीसे झाले.

+++++

## ७.८ इतिहासाची विहीर

जीवाश्मवैज्ञानिकांना लाखो वर्षापूर्वीच्या विलुप्त अभ्यासासाठी काही हजार वर्षांत विलुप्त कसे झाले हे सिद्ध करता आले तर त्यांच्यासाखा आनंद दुसऱ्या कोणालाही होणार नाही. पण हाच अभ्यास सध्याच्या विलुप्तनाबद्दल चाललेला आहे त्यांना दहा एक वर्षांत हे सिद्ध करता आले तर? फक्त हे करण्यासाठी योग्य ती जागा सापडली पाहिजे.

अशी जागा डेव्हिड बर्नी यांना हवाई बेटावरील एका गुहेमध्ये सापडली. फोरडॅम युनिव्हर्सिटीची न्यूयॉर्क येथील डेव्हिड बर्नी हा जीवाश्म वैज्ञानिक १९९७ पासून गुहेमध्ये खणत असे. त्याच्या आधी काउई बेटाच्या दक्षिण किनाऱ्यावर वैज्ञानिकांच्या बरोबर भटकत असता तो सर्वात पश्चिमेकडील हवाई द्वीपसमूहाजवळ आला. विलुप्त झालेल्या व त्याचबरोबर विलुप्त सजीवांचा शोध चुनखडीने बनलेल्या एका अरुंद तोंडाच्या गुहेमध्ये तो घेत होता. स्थानिक भाषेत या जागेचे नाव होते महाऊलेपु. त्यांनी आपली शरीरे गुहेच्या छतावरून लोंबणाऱ्या चुनखडी व इतर दगडामधून सरकवली. पन्नास फूट आत गेल्यानंतर सूर्यप्रकाश व झाडे असणारा त्यांना उंच छत असलेला गुहेचा अंतर्भाग दिसला. याचे छत आत दाबले गेल्यास हजारो वर्षे झाली असावी. पन्नास फूट उंचीच्या भिंतीवर बाहेरून आलेल्या वृक्षांची रोपे उगवली होती. थोडक्यात ही खड्ड्यातील बाग आपोआप तयार झाली होती. बर्नी थांबला आपल्या सॅकमधून त्याने एकमेकात बसणारी एक पोकळ धातूची नळी काढली व पायाखालील मातीत घुसवली. ही नळी त्याने जेव्हा बाहेर काढली तेव्हा त्या नळीत हवाईतील कूट नावाच्या स्थानिक पक्ष्याची जीवाश्म कवटी होती. या ठिकाणी खोल खणायचे त्याने ठरवले.

बहुतेक खणायचे काम हाताने करायचे कारण नाजूक जीवाश्मांची मोडतोड व्हायला नको. तीन चार फूट मातीखाली काळ्या रंगाचे कुजलेले सेंद्रिय पदार्थ, व त्याखाली चक्रे पाणी. पंपाच्या सहाय्याने काढलेला खड्डा कोरडा ठेवणे जिकिरीचे असले तरी त्याने काम चालूच ठेवले. पंप बंद केल्यानंतर दिवसभराचे काम थांबले म्हणजे मिनिटात पुन्हा खड्ड्यात पाणी होते एवढेच येई. खड्ड्यातील माती व दगड बादलीतून त्याने पृष्ठभागावर आणले. लहान मुलांच्या पोहण्याच्या टबात त्याने आणलेले दगड रिकामे केले. तज्ञांच्या एका तुकडीने जीवाश्मांचे वर्गीकरण करून अधिक निरीक्षणासाठी म्युझियम मध्ये रवाना केले. त्याने गोळा केलेल्या

मातीच्या नमुन्यातून वेगळे केलेल्या परागावरून गुहेमध्ये कोणत्या वनस्पती असाव्यात हे त्याला ठरवायचे होते.

गुहेतील खड्डा आता वीस फूट खोल व चाळीस फूट व्यासाच्या झाला होता. तळाशी असलेल्या मातीतील कार्बन समस्थानकांच्या विश्लेषणावरून हा कार्बन दहा हजार वर्षापूर्वीचा आढळला. ३, ००० वर्षे जमिनीखालील पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर माती वाहून येत होती. सात हजार वर्षापूर्वी समुद्राच्या पाण्याची पातळी वाढलेली होती. त्यावेळी गुहेचे छत ढासळले. जमिनीखाली असलेल्या खाऱ्या पाण्यावर साठलेल्या मातीवर गोड्या पाण्याचा उथळ साठा झाला. गुहेतील वनस्पती व प्राणी खाली पडल्यानंतर चिखलात गाडले गेले. गुहेमध्ये हाडे उत्तम पणे टिकून राहतात. तर तलावाखालील चिखलात परागकण. महाऊलेपु गुहेतील तलाव हे याचे उत्तम उदाहरण. बर्नी यांनी खणलेल्या विहीरीसारख्या खड्ड्याने हवाईमधील दहा हजार वर्षांचा इतिहास टिकवून ठेवला होता. बर्नी या ठिकाणाला “गरिबाचे टाइम मशीन” म्हणत असे. मानवाने विलुप्त होण्यास कसा हातभार लावला याचे हे ठिकाण सर्वोत्तम उदाहरण ठरावे.

काढलेल्या खड्ड्याच्या तळाशी आढळलेले प्राण्यांचे व वनस्पतींचे जीवाश्म फक्त हवाईमध्येच आस्तित्वात होते. हवाईमध्ये येणे व टिकून राहणे सजीवांना त्या मानाने कठीण होते कारण सर्वात जवळचा भूखंड ३७०० किलोमीटर दूर होता. कठीण कवच असलेले बी समुद्राच्या पाण्याबरोबर गोलगोल फिरत बेटावर येऊन लागणे एवढेच शक्य होते. वाऱ्याच्या झोताबरोबर वाट चुकलेले पक्षी आणि वटवाघळे बेटावर येऊन टेकत होते. त्यांच्या पायाबरोबर आलेल्या चिखलामधून गोगलगायीची अंडी व नेच्यांचे बीजाणू बेटावर आले असावेत.

बर्नी यांना खड्ड्याच्या तळाशी आढळलेल्या बिया पामच्या हिरव्यागार बनातील, व लाजाळू, बाभूळ वर्गातील वनस्पतींच्या व नेच्यांचे पराग होते. या जंगलात जेव्हा प्राण्यांचा प्रवेश झाला तेव्हा येथे भक्षक सस्तन प्राणी नव्हते. येथे चरणाऱ्या प्राण्यांचा संघर्ष नव्हता. गॅलॅपोंगोस बेटामध्ये पक्षी व व्हिक्टोरिया तलावात चिंचिड मासे यांची विविधता निर्माण झाली तसे हवाई मधील सजीवांच्या बाबतीत झाले. तीस दशलक्ष वर्षापूर्वी आलेल्या एक दोन फळमाशा पासून एक हजारावर फळमाशांच्या जाती येथे तयार झाल्या. यातील एकही फळमाशी हवाई बाहेर आढळत नाही. जमिनीवरील वीस गोगलगायींच्या जाती येथे आल्या त्यापासून ७०० गोगलगायींचे प्रकार हवाईमध्ये तयार झाल्या. जंगलातील जमिनीवरून फिरणाऱ्या खेकड्यांचे प्रमुख अन्न या गोगलगायी होत्या. गुहेमध्ये गोगलगायींच्या कवचांचा ढीग बर्नी यांना आढळला.

सजीवातील पक्ष्यानी हवाईवरील प्रत्येक परिसराचा फायदा घेतला. बहुतेक सर्व ठिकाणी घुबडे उंदरासारख्या प्राण्यांना भक्ष्य बनवते. पण हवाईमध्ये घुबडांनी ससाण्याची जागा घेतली. तीस लाख वर्षापूर्वी फिंच पक्ष्याची एक जोडी उत्तर अमेरिकेतून हवाई बेटावर आली होती. यापासून शंभर हनी क्रीपर पक्षी तयार झाले त्यातील एका पक्ष्याची चोच एवढी बळकट होती की इतर कोणत्याही प्राण्याला ज्या बिया फोडणे शक्य नव्हते अशा बिया चोचीने सहज उघडता येत होत्या. दुसऱ्या एका पक्ष्याची चोच एवढी नाजूक की फुलातील मध अलगद टिपून घेता येईल.

कौयाई बेटच मुळी पन्नास लाख वर्षापूर्वी ज्वालामुखीतून बनले. त्या वेळी काही पक्ष्यांनी डुकरे व मेंढ्यांची जागा घेतली. यांना पक्षी डुक्कर किंवा मेंढी म्हणावे अशी त्यांची स्थिती झाली. पक्षी असूनही त्यांनी उडण्याचे पूर्णपणे थांबवले. बर्नी यांच्या म्हणण्याप्रमाणे नेहमीपेक्षा मोठा आकार होण्यासाठी पक्ष्यांना फक्त उडणे थांबवायचे होते. दुसरे काहीही करण्याची आवश्यकता नव्हती. चरणे व माती विस्कटण्यातून त्यांना अन्न मिळत होते. बदके व हंस यांच्या विलुप्तनाने जो पर्यावरणाचा कोपरा शिल्लक राहिली त्याचा पुरेपूर वापर या पक्ष्यांनी करून घेतला. बदकांचे पंख नाहीसे झाले. त्यांचा आकार गलेलठ्ठ टर्कीएवढा झाला. चोच कासवासारखी झाल्याने चरणे शक्य झाले. हंस पक्ष्याचे पंख आखूड झाले. कॅनडामधील हंसाहून त्यांचा आकार दुप्पट झाला. काही पाण पक्ष्यांच्या चोचीच्या कडेस दाताप्रमाणे खाचा तयार झाल्याने नेच्यांची पाने झपाट्याने तोंडात घेणे त्यांना शक्य झाले. (आपण शेवग्याची शेंग कशी खातो हे आठवून पहा)

खड्ड्याच्या तळाशी बर्नी यांना पक्ष्यांच्या ४५ जाती व १४ गोगलगायींच्या जाती आढळल्या. यात भर पडली ती खेकडे व वटवाघळाची. आता बर्नी यांनी खड्ड्याच्या तळापासून वर भिंतीकडे वळवले. तो आता प्राचीन ते अर्वाचीन काळाचा वेध घेत होता. अधून मधून नैसर्गिक आपत्तीचे पुरावे त्याला मिळत होते. समुद्र आत आल्याचा पुरावा म्युलेट माशाच्या हाडावरून मिळत होता. पण बहुतांशी पक्षी, गोगलगायी, खेकडे, पाम बाभळीसारख्या वनस्पती कौयाई बेटावरील स्थानिक रहिवासी होते. जमीनीवरील गोगलगायींचे असंख्य प्रकार एका लिटर चिखलात एक हजार या संख्येने आढळत होते. कित्येक हजार वर्षे जीवाश्मांच्या पुस्तकात फार बदल झालेला नव्हता.

नऊशे वर्षांतर मात्र नव्या प्राण्याचे जीवाश्म एकाएकी सापडले. हा नवा जीवाश्म होता उंदराचा. बोटीतून आलेल्या पॉलिनेशियन दर्यावर्दींच्या बरोबर हजार वर्षापूर्वी उंदीर

हवाईमध्ये आले. पुढील काही वर्षे बर्नीच्या जीवशमामध्ये फार फरक पडला नव्हता याचे कारण १५०० वर्षापूर्वी आलेली सुनामी. त्याबरोबर काही फुटांचा गाळाचा थर खड्ड्यात साठला होता. पण बर्नीकडे इतिहासातील नव्या बाबीचा उलगाडा झाला. त्याला गाळाबरोबर हाडांनी बनवलेले मासे पकडण्याचे गळ आणि सी अर्चिनचे काटे सापडले. या काट्यांनी पॉलिनेशियन गळ अधिक टोकदार करित असत. त्याला आणखी एक नवखी वस्तू सापडली ती म्हणजे बेसॉल्ट दगडाचा उत्तम पॉलिश केलेल्या दगडाचा तुकडा. याचा उपयोग आरशासारखा होत असे. त्याचबरोबर गोंदण्यासाठीच्या सुया, नावेची वल्ही, कोरीव काम केलेले भोपळे वगैरे. कडू याम व नारळाच्या झाडाचे अवशेष अशा काही नव्या वनस्पती पॉलिनेशियन लोकांनी सोबत आणलेल्या होत्या. कोंबडीची कुत्र्याची व डुकराची हाडे प्रथम सापडली.

सन १७७८ साली कॅप्टन कुक या पहिल्या युरोपियन व्यक्तीने हवाई बेटावर पहिल्या वेळेस पाऊल ठेवले. महाऊलेपु पासून फार थोड्या अंतरावर तो पोहोचला होता. राजाकडून आलेली भेट म्हणून त्याने दोन बकऱ्या आणलेल्या होत्या. या बकऱ्यांच्या वंशजाची हाडे बर्नी यांना खड्ड्यात सापडली. त्याचबरोबर युरोपियन स्थलांतरितांनी आणलेले घोडे बकऱ्या व जावा प्लम फळे, डास सोबत आणले. गुहेच्या परिसरात १८०० च्या सुमारास जनावरे चरत होती. त्यांची हाडे येथेच होती. बांबूच्या जंगलात राहणारे बेडूक आणि गुलाबी वुल्फ स्नेल यांनी कहर केला होता. यांच्या बंदोबस्ताचे मोठे काम शासनाला करायला लागले.

कॅप्टन कुक यांच्या आगमनानंतर फार कमी स्थानिक सजीव बर्नी यांना सापडले. त्या आधी त्याला १४ स्थानिक जमीनीवरील गोगलगायींच्या जातीची हजारो कवचे सापडली होती. तीसुद्धा खड्ड्याच्या भिंतीच्या वरील बाजूस. पण गेल्या तीनशे वर्षातील मातीमध्ये एकही स्थानिक गोगलगाय नव्हती. पक्ष्यांच्या पैकी स्थलांतरित व किनाऱ्यावरील पक्षी सध्या गुहेजवळ जिवंत होते. ज्या पक्ष्यांचे जीवाश्म खड्ड्यात होते त्यातील काही जिवंत पक्षी दाट गर्द झाडीत गेले होते. ज्या वनस्पतींचे एके काळी जंगल माजले होते त्या विलुप्त झाल्या होत्या किंवा कोठेतरी तग धरून होत्या. एके काळी बाभळीसारख्या झाडांची बेटावर गर्दी असायची. सध्या त्यातील फक्त दोन झाडे कहालेवू बेटावरील एका खडकावर शिल्लक होती.

बर्नीच्या खड्ड्याचे चित्र दुर्दैवाने स्पष्ट होते: माणूस आला स्थानिक वन्य संपदा गेली.

+++++

## ७.९ विलुप्तनाची गति

महाऊलेपु च्या विलुप्तनाचे एकमेव कारण माणूस आहे. पण पूर्वीच्या विलुप्तनाची महाऊलेपुमधील कारणे विविध होती. बर्नीच्या खड्ड्यात त्यातील दोन प्रमुख विलुप्तनाची कारणे म्हणजे स्थानिक प्राण्यांची शिकार व परिसर बदल. या दोन्हीचे कारण पुन्हा माणूसच.

विलुप्तन तीन पायऱ्यांनी घडून आले. पहिली पायरी ज्या सजीवांचा प्रजनन वेग सावकाश होता त्यांच्या शिकारीचा वेग अधिक होता. त्यांची शिकार अन्न म्हणून झाली. “कुआऊ वरील मोठा पक्षी भाजून खायला चविष्ट होता” असे बर्नीने लिहून ठेवले. हे पक्षी जमिनीवर सहज सापडण्यासारखे होते ही पहिली चूक. त्यांची अंडी जमिनीवरच घातली जात. जमिनीवरील उंदरासारखे भक्षक पक्ष्यांनी पूर्वी कधीही पाहिलेले नव्हते. त्यांची अंडी उंदीर व डुकरानी फस्त केली.

कुआई बेटावरील उडता न येणारी बदकांचे भविष्य मदागास्कर मधील एलेफंट पक्षी व अमेरिकेतील मॅमॉथ सारखेच होते. मानवामुळे त्वरित विलुप्तन. कुआई मधील रहिवाशांनी आधी शिकारीसाठी सर्वात सोपे पक्षी खाल्ल्यानंतर त्यांनी आपला मोर्चा जमिनीवरील खेकड्यांकडे वळवला. बर्नीच्या खड्ड्यात या शोकांतिकेचा अंक जीवाश्मांच्या भाषेत लिहिलेला होता. मानवाच्या आगमनानंतर खेकड्यांच्या जीवाश्मांचा आकार लहान व संख्या कमी कमी होत गेली. याचे कारण खेकड्यांची शिकार करणाऱ्यांनी लहान खेकडे पकडायला सुरवात केली असावी. प्रजननक्षम खेकडेच शिल्लक न राहिल्याने त्यांची संख्या कोसळली.

महाऊलेपू मधील विलुप्तनाच्या पायऱ्या व जागतिक विलुप्तनाच्या पायऱ्या एकसारख्याच आहेत. आजच्या वन्य जीवांची संख्या अत्यंत कमी होण्याचे एकमेव कारण प्रचंड संख्येने शिकार करणे आहे. मध्य आफ्रिकेतील घनदाट जंगलात वृक्ष तोड करणाऱ्या कामगारांना चिंप व गोरीलाचे मांस खायला आणून देणारे स्थानिक रहिवासी आहेत. या बुशमीट मधून आफ्रिकेत एबोला विषाणूची लाट पसरली आहे. एबोला मानवामध्ये यापूर्वी कधीही नव्हता.

इकडे म्यानमार च्या दूरवरील भागात चार पाच वर्षात पुन्हा नव्याने आढळलेल्या हरणांची शिकार बिनदिक्कतपणे स्थानिक व्यक्ती करित आहेत. याचे कारण किरकोळ आहे. हरणाच्यामांसाच्या बदल्यात चीनी व्यापारी त्यांना पैसे न देता बदल्यात मीठ पुरवतात. टायगर वार्डन च्या अवैध व्यापारात चीनी व्यापाऱ्यांनी जगात जेथे जेथे वाघ आहे त्याची हाडे मांस नखे

कातडी सर्व विकत घ्यायचा सपाटा लावला आहे. अत्यंत कडक कायदे असूनही भारतीय वाघांच्या हाडांचा व्यापार व अवैध शिकार अजून थांबलेली नाही.



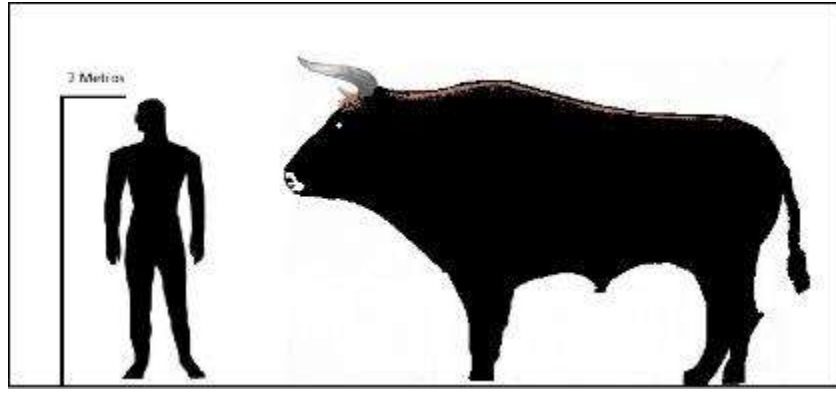
आकृती ७.१६ बुशमीट

महाऊलेपूच्या विलुप्तनाचा दूसरा भाग जुन्या परिसराचे उध्वस्त होणे. याचा वेग तसा कमी होता. जसे कुआऊ मधील लोकसंख्या वाढली तसे पिके व पाळीव जनावरांची वाट पोटात गेली. धातूच्या कु-हाडीशिवाय वृक्ष तोडीस वेग येत नव्हता. यावर उपाय म्हणून त्यांनी झाडाची साल पेटवायला व मुळांवर विष घालायला प्रारंभ केला. जेथे जंगल होते तेथे टारो व रताळ्याचे पीक घ्यायला सुरवात केली. कुआई मध्ये युरोपियन आल्यानंतर विध्वंस अधिक वेगाने होऊ लागला. १८४० च्या सुमारास झाडांच्या जागी व्यापारी उपयोगाचे वृक्ष लावायला सुरवात झाली. सुगंध मिळवण्यासाठी चंदनाची झाडे लावून जनावरे चारण्यासाठी अननस व ऊस लागवड झाली.

परिसर विनाश सर्व जगभर चालू होता. दहा हजार वर्षापूर्वी मेक्सिको, चीन, आफ्रिका व पूर्वेकडे वृक्ष व प्राणी यांची संख्या परस्पर पूरक होती. शेतीमुळे शेतकऱ्यांना व पशुपालन करणाऱ्यांना अधिक अन्न व चारा शिकार करून अन्न मिळवण्याहून खात्रीने मिळू लागला. अधिक संख्येला खायला घालण्यासाठी अधिक जमीन. मेंढ्या व पशू चारण्यासाठी कुरणांचा पर्याय उत्तम होता. मका, भात व गहू लागवडीसाठी जंगले व कुरणे साफ करणे हा



सोयीचा मार्ग होता. इंग्लंडच्या ज्या भागात डार्विन रहात होता तो भाग कायमचा कृषि लागवडीखाली नव्हता. त्या भागावरील जंगल हळूहळू तुटत गेले. शेकडो वर्षात गवताळ कुरणांची बेटे शिल्लक राहिली. या कुरणामधून जनावरे बंदिस्त झाली. उदा युरोपमधील मधील वन्य गाय बैलांचा पूर्वज ऑरोच पोलंड मधील जंगलांच्या तुकड्यामध्ये कसावसा शिल्लक होता. सन १६०० पर्यन्त शिकारीला बंदी असल्याने तो टिकून होता. पण पुन्हा शिकार सुरू झाल्याने तो नाहीसा झाला. सध्याच्या स्पेन मधील झुंजीच्या बैलाबरोबर त्याचे साम्य आहे.



आकृती ७.१७ ऑरोच युरोपियन वन्य बैल.

मानवी लोकसंख्येची वाढ, सुधारित नांगर आणि उत्तम करवती व कुऱ्हाडी यांच्या गेला दोन तीन शतकातील वाढीमुळे वन्य परिसर माल्थसच्या श्रेणीने नाहीसा झाला. कृषी व शहरामधून जसे ग्रामीण भागातून स्थलांतरित व्यक्ती अधिक संख्येने येऊ लागल्या तसे जळावू व इमारती लाकूड यांची गरज शेजारील किंवा लांबच्या जंगलामधून भागू लागली. सुधारित तंत्रज्ञानामुळे जंगलामध्ये अधिक उत्तम रस्ते व तोडलेले ओंडके अधिक वेगाने जंगलाबाहेर येऊ लागले. परिणामी इ स २००० पर्यन्त ज्या जंगलामधून पृथ्वीवरील दोन तृतीयांश सजीव राहतात त्यापैकी अर्धी जंगले साफ झाली किंवा जाळून टाकली गेली.

मानवी प्रयत्नांमुळे वन्य वनस्पती व प्राणी विलुप्त होतात. पण प्रत्येक वेळी असेच होते असे नाही. उदा एखादे धरण पूर्ण कोरडे झाले म्हणजे पाण्याखाली असलेले मासे अस्तंगत होणे स्वाभाविक आहे. पण परिसर पूर्णपणे नाहीसा एकाएकी होत नाही. परिसराचे तुकडे तुकडे होणे हेसुद्धा एखादी प्रजाती नाहीशी होण्याचे कारण असू शकते. महाराष्ट्रातील मालढोक अभयारण्याचे पाच तुकडे झाल्यानंतर एका भागातून दुसरीकडे स्थलांतर करणे या मोठ्या

पक्ष्याला शक्य झाले नाही. आजच्या घटकेस तरी महाराष्ट्रात मालढोकचे दर्शन झालेले नाही. राजस्थानमध्ये तो शेवटच्या घटका मोजत आहे. बेटावरून एखादी प्रजाती नाहीशी होण्यास फार काळ लागत नाही. एखादा क्राकाटोआसारखा ज्वालामुखी पूर्ण बेटच उध्वस्त करू शकतो.

जंगलाचा प्रत्येक तुकडा विशिष्ट जातीच्या सजीवांना आश्रय देतात. त्याहून अधिक जाती अशा ठिकाणी आले तर नव्याने आलेल्या जाती उरलेल्या जंगलापासून वेगळ्या होतात. अशाने नव्याने आलेल्या जाती नष्ट व्हायला फार वेळ लागत नाही. या प्रकाराला विखंडन म्हणतात. ज्या जाती लहानशा क्षेत्रात टिकून राहतात त्यांना विलुप्त होण्याचा धोका अधिक असतो. उदा एखादा बेडूक अधिक उंचीवरील प्रदेशात राहायला सरावलेला आहे. तो फक्त तीन ठिकाणी आस्तित्वात आहे. याउलट दूसरा बेडूक शंभर विविध ठिकाणी राहतो. आता कल्पना करा वृक्ष तोड करणाऱ्यांनी पर्वतरांगावरील जंगल तोडायला सुरवात केली तर विविध ठिकाणी राहणारा बेडूक या ना त्या ठिकाणी सहज टिकून राहिल पण पर्वतावर अधिक उंच ठिकाणी राहणारा बेडूक प्रथम विलुप्त होईल. विविध ठिकाणी राहणारा बेडूक नव्या ठिकाणी गेला तर स्वतःची कॉलनी नव्याने वाढवू शकेल.

पूर्व उत्तर अमेरिकेतील बहुतेक गाणारे पक्षी विखंडित क्षेत्रात टिकून राहिले आहेत याचे कारण ते ज्या ठिकाणी आहेत त्यांचे क्षेत्रफळ विस्तृत आहे. युरोपियन अमेरिकेत येऊन टेकण्याआधी तेथे २०० गाणारे पक्षी होते. युरोपियन रहिवासी पूर्वेकडे सरकत गेले. विसाव्या शतकात अमेरिकेतील ९५% जंगल तुटले. पण सर्व एकाच वेळी कधीही तुटत गेले नाही. उत्तरेकडून एखाद्या लाटेप्रमाणे जंगलाची तोड चालू झाली. ज्या वेळी ओहाओ राज्यातील जंगल तोड चालू होती तोपावेतो न्यू इंग्लंड मधील जंगलाची स्थिती सुधारत होती. कोणत्याही एका वेळी पक्षी त्यांना जेथे शक्य होते अशा ठिकाणी आश्रय घेत होते. या शतकात अमेरिकनांनी मोठ्याप्रमाणावर शेतीवर अवलंबून राहणे थांबवल्याने जंगलांचे क्षेत्र वाढले. त्याबरोबर गाणाऱ्या पक्ष्यांनी पुन्हा मूळ ठिकाणी परतणे पसंत केले.

पण अमेरिकेच्या पूर्व भागात असलेल्या २८ गाणाऱ्या पक्ष्यांच्या जाती एवढ्या नशीबवान नव्हत्या. त्यांच्या टिकून राहण्याची शक्यता धूसर होती. इतर पक्ष्यांच्या मानाने ते लहान क्षेत्रातून रहात होते. जंगलाच्या लहानग्या क्षेत्रातून त्यांचे स्थान विभागले गेल्याने त्यांच्यावर विलुप्तनाची पाळी आली. यातील पॅसेंजर पिजन, बॅचमॅन वार्बलर, हस्तिदंती चोचीचा वूडपेकर आणि कॅरोलिना पॅराकीट विलुप्त झाले. वॉशिंग्टन मधील म्युझियम मध्ये पॅसेंजर पिजन च्या थव्याचे एक छायाचित्र लावलेले आहे. या पक्ष्याचा थवा आकाशात उडत

असला म्हणजे ढगाची सावली पडल्याचा भास व्हायचा. केवळ पन्नास वर्षात शेवटचा पक्षीही छऱ्याच्या बंदुकीने मारला गेला.

जगातील बरेच प्राणी व वनस्पती याच मार्गाने विलुप्त होत आहेत. त्यांची लहान वसतिस्थाने शेती व जंगल सफाईमध्ये नाहीशी झाली. जे अजून कसेबसे टिकून आहेत त्यांचा शेवट ठरलेला आहे. कोलंबिया युनिव्हर्सिटीतील स्टुअर्ट पिम व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी जीववैज्ञानिकानी कमी अधिक होणाऱ्या जैवविविधतेचा निश्चित काळात कसा नाश होत आहे याचा अभ्यास केला. त्यांच्या सर्व्हे मध्ये केनियाच्या पश्चिमेकडील जंगलांचा समावेश होता. जंगली पक्ष्यांचे ते शंभर वर्षापूर्वी सर्वात मोठे वसतिस्थान होते. गेल्या शंभर वर्षात जंगल तोडीमुळे जंगल लहान तुकड्यात विभागले गेले. त्यांच्या सहकाऱ्यांनी पन्नास वर्षापूर्वीची जंगलांची छायाचित्रे मिळवली. त्यांना जंगलाचे विखुरलेले तुकडे पहायचे होते. म्युझियममधून जंगलात किती पक्ष्यांच्या प्रजाती होत्या यांचा अभ्यास केला. याचे कारण म्हणजे पक्षी ओळखायला त्या मानाने सोपे आहेत. आजपर्यंत पक्षी तज्ञांनी व हौशी पक्षी निरीक्षकांनी पक्ष्यांच्या दहा हजार जाती शोधून काढलेल्या आहेत. जंगलातील विखुरलेल्या तुकड्यातून यातील किती पक्षी आढळतात याचाही अभ्यास केला गेला.

पिम यांना असे आढळले की जेथे जुने जंगलांचे तुकडे शिल्लक आहेत तेथे पक्ष्यांची अपेक्षित विविधता टिकून आहे. नव्याने झालेल्या तुकड्यातून अजून विलुप्तन चालू न झाल्याने असलेल्या पक्ष्यांची संख्या थोडी अधिकच आहे. पिम यांच्या सहकाऱ्यांनी काढलेला निष्कर्ष असा की विलुप्तन किरणोत्सारी अर्धकाळाप्रमाणे काम करते. ठराविक काळात पन्नास टक्के जाती विलुप्त झाल्या म्हणजे त्याहून अर्ध्या काळात उरलेल्या पन्नास टक्के जाती विलुप्त होतात. केनियामधील पक्ष्यांच्या बाबतीत पन्नास टक्के पक्षी विलुप्त होण्याचा काल पन्नास वर्षे आहे. थॉमस ब्रुक्स या पिम सहकारी यांनी दक्षिण पूर्वे आशियामधील जंगलात हाच निष्कर्ष आधीच काढून ठेवलेला होता.

+++++

## ७.१० परकीय आक्रमण

अनिर्बंध शिकार व परिसर बदल यांच्यासोबत महाऊलेपू मधील विलुप्तनाचे आणखी एक कारण मानव आहे “सोबत आणलेले नको ते प्राणी”. उंदीर, कोंबड्या, कुत्री आणि बकऱ्या. नव्या क्षेत्रात झालेले जैविक आक्रमण हे नेहमी अशाच सजीवांचे असते. जागतिक विलुप्तनाचे हे मोठे कारण आहे. शिकार किंवा निर्वनीकरण यासारखेच जैविक आक्रमण अपरिवर्तनीय आहे. जंगल तोड थांबली तर झाडे पुन्हा नव्याने उगवू शकतात पण एकदा नव्या क्षेत्रात आलेले नवे प्राणी स्थिर झाले म्हणजे त्यांना तेथून हुसकून मूळ प्रजातींना जागा उपलब्ध करून देणे ही अशक्य पातळीवरील गोष्ट आहे.

सजीवांच्या इतिहासात जैविक आक्रमण ही नवी बाब नाही. उत्तर अमेरिकेत तीस लाख वर्षापूर्वी घुसलेले सस्तन प्राणी म्हणजे जैविक आक्रमण होते. त्यांनी आल्या आल्या मूळच्या सजीवांच्या वसतिस्थानाचे लहान लहान तुकडे केल्याने ते विलुप्तनाच्या वाटेवर गेले. डार्विनने दाखवून दिले होते की पक्ष्यांच्या पायाबरोबर चिकटून आलेल्या सूक्ष्म बिया व अंडी हजारो किलोमीटर दूरवर असलेल्या ठिकाणी पोहोचतात. मानवी स्थलांतराच्या आधी जैविक आक्रमण फारसे होत नसे. भूखंड एकमेकाजवळ येण्याची क्रिया कोट्यवधी वर्षे चालू होती. समुद्राच्या पाण्यातून किंवा पक्ष्यांच्या पायाबरोबर नव्या ठिकाणी पोहोचणे तसे दुर्मीळ असायचे. जीवाश्मवैज्ञानिकांनी केलेल्या गणिताप्रमाणे नवी प्रजाती हवाई बेटावर येण्याचा काळ ३५, ००० एक एवढा होता. पक्षी किंवा नव्या वटवाघळाबरोबर कुत्रे किंवा उंदीर येणे हे अशक्य होते. एका अभ्यासामध्ये हवाई बेटावर एकही साप तीनशे वर्षापूर्वी आढळत नव्हता. गेल्या ऐंशी वर्षात जसे हवाई विमानाने जगाशी जोडले गेले तसे पन्नासहून अधिक सापांच्या जाती विमानाच्या चाकाबरोबर हवाई मध्ये येऊन पोहोचल्या. आता विमान उतरल्या उतरल्या चाकाबरोबर साप आले नसल्याची खात्री केल्याशिवाय विमान हवाई विमानतळावर थांबवून ठेवले जाते.

कुआई बेटावर जेव्हा पॉलिनेशियन लोकांनी पाय ठेवला त्यांच्याबरोबर नव्या प्रजाती आल्या. उंदरानी पक्ष्यांची अंडी व जमीनीवरील गोगलगायी फस्त केल्या. बरोबर आणलेल्या जनावरांनी स्थानिक झाडांच्या बिया खाऊन टाकल्या व लहान रोपांची मुळे उखडून टाकली. आलेल्या नव्या स्थलांतरिताहून अधिक नाश सोबत आणलेल्या जनावरांनी केला. ज्या ठिकाणी स्थलांतरित गेले नाहीत अशाच ठिकाणी स्थानिक पक्षी व गोगलगायी टिकून राहिल्या.

यूरोपियन लोकांच्या आगमनाबरोबर नव्या जाती झपाट्याने येऊ लागल्या. जागतिक दर्यावर्दी व व्यापारी असल्याने त्यांनी जहाजामध्ये जगातील सर्व सजीव भरले होते. त्यातील काही मुद्दाम नव्या ठिकाणी आणले गेले. तर काही अपघाताने नव्या ठिकाणी आले. उदा कुकच्या नावाने ओळखली जाणारी मेंढी. १८२६ साली व्हेलची शिकार करण्यासाठी आलेल्या जहाजाबरोबर आलेल्या डासानी हवाई मधील पक्ष्यांना जीवघेणा मलेरिया झाला. साचलेल्या पाण्यात डुकरानी खड्डे केले त्यात डासांची वाढ झाली. डासानी स्थानिक पक्ष्यांमध्ये मलेरिया पसरवला. मलेरियामुळे बहुतेक स्थानिक पक्षी मरण पावले. फक्त डास पोहोचू न शकलेल्या समुद्रसपाटीपासून उंचावरील पक्षी मात्र शिल्लक राहिले. सध्या अति उंचावरील थंडीत डास जिवंत रहात नाहीत म्हणून पक्षी जिवंत आहेत.

गेल्या दोनशे वर्षात जैविक आक्रमण जगभर अधिक वेगाने पसरते आहे. प्रवासी जहाजांची जागा मालवाहू बोटीनी व विमानाने घेतली. वनस्पती, जीवाणू, विषाणू व वनस्पती यांना आंतरखंडीय अंतर पार करणे सुलभ झाले. एका अभ्यासात चेसापीक सामुद्रधुनीतील पाण्यात खेकडे, म्युलेट मासे आणि शेकडो जातीचे सागरी प्राणी बोटीबरोबर आणलेल्या बॅलास्ट पाण्याबरोबर आलेले आढळले. तेलवाहू बोटी जेथे तेल बोटीमध्ये भरतात तेथे मोकळ्या तेल कप्प्यात तेथील समुद्राचे पाणी भरतात. तेलवाहू बोटीच्या समतोलासाठी हे आवश्यक असते. एका घन मीटर पाण्याबरोबर २००० प्राणी या पद्धतीत वाहून आणले जातात. दर वर्षी १०० दशलक्ष मेट्रिक टन पाणी या पद्धतीने अमेरिकेच्या किनाऱ्यावर येते. कीटक व वनस्पतींच्या बिया लाकूड व पिकाबरोबर याच पद्धतीने येतात. एकट्या अमेरिकेत पन्नास हजार परकीय सजीव आज पोहोचले आहेत. नव्याने येणाऱ्या जातींची संख्या यामध्ये धरलेली नाही. १८५० पासून १९६० पर्यन्त सानफ्रान्सिस्को मध्ये एक नवा सजीव दरवर्षी एक या प्रमाणात यायचा. सध्या हा वेग दर तीन महिन्यास एक एवढा झाला आहे. हवाईमध्ये दर वर्षी एक डझन नवे कीटक व इतर अपृष्ठवंशी स्थायिक होत आहेत.

परकीय जातीपैकी फार थोड्या नव्या ठिकाणी यशस्वी होतात. तण व उपद्रवी कोठल्याही ठिकाणी जीव धरून रहाण्याची क्षमता असलेले सजीव अधिक यशस्वी होतात. असुरक्षित ठिकाणी राहण्याची क्षमता त्यांच्यामध्ये असते. काही परकीय भक्षक सजीव आपल्या पूर्वीच्या भक्ष्यात सोयीस्कर बदल करतात. दुसऱ्या महायुद्धाच्या आधी गुआम मध्ये एकही साप नव्हता. युनायटेड स्टेटस मधून लष्करी सामग्री बेटावर आणणे व तेथून बाहेर पाठवणे सुरू झाले तसे विमानाच्या चाकामधून गुआम मध्ये वृक्ष सर्प आणले गेले. कोणताही लहान आकाराचा

प्राणी हे त्यांचे भक्ष्य. स्थानिक तेरा जातीचे पक्ष्यापैकी फक्त तीन आता शिल्लक आहेत. तर बारा सरड्यापैकी तीन.



आकृती ७.१८ केन टोड

नव्याने आलेल्या सजीवांचा आणखी एक विलुप्तनाचा मार्ग म्हणजे ज्या स्थितीत सजीव उत्क्रांत झाले आहेत तेथून दुसऱ्या अधिक सोयीच्या ठिकाणी त्यांना नेऊन सोडणे. १९३५ साली बफो मरीनस नावाचा एक भेक (बेडूक पाण्यात तर भेक हा जमिनीवरील बेडूक). याचे दुसरे नाव केन टोड. ऊस शेतीमधील कीटक हा आधाशासारखे खातो म्हणून याचे नाव केन टोड पडले आहे. मध्य अमेरिकन जंगलात नेहमी आढळणारा हा भेक कीटक भक्षी असल्याने अनेक ठिकाणी याला उत्तर ऑस्ट्रेलियामध्ये नेऊन सोडले. उसावरील भुड्गेऱ्यांचा बंदोबस्त करण्यासाठी याला आणले गेले. दर वर्षी तीस किलोमीटर क्षेत्रातील ऊस पीक तो वाचवेल अशी अपेक्षा होती. पण स्थानिक ठिकाणाहून या भेकची घनता नव्या ठिकाणी दहा पटींनी वाढली. लॅटिन अमेरिकेहून त्यांची ऑस्ट्रेलियातील संख्या भरमसाठ वाढली. त्यांची संख्या नियंत्रणात आणेल असा एकही घटक ऑस्ट्रेलियामध्ये नव्हता. ज्या ऑस्ट्रेलियातील भक्षकांनी त्यांना खाण्याचा प्रयत्न केला ते भेकच्या त्वचेतील विष ग्रंथीमुळे मरण पावले. लॅटिन अमेरिकेतील सजीवांची त्याच्या विषावरील उतारा शोधलेला होता. लॅटिन अमेरिकेतील विषाणू व इतर परजीवीमुळे त्यांची संख्या नियंत्रणात रहात होती ते ऑस्ट्रेलियामध्ये मुळातच नव्हते. बरे

उसावरील भुङ्गेऱ्यांचा त्यांनी बंदोबस्त केला असता तर त्यांचे स्वागतच झाले असते. पण केन टोडनी उसावरील भुङ्गेऱ्याकडे ढुंकूनही पाहिले नाही. त्याऐवजी ऑस्ट्रेलियातील दुर्मीळ शिशुधानी व सरड्यांना त्यांनी भक्ष्य बनवले.

कधीकधी नव्याने आणलेल्या सजीवांनी पर्यावरण बदलण्याचा चमत्कारही केलेला आहे. हवाई बेटावर कधीही जंगलामध्ये आग लागत नसे. कारण आग लागण्यासाठी वीज पडायला हवी. वीज पडण्यासाठी वादळ व्हायला हवे. जेव्हा विस्तृत भूप्रदेश तापतो त्यावेळी हवा खालून तापल्याने घुसळली जाते. बहुतेक भूखंडावर जंगलाना आग लागणे ही नेहमीची बाब आहे. पण हवाईच्या भोवती दूरदूरवर समुद्र असल्याने या बेटावर वीज पडण्याची शक्यता कमीत कमी होती. तेथील वनस्पती व प्राण्यांना आगीची सामना करण्याचे कधी ठावूक नव्हते.

१९६० च्या सुमारास दोन आगींना सरावलेल्या वनस्पती हवाईमध्ये आणून सोडल्या एकीचे नाव बुश बिअर्ड ग्रास वैज्ञानिक नाव (*Schizachyrium condensatum*) व दुसरी मोलॅसेस ग्रास (*Melinis minutiflora*). पहिली मध्य अमेरिकेतून तर दुसरी आफ्रिकेतून आलेली होती. जमिनीवर यांचा दाट गालीचा तयार होत असे. निवांतपणे त्या कधी ठिणगी पडते काय याची वाट पहात असत. मानवाने त्यांचे काम अधिक सोपे केले. सिगरेट व कॅप फायर मुळे आगी अधिक तीव्र होऊ लागल्या. ज्या ठिकाणी स्थलांतरितांची वस्ती होती अशा ठिकाणी आगीचे प्रमाण हजारपटीने वाढले. अशा आगीमध्ये स्थानिक वनस्पती होरपळून गेल्या. त्यांना पुन्हा मूळ ठिकाणी उगवून येणे अशक्य होते.

इतर परिसंस्थेमध्ये परकीय सजीवांच्या आक्रमणाने निरोगी परिसंस्थेची वाट लागली. कॅनडा व अमेरिकेची उत्तर सीमा जगातील सर्वात मोठ्या गोड्या पाण्याच्या साठ्याने विभागलेली आहे. लेक इरी, लेक सुपिरीयर व लेक मिशिगन शिवाय अनेक लहान मोठी सरोवरे यामध्ये जोडलेली आहेत. जलमार्गाने या किनाऱ्यावर फार मोठी मालाची वाहतूक जगभरातून चालते. सन १९०० पर्यंत तेलवाहू जहाजे स्थिर रहाण्यासाठी माती, चिखल व दगड जहाजातून भरून आणत असत. याबरोबर फार थोडे परकीय सजीव व बीजे सोबत येत असत. विसाव्या शतकाच्या प्रारंभी जहाजातून तोल सांभाळण्यासाठी समुद्राचे पाणी आणणे चालू झाले. १९५९ साली सेंट लॉरेन्स समुद्र मार्ग खोल सागरी जहाजांना खुला झाला त्यावेळी परकीय जहाजातून नियमितपणे परकीय सजीवांची आयात चालू झाली.

जगभरातून जहाजे ग्रेट लेकमध्ये येत असली तरी सर्वात यशस्वी परकीय सजीव काळ्या व कॅस्पियन समुद्रातील ठरले. या पाण्यात असलेले सजीव अनपेक्षित हालचालीला सरावलेले होते. गेल्या हजार वर्षात या दोन्ही समुद्राच्या पाण्याची पातळी सहाशे फुटानी कमी अधिक झालेली आहे. त्यांचे पाणी कमी व अधिक क्षारतेचे होणे हे नेहमीचे आहे. येथील सजीवांना अशा बदलत्या क्षारतेच्या पाण्यात रहाण्याची सवय झाली आहे. ते सहज अशा पाण्यात जगू व वाढू शकतात. युरोप पासून उत्तर अमेरिकेत जाणे त्यांच्यासाठी फार विशेष नाही. अमेरिकेतील गोड्या पाण्याच्या सरोवरात त्यांची झपाट्याने वाढ होऊ शकते.

१९८०च्या मध्यास झेब्रा म्युसेल नावाचा शिंपला दक्षिण रशियातून सेंट क्लेयर सरोवरात जहाजात भरलेल्या पाण्यातून पोहोचला. झेब्रा म्युसेल त्याच्या शरीरातून निघालेल्या चिकट धाग्यांनी कोणत्याही दृढ पृष्ठभागावर चिकटू शकतो. शरीरात पाण्यामधून येणारे सूक्ष्म प्लवंग हे त्याचे अन्न. त्याचे पुनुरुत्पादन एवढ्या झपाट्याने होते की पाणी खेचण्याचे पंप, धरणे, व नदीच्या तळावर त्यांचा थर जमा होतो. त्याच्या धारदार शिंपल्याच्या कडामुळे पोहणाऱ्यांच्या पायाच्या तळव्यांना जखमा होतात.



आकृती ७.१९ –झेब्रा म्युसेल शिंपला

जेथे जेथे जाईल तेथे त्याने उत्पात केला. स्थानिक धोक्यात असलेल्या शिंपल्यावर वाढल्याने स्थानिक शिंपले कायमचे बंद झाल्याने आपोआप गुदमरून मरण पावले. झेब्रा म्युसेलचे आगमन तलावात किंवा नदयामध्ये झाल्यावर आठ ते दहा वर्षात स्थानिक शिंपले नाहीसे झाले. पाण्यातील प्लवंग खाण्यात ते एवढे कार्यक्षम होते की स्थानिक संधीपाद प्राण्यांचे अन्न त्यांनी संपवले. प्लवंगावर अवलंबून असणारे खेकडे, झिंगे व मासे यांची उपासमार होऊ लागली.



एक संकट आले म्हणजे माणूस त्याच्यावर उपाय शोधून काढतो. झेब्रा म्युसेलचे तसेच झाले. झेब्रा म्युसेल आपला माग शिल्लक ठेवतो. कॅस्पियन व ब्लॅक सी मधील इतर सजीवांना नव्या ठिकाणी यशस्वी होण्यास फार त्रास झाला नाही. १९९० साली अमेरिकन तलावात राऊंड गोबी नावाचा झेब्रा म्युसेलचा भक्षक मासा सापडला. हाही युरोपमधून आलेला होता. १९९५ साली ईचीनोगॅमॅरस नावाचा झेब्रा म्युसेलच्या विष्टेवर जगणारा संधीपाद सापडला. या गोंधळात स्थानिक गॅमॅरस नाहीसा झाला. राऊंड गोबीचे प्रमुख अन्न ईचीनोगॅमॅरस होते. झेब्रा म्युसेलचे आगमन अमेरिकन पाण्यात होण्याआधी एक लहान वसाहती मध्ये असणारा हायड्रोइड दशकापूर्वी आलेला होता. झेब्रा म्युसेल च्या डिंभावर तो वाढतो. जसे झेब्रा म्युसेलची संख्या वाढली तसे हायड्रोइडनी झेब्रा म्युसेलच्या गालीचावर आपली प्रजा वाढवली. तलावातील घाण झेब्रा म्युसेलनी फिल्टर केल्याने तलाव स्वच्छ झाले. सूर्यप्रकाश तलावाच्या तळापर्यन्त पोहोचला. पाण वनस्पती वाढल्या. पानवनस्पतींनी झेब्रा म्युसेलना आधार दिला. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर पाणवनस्पतींना वाढण्यासाठी मदत करताना झेब्रा म्युसेलची संख्या आपोआप वाढत होती. अमेरिकन ग्रेट लेक मध्ये फक्त थोड्या परकीय सजीवांनी आक्रमण केले नाही तर पूर्ण परिसंस्थाच नव्याने तयार झाली.

ज्या गतीने परकीय परिसंस्थेतील सजीवांचे आक्रमण नव्या ठिकाणी होत आहे त्याचा वेग असाच राहिला तर वैज्ञानिकांना जैवविविधतेला हा नवा धोका आहे असे वाटू लागले आहे. त्यातल्या त्यात बेटावरील सजीव बदलांचे हे प्रमुख कारण आहे. मॉरिशस बेटावरील स्थानिक सजीवांची संख्या ७६५ वरून ६८५ झाली. तर ७३० नव्या सजीवांनी मॉरिशस मध्ये आश्रय घेतला. युनायटेड स्टेट्स मधील निम्म्या सजीवांची स्थिती परकीय सजीवामुळे धोक्यात आलेली आहे.

सजीवांच्या इतिहासात जैविक आक्रमण होणे अगदी नवी घटना आहे. नैसर्गिक घटनेमुळे वर्षावने किंवा प्रवाळ वसाहती आधीच नष्ट होत आहेत. मानव उत्क्रांत होण्याआधी यांची निर्मिती झालेली आहे. पण जगभरात अशा वेगाने विलुप्तन यापूर्वी कधीही झालेले नाही. मानव या पृथ्वीवरून निघून गेला तरी पुढील कितीतरी वर्षे निसर्ग बदलाची क्रिया चालूच राहील.

+++++

## ७.११ भविष्यातील विलुप्तन

शिकार, परिसर बदल, परकीय सजीवांचे आक्रमण आणि मानवाचा हस्तक्षेप यामुळे बऱ्याच सजीवांचे विलुप्तन झाले आहे. तर बरेच सजीव विलुप्तनाच्या उंबरठ्यावर आहेत. सध्याचे विलुप्तन संकट व दिवसेदिवस ते किती गंभीर होणार आहे हा अत्यंत अवघड प्रश्न पर्यावरण वैज्ञानिकांच्या समोर आहे. महाऊलेपू चे उदाहरण हे मानवाच्या देखत नुकतेच घडलेले आहे. गेल्या पन्नास हजार वर्षात विलुप्तन जागतिक पातळीवर पोहोचले आहे. यामुळे स्थिती अधिकच बिघडली आहे. वैज्ञानिकाणा आजच्या दिवशी नेमके किती सजीव आस्तित्वात आहे हे समजत नाही. सर्वोत्तम अंदाज धूसर आहेत. गेल्या सहाशे दशलक्ष वर्षातील सध्याचा काळ विलुप्तनाचा सर्वात भीषण काळ ठरण्याची शक्यता आहे.

सजीवांचे वर्गीकरण करणाऱ्या थोड्या प्राणी व वनस्पतीवैज्ञानिक दरवर्षी सध्या हजार नव्या सजीवांची नोंद करतात. आजपर्यंत सु पंधरा लाख सजीवांची नोंदणी झाली आहे. अजून किती सजीवांची नोंद व्हायची आहे याचा फक्त अंदाजच केला जाऊ शकतो. ज्या गतीने नव्या सजीवांच्या नोंदी होत आहेत त्यानुसार सत्तर लक्ष जाती पृथ्वीवर असाव्यात. काहींचे म्हणणे एकशे चाळीस लाख सजीव असाव्यात असे आहे. याचा अर्थ दर पाचपैकी फक्त एक सजीव शोधला गेला आहे. सर्व सजीवांची नोंद व्हायला आजच्या गतीने पाचशे वर्षे लागतील. यासाठी नेमकी किती वर्षे लागतील हे नक्की सांगता येत नाही. कारण उघड आहे. जर एखादा सजीव आहे हे समजलेच नाही तर तो शोधायचा कसा? मग तो असो किंवा नसो.

स्टुअर्ट पिम यानी सध्याच्या विलुप्तनाचे स्केल शोधून काढले आहे. त्यांनी काळजीपूर्वकपणे केलेल्या निरीक्षणावरून पक्षी, शिंपले, फुलपाखरे आणि सस्तन प्राणी यांच्या विलुप्तनाचा आकडा प्रत्येक दशलक्ष सजीवापैकी दर वर्षी शंभर सिद्ध केलेला आहे. या सर्व सजीवामध्ये मग ते प्राणी असोत की वनस्पती सरासरी याच वेगाने विलुप्त होत आहेत.

जीवाश्मांच्या रेकॉर्ड प्रमाणे पूर्वी झालेल्या विलुप्तनाचा वेग मोजता येतो. त्याप्रमाणे सार्वत्रिक विनाश कालखंड सोडला तर विलुप्तनाचा वेग ०.१ ते १ दर दहा लाख सजीव प्रती वर्षी असा होता. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर आजच्या काळात विलुप्तनाचा वेग मानवाच्या आगमनांनंतर शंभर ते हजार पटींनी वाढला आहे.

पीम यांच्या गणिताप्रमाणे भविष्यातील विलुप्तने आपण चुकीने अत्यंत कमी गृहीत धरलेली आहेत. विमान वाहतूक व भली मोठी मालवाहू जहाजे दोन दूरवरील खंडामध्ये अधिक वेगाने प्रवास करीत आहेत. त्यामुळे जैविक आक्रमण अधिक वेगाने होऊन अधिक सजीव विलुप्त होत आहेत. तापमान बदलामुळे जे विलुप्त होणार आहे हे अजून लक्षातच घेतलेले नाही.

सध्या वैज्ञानिक आजचे हवामान असेच किती वर्षे स्थिर राहिल याचा अंदाज बांधण्याच्या खटाटोपात आहेत. याचे उत्तर मानव किती इंधन जाळणार आहे यावर अवलंबून आहे. चीन भविष्यात कोळशाचा वापर स्वस्त घरगुती इंधन म्हणून किती वर्षे करणार? विजेवर चालणाऱ्या चारचाकी गाड्या हा फक्त जाहिरातीचा फंडा आहे काय? याहून अधिक महत्वाचा प्रश्न म्हणजे अनिश्चित असले तरी पृथ्वीची प्रतिक्रिया कसल्या स्वरूपाची असेल? सागराच्या पाण्यातून उष्णतेचे वहन कधी तरी बदलेल व त्यामुळे समुद्र तलाशी असलेली उष्णता एकाएकी सोडली जाणार तर नाही? उत्तर गोलार्धातील अरण्ये हवेतील बराच कार्बन डाय ऑक्साइड शोषून घेतात. शोषलेला कार्बन डाय ऑक्साइड काष्ठ रूपात साठवलेला असतो. किंवा अमेझॉन अरण्य गवताळ मैदान होईल. आर्टिक हिम वितळून त्यातील मीथेन बाहेर येईल. अशा पर्यायांनी पानेच्या पाने भरता येतील. पण अंदाजानुसार पृथ्वीचे तापमान १.४ ते ५.८ डिग्री से ने सन २१०० पर्यंत बदलेल. हा पृथ्वीच्या उत्तर व दक्षिणेस अधिक जाणवेल.

जागतिक तापनाची लक्षणे सध्या दिसत आहेत. उत्तर गोलार्धातील ऋतू १९८१ च्या तुलनेने एक आठवडा आधी सुरू होतात. हवेमध्ये अधिक कार्बन डाय ऑक्साइड उपलब्ध असल्याने वृक्षांची वाढ झपाट्याने होते. वृक्ष रेषा बदलून अधिक उंचीच्या पर्वत रांगा व्यापते आहे. १९९९ मध्ये ३५ स्थलांतर न करणारी उत्तर अमेरिका व युरोप मधील फुलपाखरापैकी ६३ टक्के अधिक उत्तरेकडे सरकायला लागली आहेत. एवढेच नव्हे तर नेहमी उबदार वातावरणात असणारे गोचीड ध्रुवाकडे पसरत आहेत.

अशा प्रकारचे स्थलांतर जर उत्तर अमेरिकेच्या हिमयुगाचा इतिहास पाहिला तर याचे फार आश्चर्य वाटण्याचे कारण नाही. येथील हिमनद्या उत्तर व दक्षिण दिशेने अनेक वेळा मागे पुढे झालेल्या आहेत. जर तापमान अधिक वाढले तर पूर्ण जंगलच पुढे सरकायला लागेल. अमेरिकन अँग्रीकल्चर डिपार्टमेंट ने जर जागतिक तापन असेच वाढत गेले तर युनायटेड स्टेट्स मधील वनपस्ती व प्राण्यावर कसा परिणाम होईल याचे संगणकीय उत्तर काढले आहे. न्यू इंग्लंड (अमेरिका) मधील सूचिपर्णी व दृढ काष्ठ वृक्ष कॅनडामध्ये उगवायला लागतील. मध्यभागातील ओक व रुंद पानाच्या हिकोरी प्रजातीतील वृक्ष अरण्ये कमी कमी होत त्यांची जागा सूचिपर्णी

वृक्ष घेतील. तसेच ओक हिकोरी वृक्ष अधिक दक्षिणेकडे सरकतील. पश्चिमेकडील भागात असलेले सॅग्वारो निवडुंग उत्तरेकडील वॉशिंग्टनच्या दिशेने वाटचाल करतील.

जागतिक तापनामुळे निसर्गाचे फर्निचर इकडून तिकडे बदलणे एवढेच होणार नाही. शीत कटिबंधातील वनस्पती व प्राणी यांना दुसरीकडे जाण्यासाठी जागाच उरणार नाही. प्रवाळ पाण्याच्या तापमानास अत्यंत संवेदशील आहेत. त्यामुळे प्रवाळे शीत पाण्यात स्वतःला उखडून नेऊ शकत नाहीत. परिणामी जागतिक तापमानामुळे पुढील वीस वर्षात उबदार पाण्यातील सर्व प्रवाळ क्षेत्रे नाहीशी होतील.

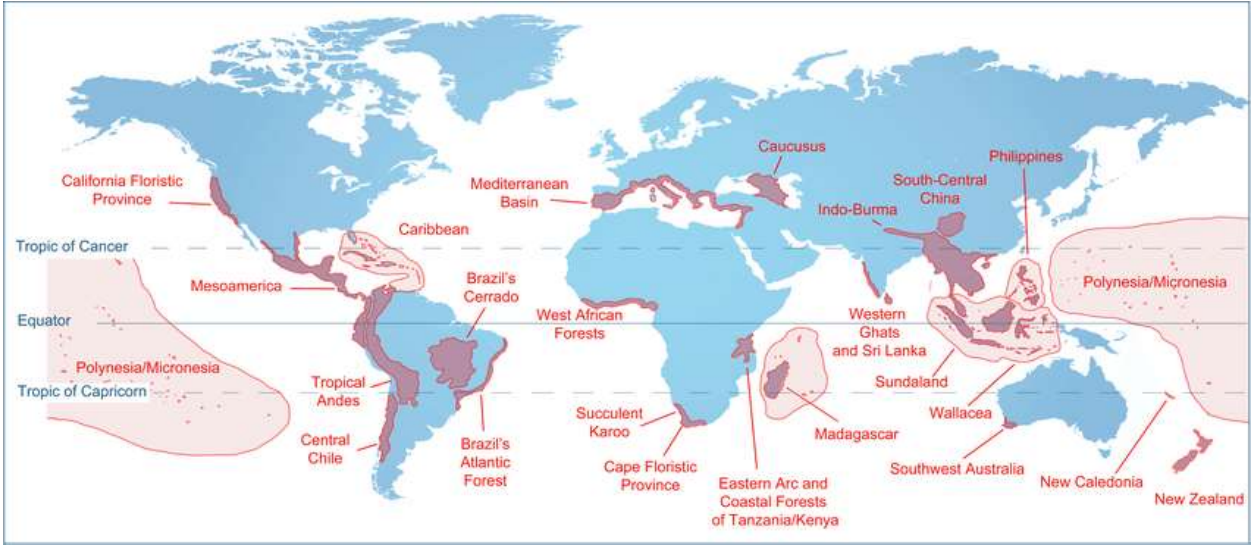
ज्या प्रजातीं आज पुरेशा क्षेत्रावर दिसताहेत त्यांना अधिक उत्तर किंवा दक्षिणेकडे सरकले तरी टिकून राहणे एवढे सोपे नाही. त्यातील काही सध्याच्या कृषि क्षेत्रावर वसाहती बनवण्याचा प्रयत्न करतील. शेती, शहरे, उपनगरे आणि खेड्यामध्ये यामध्ये त्यांना पुरेशी जागाच मिळणार नाही. पुढील दोन तीन दशकात वृक्षांना जागा मिळणे अधिक कठीण होत जाणार. त्यांना पुरेशी जागाच मिळाली नाही तर त्यांचा उत्क्रांतीच्या रेट्यात कडेलोट होणार.

+++++

## ७.१२ मानवी ठसा

वरील प्रकरणामध्ये केलेली भाकिते खरी ठरली तर पुढील दोन तीन शतके आणखी एका सार्वत्रिक विलुप्तनाच्या तडाखा पाहणार यात शंका नाही. या तडाख्यात आज शिल्लक असलेल्या सजीव जातीतील निम्म्या नष्ट होतील. मानव जेव्हा पृथ्वीवर रांगायला लागला त्यावेळी त्याला वारशाने पृथ्वी जैवविविधतेच्या अत्युच्च शिखरावर होती. मानवी संकटामुळे कधीही झाली नाही एवढ्या सजीवांची हानी होणार आहे.

या वेळी विलुप्तनाचा मार्ग पूर्वीहून वेगळा असणार आहे. धूमकेतू आपला मार्ग बदलू शकत नाही. पण मानवास आपले वर्तन बदलणे शक्य आहे. पुढील शंभर वर्षांत आपण काय करतो यावर ते अवलंबून आहे. परिसर बदल व आहे त्या परिसराचे तुकडे करणे हे एवढ्या झपाट्याने होत आहे की कमीत कमी प्रयत्नाने सध्या असलेल्या सजीवांचा नाश कसा होणार नाही यावर जैवविदिधता रक्षण करणारे अधिक प्रयत्न करीत आहेत.



आकृती ७.२१ जैवविधता महत्व क्षेत्रे

पृथ्वीवरील जैवविधतेची घनता पृथ्वीवर सर्वत्र सारखी नाही. उदा मादागास्कर, फिलिपाईन्स, आणि ब्राझीलमधील अमेझॉन अरण्य यांना जैवविधतेची महत्व क्षेत्रे (बायोलॉजिकल हॉट स्पॉट) असे म्हणण्याची पद्धत आहे. पहिली २५ जैवविधता क्षेत्रावर ४४% वनस्पती व ३५% पृष्ठवंशी आस्तित्वात आहेत. विशेष म्हणजे ही जैवविधता क्षेत्रे फक्त पृथ्वीच्या १.४% भूपृष्ठावर पसरलेली आहेत. यांचे संवर्धन झाले नाही तर त्यांचा नाश

झपाट्याने होणार आहे. सरासरी ८८ % मूळ स्थानावरील जैवविविधता आज आधीच नाहीशी झालेली आहे. मानवी लोकसंख्या वेगाने वाढत आहे असल्याने भविष्यात काही तरी करू व जैवविविधता वाचवू असे म्हणण्याची वेळ कदाचित येणारही नाही.

## प्रकरण ८

### सहउत्क्रांती

धोक्यात आलेल्या सजीवांचे विलुप्त होण्यापासून संरक्षण आणि संवर्धन करण्याचे कारण म्हणजे यांच्यामुळे उत्क्रांती कशी होते याचे ज्ञान मिळते. दरवर्षी संकोच होत जाणारी मादागास्कर मधील अरण्यातील अजून टिकून असलेल्या एका ऑर्किड चे नाव आहे *अँन्रॉसीकम सेस्क्रिपेडेल*. फिकट पांढऱ्या फुलाच्या या ऑर्किडची एक पाकळी म्हणजे सोळा इंचाचा खोलवर असलेला एक दांडा. या दांड्याच्या तळाशी मकरंदाचे थोडे थेंब असतात.



आकृती ८.१ *अँन्रॉसीकम सेस्क्रिपेडेल*

सोळा इंचाचा दांडा कशासाठी तयार झाला असेल याचे उत्तर थोड्याच वेळात मिळते. एक पतंग या फुलाभोवती घिरट्या घालत नेमका यावर येऊन बसतो. पूर्वी चावीच्या घड्याळातील गुंडाळलेल्या स्प्रिंग सारखी त्याची जीभ फुलाजवळ आली म्हणजे शरीरातील रक्त जिभेमध्ये भरायला लागते. (कीटकांचे रक्त पारदर्शक असते) रक्त जिभेमध्ये आले म्हणजे जीभ सरळ होते पतंगाची जीभ दांड्याच्या शेवटपर्यंत पोहोचते. पतंगाच्या शरीराहून अधिक लांबीची जीभ असण्याचे कारण सरळ आहे. जोपर्यंत जीभेला मकरंदाचा स्पर्श होत नाही तोपर्यंत पतंगाची मुखांगे फुलाच्या तळापर्यंत पोहोचत नाहीत. या वेळी पतंगाचे मस्तक फुलाच्या परागकणांनी भरलेले असते. पतंगाचे मकरंद पिणे झाले म्हणजे तो जीभ गुंडाळतो आणि परागकणासहित दुसऱ्या फुलाकडे निघून जातो. नव्या फुलामधील मकरंद पिताना आधीच्या फुलामधील पराग या फुलावर आणण्याचे काम तो मोफत करतो. फुलातील स्त्री केसरापर्यंत पराग आणण्याचा हा खात्रीचा मार्ग.

एक ऑर्किड आणि पतंग यांची एवढी घट्ट जवळीक असेल याची कल्पना प्रत्यक्ष पाहिल्याशिवाय करता येणार नाही. पण निसर्गात अशा गाढ जवळिकेची अनेक उदाहरणे आहेत. फुले आणि त्यांचे परागीभवन करणारे कीटक, किंवा कुंभारीण माशी आणि हरभऱ्यातील घाटे आळी. आपल्या अंड्यातून बाहेर येणाऱ्या अधाशी अळीसाठी बेशुद्ध केलेला आयता सुरवंट कुंभारणीने चिखलाने केलेल्या घरट्यात आणून ठेवलेला असतो. सजीवामधील परस्परसंबंध कुलूप किल्लीप्रमाणे त्या दोघांच्यासाठी उत्पन्न झालेले असतात.

ऑर्किड आणि पतंग यांच्यातील सहजीवन एका वर्षभरात झालेले नाही. पिढ्यानपिढ्या त्यांनी आपल्याला उपयोगी कीटकाचा शोध घेतला असेल. जेवढी लांब पाकळी तेवढी लांब जीभ तयार व्हायला हजार भर पिढ्या जाव्या लागल्या असण्याची शक्यता आहे. याला वैज्ञानिकानी सहउत्क्रांती असे नाव दिले आहे. सध्या आपण पाळलेले पशू पक्षी आपल्याबरोबर उत्क्रांत होत आहेत. उदा पाळीव कुत्रा आपल्याबरोबर सु पंधरा हजार वर्षांपासून आहे. स्वतंत्र पणे जंगलात राहणे पाळीव कुत्रा विसरला आहे. चुकून तो जंगलात राहिलाच तर तो सहज लांडगे व वाघाच्या जबड्यात जातो. याउलट रानकुत्रे दिसले म्हणजे वाघसुद्धा निमूटपणे दुसऱ्या वाटेने निघून जातो.



## ८.१ वनस्पति पुनुरुत्पादन

१८३० च्या सुमारास डार्विनच्या मनात सहउत्क्रांती होत असावी असे येऊ लागले. याचे कारण वनस्पतीमधील पुनुरुत्पादन. फुलामध्ये दोन्ही नर आणि मादी अंगके तयार होतात. नर फुलातील पुकेसरावरील पराग मादी फुलातील जायांग फलित करून त्यापासून फलित बिया तयार होतात. एका वनस्पतीला दुसऱ्या वनस्पतीच्या मादी फुलात आपले पराग न्यायचे असतील तर आपली जागा सोडता येत नाही. पण कोठल्याही पद्धतीने पराग वाहून नेले पाहिजेत. बरे पराग फक्त सजातीय वनस्पतीकडेच गेले पाहिजेत. दुसऱ्या विजातीय वनस्पतीकडे जाऊन चालणार नाही.

काही वनस्पतींनी पराग वाहून नेण्याचे काम चक्क वाऱ्यावर सोडले आहे. एकदा पराग हवेबरोबर वाहून गेले म्हणजे झाले. डार्विनच्या निदर्शनास आले की काही वनस्पती परागीभवनासाठी चक्क कीटकांना कामाला लावतात. मधमाशा स्कारलेट बीन च्या फुलावर येऊन फुलातील मध पितात आणि जाताना पराग वाहून नेतात. मधमाशीची पाठ घेवड्याच्या फुलामध्ये शिरताना पुकेसरावर घासली जाते. दुसऱ्या फुलामध्ये जाताना स्त्री केसरावर आणलेले पराग पडतात. फुले मधमाशांना प्रजोत्पादनाच्या कामाला प्रवृत्त करतात. त्यासाठी त्यांना थोडा मध दिला एवढेच.

मधमाशा परागीभवनाचे काम इमाने इतबारे करतात. तीन पानी गवताचे परागीभवन मधमाशा करतात. पण काही मधमाशा त्याबरोबर इतर गवताच्या परागीभावनासुद्धा मदत करतात. नाहीतर या गवतामधील मकरंद तसा वाया गेला असता. सुरवातीला जेव्हा मधमाशा नव्या फुलांचे परागीभावनास उद्युक्त होतात ती वेळ त्यांच्यासाठी अडचणीची असते. कारण त्यांची जीभ फुलाच्या तळाशी पोहोचू शकत नाही. याउलट बंबल बी नावाची गांधीलमाशी रेड क्लोव्हर गवताच्या फुलातील मध सहज ओढू शकते. नैसर्गिक न्यायाप्रमाणे अधिक मध हवा असेल तर मधमाशीची जीभ अधिक लांब झाल्याशिवाय पर्याय नाही. एकडे रेड क्लोव्हर फुलामध्ये मधमाशीच्या सोयीचे बदल व्हायला लागतात. काही पिढ्यांनंतर रेड क्लोव्हरची फुले आणि मधमाशीची जीभ दोन्ही परस्परासाठी बदलतात. सहउत्क्रांतीचे हे उत्तम उदाहरण आहे.

डार्विन यांनी लिहिले आता मला मधमाशी आणि फूल सावकाशपणे स्वताःमध्ये कसा बदल घडवून आणते हे समजले. ओरिजिन ऑफ स्पेसिस प्रसिद्ध झाल्यानंतर फुले व कीटक

परस्परावर कसा परिणाम करतात याचा शोध त्याने घेतला. डॉन हाउस च्या सभोवती असलेल्या ऑर्किड चा अभ्यास त्याने केला. त्याच्या आजोबानी मुद्दाम काचघरात वाढवलेल्या उष्ण प्रदेशातील वनस्पती त्याने पाहिल्या. डार्विनच्या वेळी ऑर्किड मानवी डोळ्यांना सुखावण्यासाठी उत्पन्न झाले आहेत अशी कल्पना होती. पण ऑर्किडचे आकार कीटकाना आकर्षित करण्यासाठी उत्क्रांत झाले आहेत हे डार्विनला ठावूक होते.

तंत्रज्ञ गाडीचे सुटे भाग वेगळे करून पुन्हा जोडतो. तसेच ऑर्किडच्या पाकळ्यांचे होते असे डार्विन म्हणे. कॅटसेटम सॅक्कॅटम नावाच्या अमेरिकन ऑर्किडने डार्विन प्रभावित झाला होता.



आकृति ८.२ कॅटसेटम सॅक्कॅटम अमेरिकन ऑर्किड

या ऑर्किडचे पराग एका चकतीच्या आकाराच्या पाकळीवर गोळा झालेले असतात. ही लवचिक तबकडी फुलावर झाकणासारखी आलेली असते. कीटक जेव्हा फुलामध्ये मकरंद पिण्यास येतो त्यावेळी या पाकळीखालून त्याला फुलात प्रवेश करावा लागतो. त्यासाठी आपल्या स्पृशाच्या सहाय्याने पाकळी उचलावी लागते. डार्विन रेल्वेने प्रवास करताना त्याला या ऑर्किडची फुले मिळाली होती. त्याने भरपूर प्रयत्न करूनसुद्धा त्याला परागकोशातील पराग बाहेर काढता आले नाहीत. या प्रयत्नात त्याला तीन जातीची पंधरा फुले वापरावी लागली. कसल्याही धसमुसळे पणाशिवाय कीटकाच्या स्पृशाच्या नाजूक स्पर्शानेच पराग कण परागकोशातून बाहेर पडले. हे ऑर्किड व कीटक परस्परासाठी उत्क्रांत झाले याची त्याला खात्री झाली.

या आणि अशा अनेक ऑर्किडचा अभ्यास करून ब्रिटिश आणि फॉरेन ऑर्किड आणि त्यांच्या कीटक परागणावर एक लांबच लांब शीर्षक असलेले पुस्तक डार्विनने लिहिले. ओरिजिन ऑफ स्पेसिस सारखे या पुस्तकाचा हेतू उत्क्रांती होता. प्रत्येक ऑर्किड व त्याचा परागणासाठीचा कीटक फुलाचे डिझाईन व कीटकाची मुखांगे फुलाचा कोणता भाग कीटकाकडून परागणासाठी

वापरला जातो याचे विस्तृत वर्णन डार्विनने केले आहे. ओरिजिन ऑफ स्पेसिस मध्ये त्याने बारनॅकल अत्यंत प्रगत कवचधारी क्रस्टॅशिया असे वर्णन केले आहे. तसेच ऑर्किडची फुले अत्यंत प्रगत वनस्पति असे म्हटले आहे. स्वतःचा वंश वाढीस लागावा यासाठी फुलांचे डिझाइन बदलण्याचे कौशल्य म्हणजेच उत्क्रांती.

डार्विनला आपण जे म्हणतो त्याबद्दल खात्री होती. सहउत्क्रांतीशिवाय असा बदल होणे शक्य नाही. मादागास्कर मधील ऑर्किड अॅन्ग्रेडकम सेस्क्रिक्वपेडेल च्या फुलामध्ये सोळा इंच लांबीचा मकरंद कोश पाहिल्यावर तो थक्क झाला. या फुलाचे परागण मादागास्कर मधील योग्य अशा कीटकाकडून होत असणार यावर तो ठाम होता. या कीटकाच्या सोंडेमधून शेवटचा मकरंदाचा थेम्ब घेतल्याशिवाय पतंग फुलावरून खाली उतरत नसणार अशा त्याचा अंदाज होता. डार्विन अशा मोठ्या कीटकाच्या शोधात होता. पण असा कीटक त्याच्या आयुष्यात त्याला आढळला नाही. १९०३ साली एका कीटक वैज्ञानिकाला असा कीटक आढळला त्याचे नाव कॅन्थोपॅन मॉर्गॅनि प्रेडिक्टा याचा अर्थ आधीच केलेल्या कल्पनेप्रमाणे. डार्विनच्या कल्पनेचा या नावाने गौरव झालेला आहे. जीववैज्ञानिकाना अशा लांब सोंडेच्या पतंगांचा व माशांचा शोध लागला. फक्त मादागास्कर मध्ये नव्हे तर ब्राझील व दक्षिण आफ्रिकेमध्येसुद्धा अशी फुले त्यांना आढळली. डार्विनच्या हयातीत नसले तरी त्याच्या कल्पनेचा पुरावा नंतर मिळाला.

+++++

## ८.२ सहउत्क्रांतीचा गाभा

डार्विनच्या कल्पनेहून अधिक परिणामकारक आणि सर्वत्र आढळणारा प्रकार सहउत्क्रांती आहे. त्याला आढळलेली उदाहरणे वनस्पतींची होती. आता वैज्ञानिकांना कळून चुकले की २९०, ००० सपुष्प वनस्पती परागणासाठी प्राण्यांच्यावर अवलंबून आहेत. तर फक्त २०, ००० वनस्पतींचे पराग वाऱ्या मार्फत वाहून नेले जातात. त्यातील काही मधा ऐवजी कीटकांना घट्ट तेले आणि राळेसारखे द्रव्य पुरवतात. त्यांच्या घराच्या भिंती बनवण्यासाठी याचा उपयोग होतो. टोमॅटो व त्यासारख्या काही वनस्पती आलेल्या मधमाशाना काही पराग डायनिंग टेबलवरील मिठाच्या बाटलीप्रमाणे असणाऱ्या सूक्ष्म कुप्या मध्ये भरून देतात. हे कीटक जेव्हा पंख झटकतात त्यावेळी त्यावेळी या कुपीमधील थोडे पराग दुसऱ्या फुलावर झटकले जातात. कीटकांना आयते पराग खायला मिळतात त्याचबरोबर वनस्पतीचे परागणाचे काम आयते होते.

बहुतेक वनस्पतींचे परागण कीटकातर्फे होत असले तरी बाराशे वनस्पतींचे परागण पृष्ठवंशी प्राण्यामार्फत होते. यात मोठा सहभाग पक्षी व वटवाघळाचा आहे. परागण करणाऱ्या कीटकाप्रमाणे पक्ष्यामुळे वनस्पतीमध्ये उत्क्रांती झाली आहे. पक्षी तांबड्या रंगाच्या पाकळीकडे आकर्षित होतात. कीटकांना तांबडा रंग दिसत नाही. कारण त्यांना अतिनील किरणाजवळील रंगपट्टाचे ज्ञान आहे. सुगंधी ऑर्किड पक्ष्यांच्या दृष्टीने निरुपयोगी आहे कारण पक्ष्यांचे गंधज्ञान फार कमी आहे. फुले आपला मकरंद खोल आणि रुंद नलिकेत ठेवतात. पक्ष्याची लांब आणि अणकुचिदार चोच त्यापर्यंत सहज पोहोचेल एवढ्याच लांबीचा मकरंद कप्पा अशा वनस्पतीमध्ये विकसित झाला आहे. याउलट वटवाघळामुळे परागण होणाऱ्या वनस्पतीची फुले शुभ्र पांढऱ्या पाकळ्यांची असून ती रात्री उमलतात. ही वेळ वटवाघळाच्या अन्नशोधनाची असते. फूल सापडण्यास मदत व्हावी म्हणून फुलाचा आकार कपासारखा झाला आहे. वटवाघळाच्या ध्वनिग्रहण यंत्रणेत हा आकार सापडण्यास अधिक सोपा आहे. या ध्वनि प्रतिबिंब आरशामुळे वटवाघूळ नेमके फुलाकडे येते. सरळ अन्नाकडे आणण्याचा फुलाचा हा प्रयत्न उत्क्रांतीमधून विकसित झाला आहे.

कृषि वनस्पती परागणासाठी त्यांच्या पूर्वाश्रमीच्या वन्य जाती ज्यावर अवलंबून होत्या त्यांच्याच वर अवलंबून असतात. परागणाच्या मदतीशिवाय फळबागामध्ये फळे लागणार नाहीत की धान्योत्पादन होणार नाही. मुद्दाम वाढवलेल्या आणि त्याच जातीच्या वन्य वनस्पती

आणखी एका सहकार्यावर अवलंबून असतात. तो अदृश्य सहकारी म्हणजे कवके. ही कवके वनस्पतींना उपासमारीपासून वाचवतात. वनस्पती प्रकाशसंश्लेषणामधून कार्बन डाय ऑक्साइड व पाण्याच्या रेणूपासून कार्बनी रसायने बनवतात. पण त्यांना नायट्रोजन, फॉस्फरस व इतर पोषण द्रव्ये मिळवणे त्या मानाने कठीण जाते. सुदैवाने वनस्पतींच्या मुळासोबत कवक तंतूंचे भले मोठे जाळे मातीत असते. यामधून वनस्पतींना अन्नद्रव्ये घेता येतात.

कवकातील विकरामुळे मातीचे विघटन होते. त्यातील फॉस्फरस व आवश्यक रसायने कवके शोषून घेतात. ही रसायने मुळांना पुरवली जातात. याच्या बदल्यात वनस्पती ऑर्गेनिक कार्बन कवकाना देतात. कवके याची चांगली किंमत वसूल करतात. वनस्पतींनी प्रकाशसंश्लेषणातून निर्माण केलेल्या कार्बन पैकी पंधरा टक्के कवकांना मिळतो. पण ही खंडणी दिल्याचे फायदे आहेत. कवकांची साथ नसेल तर वनस्पतींची वाढ खुंटते. कवकांच्या काही जाती मातीतील सूत्रकृमींचा नाश करतात. अशाने कवकांच्या सान्निध्यात वनस्पती दुष्काळास तोंड देण्यास सक्षम होतात. घेतलेला कार्बन कवके साठवून ठेवतात. आपल्या जाळ्यामधून एखाद्या अशक्त वृक्षाला कार्बन रसायने पुरवून पुढील हंगामापर्यंत ते झाड जिवंत राहण्यात कवकांचा मोठा वाटा आहे. अरण्ये, प्रेअरी गवताळ कुरणे आणि सोयाबीन शेती म्हणजे एकांज्या वनस्पतींचा समुदाय नसून एका मोठ्या एकसंघ परिसंस्थेचा भाग आहे.

+++++

### ८.३ जैवरासायनिक युद्ध

सहउत्क्रांती मध्ये सामान्यपणे दोन सजीवांची परस्पर सौहार्दाचे संबंध व मैत्री होते. पण याचा शेवट शत्रुत्व वाढण्याकडेसुद्धा होतो. भक्षकाच्या सतत होणाऱ्या त्रासामुळे प्राण्यांच्या मध्ये अधिक वेग वाढू शकेल असे पाय, बळकट जबडे किंवा अधिक तीक्ष्ण डोळे तयार होऊ शकतात. अशामूळे भक्ष्य आणि भक्षक परस्पराविरुद्ध विविध अवयवामधील बदलांचा वापर सुरू होतो. याचा परिणाम अधिक वेगामध्ये किंवा अधिक ताकत होतो. यातील एक वेगळा प्रकार म्हणजे जैवरासायनिक प्रतिकार. हा प्रतिकार अत्यंत सभ्य व गुंतागुंतीचा असू शकतो. याचे एक उत्तम उदाहरण पॅसिफिक वायव्येच्या (नॉर्थ वेस्ट ) दलदलीच्या प्रदेशातील एका आठ इंच लांबीच्या उभयचर( न्यूट) पाणसरड्यामध्ये पाहावयास मिळते. याची त्वचा खडबडीत असते. या पाणसरड्याच्या पोटाकडील भाग अत्यंत आकर्षक ऑरेंज रंगाचा असतो. याच्यावर हल्ला झाल्यास आपल्या पोटाचा भाग तो फुगवून दाखवतो. ही भक्षकासाठी धोक्याची सूचना असते. एवढ्यावर भक्षकाने हा पाणसरडा खाल्लाच तर त्याचा थोड्याच वेळात तडफडून मृत्यू होतो. याच्या त्वचेमध्ये अत्यंत प्रभावी चेटाविष असते. एका वेळी १७ प्रौढ माणसे किंवा २५,००० उंदीर मृत्यूच्या दाढेत जातील एवढे विष त्याच्या शरीरात आहे.



८.३ तांबड्या पोटाचा पाणसरडा (न्यूट) ८.४ तांबड्या बाजूचा गार्टर स्नेक

पाणसरड्याच्या विषामूळे बहुतेक भक्षक मृत्युमुखी पडले तरी एडमंड ब्रोडी या उटाह युनिव्हर्सिटीतील संशोधकांना तांबड्या बाजूचा या भागातील गार्टर जातीचा साप बिनदिक्कत गिळत असल्याचे दिसले. या सापावर न्यूटच्या विषाचा कसलाही परिणाम होत नाही. हा सापाच्या जनुकीय प्रतिकाराचा परिणाम आहे. सर्वच न्यूटमध्ये भक्ष्य म्हणून खाणाऱ्या प्राण्यांच्या चेतापेशीवरील काही आयन द्वारे बंद करण्याची क्षमता त्याच्या विषात आहे. त्यामुळे भक्षक प्राण्यांना घातक पक्षाघात होतो. गार्टर सापसुद्धा न्यूट खाल्ल्यावर थोडा वेळ निपचित पडतो. पण थोड्याच वेळात तो शुद्धीवर येतो. याचा अर्थ सरळ आहे. गार्टर सापामध्ये झालेल्या उत्क्रांतीमुळे न्यूटच्या विषावरील परिणाम होणार नाही असे बदल झाले.

न्यूट आणि गार्टर साप यांच्यातील युद्ध हे दोन जातीतील सोप्या पद्धतीचा संघर्ष होता. उत्क्रांती या पद्धतीने कार्य करित नाही. सॅन्फ्रांसिस्को परिसरातील स्थानिक सजीवामध्ये भक्ष्य व भक्षक यांच्यातील सहउत्क्रांतीचे अनेक नमुने पहावयास मिळतात. ऑलेम्पिक भूशिरामध्ये (पेनिन्सुसला) असलेल्या न्यूटमध्ये विष मुळातच नाही. त्यामुळे त्यांना खाणाऱ्या सापामध्ये प्रतिकार रसायने तयार होण्याचा प्रश्नच नाही.

एडमंड ब्रोडी यांना विषारी न्यूट व गार्टर साप यांच्यातील सहउत्क्रांती कशी झाली याबद्दल कुतूहल होतेच. खडबडीत त्वचेच्या न्यूटला खाणारे साप यांच्यातील सहउत्क्रांतीची सापाला किमत मोजावी लागली आहे. यांची हालचाल सावकाश होते. त्यांचा सरपटण्याचा वेग कमी आहे. ब्रोडी यांना अजून न समजलेली बाब म्हणजे सावकाश हालचाल करण्यामुळे पक्ष्यांचे सोपे भक्ष्य हे साप बनतात.

+++++

## ८.३ भुंगे आणि वनस्पति : तीनशे वर्षांचा संघर्ष

सहउत्क्रांतीमध्ये दोन सजीवामधील संघर्ष फक्त विषारी रसायने व त्यावरील प्रतिरोध एवढाच अपेक्षित नाही. सजीवांच्या विविधतेमध्येसुद्धा सहउत्क्रांतीचा मोठा वाटा आहे. याची जाणीव १९६४ साली पॉल अर्लिक आणि पीटर रॅव्हेन या दोन पर्यावरण वैज्ञानिकाना झाली. रॅव्हेन यानी जेव्हा कीटक वनस्पतीच्या परागणाला मदत करते त्यावेळी दोघामधील संघर्ष कमी तीव्रतेचा असतो. काही कीटक झाडाची पाने कुरतडून किंवा खोड पोखरून त्यात घर कर, फळामध्ये अंडी घालणे असे अनेक उपदव्याप करतात. पाने खाल्ल्याने वनस्पतीच्या प्रकाश संश्लेषणावर परिणाम होतो. मुळे कुरतडल्याने वनस्पतीला पुरेसे पाणी आणि पोषणद्रव्ये मिळत नाहीत. जर मुळे मोठ्या प्रमाणात कुरतडली गेली तर वृक्षाचे आस्तित्वच धोक्यात येते. कीटकांनी वृक्षाच्या बियाच खाऊन टाकल्या तर वृक्षाची पुढील पिढी जन्मच घेत नाही.

आधाशी भुंग्यांचा बंदोबस्त करण्यासाठी वनस्पतींनी नैसर्गिक आणि रासायनिक उपाय शोधून काढले आहेत. लालभडक आकर्षक फळे येणाऱ्या काही वनस्पतींच्या पानाच्या कडाना तीक्ष्ण कडक काट्यांची किनार असते. पाने कुरतडणाऱ्या कीटकांच्या त्रासापासून सुटका होण्यासाठी हा बदल आवश्यक आहे. पानाचा चावा घेताना एकदा त्रास झाला म्हणजे भुंगा त्या पानाचा नाद सोडतो. काही वनस्पती आपल्या पानामधून अथवा वाहिन्यामधून चिकट रेझिन किंवा चीक सोडू शकतात. कीटकाच्या चाव्यामुळे एखाद्या वाहिनीस इजा पोहोचली म्हणजे वाहिनीतून बाहेर पाडलेल्या द्रवामध्ये कीटक बुडून जातो. काही वनस्पती दुसऱ्या कीटकांना मदतीसाठी बोलावून घेतात. ज्या वनस्पतीवर कीटकांचा हल्ला झाला आहे त्या कीटकावरील परभक्षी आकर्षित होतील अशी रसायने वनस्पती तयार करतात. परभक्षींच्या पोलिसिंग पुढे आक्रमक कीटकांचा निभाव लागत नाही.

अर्लिक आणि रॅव्हेन यांनी सुचवले की प्रत्येक वनस्पतीची कीटकांना टाळण्याची स्वताःची विशिष्ट पद्धत असते. कीटकांना आकर्षित करणे वा प्रतिकार करणे ही उत्क्रांतीमधील पायरी आहे. अशा वनस्पती आपले आस्तित्व अधिक संख्येने टिकवून ठेवतात. नव्या प्रतिकार क्षमतेच्या वनस्पती हे कीटकांना नवे आव्हान ठरते. अर्लिक आणि रॅव्हेन यांचा सिद्धान्त सिद्ध करण्याच्या दृष्टीने अवघड होता. सहउत्क्रांतीमध्ये गेल्या तीनशे दशलक्ष वर्षात काय झाले याची पुन्हा पाहणी आज शक्य नाही. पण १९९० च्या सुमारास हावर्ड मधील ब्रायन फारेल नावाच्या एका कीटकशास्त्रज्ञाने अर्लिक व रॅव्हेन यांच्या म्हणण्याचा पाठपुरावा केला व त्यांचे म्हणणे योग्य असल्याचे दाखवून दिले.



त्याच्या सिद्धांताचा पहिला भाग होता : उत्क्रांतीमुळे वनस्पतीमधील विविधतेमध्ये वाढ झाली. यासाठी त्याने राळ व चीक ख्रवणाऱ्या वनस्पतींच्या रसवाहिन्यांच्या बदलांचा अभ्यास केला. या सर्व रचना स्वतंत्रपणे सोळा वनस्पती वंशामध्ये विकसित झाली होती. प्रत्येक वंशामधून किती जाती उत्पन्न झाल्या याचा त्यांनी आढावा घेतला. सोळापैकी तेरा वंशामधील रसवाहिन्या त्यांच्या जवळच्या वनस्पतीहून ज्यामध्ये रसवाहिन्या विकसित झाले त्याहून त्याहून अधिक भिन्न होत्या. उदा गिंको आणि सूचिपर्णी वृक्ष वर्गीकरणप्रमाणे अधिक जवळचे आहेत. गिंको मध्ये रसवाहिन्या नाहीत. गिंकोची आज अवघी एक जात शिल्लक आहे. पण रसवाहिन्या विकसित झाल्याने सूचिपर्णी वृक्षांच्या ५५९ जाती तयार झाल्या. त्यांची विविधता पाईन वृक्षापासून यूव्ह पर्यन्त झाली. डेईझी आणि डॅन्डेलिऑन हे दोन्ही रसवाहिन्या असलेले वनस्पती गट स्वतंत्र आहेत. याना अँस्टर असे म्हणतात. याच्या यांच्या २२, ००० जाती आज ठावूक आहेत. यांच्या जवळच्या समजणाऱ्या कॅलिसिरेसी गटामध्ये रसवाहिन्या नसलेला हा गट आहे. याच्या अवघ्या ६० जाती आहेत. फक्त वनस्पती रचनेमध्ये कीटकापासून रक्षण करण्यासाठी चीक किंवा राळ वाहिन्या उत्क्रांतीमधून विकसित झाल्याने चिकाळ वनस्पतींची विविधता लक्षणीय पणे वाढली. (महाविद्यालयात वनस्पती शास्त्राचा अभ्यास करताना चिकाळ वनस्पतींची संख्या सर्वाधिक आहे हे ठावूक होते पण असे का हे समजले नव्हते ते आता समजले. युफोर्बिअसी ७५०० जाती )

फेरेल यांनी आता अर्लिक व रँव्हेन यांच्या सिद्धांतातील दुसऱ्या भागावर लक्ष केन्द्रित करायचे ठरवले. वनस्पतींच्या विविधतेमध्ये कीटकांच्या विविधतेचा किती सहभाग आहे. कीटकामधील एक गट त्यांनी अभ्यासासाठी निवडला तो म्हणजे भुंगेरे- बीटल. निसर्ग वैज्ञानिक जे एस बी हॉल्डेन यांनी शिकवलेल्या जीवाविज्ञानात एक वाक्य ते नेहमी सांगत असत " जर निसर्ग निर्मितीचे श्रेय कोणा निर्मात्याकडे असले तर त्याने मोठ्या प्रेमाने भुंगेरे बनवलेले आहेत." सर्व सजीवामध्ये सर्वाधिक विविधता कीटकामध्ये आहे. आजच्या घटकेस भुंगेऱ्यांच्या ३३०, ००० जाती ठावूक आहेत. कीटकामधील सर्वाधिक विविधता असलेला गट. आता फेरेल यांना या विविधतेचे रहस्य शोधून काढायचे होते.

त्याने प्रथम भुंगेऱ्यांचा उत्क्रांती वृक्ष तयार केला. कीटकांचा प्रारंभ वनस्पति खाणारे असा झालेला नाही. सर्वात प्रथम निर्माण झालेले कीटक कवके व लहान कीटकावर उदरनिर्वाह करणारे होते. बिया पोखरून आतील भाग फस्त करणाऱ्या कीटकांचे इंग्रजी नाव "टोक" किडे एक प्रकारचे भुंगे आजही त्यांची रचना व वर्तन प्राथमिक स्वरूपाचे आहे. २३० दशलक्ष वर्षापूर्वी

यामधून वनस्पती कुरतडणाच्या भुंग्यांची उत्पत्ती झाली. आजच्या वनस्पतीप्रमाणे त्याकाळी एवढे वैविध्य नव्हते. त्यातील बऱ्याच वनस्पती तयारही झालेल्या नव्हत्या. सपुष्प वनस्पतीही नव्हत्या. जे भुंगेरे त्याकाळी होते ते शंकू सारखी फळे येणाऱ्या वनस्पती, जिंको आणि सॅगो पाम वर जगत. अनावृत्त बीजी वनस्पतीवर उदरनिर्वाह करताना नव्याने तयार झालेले भुंगे मूळ कवके व कीटकभक्षी कीटकाहून वेगळे झाले. काही कीटकांमध्ये भुंगेच्यातील विविधता हजारपटीने वृद्धिंगत झाली. अर्लिक व रॅव्हेन यांनी सुचवल्याप्रमाणे नव्या भुंगेच्यांनी जगण्यासाठी नव्या वनस्पतींची निवड केली. उदा पाईन वृक्षावरील भुंगे त्यांचे बीजशंकू आणि बिया या दोन्ही वर अवलंबून होते. जे भुंगे सपुष्प वनस्पतीवर अवलंबून राहिले ते पाने, फुले, खोडे, मुळे, फळे यांवर जगू लागले.



आकृती ८.५ भुंगेरा जीवाश्म

एवढा काळजीपूर्वक कीटकांच्या विविधतेचा व अवलंबून असलेल्या वनस्पतींचा अभ्यास कोणीही केलेला नसला तरी सपुष्प वनस्पतींच्या यशाचे रहस्य त्यांच्या कीटकाबरोबर झालेल्या सहउत्क्रांतीमध्ये आहे. कोणत्याही संशोधनामधून काही नवे प्रश्न उपस्थित होतात तसे फेरेल यांच्या संशोधनातून आलेला प्रश्न म्हणजे सपुष्प वनस्पतीमध्ये एवढी विविधता का? या प्रश्नाचे अर्थे उत्तर पुन्हा सहउत्क्रांतीमध्येच आहे. जसे कीटकांनी सपुष्प वनस्पती खादडण्याचे नवे मार्ग शोधून काढले तसे त्यांना एका मर्यादिपर्यंत ठेवण्याची वनस्पतींना आवश्यकता वाटू लागली. त्याच वेळी मधमाशीसारख्या कीटकांनी सपुष्प वनस्पतींना परागणासाठी मदत करण्यास प्रारंभ केला. यातून वनस्पतींच्या व कीटकांच्या पुन्हा नव्या जातींचा उदय झाला. थोडक्यात विविधतेमुळे विविधता.

## ८.४ माणूस विरुद्ध कीटक न संपणारे युद्ध

भुंगेरे आणि इतर कीटक यांची वनस्पतीबरोबर चाललेली सहउत्क्रांती कोट्यवधी वर्षांपासून चाललेली आहे. गेल्या दहा हजार वर्षांत कृषि क्षेत्राच्या प्रगतीबरोबर या सर्वांत माणसाचा हस्तक्षेप वाढला आहे. कृषि उत्पादने वाढत्या प्रमाणात उपलब्ध व्हावीत यासाठी त्याने कीटकांना खाद्य वनस्पती खाण्यास प्रतिबंध करायला प्रारंभ केला. या प्रकारात सहउत्क्रांतीचा विचार मुळीच केलेला नाही. झपाट्याने कीटकनाशका विरुद्ध होणारा कीटकांचा प्रतिकार हे सहउत्क्रांतीचे अगदी ताजे उदाहरण. दुसरे उदाहरण प्रतिजैविके प्रतिकारक्षमता.

दहा हजार वर्षांपूर्वी मानव शेती करायला लागला. अगदी प्रारंभीच्या काळातील पिके म्हणजे द्विदल धान्य आणि बार्ली. त्यांच्या आधी जसे कीटक यावर अवलंबून होते ती व्यवस्था बदललेली नव्हती. यावर त्यावेळच्या शेतकऱ्याजवळ कसलाही उपाय नव्हता. फक्त देवाची प्रार्थना करणे देवाला साकडे घालणे एवढेच ते करीत. १४७८ साली स्वीडनमधील बर्न मधील शेतकरी कीटकाविरुद्ध कोर्टात गेले. शहराच्या मेयरने यावर एक वकील नेमला. धर्मनिरपेक्ष कोर्टाकडून शिक्षेची मागणी केली. हा गंभीर गुन्हा असल्याने ईश्वराला अपाय झाला आहे. असेही सांगितले. भुंग्यांचे म्हणणे मांडण्यासाठी एक दुसरा वकील नेमला. याचिका दाखल करणाऱ्या व बचाव पक्षाच्या वकिलाना म्हणणे मांडण्याची संधी दिली. दोन्ही बाजूंचे म्हणणे ऐकल्यानंतर बिशप यांनी शेतकऱ्यांच्या बाजूने निकाल दिला. भुंगेरे सैतानाची प्रजा असल्याचेही विधान केले. भुंगेऱ्यांनी हा अक्षम्य अपराध केल्याने त्यांना शिक्षा मिळाली पाहिजे असे म्हणून पिके, शेते, फळे व उत्पन्न जाळून टाकण्याचा हुकूम दिला. त्यामुळे भुंगे पुन्हा पिकावर येणार नाहीत. हे सर्व फादर, द सन आणि होली घोस्ट यांच्या परवानगीने मी केले आहे असेही सांगून बिशप निघून गेले. पण एवढे करून भुंगेरे दर वर्षी पिकांचा फडशा पूर्वीप्रमाणे पाडीत राहिले. भुंगेरे सैतान नसून त्यात त्यांची चूक नसून ईश्वराने शेतकऱ्यांना दिलेली त्यांच्या पापाची शिक्षा आहे. आपल्या उत्पन्नाचा दहावा हिस्सा (या कराचे इंग्रजी नाव टिथ- टेनचे जुने रूप) चर्चला दिल्याने भुंगेऱ्यांचा त्रास कमी होईल अशी हमी दिली गेली. यामुळे भुंगेऱ्यांचा त्रास कमी झाला. मग तो उत्पादन कमी झाल्याने भुंगे कंटाळून गेले की नाही हा संशोधनाचा विषय आहे.

कोर्ट केस व देवाचा धावा प्रार्थना उपयोगी पडत नाही म्हटल्यावर शेतकऱ्यांनी विषारी द्रव्यांचा वापर करण्यास सुरवात केली. ४, ५०० वर्षांपूर्वी सुमेरियन शेतकऱ्यांनी

पिकावर गंधक फवारून पाहिले. प्राचीन रोमन डांबर व ग्रीसचा वापर करित. काही वनस्पतींच्या अर्कात कीटक पिटाळून लावण्याची शक्ती असते हे लवकरच शोधून काढले गेले. ग्रीकांनी आपले बियाणे कडू भोपळ्याच्या रसात बुडवून लावायला सुरवात केली. युरोपियनांनी तंबाखूसारख्या वनस्पतींचा अर्क वापरायला प्रारंभ केला. जुन्या पद्धतीहून हा अधिक परिणामकारक उपाय होता. आर्मेनियन व्यक्तींनी शेवंतीसारख्या एका वनस्पतीतून १८०७ साली वेगळे काढलेले पायरेथ्रम आजही वापरात आहे.

ज्या वेळी युरोपियनांनी अधिक परिणामकारक कीटकनाशके शोधली त्याच वेळी त्यांची शेती भल्या मोठ्या फार्म मध्ये रूपांतरित झाली. युरोपियन वसाहतीतून शेती हा फायद्याचा उद्योग बनला. कीटकांना अशी शेती म्हणजे मेजवानी वाटली. देशभर कीटकांची साथ येऊन पिकांचा सर्वनाश व्हायला लागला. शेतीमध्ये आता सायनाइड, आर्सेनिक, अँटिमनी, जस्त आणि चुना मोरचूद यांचे मिश्रण वापरात आले. आजही हे बोर्डो मिक्सचर (पॅरिस ग्रीन) या नावाने ओळखले जाते. विमान व फवारणीसाठी तुषार तोट्या आल्यानंतर सर्व शेतीवर कीटकनाशकांचा फवारा मारून पिके त्यात माखून टाकणे चालू झाले. १९३४ साली एकट्या अमेरिकन शेतकऱ्यांनी तीस दशलक्ष पाउंड गंधक, सात दशलक्ष पाउंड आर्सेनिक आणि चार दशलक्ष पाउंड बोर्डो मिक्सचर वापरले होते.

१८७० च्या सुमारास एक लहानसा फळे पोखरणारा कीटक चीनमधील फळझाडांच्या रोपाबरोबर सान जो कॅलिफोर्निया येथे आला. याचे नाव सान जो स्केल (लहान खवल्यासारखा दिसायचा म्हणून त्याचे नाव स्केल इन्सेक्ट) याचा लवकरच अमेरिका आणि कॅनडात पसरला. जेथे जाईल तेथे त्याने फळशेतीवर हल्ला चढवला. बाग मालकानी लगेच त्यावर गंधक व चुन्याचे मिश्रण फवारले. काही आठवड्यात स्केल किडा दिसेनासा झाला.

पण शतक पूर्ण होताना १९०० च्या सुमारास या स्केल किड्यावर गंधक आणि चुन्याचा परिणाम होईना. मूठभर किडे फवारणीनंतर शिल्लक रहात. थोड्याच दिवसात त्यांचा आकडा पूर्वीप्रमाणे होत असे. वॉशिंग्टन स्टेट मधील क्लर्कस्टन खोऱ्यात फळबागांच्या मालकांनी निरुपद्रवी कीटकनाशके कारखान्यातून पुरवल्याचा दावा करायला सुरवात केली. शुद्ध कीटकनाशकांचा पुरवठा व्हावा याठी शेतकऱ्यांनी स्वताःचा कारखाना काढला. फळझाडाना कीटकनाशकांनी आंघोळ घातली. असे असून सूद्धा स्केल कीटक पसरतच होता. कीटकशास्त्रज्ञ ए

एल मेलॅन्डर यानी फळझाडांची प्रत्यक्ष पहाणी केली. कोरड्या झालेल्या कीटकनाशकाच्या पापुद्र्याखाली कीटक खुशाल रहात होते.

मेलॅन्डर यानी कीटकनाशकातील भेसळीबद्दल दोष देणे बंद केले. १९१२ साली वॉशिंग्टन विद्यापीठा भोवतील परिसरातील गंधक व चुन्याच्या वापराने कीटकावर कसा परिणाम होतो याची पाहणी केली. याकिमा व सनीसाईड भागात गंधक चुन्याच्या मिश्रणाने फळझाडावरील एकूण एक कीटक नाहीसे झाले. पण याच वेळी क्लर्कसन भागात चार ते तेरा टक्के कीटक शिल्लक राहिले. पण क्लर्कसन मधील कीटकांचा फ्युएल ऑइल असलेल्या कीटकांनाशकामुळे पूर्ण नायनाट झाला. याचा अर्थ एवढाच निघाला गंधक चुन्यापासून बनवलेल्या कीटकनाशकांचा कीटक प्रतिकार करीत होते. मेलॅन्डर याना याचे मोठे आश्चर्य वाटले. कीटक दररोज थोडे थोडे आर्सेनिक खाऊन त्यांना आर्सेनिकची सवय होते हे त्यांना ठावूक होते. पण स्केल कीटकांचे प्रजननाचा वेग एवढा अधिक होता की एका गंधक चुन्याच्या फवान्यानंतर ते प्रतिकारक्षम बनण्यास पुरेसा वेळ नव्हता.

मेलॅन्डर यांच्या डोक्यात आलेला विचार जरा हटके होता. कदाचित काही थोड्या स्केल कीटकामध्ये झालेल्या गंधक चुन्याविरुद्धच्या उत्परिवर्तनामुळे तर असे झाले नसेल? शेतकऱ्यांनी गंधक चुना फवारल्यानंतर प्रतिकार उत्पन्न झालेले कीटक जिवंत राहिले. त्यांच्याबरोबर पुरेसे कीटकनाशक न पोहोचलेले काही कीटक शिल्लक राहिले. क्लर्कस्टन खोऱ्यातील शेतकरी इतर कोठल्याही भागाहून अधिक गंधक चुना मिश्रण फवारीत असल्याने अधिक प्रतिकारक्षम कीटकांची पैदास होण्यास उत्क्रांतीमधून मदत झाली. मेलॅन्डर यांनी ही कल्पना १९१४ साली मांडली पण त्यांच्याकडे कोणी लक्ष दिले नाही. १९३९ साली पॉल मुलर या स्विस रसायनतज्ञाने क्लोरीन व हायड्रोकार्बन पासून तयार केलेले एक कीटकनाशक अधिक परिणामकारकपणे कीटकांचा नाश करते असे दाखवून दिले. याचे नाव होते डीडीटी. डीडीटी अनेक कीटकांचा खात्रीने नायनाट करीत होते. अनेक वर्षे साठवून ठेवले तरी त्याची परिणामकारकता कमी होत नव्हती. त्याचा उत्पादन खर्च कमी होता. परिणामकारक डोस लहान होता. मानवावर त्याचा परिणाम झाल्याचे उदाहरण नव्हते. १९४१ ते १९७६ पर्यन्त ४.५ दशलक्ष पाउंड डीडीटीचे उत्पादन घेण्यात आले. त्याकाळी जिवंत असणाऱ्या प्रत्येकाने एक पाउंड डीडीटी वापरली असा त्याचा अर्थ होतो. डीडीटी एवढे परिणामकारक आणि स्वस्त होते की जुन्या कीटक नाशक पद्धती कालबाह्य ठरल्या.

डीडीटी आणि इतर कीटकनाशकामुळे कीटकांचा त्रास फक्त कमी करणे नव्हे तर त्यांचा समूळ नाश करता येईल असा भ्रम निर्माण झाला. शेतकरी मोठ्या प्रमाणात त्याचा वापर पिकावर करायला लागले. एवढ्यात डास निर्मूलनासाठी डीडीटी चा वापर सुरू झाला. मलेरियाचा प्रतिबंध करण्यासाठी हा उत्तम उपाय ठरला. १९५५ साली मॅनस मास्टरी ऑफ मलेरिया नावाचे पुस्तक प्रसिद्ध झाले. पॉल रसेल या रॉकफेलर युनिव्हर्सिटीच्या वैज्ञानिकाने जगाच्या इतिहासात प्रथमच अविकसित देशाना मलेरियापासून मुक्ती मिळण्याचा खात्रीचा मार्ग उपलब्ध झाला असे प्रसिद्ध केले.

डीडीटी ने अनेक पिके आणि जीव वाचवले यात शंका नाही. पण अगदी प्रारंभीच्या काळातसुद्धा वैज्ञानिकाना त्याच्या परिणामाची कल्पना यायला लागली होती. १९४६ साली स्वीडिश वैज्ञानिकांना डीडीटी मुळे घरमाशा नाहीशा होत नाहीत हे कळले होते. इतर देशातील अनुभव फार वेगळा नव्हता. १९९२ पर्यंत पाचशे जातीचे कीटक डीडीटीस प्रतिकारक्षम झाले. शेतकऱ्यांनी डीडीचा प्रभाव कमी झाल्यानंतर दुसरे कीटकनाशक मॅलॅथिऑन वापरून पाहिले. ते चालेनासे झाल्यावर नव्या कीटक नाशकाकडे.

पिकावरील कीड नष्ट करण्यासाठी डीडीटी किंवा दुसरे विषारी कीटक नाशक म्हणजे प्रचंड पराभव ठरला. प्रत्येक वर्षी वीस दशलक्ष टन कीटकनाशके एकट्या अमेरिकेत वापरली जात होती. सध्या नव्याने बनवलेली कीटकनाशके अधिक विषारी व परिणामकारक असली तरी त्यांचा वापर दर वर्षी ७ टक्क्याहून १३ टक्के वाढत चालला आहे.

डीडीटी चा पराभव हा उत्क्रांतीतील न ठरवलेला प्रयोग होता. रॅन्हेन यानी १९६४ साली वनस्पती लाखो वर्षांपासून नैसर्गिक कीटकनाशके बनवतात व त्याप्रमाणे कीटकामध्ये सहउत्क्रांती होते. वनस्पती व कीटक यांच्या सहउत्क्रांतीतून आता हा डाव माणसापर्यंत येऊन पोहोचला एवढेच. पहिल्या वेळेस शेतावर कीटकांनाशके फवारली तेंव्हा बहुतेक कीटकांचा नाश झाला. थोडे ज्यावर पुरेसे कीटकनाशक पोहोचले नाही ते शिल्लक राहिले. समूहातील काही शिल्लक कीटकामध्ये उत्परिवर्तित जनुकामुळे प्रतिकार क्षमता होती त्यांच्यावर परिणाम झाला नाही. उत्परिवर्तित कीटकाना त्यांची क्षमता पडताळण्याची संधी मिळालीच नाही तर हे उत्परिवर्तन नाहीसे होते. नवी उत्परिवर्तने कोणत्याही समूहात थोड्या प्रमाणात शिल्लक असतात. कधी काळी सर्व जात नष्ट होण्याचा प्रसंग आलाच तर अशा कीटकांच्या नव्या पिढ्या वंश टिकवून ठेवतात.

कीटकांनाशकाना तोंड देण्याचे अनेक पर्याय उत्परिवर्तित कीटकामध्ये आहेत. उदा त्यांचे आवरण अधिक जाड होण्यामुळे कीटकनाशक शरीरापर्यंत पोहोचत नाही. किंवा

उत्परिवर्तित प्रथिनामुळे कीटकनाशकाचे विघटन होणे, जीवघेणा डोस मिळण्याधीच उडून जाणे वगैरे. कीटकनाशक फवारणी नंतर शिल्लक राहिलेल्या कीटकांना प्रतिस्पर्धी रहात नाहीत. भक्षक कीटकापासून त्यांचे संरक्षण होते. जर नवा भक्षक तयार झालाच तर त्यांची संख्या मर्यादित राहते. अशा समूहामध्ये उत्परिवर्तित कीटक असतील तर त्यांची संख्या वाढत जाते.

कीटकनाशके व सहउत्क्रांती ही गुंतागुंतीची क्रिया आहे. वनस्पति आणि कीटक दोन्हीमध्ये उत्क्रांती होत राहते. कीटकनाशकाच्या उत्पादकांना मात्र एखादे कीटकनाशक बाजारात आणण्यासाठी भरपूर प्रयत्न करावे लागतात. कीटकामध्ये उत्पन्न झालेली प्रतिकार यंत्रणा कीटकनाशक कुचकामी करते. नैसर्गिक प्रतिकार क्षमता त्या त्या कीटकाविरुद्ध तयार झाल्याने रासायनिक कीटकनाशकांच्या अतिरिक्त परिणामाप्रमाणे गांडूळ किंवा मित्र कीटकांचा नाश होत नाही. उदा मधमाशासारख्या परागीकरण करणाऱ्या कीटक अत्यंत आवश्यक आहेत. अति तीव्र कीटक नाशके परिसरात अनेक वर्षे रेंगाळत राहतात. त्यांचे विघटन सहजासहजी होत नाही. शेतातील माती फवाऱ्यामुळे विषारी बनते. अन्न साखळीत आलेल्या कीटकनाशकामुळे त्याचे उतीतील प्रमाण वर्धित होते. डीडीटी गांडुळामधून पक्ष्यांच्या शरीरात गेल्याने त्यांची अंडी उबवताना फुटल्याची उदाहरणे घडलेली आहेत. कीटक नाशकांच्या चुकीच्या वापराने मानवी प्राण धोक्यात आल्याची उदाहरणे कमी नाहीत. मेथिल आयसो सायनेट भोपाळ गॅस लीक ने जागतिक विक्रम केलेला आहे. कीटकनाशके व काही कर्करोग आजही चर्चेत आहेत.

कीटकनाशक प्रश्नावर कृषि उद्योजकांनी काही प्रमाणात उपाय शोधण्याचे काम केले आहे. हे उत्तर आहे बॅसिलस थुरिनजेनेसिस नावाचा जीवाणू. या जीवाणूचे संक्षिप्त रूप आहे बीटी. मातीमध्ये आढळणाऱ्या बीटी जीवाणू फुलपाखरे आणि पतंगामधील परजीवी आहे. एकदा फुलपाखरामध्ये किंवा पतंगामध्ये शिरकाव केल्यानंतर जीवाणूतील एका जनुकापासून बनलेले प्रथिन कीटकाच्या अन्न नलिका पेशी नष्ट करते. त्यामुळे कीटक नाहीसे होतात. वृद्धी मिश्रणात वाढवलेल्या बीटी जीवाणू प्रयोगशाळेत १९६० पासून ठेवलेले आहेत. त्यापासून निघालेले प्रथिन सर्व पिकावर फवारले. सस्तन प्राण्यासाठी ते निर्दोष होते. सूर्यप्रकाशात त्याचे विघटन होते. आता या जीवाणूतील प्रथिन निर्मिती जनुक चक्क कापूस, सोयाबीन, मका, बटाटा पिकामध्ये घालून परावर्तित पिकांची पैदास केली आहे.

पर्यावरण संरक्षणावर लक्ष ठेवणाऱ्या संस्थांनी बीटी पिके आणखी एक सहउत्क्रांतीचे उदाहरण ठरणार नाही अशी आशा केली आहे. उदा कापूस पिकवणाऱ्या उत्पादकांनी पूर्ण पीक

बीटी कपाशीचे घेतले तर त्यावर जगणाच्या कीटकामध्ये बीटी प्रथिनावर प्रतिकार होणार नाही याची खात्री कोण देणार? कारण सर्वच कपाशीची रोपे तेच विष बनवणार यासाठी पिकातील वीस टक्के रोपे नेहमीची बीटी बियाण्याशिवाय लावावीत असा सल्ला दिलेला आहे. पिकाखालील जमिनीत अशी रोपे कीटकाना उपलब्ध झाल्याने त्यांच्या खाण्याची सोय होईल व शिल्लक पिकांचे नुकसान होणार नाही. त्याचबरोबर बीटी प्रतिकार कमी प्रमाणात होईल अशी कल्पना. पण उत्क्रांती आपल्या कल्पनेहून अधिक नवे मार्ग शोधून काढते. सामान्य कीटक व प्रतिक्षमता असलेले कीटक यांची प्रजा प्रतिक्षमता असलेल्या कीटकामध्ये निपजली तर अधिक वेगाने बीटी पचवणारे कीटक वाढत जाणार.

हे सर्व मार्ग शेतकऱ्यांच्या सहकार्यावर अवलंबून आहेत. पिकातील वीस टक्के भाग बीटी विरहित लावायचा तर उत्पन्न वीस टक्क्यांनी कमी होणार. यातील दुखःद भाग म्हणजे कोणत्याही शेतकऱ्याने बीटी विरहित कपास लावली नाही. नव्याने उत्पादित केलेले बियाणे दुसरे विष बनवण्याची वाट पहावी लागणार व हे दुष्ट चक्र तसेच चालू राहणार. २०१७ च्या हंगामात बीटी बियाण्यापासून बोन्ड आळीचा प्रतिकार न झाल्याने उत्पादन तीस टक्क्याहून कमी आले. आता बियाण्याची व उत्पादनाची नुकसानभरपाई कोणी द्यायची याचा वाद चालू आहे.

सहउत्क्रांती कीटकांचा प्रतिकार कसा करायचा याबद्दल थोड्या सूचना देत असते. एकाच पिकाखाली मोठ मोठाली शेते हे शेतकऱ्यांच्यासाठी संकट आहे. याला एकसंवर्ध असे म्हणतात. त्याऐवजी बहुसंवर्धी पिके लावणे म्हणजे पिकावरील कीटकांची संख्या मर्यादित ठेवणे. बहुतेक कीटक एकाच पिकावर वाढतात. अनेक जातीची पिके त्यांच्या संख्यावाढीला मोठा अडथळा आहे. फळ उत्पादकांना आपल्या फळावर कसलाही डाग चालत नाही. कारण डाग पडलेली फळे कोणी विकत घेत नाही. प्रत्यक्षात डाग पडलेली फळे म्हणजे कमी कीटकनाशके. हे उत्पादकांना ठावूक आहे पण विकत घेणाऱ्यापर्यंत हे पोहोचवणे आवश्यक आहे. डाग पडलेली फळे स्वस्त मिळायला लागली म्हणजे ही अडचण दूर होईल. यातून अनेक प्रश्नांची उत्तरे मिळणार आहेत. कमी कीटकनाशके म्हणजे कीटकामध्ये कमी प्रतिकार व कमी वेगाने सहउत्क्रांती.

+++++



## ८.५ मुंग्या पहिले कृषि उत्पादक



८.६ पाने कातरणाच्या मुंग्या (*Atta laevigata*) कवक शेती साठ दशलक्ष वर्षापूर्वी पासून करताहेत

मानवाला आपण शेतीचा शोध लावल्याचा अभिमान आहे. पण प्रथम शेतीचा मान माणसाकडे नाही. सर्वात आश्चर्य कारक पणे शेतीचा शोध मुंग्या आणि कवकांच्याकडे जातो. सु साठ दशलक्ष वर्षापूर्वी एका प्रजातीच्या मुंग्या आणि कवके यांच्या सहउत्क्रांतीमधून शेती सुरू झाली. यात मुंग्या यशस्वी झाल्या. माणसाने कीटकांच्या समोर हात टेकले आहेत. ही स्थिती मुंग्यांच्या मध्ये कधीही आली नाही. त्यांच्याकडून बरेच काही शिकण्यासारखे आहे.

कवक शेती करणाऱ्या मुंग्या जगातील विषुववृत्तीय जंगलामध्ये आढळतात. यातील अनेक आकाराने मोठ्या असलेल्या मुंग्या आपल्या वारुळातून दररोज झुडुपे आणि झाडांच्या शोधात बाहेर पडतात. झाडावर चढून एका ओळीत झाडाची पाने आणणाऱ्या मुंग्यांची ओळ ही त्यांची खूण. आपल्याहून लहान आकाराच्या मुंगीकडे ही पाने सोपवली जातात. या पानाचे चावून लहान गोळ्या बनवणे हे लहान मुंग्यांचे काम. या प्रक्रियेत पानाचा चक्क लगदा होतो. मुंग्या हा लगदा कवकांच्या गालिच्यावर पसरतात. पानांच्या उती विघटनातून कवक ऊर्जा मिळवते. एकदा उती विघटन झाले म्हणजे अधिक पोषण मूल्य असलेला कवक तंतू विघटन झालेल्या उतीवर मुद्दाम वाढवला जातो.

पाने कातरणाऱ्या मुंग्यांच्या कवक शेतीतील कवके पूर्णपणे मुंग्यांवर अवलंबून असतात. बाहेर उगवणारी कवकांचे बीजाणू वाऱ्यामार्फत पसरतात. या बीजाणूतून मशरूम उगवतात. पण मुंग्यांच्या कवक शेतीतील कवकांचे बीजाणू बाहेर न येता वारुळातच असतात.

वारुळातील नवी राणी मुंगी नव्या वारुळाची बांधणी करताना कवक तंतू व बीजाणू घेऊनच बाहेर पडते.



आकृती ८.७ पान कातरणारी मुंगी

कवकांची काळजी घेण्यातून पाने कातरणाऱ्या मुंग्यांचा भरपूर फायदा होतो. मुंग्यांना पर्ण उती पचवता येत नाहीत. त्यांच्या अन्न संस्थेत त्यासाठी आवश्यक विकरे नाहीत. त्यामुळे सभोवताली असलेल्या अन्न कोठारातून ऊर्जा मिळवण्यासाठी त्यांनी हा उपाय शोधला आहे. त्यांच्या शेतामधील कवकांना मुंग्यांनी स्वताःचे अन्न बनवण्याच्या कामाला लावले. अशामूळे पावसाळी उष्ण जंगलामधील मुंग्या पर्ण विघटन साखळीतील महत्वाचा भाग बनल्या. दरवर्षी जंगलातील एकूण पानांचा वीस टक्के भाग मुंग्या कवकांच्या सहाय्याने वापरतात.

मुंग्या आणि कवके यांची भागीदारी कशी विकसित झाली याचा अभ्यास उत्क्रांती वैज्ञानिकांनी केला आहे. कवक शेती करणाऱ्या सु २०० मुंग्या शोधून काढण्यात वैज्ञानिक यशस्वी झाले आहेत. या सर्व मुंग्या जवळच्या वंशातील आहेत. कवक शेती करणाऱ्या मुंग्याशिवाय एकही दुसरी मुंगी याच्या गटात नाही. एकाच मूळ वंशामधून या शेती करणाऱ्या मुंग्यांची सुरवात झाली असे वैज्ञानिकांना आधीपासून वाटत होते. कवक पालनाचे शिक्षण त्यांना त्यांच्याच राणीकडून दिले जाते. यामधून मुंग्यांची दुसरी जात निर्माण झालीच तर त्यांच्या

शेतातील कवकामध्ये बदल होऊन कवकाची जातसुद्धा बदलते. हे खरे असेल तर कवकाचा उत्क्रांती वृक्ष व मुंग्यांचा उत्क्रांती वृक्ष एकमेकाची आरशाप्रमाणे उलट सुलट प्रतिमा दिसायला हवी.

पण सत्य वेगळेच होते. १९९० पासून अलरीच मुलर टेक्सास युनिव्हर्सिटी आणि टेड शुल्झ स्मिथसोनियन इंस्टिट्यूट ही जोडगोळी जगभरातील जंगलमधून पाने कातरणाऱ्या मुंग्या व त्यांच्या वारुळातील कवकांच्या शोधात भटकत होती. गोळा केलेल्या नमुन्यांचे त्यांचे सहकारी जनुकीय विश्लेषण करीत असत. दोन्हीमधील उत्क्रांती कशी झाली आहे हे त्यांना पहायचे होते. मुलर आणि शुल्झ यांना मुंग्यांनी एकूण सहा वेळा कवक पालन केल्याचे त्यांना आढळले. ज्या ज्या वेळी कवकाची नवी जात उत्क्रांत झाली त्या वेळी मुंग्यामध्येसुद्धा नवी जात उत्क्रांत झाल्याचे त्यांना आढळले. बऱ्याच वेळा कवक जातीची मुंग्यामध्ये देवांना घेवाण होते असे दिसून आले.

असा बदल कसा होतो हा मुलर यांच्या संशोधनाचा विषय होता. त्याचे उत्तर त्यांनी शोधले म्हणतात " काही संसर्गामुळे कवक शेती नाहीशी झाली तर मुंग्या शेजारी असलेल्या वारुळामधून दुसरी कवके चक्रे पळवून आणतात." याला दुसरा पर्याय म्हणजे शेजारील वारुळामध्ये सामील होणे व सुखाने संसार करणे. कधी कधी दुसऱ्या वारुळातील मुंग्यांचा समूळ नाश करून त्यांच्या शेतावर उपजीविका करणे हेसुद्धा आढळले आहे.

मुलर यांच्या संशोधनातून बाहेर आलेले सत्य म्हणजे मानवी शेतकऱ्याप्रमाणे त्यांचा संघर्ष चालूच असतो. आपल्या पूर्वजांनी चीन, आफ्रिका, मेक्सिको आणि मध्य आशिया मधील वनस्पती लागवडीखाली आणल्या आणि तेथील प्राणी माणसाळवले. यांचे प्रमाण पृथ्वीवरील लक्षावधि सजीवापैकी हाताच्या बोटारवर मोजण्याएवढेच आहे. जसे मानवी संस्कृती जागतिक पातळीवर एकत्र आल्या तसे कृषि बीबियाणे व पशू पक्ष्यांची देवाण घेवाण झाली. मुंग्यांनी नेमके तेच केले. लाखभर कवक जातीतील शंभर दोनशे कवके त्यांनी लागवडीखाली आणली. आपण व मुंग्यामधील महत्वाचा फरक म्हणजे आपण शेती करण्याआधी तीस दशलक्ष वर्षापूर्वी त्यांनी शेती करायला प्रारंभ केला होता. (आपली शेती अवघी दहा हजार वर्षापूर्वीची आहे.)

मानवी कृषि क्षेत्राप्रमाणे मुंग्यांच्या समोर परजीवींचे आव्हान होतेच. त्यांच्या कवक शेतीत परजीवी कवकांचा प्रवेश झाला तर थोड्या दिवसातच त्यांची शेती परजीवी नष्ट करतात. पण मुलर बरोबर टेक्सास युनिव्हर्सिटीतील मुलर बरोबर संशोधन करणाऱ्या कॅमेरुन क्यूरी यांनी मुंग्या कवक नियंत्रक परजीवी च्या सहाय्याने शेतीचे संरक्षण करतात हे शोधले. मुंग्यांचे

शरीर स्ट्रेप्टोमायसिस जीवाणू च्या पावडरसारख्या बीजाणूनी माखलेले असते. या जीवाणूमधून निघालेले द्रव्य परजीवी कवके नष्ट करते. त्याच वेळी कवक शेतीतील कवकांच्या वाढीस मदतही करते. क्युरी यांनी शोधून काढलेल्या बावीस पाने कातरणाऱ्या मुंग्यांकडे बावीस स्ट्रेप्टोमायसिसच्या उपजाती आहेत.

या सर्व बावीस स्ट्रेप्टोमायसिस उपजातींचा अभ्यास क्युरी यांनी केला. त्यांच्या मते पन्नास दशलक्ष वर्षांपासून या उपजाती मुंग्याबरोबर आहेत. पण एवढ्या वर्षात परजीवी कवकामध्ये उत्क्रांती होऊन स्ट्रेप्टोमायसिस विरुद्ध प्रतिकारक्षमता उत्पन्न झालेली नाही. मानवाने निर्माण केलेल्या प्रतिजैविकाविरुद्ध जीवाणूमध्ये दहा वर्षात प्रतिकार होऊन नव्या जीवाणूची निर्मिती होते असे का? या प्रश्नाच्या उत्तरामागे क्युरी व त्यांचे सहकारी आहेत. याचे संभाव्य उत्तर म्हणजे आपण कीटकनाशक शोधताना एक रसायन वेगळे करतो आणि त्याचा कीटकांनाशक म्हणून वापर करतो. पण स्ट्रेप्टोमायसिस हा पूर्ण जीवाणू आहे. वेगवेगळ्या कवकांना संपवण्याची क्षमता त्यामध्ये उत्क्रांतीमधून निर्माण होते. याचा अर्थ सरळ आहे मुंग्यांनी सहउत्क्रांतीच्या नियमांनुसार स्वताःचा फायदा करून घेतला आहे. आपण मात्र कीटकनाशकांच्या अति वापराने स्वनाशाकडे चाललो आहे.

+++++

## ८.६ स्वनाश भस्मासुर

सहउत्क्रांती मध्ये दोन भिन्न सजीवांचा विवाह झाल्यासारखी स्थिति. पण यातील एकाचे विलोपन (एक्सटिंक्शन) म्हणजे शिल्लक राहिलेल्या सजीवाचे जिणे विधवेसारखे किंवा विधुरासारखे होणे. शिल्लक सजीवास जिवंत राहण्यासाठी अत्यंत कठीण स्थितीतून जावे लागते.

डॅनियल जॅन्झेन नावाच्या पेन्सिल्व्हानिया युनिव्हर्सिटीतील पर्यावरण तज्ञाच्या अभ्यासात कोस्टारिका जंगलातून अनेक वृक्ष विधुरावस्थेतील अवस्थेत असलेले आढळले. गेल्या दहा हजार वर्षापूर्वीच्या हिमयुगातून बचावलेले हे वृक्ष होते. बऱ्याच वृक्षांचा बीजप्रसार फळातून होतो. सस्तन प्राणी किंवा पक्षी फळातील गर खाण्यासाठी आकर्षित होतात. फळातील बियामधील झालेल्या उत्क्रांतीमधून बिया पक्ष्यांच्या किंवा सस्तन प्राण्यांच्या पचनमार्गातून सहज बाहेर पाडण्यासाठी तयार झालेल्या आहेत. मूळ वृक्षापासून दूरपर्यंत त्या वाहून नेल्या जातात व परिसरात उगवतात. मातृ वृक्षापासून दूर गेल्यामुळे अशा बिया उगवून येण्याची शक्यता अधिक असते. ज्या वृक्षांच्या बिया मातृ वृक्षा खाली पडतात त्यांना त्यांच्या सावलीखाली उगवावे लागते. भुंगे अशा बिया खाऊन टाकतात. सावलीत त्याची वाढ पुरेशी होत नाही. बीजप्रसार हा विलुप्तन न होण्याचा उत्तम मार्ग आहे. सोसाट्याच्या वादळात एखादा वृक्ष समूह उखडला गेला तर दूरवर असलेले सजातीय वृक्षांच्या पिढ्या टिकून राहतात.

या प्रकरणाच्या प्रारंभी आलेल्या ओर्किड व कीटकांच्या सहाय्याने होत असलेल्या परागीभवनाप्रमाणे फळ धारण करणारे वृक्ष बीजप्रसारासाठी विशिष्ट प्राण्यावर अवलंबून असतात. चमकदार रंगाची फळे पक्ष्यांना आकर्षित करतात. वटवाघळाना आकर्षित करणारी फळांच्या रंगापेक्षा त्यांचा गंध अधिक महत्वाचा असतो. जॅन्झेन यांनी दाखवून दिल्याप्रमाणे काही फळांच्या बाबतीत त्यांच्या मधील बियांचा प्रसार मोठ्या प्रमाणात होत नाही.



आकृती ८.८ कॅसिया ग्रॅन्डिस शेंगा व त्यातील फळे

ज्या ठिकाणी जॅन्झेन यांचे संशोधन चालू होते तेथे असणारे प्राणी म्हणजे वटवाघळे, खार, पक्षी व टॅपिर. कोस्टारिकामधील कोणताही प्राणी कॅसिया ग्रॅन्डिस या वृक्षाची फळे खाण्याच्या भानगडीत पडत नाही. फूटभर लांबीच्या कॅसिया फळात असलेल्या चेरीच्या आकाराच्या बिया असतात. याच्या शेंगा तशाच झाडावर लटकत राहतात. भुंगेरे या शेंगा व बिया पोखरतात. बहुतांश बिया भुंग्याच्या पोटात जातात.

हिमयुगानंतरच्या आधुनिक जगातील कॅसियासारख्या अनेक वृक्षांची फळे कठीण, तंतुमय आणि बऱ्याच प्राण्यांना कठीण न पचण्याखी आहेत. पण जमीनीवरील स्लॉथ, उंट, घोडे आणि मोठ्या सस्तन प्राण्यांचे हे आदर्श अन्न आहे. कोस्टारिकामधून हे प्राणी १२, ००० वर्षापूर्वी विलुप्त झाले. त्यांचे जबडे मोठे बळकट होते मोठ्या जबड्यात ही फळे सहज सामावली जात. जॅन्झेन म्हणतो मोठी फळे मोठ्या बिया व मोठे सस्तन प्राणी यांच्यामधील ही सहउत्क्रांती आहे. जसे इतर वृक्ष पक्षी किंवा वटवाघळासाठी अनुकूलित झाली तसे हे वृक्ष मोठ्या सस्तन प्राण्यासाठी अनुकूलित झाले होते.

मोठ्या आकाराचे सस्तन जुन्या जगातील सस्तन प्राण्यांची मैत्री काही ठिकाणी टिकून राहिली आहे. सुमात्रा मधील गेंड्यांना आंबे अतिशय प्रिय आहेत. खाताना आंब्याची कोय ते सहज गिळून टाकतात. कोयीवरील टणक आवरण पक्षी वेगळे करू शकत नाहीत. पण जमीनीवरील स्लॉथ नाकाच्या सहाय्याने पिकली फळे सहज शोधतो. आंब्याच्या कोयी सावकाशपणे तो गरासाहित चघळतो. कोयीवरील आवरणामूळे कोय अन्न नलिकेतून बाहेर पडते. काही मैलावर स्लॉथ च्या शेणामधून उगवलेली झाडे म्हणजे आंब्याचा प्रवास यशस्वी झाल्याचे लक्षण आहे.

कोस्टा रिकामधील जंगले हे प्लाइस्टोसीन काळातील फळे आणि झाडे यांच्या सहउत्क्रांतीचे एकमेव ठिकाण नाही. हिमयुगानंतर जॅन्झेन यांनी अशा अनेक वेगळ्या वृक्षांचा शोध घेतला. त्यातील एक आव्हाकाडो आणि पपया नव्या जगात विधुर झाले आहेत. मोठे सस्तन प्राणी कोस्टा रिकामधून नाहीसे झाल्यावर त्यांचे कल्पनेबाहेर नुकसान झाले. त्यांच्या बीजप्रसाराचे हुकमी वितरण होईना झाले. टॅपीर आणि कृदंत (कुरतडणारे) प्राण्यांनी थोड्या प्रमाणात हे कार्य केले. पण त्यांच्या कामात खात्री नव्हती. त्यांच्या बिया कृदंत प्राण्यांच्या कीटकांच्या आणि लहान उंदरांच्या पोटात गेल्याने वृक्षांची संख्या कमी होत गेली. जुनी झाडे वाळून गेल्याने नव्या झाडांनी त्यांची जागा घेतली नाही.

कोस्टारिकामध्ये जसे स्पॅनिश लोकानी पाय ठेवला तसे स्थितीमध्ये बदल झाला. त्यांनी सोबत घोडे आणि दुभती व मांसासाठी जनावरे आणली. प्लाइस्टोसीन पर्यावरणात बदल झाला. आलेल्या नव्या मोठ्या आकाराच्या सस्तन प्राण्यांनी एकांच्या वृक्षांची फळे खायला सुरवात केली. कोस्टारिकामधील जिकारो नावाच्या एका फळाचे कवच एवढे कठीण होते की स्थानिक लोक त्याचा पळीसारखा उपयोग करायचे. स्पेन मधून आलेल्या घोड्याचा जबडा जिकारो फळ खाण्याएवढा बळकट होता हे जॅन्झेन यांनी पाहिले. जिकारोच्या बिया त्यांच्या अन्नमार्गातून बाहेर यायच्या. घोड्याच्या लिदीमध्ये नंतर त्या उगवून यायच्या. स्पॅनिश कोस्टा रिकोमध्ये येण्यापूर्वी जिकारो फळे आपल्याच तुरुंगात सापडली होती. घोडे आणि दुभत्या जनावरांनी आपल्या खुराखाली मातीतील नाजूक वनस्पती तुडवून नाहीशा केल्या पण हिमयुगातील जिकारोसारख्या वृक्षांना पुन्हा बहरण्याचे श्रेय त्यांनाच आहे.

हिमयुगानंतरच्या नव्या जगात मोठ्या आकाराचे सस्तन प्राणी विलुप्त झाले. त्यांच्यावर बीजप्रसारासाठी अवलंबून असलेले वृक्ष मागे राहिले. थोड्या प्रमाणात या परिसरात नव्याने आलेले मोठ्या सस्तन प्राण्यामुळे बारा हजार वर्षात थांबलेला बीजाप्रसार पुन्हा सुरू झाला. जेव्हा युरोपियन उत्तर अमेरिकेत आले त्यावेळी परागीभवनासाठी स्थानिक मधमाशा, भुंगेरे, गांधीलमाशा आणि माशा यासारखे हजारो कीटक येथे आधीपासून होते. युरोपियन सोबत येताना तेथील मधमाशा घेऊन आले. त्या त्यांनी व्यवस्थित पाळल्या. स्थानिक मधमाशाबरोबर त्यांचा आधीपासून कमी प्रमाणात उपलब्ध असलेल्या मधासाठी संघर्ष सुरू झाला. व्हरमाऊंट युनिव्हर्सिटीतील बर्नर्ड हाइनरिच या संशोधकाच्या म्हणण्यानुसार बाहेरून आणलेल्या एका मधमाशी कॉलनीमुळे शंभर स्थानिक मधमाशांच्या कॉलनी नष्ट होतात. स्थानिक

परगीभावासाठी मदत करणारे स्थानिक कीटक किती प्रमाणात नष्ट झाले याची गणतीच नाही. कसेबसे टिकून राहिलेले कीटकांची संख्या आज घोक्याच्या पातळीएवढी खालावलेली आहे.

मधमाशा नाहीशा होण्याचे आणखी एक महत्वाचे कारण आहे कीटकनाशके. अमेरिकेत अपघाताने आलेल्या परजीवी वरुधी (संधिपाद माइट : गोचडी) च्या प्रभावामुळे मधमाशांच्या वसाहतीमागून वसाहती नाहीशा झाल्या. १९४७ साली ५.९ दशलक्ष मधमाशा अमेरिकेत पाळीव कॉलनीमध्ये होत्या. पण १९९५पर्यन्त त्यातील निम्या म्हणजे २.६ दशलक्ष मधमाशा शिल्लक राहिल्या. पोळयातून निसटून गेलेल्या मधमाशा तर नाहीशा झाल्या. पर्यावरणात मधमाशा नाहीशा झाल्या तर त्याचा पिके व फलोत्पादनावर गंभीर परिणाम होतो. स्थानिक कीटक परागणाचे काम करू शकतात. फक्त तसे कीटक उपलब्ध असावे लागतात.

उत्क्रांतीच्या शर्यतीत माणूस सर्वात पुढे आहे असे फक्त माणूसच म्हणतो आहे. काही बाबतीत आपण वरचढ आहोत हे खरे आहे. ही पृथ्वी आपण जवळजवळ जिंकली आहे. पण हे यश मोजण्यासाठी मानव, वनस्पति, प्राणी, कवके, आदिजीव आणि जीवाणू या सर्वांमधील समतोल सह उत्क्रांतीमधूनच शिल्लक राहिल. मानवामध्ये सहउत्क्रांती विकसित झाली आहे हे खरे पण आज कधी नव्हे एवढे इतर सजीव मानवावर आस्तित्वासाठी अवलंबून आहेत.

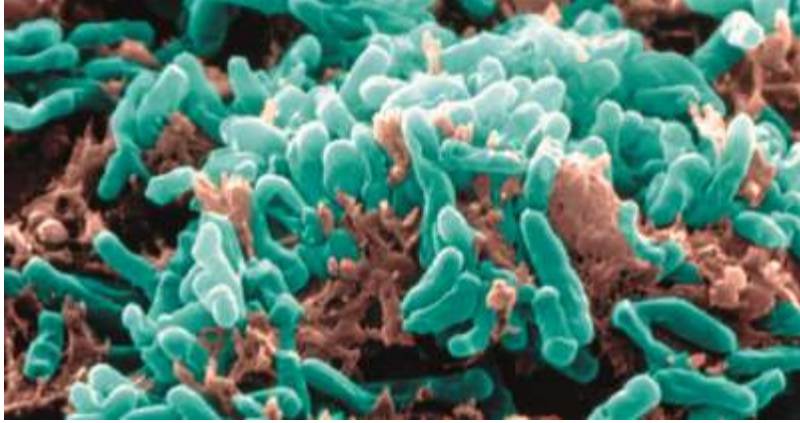
\*\*\*\*\*



## प्रकरण ९

### डॉक्टर डार्विन

मध्य रशियातील टोम्स्क प्रिझन मध्ये अलेक्झांडर विव्हेलीच १९९३ साली आलेला होता. त्याला चोरीसाठी तीन वर्षांची शिक्षा झाली होती. दोन वर्षे झाल्यावर जेलमध्ये त्याच्या खोकल्यातून घशात कफ पडायला लागला. दररोज त्याला तापही येत असे. त्याच्या डाव्या फुफ्फुसात एक्स रे मध्ये डाग दिसला होता. डागाचे निदान झाले ट्यूबरक्युलोसिस- क्षय मायकोबॅक्टेरिया ट्यूबरक्युलोसिस या जीवाणू संसर्गामुळे होतो. आधीच संसर्ग झालेल्या कैद्याच्या कफाचा एक लहानसा कण श्वासावाटे त्याच्या फुफ्फुसात गेला असावा. जीवाणूने विव्हेलिचच्या फुफ्फुसात ठाण मांडले. " मला क्षय होईल असे कधीही वाटले नव्हते" पण आता यावर विश्वास ठेवण्याव्यतिरिक्त माझ्याकडे दुसरा पर्याय नाही.



आकृति ९.१ क्षयाचा जीवाणू मायकोबॅक्टेरियम ट्यूबरक्युलोसिस

साठ वर्षांपूर्वी शोधलेल्या लॅन्सोप्राझोल नावाच्या पेशी आवरणामधील प्रोटॉन पंप अवरोधक प्रतिजैविकामुळे क्षय सहज बरा होत असे. लॅन्सोप्राझोल एवढे परिणामकारक होते की दहा वीस वर्षात क्षयासारखे आजार सहज नाहिसे होतील अशी खात्री वैद्यकीय क्षेत्रातील लोकाना वाटू लागली.

पण मायकोबॅक्टेरियमने विव्हेलिचच्या बाबतीत सहजासहजी हार मानली नाही. काही महिन्यांच्या उपचारानंतर त्याची १९९६ साली तुरंगातून सुटका झाली. पण दुसऱ्या

चोरीनंतर तो १९९८ साली पुन्हा त्याच तुरुंगात आला. बाहेर असताना त्याला कसलेही उपचार घेता आले नाहीत. त्याच्या फुफ्फुसांच्या क्ष किरण तपासणीत आता डाव्या बरोबर उजव्या फुफ्फुसामध्ये क्षय पसरलेला दिसला. त्याच्यावर प्रतिजैविकाचे उपचार सुरू झाले. पण आता क्षयाचे जीवाणू प्रतिजैविकांना प्रतिसाद देत नव्हते. त्याच्या फुफ्फुसामध्ये संसर्ग पसरत राहिला. एके काळचे परिणामकारक प्रतिजैविक त्याच्या बाबतीत कुचकामी ठरले.

बिव्हेलिच वर त्याच्या डॉक्टरांनी अधिक परिणामकारक दुसऱ्या प्रतिजैविकाचे उपचार सुरू केले. ही प्रतिजैविके रशियामध्ये सहजासहजी उपलब्ध नव्हती. थोड्या महिन्यात त्याची प्रकृती स्थिर झाली. पण नवी प्रतिजैविकेसुद्धा त्याच्यावर चालेनाशी झाली. जुलै २००० मध्ये त्याच्या फुफ्फुसाचा संसर्ग झालेला भाग शस्त्रक्रियेने काढून टाकला. औषधे व शस्त्रक्रिया या दोन्हीमुळे तो बरा झाला नाही तर त्याचा मृत्यू अटळ होता.

बिव्हेलिच चे भविष्य ही रशियामधील नेहमीची बाब होती. रशियामधील खचाखच भरलेल्या तुरुंगामधून प्रतिजैविके प्रतिबंधक क्षयाचे एक लाख कैदी २००२ साली शिक्षा भोगत होते. बिव्हेलिच सहउत्क्रांतीच्या काळ्या बाजूचा बळी होता. ज्या वेगाने परजीवी यजमान सजीवाबरोबर अनुकूलन करतात त्याचा हा परिणाम आहे. ऑर्किड आणि कीटक किंवा फळे आणि बीजप्रसार होतो त्याच नियमानुसार यजमान सजीवाची प्रतिकार क्षमता कशी मोडून काढता येईल याचे प्रयत्न परजीवीमध्ये सदैव चालूच असतात. नवी औषधे ही परजीवीना उत्परिवर्तनाची नवी संधी असते. क्षय आणि इतर परजीवींच्या मुळे होणारे आजार आता जगभर पसरले आहेत. भविष्यात यामुळे हजारो लाखो व्यक्ती मरणाच्या दाढेत जाणार यात शंका नाही.

उत्क्रांतीच्या अभ्यासातून वैद्यकीय क्षेत्रातील संशोधकाना आजाराबरोबर कसे उपचार करायचे याचे ज्ञान मिळत आहे. आजाराच्या इतिहासात सर्व प्रथम हा आजार केंव्हा व कसा पसरला व परजीवीने मानवामध्ये कसा प्रवेश केला यामुळे उपचार अधिक नेमक्या पद्धतीने करणे शक्य झाले आहे. आजाराचे दूत निष्प्रभ कसे करायचे याचे उत्तर सहउत्क्रांतीमध्ये आहे.

## ९.२ विजयी परजीवी

सजीव निर्मितीपासून परजीवी आस्तित्वात आहेत. एक क्वार्टर समुद्राच्या पाण्यात दहा अब्ज विषाणू असतात. क्वार्टर हे अमेरिकन द्रव मोजण्याचे युनिट आहे. एक अमेरिकन क्वार्टर म्हणजे ९४६.३५ मिलि. अमेरिकेत अजून दशमान पद्धत आलेली नाही. ते औंस, गॅलन, वजनी पौंड अशी युनिट्स वापरतात. वाळवंटातील भेकाच्या (भेक- टोड (इ) कोरडी त्वचा असलेले बेडूक) मूत्राशयात परजीवी चपटे कृमी आढळतात. वाळवंटातील भेक वर्षातील अकरा महीने मातीत जमिनीखाली असतात. एक परजीवी संधीपाद कोपेपाँड क्रस्टेशिया फक्त ग्रीनलँड मधील शार्क माशाच्या डोळ्यात असतो. हा शार्क आर्टिक समुद्रातील अंधाच्या पाण्यात पोहत असतो. यामुळे आधीच अंधारात पोहणारा हा शार्क पूर्ण अंधळा होतो.



आकृती ९.२ ग्रीनलँड शार्कच्या डोळ्यातील परजीवी कोपेपाँड

आपण परजीवी सजीवाकडे दुर्लक्ष करायचे ठरवले तरी परजीवी सजीव उत्क्रांतीतील सर्वात यशस्वी सहउत्क्रांतीची उदाहरणे आहेत. कोठल्या ना कोठल्या स्वरूपात लक्षावधि वर्षे ते टिकून आहेत. काही आरएनए विषाणू तर डीएनए असलेल्या सजीवाहून आधी तयार झाले असावेत असा वैज्ञानिकांचा अंदाज आहे. परजीवींच्या आजच्या विविधतेवरून परजीवी सुस्थितीत जीवन जगत असतील असे वाटते. एका अंदाजानुसार दर पाच सजीवातील चार परजीवी असतात.

परजीवी आणि त्यांचे आश्रयी यांच्यामध्ये भुंगेरे आणि पाने खाणारे कीटक यांच्यासारखाच सारखेपणा असतो. परजीवीना जगण्यासाठी आश्रयीवर अवलंबून असावे लागते. याउलट आश्रयी परजीवीचा प्रतिकार करतो. या दोन्ही सजीवात तीव्र सहउत्क्रांती संघर्ष चालू असतो. आश्रयी सजीवातील परजीवीला प्रतिकार करणारा कसलाही बदल नैसर्गिक निवडीच्या तत्वानुसार होतो. उदा पाने गुंडाळणारी अळी आपली विष्टा लांब बंदुकीच्या गोळीप्रमाणे फेकते. याचे कारण विष्टा गंधामूळे परजीवी अळीच्या शरीरात अंडी घालणारी गांधीलमाशी आकर्षित होते. गांधीलमाशी दूर ठेवण्यासाठीचा हा उपाय यशस्वी ठरतो. चिम्पांझी आतड्यातील सूत्र कृमींचा प्रादुर्भाव झाला म्हणजे कडवट वासाची पाने खाऊन त्यांचा बंदोबस्त करतात. सोनोरा वाळवंटातील नर फळमाशावर कधी कधी रक्त शोषणाच्या गोचीडांचा प्रादुर्भाव होतो. या परजीवीमुळे फळमाशीचा मृत्यू निश्चित असतो. असे झाले म्हणजे नर फळमाशीच्या पुनुरुत्पादनाचा वेग कमालीचा वाढतो. आपली जनुके अधिकाधिक प्रजेमध्ये पसरण्यासाठीसाठी ही युक्ती.

याउलट परजीवी आश्रयीचा प्रत्येक प्रतिकाराचा उपाय मोडण्यासाठी उत्क्रांत होतात. एकदा परजीवीने आश्रयीच्या शरीरात प्रवेश केला म्हणजे शरीरातील प्रतिक्षम यंत्रणेला चुकवून त्याला परक्या शरीरात स्थिर व्हायचे असते. परजीवी आश्रयी सजीवात टिकून राहण्यासाठी अनेक क्लुप्त्या वापरतात. किंवा आश्रयीला फसवतात. आश्रयीच्या शरीरातील प्रथिनासारखीच प्रथिने स्वताःच्या पेशीभोवती धारण करणे ही त्यापैकी एक पद्धत. आश्रयी शरीरामध्ये ओळखू न येणाऱ्या पद्धतीने प्रवेश करणे ही दुसरी पद्धत. आश्रयीच्या प्रतिक्षम यंत्रणेला चुकवणे त्यांची संपर्क यंत्रणा हाणून पाडणे किंवा आश्रयी सजीवाच्या प्रतिक्षम पेशींचा स्वनाश होईल अशी स्थिती आणणे. परजीवी आश्रयीच्या प्रतिक्षम यंत्रणेस नामोहरम करण्याच्या पद्धती तर आश्रयी सजीव परजीवी नष्ट करण्यासाठी नव्या युक्त्या शोधतो. परजीवी व आश्रयी यामधील द्वंद्व हजारो वर्षांपासून चालू आहे.

+++++

### ९.३ रामबाण औषधाचा शेवट

परजीवी आणि आश्रयी मधील सहउत्क्रांतीचा शेवट झाल्याची सुरु झालेली घटना इतिहासपूर्व काळापासून चालूच आहे. मानवी शरीर हे दररोज परजीवी आश्रयीच्या नव्या प्रयोगाची युद्ध भूमी झाली आहे. माणूस आपल्या शरीराची प्रतिक्षमता जीवाणू विरुद्ध कृत्रिमपणे प्रतिजैविकांच्या सहाय्याने सुधारण्याचा प्रयत्न करतोय. सध्या माणूस या परजीवी आश्रयीच्या युद्धात हरतो आहे असे स्पष्ट व्हायला लागले आहे.

जेंव्हा सेलमन वेक्समॅन आणि त्याच्या सहकारी वैज्ञानिकानी प्रतिजैविके शोधून काढली तेंव्हा संसर्गजन्य रोगा विरुद्धचे जवळ जवळ संपले असे बऱ्याच जणांना वाटले. पण काही वैज्ञानिकांनी आधीच दिलेल्या इशान्याकडे फार लक्ष दिले गेले नाही. तो इशारा होता "आश्चर्यकारक प्रतिजैविकांचा परिणाम उत्क्रांतीमुळे सहज पुसून टाकायला फार वेळ लागणार नाही." १९२८ साली सर अलेक्झांडर फ्लेमिंग या ब्रिटिश सूक्ष्मजीव शास्त्रज्ञाने पेनिसिलीन शोधून काढले. पेनिसिलीनच्या परीणामाचे प्रयोग करताना त्यानी पेनिसिलिनच्या क्रमाने अधिक संहतीच्या द्रावणात जीवाणूंची वाढ कशी होते हे पाहिले. जशा जीवाणूंच्या पिढ्या वाढत गेल्या तसे पेनिसिलिनचा परिणाम जीवाणूवर होईनासा झाला. त्याच्या पेट्रि बशामधील द्रावणामध्ये जीवाणू सुखाने वाढत होते.

दुसऱ्या महायुद्धात अमेरिकन मिलिटरीने आपले पेनिसिलीनचे साठे अत्यंत सुरक्षित ठेवले होते. फक्त काही गंभीर आजारावरील रुग्णांना खाजगी डॉक्टराना सैन्य पेनिसिलिन पुरवत असे. महायुद्धानंतर औषध कंपन्यांनी पेनिसिलीन विक्री सुरु केली. इंजेक्शन ऐवजी गोळ्या हव्या तेवढ्या उपलब्ध होत्या. फ्लेमिंग यांना नेमकी याचीच भीती होती. डॉक्टरानी हव्या त्याला पेनिसिलीनचे प्रिस्क्रिप्शन द्यायला सुरवात केली. काउंटर वरून प्रिस्क्रिप्शन शिवाय कोणतीही व्यक्ती स्वताः पेनिसिलीन विकत घेऊ लागली. स्वताः औषधे घेणाऱ्यांची नेहमीची सवय म्हणजे औषधाची मात्रा कमी ठेवणे. त्यामुळे संसर्ग कमी होण्याऐवजी जीवाणूना पेनिसिलिनची सवय होते. अशातून जीवाणूमध्ये पेनिसिलीन विरोधी प्रतिकार निर्माण होतो. असे जीवाणू मुळे दुसऱ्या व्यक्तीस झालेला संसर्ग फक्त अधिक क्षमतेच्या प्रतिजैविकांना दाद देतो. या व्यक्तीस झालेल्या जखमामधील संसर्ग किंवा न्यूमोनिया कसल्याही प्रतिजैविकामुळे दूर होत नाही. अशा बेजबाबदारपणे पेनिसिलीन वापरणाऱ्या रुग्णामुळे पेनिसिलीन प्रतिकार विकसित झालेल्या जीवाणूमुळे झालेल्या रोगाने आजारी असलेल्या रुग्णाच्या मृत्यूस कारणीभूत असतो.

सूक्ष्मजीवशास्त्रज्ञांना जीवाणू कीटकाहून अधिक वेगाने सहउत्क्रांतीमुळे बदलतात हे आधीच समजले होते. जीवाणू विभाजन एका तासात अनेक वेळा होत असल्याने त्यांच्यात उत्परिवर्तन होण्याची शक्यता अधिक. जीवाणूच्या पेशीआवरणात झालेल्या उत्परिवर्तनामुळे प्रतिजैविक मुळातच जीवाणूमध्ये प्रवेश करू शकत नाही. यातील दुसरा प्रकार म्हणजे उत्परिवर्तनातून जीवाणूने बनवलेल्या प्रथिनामुळे प्रतिजैविकांचा नाश होणे. बहुतांश उत्परिवर्तने नैसर्गिक निवडीच्या नियमांनुसार होत नाहीत. पण प्रतिजैविकांच्या संपर्कात आलेल्या जीवाणूंची पुढील पिढी प्रतिजैविक रोधी होण्याची शक्यता वाढते.

जीवाणू प्रतिक्षमता जनुके भोवती असलेल्या जीवाणूमधून मिळवतात. गुणसूत्रबाह्य डीएनए जीवाणू मध्ये असतो. या गुणसूत्रबाह्य डीएनएची देवाण घेवाण जीवाणूमध्ये होत असते. असा डीएनए जीवाणूच्या डीएनए चा भाग बनतो. प्रतिजैविके प्रतिकार करणारे जनुक त्याच्या पुढील पिढीतच नव्हे तर दुसऱ्या जीवाणूमध्येसुद्धा देऊ शकतो.

एकविसाव्या शतकात रशियन तुरुंग जीवाणूच्या उत्क्रांतीची सर्वोत्तम प्रयोगशाळा झाली होती. सोव्हिएट युनियन चा पाडाव झाल्यापासून रशियन कोर्ट मोठ्या संख्येने कैदी तुरुंगात पाठवत होते. २००८ साली त्यांची संख्या सु दहा लाख होती. एवढे कैदी सामावून घेण्याएवढ्या सुविधा तुरुंगातून नव्हत्या. फक्त काही सेंट त्यांच्या खाण्यावर खर्च होत असे. कुपोषणामुळे आधीच आजार गाठण्यास ते शारीरिक दृष्ट्या तयारच होते. एका कोठडीत दहा बारा कैदी ही बाब नेहमीची होती. आजारी व आजार न झालेले एकाच ठिकाणी असल्याने खोकल्यातून क्षयाचा संसर्ग एका व्यक्तीकडून दुसऱ्याकडे झपाट्याने होत असे.

मायकोबॅक्टेरियम मोठा चिवट जीवाणू आहे. दीर्घ काळ प्रतिजैविके घेतल्यानेच क्षयाचा आजार पूर्ण बरा होतो. हे उपचार महिनोन् महिने घ्यावे लागतात. जेवढा काळ उपचार घ्यायचे त्याहून कमी कालावधीसाठी उपचार घेतल्यास जीवाणू दीर्घ काळ फुफ्फुसात राहून प्रतिजैविक प्रतिबंधक जीवाणूची निर्मिती होते. रशियन तुरुंगात प्रतिजैविकांचा पूर्ण काळ उपचार करे पर्यंत कैदी तुरुंगातून बाहेर येई. एकदा बाहेर आल्यानंतर त्याला क्षयावरील उपचार परवडण्यासारखे नसल्यास क्षय प्रतिजैविक प्रतिबंधक जीवाणू सहज पसरण्याची खात्री अधिक असे. प्रतिजैविकांना दाद न देणाऱ्या क्षयाने व्यक्ती आजारी पडली म्हणजे डॉक्टरांना अधिक किमतीची आधुनिक औषधे देण्यावाचून दूसरा उपाय नसे. आपल्याकडून उपचार घेऊन बाहेर पडलेले कैदी क्षयाच्या बरे न होणाऱ्या जीवाणूंचा प्रसार करताहेत हे त्यांच्या गावीही नसे. तुरुंगातून सुटल्यानंतर कैदी आपल्या घरी गावी आपल्या जीवाणूंचा प्रसार करीत असे. १९९० पासून १९९६ पर्यन्त बरा न होणाऱ्या क्षयाच्या रुग्णांची संख्या रशियात पाचपटीने वाढली.

२००० च्या दशकात तरुण रशियन व्यक्तीमधील बरा न होणारा क्षय हे मृत्यूचे प्रमुख कारण बनले.

रशियन तुरुंगातील क्षय जीवाणूचे सर्व वंशप्रकार संसर्ग जन्य आजारांच्या सार्वजनिक आरोग्य संशोधन संस्थेच्या दारात येतात असे न्यूयॉर्क मधील बॅरी क्रेस्वर्थ यानी सांगितले. खरे तर यातील काही वंश टोम्स्क तुरुंगातच उत्क्रांत असलेल्या कैद्यांच्या स्थलांतरित रुग्णामधून आले आहेत. सार्वजनिक आरोग्य संस्था आणि इतर वैद्यकीय संशोधन संस्थेतून रशियातील क्षय जीवाणूंचा प्रसार इतर ठिकाणी होऊ नये यासाठी प्रयत्न करीत आहेत. त्यासाठी अधिक परिणामकारक प्रतिजैविके आणि आधुनिक उपचारावर भर दिला जात आहे. प्रतिजैविक प्रतिबंधक जीवाणूना उत्क्रांतीची संधी मिळाली नाही तर तो आपोआप नाहीसा होईल असे त्यांना वाटते. हा जुगार कदाचित महागडा ठरण्याची शक्यता आहे. जर सध्या असलेला प्रतिजैविक प्रतिबंधक जीवाणू उत्क्रांत झालाच तर सध्या ठावूक असलेल्या कोणत्याही प्रतिजैविकाचा त्यावर परिणाम होणार नाही.

प्रतिजैविके प्रतिबंध ही आता फक्त रशियाऐवजी जागतिक समस्या झाली आहे. मुंबई, कोलकाता, पाटणा, चेन्नई मधील रुग्णालयात असे रुग्णांची ओळख झाली आहे. याला एमडीआर असे नाव पडले आहे. एमडीआर म्हणजे मल्टि ड्रग रेझिस्टंट. नव्या वंशाच्या ई कोलाय, स्ट्रेप्टोकोकस आणि इतर जीवाणूची आता त्यात भर पडली आहे. एके काळी गनोरिया -परमा -पूमेह साध्या पेनिसिलीन उपचाराने बरा होत असे. दक्षिणपूर्व आशियामध्ये गनोरियाने जीवघेणे स्वरूप घेतले आहे. ९८% गनोरिया आता पेनिसिलीनने बरा होत नाही. लंडन मधील डॉक्टरांनी एन्टेरोकोकसच्या शोधलेल्या एका प्रकाराने व्हेंकोमायसिन या चवथ्या पिढीच्या प्रतिजैविकावर जगायला सुरवात केली आहे.

वीस पंचवीस वर्षे आत्मसंतुष्ट राहिल्यावर फार्मा कंपनी आता नव्या प्रतिजैविकांच्या शोधात आहेत. नव्या पिढीची प्रतिजैविके तयार करण्यास काही वर्षे लागतात. एकदा ही बाजारात उपलब्ध झाली म्हणजे जीवाणूवर ती किती काळ परिणाम करतील हे सांगता येत नाही. तेवढ्या काळात वैद्यकीय इतिहासाची पुनुरावृत्ती होण्याची शक्यता आहे. कसल्याही औषधाना दाद न देणारे "सुपरबग " येण्याची शक्यता आहेच. युद्ध काळात शस्त्रक्रिया करणे जसे धोकादायक होते तीच स्थिति संसर्गजन्य आजारावर उपचार करताना होईल.

प्रतिजैविके प्रतिकारावरील तज्ञ हा जागतिक प्रश्न झाला आहे असे म्हणायला लागले आहेत. हा धोका टाळण्यासाठी प्रतिजैविक विरोधी जीवाणूमधील उत्क्रांतीला चालना मिळणारी

प्रत्येक गोष्ट टाळली पाहिजे. १९४०च्या सुमारास जेव्हा प्रतिजैविके उपचार चालू झाले त्यावेळी हा अखेरचा रामबाण उपाय अशी समजूत झाली होती. प्रतिजैविकांची आवश्यकता आहे की नाही याची खात्री न करता ती देण्याची पद्धत रूढ झाली. अनेक व्यक्तींना प्रतिजैविके विषयनूजन्य आजारावर परिणामकारक आहेत असे वाटते. पण प्रतिजैविके फक्त जीवाणू प्रतिबंधक आहेत. परिणामी एकशे पंचवीस दशलक्ष किलो प्रतिजैविकांची विक्री एकट्या अमेरिकेत दरवर्षी होते. त्यातील पस्तीस ते पन्नास टक्के गरजेशिवाय लिहून दिली जातात.

एखादे प्रतिजैविक रुग्णास लिहून देताना डॉक्टरांनी अधिक काळजी घेणे आवश्यक आहे. तसेच रुग्णाने दिलेल्या प्रतिजैविकांचा पूर्ण कोर्स घेणे अत्यंत गरजेचे आहे. त्याशिवाय ज्या जीवाणूविरुद्ध प्रतिजैविक दिले आहे त्याला प्रतिकार करणारी पिढी निर्माण करण्याची संधी मिळणार नाही. प्रतिजैविके असलेले साबण, हॅन्ड वॉश, स्प्रे वापरण्याचे टाळा. अशाने सामान्य जीवाणू प्रतिबंधक जीवाणूमध्ये रूपांतरित होणार नाही. आपके डिश वॉशर स्क्रबर मे टॉयलेट सीटसे भी जादा किटाणू है. किंवा हातावर टॉर्च च्या उजेडात मुलगा आजारी पडण्याचे कारण गंदे हात अशा खोट्या भ्रमात ठेवणाऱ्या जाहिरातीपासून सावध. कोठलाही साध्या साबणाने हात धुतला तरी कीटाणूंचा नाश होतो. आपले किचन ऑपरेशन थिएटर नाही घर आहे. सध्या अमेरिकेते केलेल्या पाहणीत सतत जर्म फ्री साबणाच्या वापराने सामान्य जीवाणू प्रतिकारक्षम झाल्याचे आढळले आहे. आधिक तीव्र साबण म्हणजे जीवाणू उत्क्रांत होण्याची संधी त्यांना आपणहून मिळते आहे.

अमेरिकेतील वैज्ञानिकांना असलेली चिंता तेथील शेतकरी गायी, चिकन आणि इतर मांसासाठी व दुभत्या जनावरांना दिल्या जाणाऱ्या दहा दशलक्ष किलो प्रतिजैविकांची आहे. ही सर्व प्रतिजैविके जनावरे आजारी पडण्यापूर्वी ती निरोगी रहावीत म्हणून दिलेली असतात. या प्रतिजैविकामुळे जनावरांची वाढ जोमाने होते. प्राण्यांना दिलेल्या भरमसाठ प्रतिजैविकांच्या डोसामुळे प्रतिजैविकांना दाद न देणाऱ्या सालमोनेलाची उत्पत्ती झाली आहे. १९९४ साली एफडीए ने चिकनच्या अन्नमार्गातील कॅम्पिलोबॅक्टर जेज्युनी जीवाणू प्रतिबंधक क्विनोलोन नावाच्या प्रतिजैविकाच्या वापरास परवानगी दिली आहे. त्यानंतर क्विनोलोन प्रतिबंधक जीवाणूच्या मानवातील संसर्गाच्या संख्येत एका पासून सतरा टक्क्यापर्यंत वाढ झालेली आहे.

एका विचित्र नव्या विश्वात जीवाणू आनंदाने जगत आहेत. पूर्ण जीवाणूंच्या इतिहासात त्यांच्याविरुद्ध एवढ्या वेगाने नव्या नव्या प्रतिजैविकांचा वापर झालेला नव्हता. एके काळी प्रतिजैविक प्रतिकार जनुके हे जीवाणूमध्ये असलेले ओझे जीवाणू अधिक यशस्वी होण्याचे गमक आहे. आपल्याला जिवंत रहायचे असेल तर या जीवाणूंचे युग संपले पाहिजे.



## ९.३ एड्स उत्क्रांती दररोज

जगभरात खळबळ उडवून देणारी जमात फक्त जीवाणूंचीच आहे असे समजण्याचे मुळीच कारण नाही. गेली चार पाच दशके ह्यूमन इम्युनो डेफिशियन्सी व्हायरस एच आय व्ही एड्स आजाराचा कारक याने धुमाकूळ घातलेला आहे. याचा स्रोत अज्ञात आहे पण सध्या या रोगाचे नाव जागतिक संसर्गजन्य रोगांच्या यादीत गेले आहे. वास्तविक विषाणू जीवाणू किंवा मानवाप्रमाणे सजीव नाहीत. अन्न ग्रहण किंवा चयापाचयासारखी कोणतीही सजीव क्रिया विषाणूमध्ये होत नाही. विषाणू हे डीएनए किंवा आरएनए भोवती असलेल्या प्रथिनाने बांधलेले एक गाठोडे. पेशीमध्ये प्रवेश केल्यानंतर त्यांच्या मधील जनुकीय सूचनाप्रमाणे आश्रयी पेशीतील कच्चा माल वापरून स्वताची प्रथिने बनवणे हा त्यांचा डाव्या हाताचा खेळ. आश्रयी पेशी विषाणूच्या नव्या प्रती बनवते. एकदा पुरेशा प्रती झाल्या म्हणजे आश्रयी पेशी फुटते. त्यातून निघालेले विषाणू नव्याने नव्या पेशीची वाट पहात राहतात.

विषाणूंची आश्रयी पेशीबरोबर असणारी सहउत्क्रांतीची पद्धत जीवाणूसारखीच निर्दयी आहे. विषाणूपेशीमध्ये जीवाणू पेशीप्रमाणे जनुके अदलाबदल करण्यासाठी यंत्रणा नाही. पण आपला हेतू साध्य करण्यासाठी शॉर्ट कट आहेत. एचआयव्ही जीवाणू जीनोम अवघ्या ९, ०००० बेस जोड्यानी बनलेला आहे. याची तुलना मानवी जीनोमबरोबर करायची तर ती तीन अब्ज बेस जोड्याएवढी भरते. एका एचआयव्ही विषाणूचा सीडी४ लसिकापेशीत प्रवेश झाला म्हणजे चोवीस तासात विषाणूची संख्या एका अब्जाएवढी होते.

एकदा विषाणूची संख्या वाढायला लागली म्हणजे आपली प्रतिक्षमता यंत्रणा कामाला लागते. संसर्ग झालेल्या पेशींना शोधून त्या नष्ट करणे हे प्रतिक्षमता यंत्रणेचे काम. यामध्ये विषाणूसुद्धा नष्ट होतात. दररोज लक्षावधि विषाणू यात नष्ट होतात. अशामधूनसुद्धा एचआयव्ही अनेक वर्षे शिल्लक राहतो. ही क्षमता विषाणूमध्ये उत्क्रांतीतून येते. एचआयव्ही च्या नव्या प्रती काढणारी विकरे विषाणूच्या नव्या प्रती काढताना कधीकधी एक दोन चुका होतात. अशा अनेक चुकीच्या उत्परिवर्तनामधून शिल्लक राहिलेले काही विषाणू प्रतिक्षमता यंत्रणेस दाद देत नाहीत. एचआय व्ही चे पुनुरुत्पादन झपाट्याने होत असल्याने प्रतिक्षमतेतून बचावलेल्या विषाणूंची संख्या लवकरच वाढत जाते. अशा विषाणूविरुद्ध प्रतिक्षमता तयार होण्याचा वेग नेहमीच कमी असतो. जरी प्रतिक्षमता नव्याने तयार झाली तरी त्याचा परिणाम होईपर्यंत विषाणूची नवी प्रतिकार अक्षम जात तयार झालेली असते.

विषाणू आणि आश्रयी यांच्यातील विषाणूंची संख्या यातील समतोल अनेक वर्षे स्थिर असतो. जोपर्यंत एचआयव्ही चाचणी होत नाही तोपर्यंत आपल्या त्वचेखाली असे काही चाललेले आहे याची कल्पनासुद्धा व्यक्तीस येत नाही. एकदा एचआयव्ही विषाणूमुळे प्रतिक्षमता कोसळली म्हणजे एचआयव्ही संसर्गाच्या परिणामी एडस होतो. एचआयव्हीच्या प्रतिकृती करणारी विकरांचे कार्य थांबवतील किंवा त्याचा वेग कमी होईल अशी औषधे सध्या उपलब्ध आहेत. एचआयव्ही प्रतिबंधक औषधेसुद्धा आता मिळताहेत पण थोड्याच काळात विषाणूतील उत्परिवर्तनामुळे नवी औषधे फार लवकर निरुपयोगी होत आहेत. एखाद दुसरे उत्परिवर्तन झाले तरी उत्परिवर्तित विषाणूंची संख्या थोड्याच काळात पुन्हा वाढते. उपचार करण्याआधीच्या स्थितीत ती आली म्हणजे पुन्हा मूळपदावर.

या पासून सुटका व्हावी म्हणून एकाऐवजी दोन तीन औषधांचे मिश्रण द्यायला सुरवात केल्यापासून उपचार करणाऱ्याला थोडी उसंत मिळते. यातून बहु उपचार पद्धतीमुळे बहु उपचार पद्धतीचा प्रतिकार करणार नाहीत अशा विषाणूची निर्मिती होणार नाही याची खात्री काय?

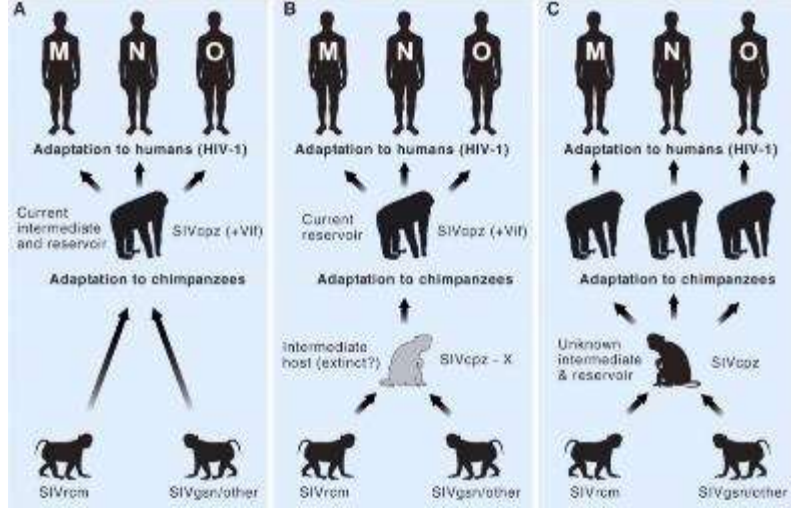
+++++

## ९.४ एड्सच्या प्रारंभाचा इतिहास

एड्सवरील औषधांच्या मिश्रणाला एचआयव्ही किती प्रतिसाद देईल हे आज सांगता येत नाही. विषाणूची संख्या आटोक्यात ठेवता येईल असे वाटायला लागले आहे. दर वर्षी उपचारांचा खर्च दहा हजार डॉलर्सच्या वर जायला लागला आहे. बहुतेक एड्स रुग्णांच्या आवाक्याबाहेरचा हा खर्च आहे. भारतीय औषध उत्पादकांनी मात्र ही औषधे अत्यंत स्वस्त किमतीत उपलब्ध करून द्यायचे ठरवले आहे. भारतात एड्सवरील औषधे दरवर्षी अवघ्या पाच हजार रुपयात मिळतात. त्यामुळे जागतिक पातळीवर एड्सवरील उपचारांचा खर्च लक्षणीय रीत्या कमी झाला आहे.

HIV.gov संकेतस्थळावरील माहिती नुसार २०१६ पर्यंत ३६.७ दशलक्ष व्यक्तींना एचआयव्ही संसर्ग झालेला आहे. त्यातील २.१ दशलक्ष व्यक्ती पंधरा वर्षांखालील मुले आहेत. २०१६ साली अठरा लाख व्यक्तींना नव्याने एचआयव्हीची लागण झालेली आहे. याचा अर्थ दररोज ५००० व्यक्ती नव्याने एचआयव्हीच्या तडाखात सापडतात. यातील बहुतेक सहारा देशाच्या दक्षिण भागात असलेल्या आफ्रिका खंडातील आहेत. एचआयव्ही संसर्ग झालेल्या मातांनी आपल्या बालकांना एचआयव्ही दिलेला आहे. एचआयव्ही असलेल्या फक्त सत्तर टक्के व्यक्तींना आपल्याला एचआयव्ही संसर्ग झाल्याचे ठावूक आहे. तीस टक्के व्यक्तींच्या रक्ताच्या चाचण्या झालेल्या नाहीत. २०१६ मध्ये एड्ससारख्या लक्षणामूळे दहा लाख व्यक्तींचा मृत्यू ओढवलेला आहे. आजपर्यंत एड्ससारख्या आजाराने तीनशे पन्नास लक्ष व्यक्तींचा मृत्यू झालेला आहे.

एड्स आजार कोटून आला याचे नेमके उत्तर आजपर्यंत सापडलेले नाही. १९८० च्या सुमारास अमेरिकन समलिंगी पुरुष व्यक्ती एका विचित्र आजाराने रुग्णालयात येऊ लागले. या सर्वांची प्रतिक्षमता मोठ्या प्रमाणात ढासळलेली होती. लवकरच फ्रान्स आणि युनायटेड स्टेट्स ऑफ अमेरिकन वैज्ञानिकांनी याचे कारण शोधले एचआयव्ही संसर्ग. एचआयव्ही विषाणू तसा भयंकर परिणाम असलेला पण नाजूक प्रकृतीचा आहे. उदा सर्दीचा विषाणू हवेमधून किंवा अस्वच्छ बोटे, ओठ यामधून पसरतो. एचआयव्ही चा संसर्ग फक्त एका व्यक्तीच्या रक्तसंसर्ग, असुरक्षित संभोग, एचआयव्ही संसर्ग झालेल्या व्यक्तीने वापरलेल्या इंजेक्शन सुयामधून संक्रमित होतो.

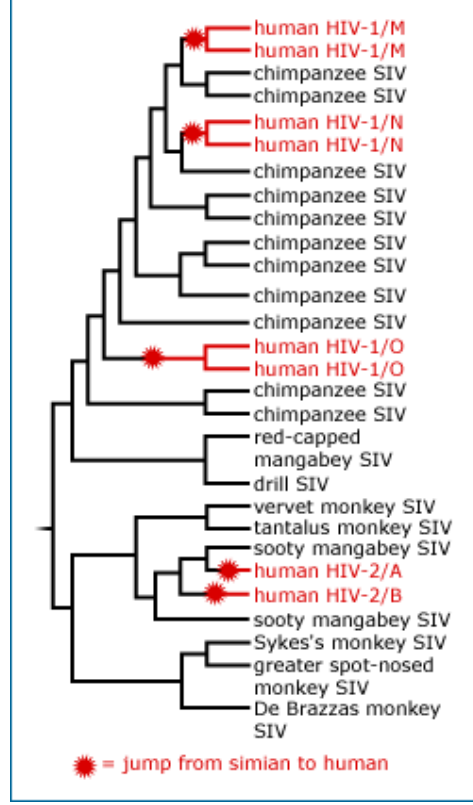


आकृती ९.३ एचआयव्ही प्रारंभ

पण एचआयव्ही आला कोठून? १९८० पूर्वी एचआयव्ही संसर्गजन्य होण्यापूर्वी विषाणूबद्दल कसलीही माहिती नव्हती. जगातील विषाणू संशोधन करणाऱ्या संस्थेमध्ये साठवलेल्या रक्ताच्या नमुन्यामधून शोध घेतला असता १९५९ साली झैरे मधील रक्तपेढीत एचआयव्ही चा सर्वात जुना नमूना सापडला. वैज्ञानिकांनी एचआयव्ही च्या जीनोममधून त्याच्या उत्क्रांतीचा इतिहास शोधायला प्रारंभ केला.

वर्गीकरणप्रमाणे एचआयव्ही विषाणू सावकाशपणे विभाजित होणाऱ्या लेन्टिव्हायरस (लॅटिन - लेंटॉस -स्लो ) कुळातील आहे. पाळीव व वन्य मांजर यामध्ये फेलाईन इम्युनोडिफिशिएन्सी व्हायरस (एफआयव्ही) गायीमध्ये बोव्हाइन इम्युनोडिफिशिएन्सी व्हायरस(बीआयव्ही) आणि कपि वर्गात सिमियन इम्युनोडिफिशिएन्सी व्हायरस (एसआयव्ही) आढळून आले. एसआयव्ही व एचआयव्ही हे दोन्ही बऱ्याच प्रमाणात समान आहेत. कपि वर्गात एसआयव्ही आढळला तरी कोठल्याही कपिमध्ये एडसची लक्षणे कधीही दिसली नाहीत. याचा अर्थ एके काळी आजार उत्पन्न करणाऱ्या एसआयव्ही विषाणूविरुद्ध कपि सजीवात प्रतिक्षमता उत्पन्न झाली आहे.

वैज्ञानिकांना मिळालेल्या माहितीप्रमाणे एसआयव्ही विषाणूच्या मानवामध्ये मारलेल्या उडीमूळे एचआयव्ही संसर्ग आजार झाला. मानवी इतिहासात हे अनेक वेळा झाले आहे. एचआयव्हीचे अनेक वंश आस्तित्वात आहेत.त्यांचे वर्गीकरण एचआयव्ही-1, बहुतेक सर्वत्र जगभरात आढळलेला व एचआयव्ही-2 फक्त पश्चिम आफ्रिकेत आढळणारा विषाणू.



आकृती ९.४ एचआयव्ही उत्क्रांती वृक्ष

१९८९ साली व्हेनेसा हिर्श या जार्जटाउन युनिव्हर्सिटीतील विषाणूतज्ञ व त्यांच्या सहकाऱ्यांना एचआयव्ही-२ विषाणू पश्चिम आफ्रिकेतील धुरकट मंगाबे माकडातील एसआयव्हीसारखाच असल्याचे आढळले. ही माकडाची जात फक्त पश्चिम आफ्रिकेतच आढळते. एचआयव्ही- १ बरोबर त्याचा जीनोम फारसा जुळत नव्हता. त्याचबरोबर धुरकट मंगाबे माकडातील एसआयव्हीचे एचआयव्ही-२ बरोबर अधिक साम्य होते. इतर माकडामधील एसआयव्ही बरोबर ते फार जुळत नव्हते. पश्चिम आफ्रिकेत धुरकट मंगाबे माकडे पाळण्याची पद्धत आहे. त्याची खाण्यासाठी शिकार केली जाते. हिर्श यांच्या म्हणण्याप्रमाणे एचआयव्ही-२ धुरकट मंगाबेने शिकारीच्या वेळी केलेल्या नखांच्या ओरखड्यामधून मानवामध्ये पसरला असावा. दुसरी शक्यता दूषित मंगाबे माकडाचे रक्त उघड्या जखमेमधून मानवामध्ये गेले असावे.



९.५ धुरकट मंगाबे (sooty mangabey) ९.६ पॅन ट्रोग्लोडाइटस चिम्पांझी

एचआयव्ही-१ चा संसर्ग अधिक प्रमाणात असला तारे १९९९ पर्यंत एचआयव्ही चा इतिहास फारसा उजेडात आला नव्हता. अलाबामा युनिव्हर्सिटी बर्मिंगहॅम येथील बॅट्रिस हॉन आणि तिच्या सहकाऱ्यांनी चिम्पांझी तील एसआयव्ही व एचआयव्ही तील साम्य शोधून काढले. एवढेच नव्हे तर एचआयव्ही-१चा उगम चिम्पांझीतील एसआयव्हीची एकमेव उपजात असल्याचे सिद्ध केले. पॅन ट्रोग्लोडाइटस ट्रोग्लोडाइटस हे गॅबोन कॅमेरून आणि सभोवतालच्या प्रदेशातील चिम्पांझी विषुवृत्तीय पश्चिम आफ्रिकेतील प्रदेश आहेत. चिम्पांझीमधील या एसआयव्हीच्या उपजातीपासून कमीत कमी तीन वेळा एचआयव्ही-१ उत्क्रांत झाला असे बॅट्रिस हॉन यानी निष्कर्ष काढला आहे.

हॉन आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी एचआयव्हीचा प्रारंभ कसा झाला याचे तुकडे जुळवायला सुरवात केली. अर्थात हा त्यांचा सिद्धान्त असला तरी यामागे बरेच संशोधन आहे. धुरकट मंगाबे आणि चिम्पांझी यांच्या पूर्वजांनी हजारो वर्षांपूर्वीपासून एचआयव्हीच्या प्राथमिक विषाणूना आश्रय दिलेला होता. यांची शिकार करणाऱ्यांना एचआयव्हीसंसर्ग झालेला होता. हा संसर्ग मृत शिकारीचे तुकडे करताना झालेला असावा. एचआयव्हीचे पूर्वज मानवी शरीरात राहण्यासाठी अनुकूलित झालेले नसल्याने नव्या आश्रयी शरीरात टिकले नाहीत. एखाद्या शिकार्याच्या शरीरात त्यांचा प्रवेश झाला तरी त्यांचा फारसा प्रसार झालेला नव्हता. क्वचित शिकार्याच्या शरीरात झालेला प्रवेश बाहेरील जगात समजण्याची कोणतीही सुविधा त्याकाळी नव्हती. एका शरीरातून दुसऱ्याकडे संक्रमित होण्याआधीच आश्रयीचा मृत्यू कसा झाला हे शोधण्याची पद्धत त्याकाळी प्रचलित नव्हती.

पश्चिम आफ्रिकेच्या विषुवृत्तीय प्रदेशातील एचआयव्ही तील विविधता उरलेल्या जगातील एचआयव्ही विविधतेहून अधिक आहे. हॉन यांच्या विधानाप्रमाणे कपी मधून मानवी शरीरात येण्यापूर्वी विषाणूने केलेल्या तळ्यात मळ्यात या खेळात एचआयव्ही-२ धुरकट

कपीमधून मानवामध्ये सहा वेळा वेगेवेगळ्या काळात येऊन गेला.एचआयव्ही-1 पॅन चिम्पांझी मध्ये तीन वेळा येऊन गेला आहे. सहा एचआयव्ही-2 पैकी दोन एचआयव्ही -2 चे वंश मानवी शरीरात स्थिर झाले. पण जागतिक एडस फक्त एका एचआयव्ही-1वंशा मुळे पसरला. पश्चिम आफ्रिका इतर देशाहून अमेरिका, युनायटेड स्टेट्स याना अधिक भौगोलिक दृष्ट्या अधिक जवळ असल्याने युरोपासह सगळीकडे पसरला.

सध्या या सिद्धांतावर अधिक माहिती गोळा करण्याचे संशोधन चालू आहे. हॉन यांच्या एचआयव्ही वंश वृक्षाचा पाया सहा चिम्पांझीवर बेतलेला आहे. अधिक माहिती मिळाल्यानंतर या वंशवृक्षाची पुन्हा बांधणी करावी लागेल. वन्य चिम्पांझीच्या रक्ताचे नमुने मिळणे दिवसेंदिवस अधिक कठीण व्हायला लागले आहे. चिंपांझीच्या मांसाचा व्यापार एडस साथीमुळे जवळ जवळ थांबलेला आहे. पॅन ट्रोग्लोडाइटस आज विलुप्त होण्याच्या मार्गावर आहे.

एडसचे आत्मचरित्र लिहायचे ठरवले तर आस्तित्व धोक्यात आलेल्या चिम्पांझीचे प्रकरण पहिले लिहायला हवे. एचआयव्ही-1 च्या सर्वात जवळच्या विषाणूपासून त्यांचा संसर्ग झालेला होता. असे असूनही चिम्पांझीतील प्रतिक्षमतेमुळे एचआयव्ही विषाणूची संख्या आटोक्यात राहिली होती. हे उत्परिवर्तन मानवाच्या बाबतीत एडस बरा होण्यातील महत्वाचा मुद्दा ठरावा. चिम्पांझीच संपून गेले तर मानवी एडस वरील उपाय त्यांच्याबरोबरच नाहीसा होणार.

जगभरातील रुग्णालयातून एडसचे रुग्ण दररोज नव्याने दाखल होत आहेत. यावर नॅशनल कॅन्सर इंस्टिट्यूट मधील स्टीफन ओ ब्रायन या विषाणूतज्ञानी लिहून ठेवले की आजपर्यंतचा साथीच्या आजारांचा इतिहास पाहिला तर नैसर्गिक निवडीचा सिद्धांत आणि उत्क्रांतीमुळेच हा प्रश्न सुटलेला आहे.

+++++

## ९.५ काळपुळीमुळे बचाव

स्टीफन ओ ब्रायन यांनी एचआयव्ही विरुद्ध च्या युद्धासाठी नव्या अस्त्रांचा शोध घ्यायचे ठरवले होते. मानवी शरीराने आजपर्यंत अनेक परजीवी मुळे होणाऱ्या आजारांना तोंड दिले आहे. "कदाचित परजीवीमुळे शरीरात झालेल्या बदलामुळे काही व्यक्तींचे एचआयव्ही पासून संरक्षण झाले नसेल कशावरून" हा त्यांच्या संशोधनाचा विषय. १९८५ पासून ओ ब्रायन यांनी समलिंगी व इंजेक्शन सुया टोचून घेणाऱ्या ड्रगच्या आहारी गेलेल्या एचआयव्ही संसर्ग होण्याची सर्वाधिक शक्यता असलेल्या व्यक्तींच्या रक्ताचे नमुने त्यांनी गोळा केले आहेत. यामधून त्यांनी एचआयव्ही संसर्ग झालेल्या व संसर्ग न झालेल्या रक्ताच्या नमुन्याची डीएनए चाचण्या केल्या. यामधील उद्देश एकच होता. तो म्हणजे मानवामधील एखाद्या उत्परिवर्तनामुळे विषाणूपासून संरक्षण मिळाले असल्यास त्याचा शोध घेणे.



९.७ स्टीफन ओ ब्रायन

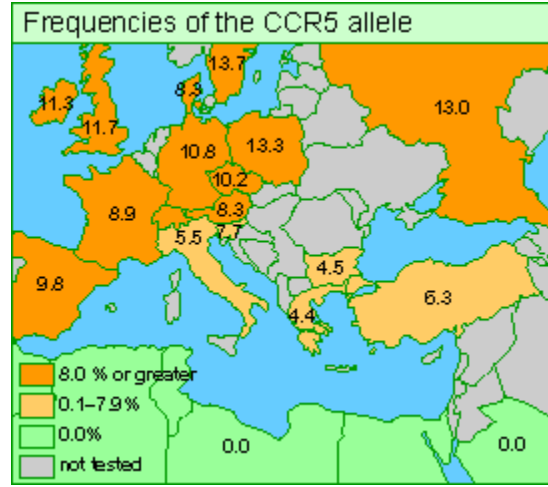
१९९० च्या मध्यास दहा हजार नमुन्यांची तपासणी करूनसुद्धा ओ ब्रायन यांच्या सहकाऱ्यांचा धीर सुटत चालला. एका पाठोपाठ शेकडो जनुकांची तपासणी करूनही उत्तर तेच येत होते. पण १९९६ साली चित्र बदलले. काही वैज्ञानिकांनी पांढऱ्या पेशीवरील एक ग्राही सीसीआर-5 उघडल्याशिवाय एचआयव्ही पेशीमध्ये शिरकाव करू शकत नाही असे शोधून काढले. ओ ब्रायन आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी आपल्या हजारो नमुन्यामधून सीसीआर-5 ग्राही मध्ये उत्परिवर्तने झाली आहेत काय हे शोधण्यास प्रारंभ केला.

" आम्ही थक्क झालो " असे ओ ब्रायन यांनी सांगितले. काही व्यक्तींच्या सीसीआर-5 जनुका मधील ३२ बेस जोड्या नव्हत्या. या व्यक्तींमध्ये सीसीआर-५ ग्राही पेशी आवरणामध्ये मुळीच नव्हती. सीसीआर-५ ची एक प्रत गुणसूत्रावर असलेल्या व्यक्तीतील पांढऱ्या पेशीवर ग्राही ची संख्या कमी तर सीसीआर-५ च्या दोन्ही प्रती असलेल्या व्यक्तीमध्ये पांढऱ्या पेशीवर ग्राही मुळीच नव्हते. ज्या व्यक्तीमध्ये सीसीआर-५ जनुकांच्या दोन प्रती पांढऱ्या पेशीवर होत्या त्यांच्या मध्ये एचआयव्ही मुळीच प्रवेश करीत नव्हता. " हा जनुकीय परिणाम शोधण्याचे मोठे श्रेय आमच्या सहकाऱ्यांना जाते" असे मोठ्या अभिमानाने ओ ब्रायन यांनी सांगितले.



सीसीआर-५ ग्राहीशिवाय पांढऱ्या पेशीचे द्वार एचआयव्हीसाठी उघडत नाही. परिणामी ज्या व्यक्तीच्या शरीरात सीसीआर-५ जनुकाच्या दोन उत्परिवर्तीत प्रती आहेत अशा व्यक्तींचा संपर्क एचआयव्ही विषाणूबरोबर आला तरी त्या एचआयव्हीचा प्रतिकार करू शकतात. तर फक्त एक सीसीआर-५ ची प्रत असलेल्या व्यक्तींना एचआयव्हीचा संसर्ग होतो. फक्त त्यामुळे होणारा आजार गंभीर होण्यास अधिक वेळ लागतो.

ओ ब्रायन आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांना आणखी एका गोष्टीचे नवल वाटले ते म्हणजे सीसीआर-५ उत्परिवर्तन फक्त युरोपियन वंशाच्या व्यक्तीमध्येच मध्येच कसे झाले. एकूण वीस टक्के युरोपियन मध्ये सीसीआर-५च्या दोन प्रती होत्या. हे उत्परिवर्तन स्वीडनमध्ये सर्वसामान्य होते. जसे स्वीडनमधून दक्षिणेकडे जावे तसे त्याचे प्रमाण कमी कमी होत गेले. ग्रीस मध्ये ते नगण्य होते. तसेच मध्य आशियामध्ये हे जवळजवळ नव्हते. उर्वरित जगामध्ये त्याचा मागमूसही नव्हता.



आकृती १.८ सीसीआर-५ उत्परिवर्तन भौगोलिक विस्तार

सीसीआर-५ च्या उत्परिवर्तनाचा शोध घेणे तेसुद्धा उत्तर युरोपमधील रहिवाशांच्या हे उत्क्रांतीवैज्ञानिकांच्या दृष्टीने आव्हान होते. श्वास रोखून धरायला लावणारे हे निसर्ग निवडीची निकड असू शकते. "ओ ब्रायन च्या म्हणण्यानुसार ही शक्यता हजारो व्यक्तींच्या मृत्यूस कारणीभूत असणाऱ्या साथीच्या रोगाचा परिणाम असावा."

युरोपमध्ये सातशे वर्षांपूर्वी घडलेल्या एका घटनेचा परिणाम म्हणून असे उत्परिवर्तन झाले असे ओ ब्रायन यांचे मत. सीसीआर-५ जनुकाजवळ असलेल्या डीएनए वरून हा निष्कर्ष त्याने काढलेला होता. याच्या अनेक शक्यता अजमावून पाहिल्या गेल्या. सर्व पर्यायांचा विचार एकच सातशे वर्षांपूर्वीची घटना पुढे येत होती. पूर्ण युरोपमध्ये मृत्यूची काळी सावली पसरलेली

होती. "काळपुळी- युरोपियन याला ब्लॅक डेथ" म्हणत असत. याचे मराठी नाव काळ पुळी पडण्यामागील कारण म्हणजे प्लेगची काखेत किंवा जांघेत व शरीरभर येणाऱ्या काळ्या रंगाच्या गाठी. याचा दुसरा अर्थ म्हणजे काळ -मृत्यूची गाठ.



९.९ मादागास्कर मधील प्लेगचा रुग्ण

इस १३४७ पासून १३५० पर्यन्त तीन वर्षे युरोपमधील एक चतुर्थांश व्यक्ती ब्यूबॉनिक प्लेग ने मरण पावल्या होत्या. अनेक शतके प्लेगची साथ अधून मधून डोके वर काढत असे. एखाद्या पिकावरील किडीचा बंदोबस्त करण्यासाठी तीव्र कीडनाशकाचा प्रयोग करावा तसे प्लेग मानवी कीडनाशक झाला होता. या काळात झालेले कसलेही उत्परिवर्तन पुढील युरोपियन पिढ्यांसाठी मृत्यूपासून सुटका देणारे होते. ओ ब्रायन यांना सीसीआर-५ हे यापैकी सुदैवी उत्परिवर्तन वाटल्यास नवल नाही. यामुळे पुढील काळात झालेल्या प्लेगच्या साथीमध्ये मरणाऱ्यांची संख्या घटत गेली.

ब्यूबॉनिक प्लेगचे कारण येर्सिनिया पेस्टिस जीवाणू. हा जीवाणू उंदरामध्ये आश्रयास असतो. त्याचा मानवापर्यंतचा प्रसार उंदराना व मानवाला चावणाऱ्या पिसावमार्फत होतो. येर्सिनिया पेशीमध्ये जाण्याऐवजी पांढऱ्या पेशी बरोबर बद्ध होतो. येर्सिनिया मधील विष पेशीतील प्रतिक्षमता थांबवतात. त्यामुळे ज्या पांढऱ्या पेशीमध्ये जीवाणू संसर्ग झालेल्या पेशीमध्ये बिनधास्तपणे त्यांची संख्या वाढत जाते. नेमके येर्सिनिया मुळे हे कसे शक्य होते हे आजपर्यंत अज्ञात होते. ओ ब्रायन यांचा सिद्धान्त खरा असेल तर येर्सिनिया सीसीआर-५ चा वापर करित असला पाहिजे.

सीसीआर-५ उत्परिवर्तन ब्यूबॉनिक प्लेग पासून संरक्षण देत असेल तर हे अतिशय उत्तम प्रतिबंधक ठरले. काही युरोपियन व्यक्ती त्याच प्रकारच्या पेशी ग्राहीमुळे एडस पासून

बचावल्या आहेत. आफ्रिका आणि दक्षिण पूर्व आशियामध्ये एडसने धुमाकूळ घातला याचे कारण त्यांच्या वेगळ्या उत्क्रांती इतिहासामध्ये आहे. आता ओ ब्रायन यांचे प्रयत्न एडस होऊ नये यासाठी प्रयत्न करणे हे आहे. वैद्यकीय संशोधकानी सीसीआर-५ ग्राही प्रथिने ब्लॉक केली तर अशा व्यक्तींना एडसपासून संरक्षण मिळेल.

एकदा हा उपचार यशस्वी झाला तर कपी वर्गीय लेन्टिव्हायरस पासून मानवामध्ये संक्रमित होणारे नऊ आजार आणि २४ कपी लेन्टिव्हायरस आहेत. या सर्वांचा संबंध एचआयव्ही बरोबर आहे. आधुनिक काळात संपत्ती आणि दारिद्र्य व उपासमार यांच्या संमिश्र जगात विमान प्रवास व दुसऱ्याने वापरलेल्या इंजेक्शन सुया मुळे आज ही पाळी आली आहे.

+++++

## ९.६ प्लेगला गवसणी

दररोज नव्याने उघडकीस येणाऱ्या आजारांना व परजीवीना प्रतिबंध करण्याचे नवे मार्ग शोधायला हवेत. आजाराचा कारक परजीवीने मानवी शरीरात प्रवेश केला म्हणजे आश्रयीच्या शरीरात त्याची झपाट्याने वाढ होते. आश्रयीच्या पेशी परजीवी खाऊन टाकतात. परजीवीच्या पेशीतून आलेल्या विषारी द्रव्यामुळे आश्रयी अर्धमेला किंवा मृत होतो. आजार होईपर्यंत त्याने स्वताःच्या अब्जावधी प्रती काढलेल्या असतात. नव्या आश्रयीच्या शरीरात संसर्ग झाला नाही तर परजीवीचे आस्तित्व संपते. अशा वेळी परजीवी अधिक सौम्य पणे सावकाश आपली संख्या वाढवतो. हस्तांदोलनातून, शिंकेवाटे, खोकल्यातून तो दुसऱ्या व्यक्तीमध्ये पसरण्याचा प्रयत्न करतो. आश्रयी जीवित राहण्यामध्येच त्याचे यश आहे. जर अतिशय वेगाने प्रजनन होणाऱ्या दुसऱ्या परजीवीबरोबर त्याचे प्रजनन होऊ लागले तर लवकरच दोन्ही परजीवी संपून जातात.

अॅम्हर्स्ट कॉलेजमधील पॉल एवर्ड या जीववैज्ञानिकाने विविध परजीवींच्या प्रसारावर संशोधन केले आहे. तो म्हणतो जर परजीवी दुसऱ्या वर संसर्गासाठी अवलंबून असेल तर तो हळुवारपणे संसर्ग पुढे पाठवतो. सर्दीच्या विषाणूचे संक्रमण शिंकेतून किंवा त्वचेच्या संपर्कामधून होते. निरोगी व्यक्ती इतर व्यक्तीमध्ये किती प्रमाणात मिसळते यावर हे अवलंबून आहे. त्यामुळे सर्दी विषाणू अत्यंत सौम्य आहे. आजपर्यंत सर्दीमुळे कोणाचा मृत्यू झाल्याचे उदाहरण नाही. पण इतर परजीवी मुळे होणाऱ्या आजारांचे तसे नाही.

याउलट परजीवी आश्रयीच्या असण्यावर फार अवलंबून नसेल तर आजाराचे स्वरूप भयंकर असू शकते. अशा वेळी परजीवीला दुसऱ्या शरीरात संसर्ग होण्याची वाट पाहण्याचे फार कारण उरत नाही. याचे उत्तम (हे उदाहरण विज्ञानाच्या दृष्टीने उत्तम) म्हणजे मलेरिया. मलेरियाचा वाहक डास. मलेरियामुळे रुग्ण अंथरुणाला खिळून राहतो.

प्रत्येक परजीवीच्या बाबतीत हा नियम खरा असेलच असे नाही. एवॉल्ड यांनी याचे उदाहरण म्हणून देवीच्या आजाराचा उल्लेख केला. देवीचा संसर्ग होण्यासाठी कसलाही वाहक आवश्यक नाही. देवीचे विषाणू संसर्गा बाबतीत स्वयंभू आहेत. ते स्वताःच दुसरी व्यक्ती शोधून काढतात. असे असले तरी एके काळी देवीचे स्वरूप भयानक होते. आश्रयीच्या शरीराबाहेर दहा एक वर्षे त्याची संसर्ग क्षमता टिकून असायची. सर्दीचा विषाणू शरीराबाहेर फार काळ जिवंत रहात नाही. एकदा देवीचा संसर्ग झाला म्हणजे विषाणूची वाढ भरमसाठ प्रमाणात व्हायची.

एकदा आश्रयीचा मृत्यू झाला म्हणजे विषाणू पुन्हा आणखी दुसऱ्याला संसर्ग व्हायची वाट पहायला मोकळा. माझ्या वयाच्या व्यक्तींनी "देवीचा रोगी कळवा आणि हजार रुपये मिळवा - देवीचा रोगी कळवा आणि दहा हजार रुपये मिळवा " अशा खेडोपाडी लिहीलेल्या भिंतीवरील पाठ्या पाहिलेल्या आहेत. सुदैवाने जागतिक प्रयत्नांमुळे देवीच्या विषाणूचे जागतिक उच्चाटन झाले. देवीच्या विषाणूमध्ये उत्क्रांती व्हायच्या आत जागतिक लसीकरणामुळे विषाणू संपला. देवीच्या विषाणूच्या १९५४ साली सील केलेल्या सहा व्हायल्स नॅशनल इंस्टिट्यूट ऑफ हेल्थ बेथेस्डा मेरीलॅंड (यूएस) च्या शीतगृहात सुरक्षित ठेवलेल्या होत्या. त्या सेंटर ऑफ डिसीज कंट्रोल (सीडीसी) अटलांटा यांच्या स्वाधीन केल्या. यातील दोन व्हायल्स च्या नमुन्यातून देवीचा विषाणूचे नमुने संसर्गरू शकत असल्याचे सिद्ध झाल्यानंतर डब्ल्यूएचओ वर्ल्ड हेल्थ ऑर्गनायझेशन च्या साक्षीने फेब्रुवारी १४, २०१५ या दिवशी सीडीसी च्या प्रयोगशाळेत नष्ट करण्यात आल्या.

सर्वच परजीवी सतत उत्क्रांत होण्याच्या प्रयत्नात असतात. एवार्ड यांच्या सिद्धांतानुसार परजीवीला त्यामुळे संसर्ग होणे किंवा न होणे हे सोपे किंवा कठीण होते. यासाठी त्याने अनेक परजीवींचा अभ्यास केला. त्यातील एक कॉलरा. कॉलऱ्याच्या विषाणूचे नाव व्हीब्रिओ कॉलेरी. यामधून सोडलेल्या विषारी द्रव्यामुळे रुग्णाला जुलाब होतात. शरीरातून कॉलऱ्याचे विषाणू बाहेर सोडण्याचा हा प्रशस्त मार्ग. दुसऱ्या व्यक्तीला कॉलऱ्याचा संसर्ग होण्याशी शक्यता बाथरूम, रुग्णाने हाताळलेली भांडी, अन्न व अस्वच्छ हात यामधून असते. आणखी एक लक्षात न आलेली शक्यता म्हणजे सांडपाणी पिण्याच्या पाण्यात मिसळणे. अत्यंत दाटीवाटीने वसलेल्या झोपडपट्टी, नद्यामध्ये सरळ सोडलेले सांडपाणी यातून कॉलऱ्याची साथ वेगाने पसरते. पहिल्या शक्यतेमध्ये निरोगी व्यक्ती कॉलरा झालेल्या व्यक्तीच्या सम्पर्कात येणे आणि दुसरी दूषित पाण्याचा पुरवठा. एवार्ड यांच्या सिद्धांताप्रमाणे दूषित पाण्याचा पुरवठा हे अधिक तीव्र क्षमतेचा कॉलरा होण्याची शक्यता अधिक. याचा पुरावा एवार्ड याना १९९१ साली दक्षिण अमेरिकेत झालेल्या कॉलऱ्याच्या साथीमध्ये मिळाला. कॉलऱ्याच्या साथीची सुरवात पेरूमध्ये झाली. दोनच वर्षात दक्षिण व मध्य अमेरिकेतील प्रत्येक देशामध्ये तो पसरला. "ज्या देशामध्ये स्वच्छ पिण्याचे पाणी पुरवले जात होते तेथे कॉलऱ्याची तीव्रता कमी होती. " चिलीमध्ये शुद्ध पाण्याचा पुरवठा होता तेथील कॉलरा सौम्य होता. या उलट इक्वाडोर मधील पाणी अत्यंत दूषित असल्याने कॉलऱ्याचे स्वरूप धोकादायक होते.

परजीवी पासून होणारे आजार नष्ट करण्याऐवजी त्यांना सौम्य करा असे एवार्ड म्हणतो. आपले नैसर्गिक शत्रू माणसाळवून निरुपद्रवी करणे हे आपण फार पूर्वीपासून केले आहे. मानवी उत्क्रांतीच्या इतिहासात लांडगा मानवाचा शत्रू होता. पण काही लांडग्यासारख्या प्राण्यांना जवळ करून त्याचे कुत्र्यामध्ये रूपांतर आपण यशस्वीपणे केले आहे. कुत्रा आता आपल्याशी अधिक जोडलेला आहे. स्वतंत्रपणे जंगलात राहण्याची क्षमता कुत्रा गमावून बसला आहे. परजीवी पासून होणाऱ्या आजारांच्या बाबतीत असेच काही करावे लागणार.

हे अगदीच अशक्य कोटीतील काम नाही. प्लाझमोडियम मलेरियाचा परजीवी आटोक्यात आणण्यासाठी खिडक्यांना जाळ्या बसवण्याइतका सोपा उपाय नाही. डासाबरोबर मलेरियाचा प्रतिबंध लगेचच होतो. अशाने डासांना मलेरियाच्या संक्रमणाचा चान्सच मिळणार नाही. जर प्लाझमोडियममध्ये आश्रयीचा त्वरित मृत्यू होण्यासारखे उत्परिवर्तन झालेच कदाचित तर खिडक्यांच्या जाळ्या बसवल्या तर मलेरियाने होणारे मृत्यू मोठ्या प्रमाणात कमी होतील. सैन्यातील जवानांना दलदलीच्या डास असलेल्या ठिकाणी दिवसेंदिवस रहावे लागते. सैनिकाला मलेरिया झाला तर त्याचे कोर्ट मार्शल होते. कारण डास प्रतिबंधक उपाय केले नाहीत. मच्छर दाणी वापरली नाही आणि पूर्ण हात असलेला शर्ट घातला नाही. कोठल्याही रेजिमेंट मध्ये जा सायंकाळी सहा नंतर प्रत्येक जवान आणी अधिकारी फुल स्लीव शर्ट मध्येच दिसला पाहिजे.

ज्या वेळी आजाराचा प्रश्न येतो तेव्हा मानव आणि परजीवी यांच्यातील उत्क्रांती संघर्ष हजारो वर्षांपासून चालू आहे. आता आपल्याला आजाराविरुद्ध चा संघर्ष उत्क्रांतीच्या ज्ञानावर नियंत्रणात आणायचा आहे.

\*\*\*\*\*

## प्रकरण 10

### पुरुष प्रकृती

जीवन म्हणजे पुरुष आणि प्रकृतीचे नृत्य आहे. हिंदू तत्वज्ञानाप्रमाणे अर्धनारी नटेश्वर हे पुरुष व प्रकृतीचे मूळ रूप आहे. सर्दी विषाणू आणि गंध इंद्रिय नाक, ऑर्किड आणि परागीभवन करणारा कीटक, गार्टर स्नेक आणि विषारी खडबडीत त्वचेचा न्यूट सॅलॅमॅन्डर वगैरे. पण सजीवांची जोडी नर आणि मादीशिवाय पूर्ण होत नाही. बहुसंख्य सजीवामध्ये नर आणि मादी यांच्या शिवाय त्यांचे अस्तित्व अपुरे असते.



आकृती १०.१ पुरुष-प्रकृती : अर्धनारी नटेश्वर

यातील मीलनाचा भाग जीवनावश्यक, भव्य आणि लखलखीत कोडे आहे. आजपर्यंतच्या अनेक तत्वज्ञानी आपापल्या परीने याचा अर्थ लावण्याचा प्रयत्न केला आहे. पण मोराचा पिसारा एवढा आकर्षक कशासाठी त्याची शेपूट लांब पण लांडोर त्यामानाने

ओबडधोबड अनाकर्षक याचे उत्तर कोणाकडेच नाही. ऑस्ट्रेलियन तांबड्या पाठीचा कोळी मीलनाच्या वेळी स्वताःला मादीच्या विषारी जबड्याच्या स्वाधीन करतो. नर कोळयाच्या मीलनाचा शेवट मादीने नरास खारून टाकण्याने होतो. मुंग्यांच्या वारुळात हजारो वांझ मुंग्या असतात त्या अंडी घालणाऱ्या एकट्या राणी मुंगीचा सांभाळ कशासाठी करतात?. नर हालचालक्षम शुक्राणू तर मादीकडे अवजड बीजांड कशासाठी असते?. एकंदरीत नर व मादी बनवण्याचे प्रयोजन काय?

या सर्व प्रश्नांची उत्तरे उत्क्रांतीमध्ये मिळतात. जीववैज्ञानिकांच्या म्हणण्याप्रमाणे भिन्नलिंगी असणे हेच मुळी उत्क्रांतीची जुळवून घेण्याची प्रक्रिया आहे. भिन्नलिंगी सजीवांनी एकलिंगी सजीवाबरोबर टिकून राहण्यासाठी केलेली ही स्पर्धा आहे. नर आणि मादी या दोहोंचा या स्पर्धेत फायदा होत असला तरी नर आणि मादी यांच्यातील संघर्षाचे हे कारण आहे. प्रजननातील नराचा आणि मादीच्या भूमिकेमध्ये फरक आहे. पिढ्यानपिढ्या या संघर्षाने दोहोंच्या शरीररचना आणि वर्तन यात बदल घडवून आणला आहे. नर आणि मादी एकत्र आले म्हणजे हा संघर्ष संपत नाही. गर्भाशयात, कुटुंबात आणि समाजात हा संघर्ष चालूच असतो.

उत्क्रांती वैज्ञानिकांनी मोराचा पिसारा, वांझ मुंग्या, आणि आत्महत्या करणाऱ्या कोळयामागील जैविक कारणांचा शोध घेतला आहे. सजीवांच्या जीवनातील लैंगिकतेमुळे त्यांचे वर्तन व जीवन कसे बदलते हा मोठा बिकट प्रश्न आहे. स्त्री व पुरुष मानसिकता बदलण्यात लिंगभेदाचा वाटा तर नसेल?

+++++



## १०.१ लैंगिकता कशासाठी?

लैंगिकता कशासाठी हा सर्वसामान्य व्यक्तीच्या मनात येणारा प्रश्न नाही. आपल्याला बरे वाटावे, वंश वाढवावा किंवा दोन्ही. अनेक सजीवामध्ये लिंगभेद नाहीच. जीवाणू व एकपेशीय आदिजीव एकेकटे असताना विभाजित होतात. त्यांना सहचराची आवश्यकता नाही. अलैंगिक पुनरुत्पादन असणारे सजीव आहेत पण त्यांची संख्या तुरळक आहे. पश्चिम युनायटेड स्टेट्स मध्ये व्हिप टेल लिझार्ड नावाच्या चाबकासारख्या शेपटीच्या सरड्यामध्ये नर नाही. मादी दुसऱ्या मादीच्या पाठीवर चढते व तिच्या मानेचा चावा घेते. आपली शेपूट खाली असलेल्या मादीच्या कमरेभोवती गुंडाळते. तिचे वर्तन हुबेहून नर सरड्याप्रमाणे असते. या कृत्यामुळे खाली असलेल्या मादीमध्ये अंडमोचन होते. पण या क्रियेमध्ये शुक्रपेशीमुळे अंड्याचे फलन होत नाही.



आकृती १०.२ व्हिप टेल लिझार्ड

या खोट्या खोट्या फलनानंतर अफलित अंड्यामधून भ्रूण बाहेर येतो. हे भ्रूण जीवविज्ञानाप्रमाणे कृत्तक म्हणजे क्लोन आहेत. भ्रूण विकासानंतर यांची आई आपल्या सहकाऱ्याकडे परतते. या वेळी सहकाऱ्याबरोबर खोटे खोटे नर असल्याचे नाटक करते. या सर्व सरड्यांच्या अंड्यातून फक्त मादी सरडे जन्मतात. हे सर्व सरडे आईच्या कार्बन कॉप्या असतात.

असे असेल तर लैंगिक प्रजनन अनावश्यक आहे असे म्हणावे लागेल. पण उत्क्रांतीच्या दृष्टीने हा मोठा धोका आहे. पण ऊर्जेचा विचार केला तर लैंगिक प्रजनन हा प्रकार अकार्यक्षम आहे. व्हिप टेल लिझार्ड समुदायातील प्रत्येक सरडा प्रजननक्षम आहे. लैंगिक प्रजननात मात्र फक्त पन्नास टक्केच जोडीदार प्रजनन करू शकतात. म्हणजे नर व मादी मिळून एकाच संततीस जन्म देतात. जर एकाच जातीचे लैंगिक व अलैंगिक एकाच ठिकाणी असतील तर अलैंगिक सजीवांची संख्या लैंगिक सजीवाहून भरमसाठ वाढत जाईल. लैंगिक प्रजननात परस्पराबरोबर राहणे शिंगे अडकवणे गाणे यासाठी उगाचच ऊर्जा खर्च करावी लागते. अशाने भक्षक प्राण्यांच्या

पोटात जाण्याची शक्यता वाढते. रॉबर्ट व्हिजेन्होएक या मॉन्टेरे बे अँक्वारियम रीसर्च इंस्टिट्यूट मधील वैज्ञानिकानी " प्रजननाची कॉस्ट भयानक आहे " असे म्हणून ठेवले आहे.

जे सजीव लैंगिक प्रजननाकडे वळले त्यांची संख्या अलैंगिक सजीवाहून कमी असली तरी लैंगिक प्रजनन राज्य करते. मोराची शेपूट उत्क्रांतीमध्ये निघून गेली नाही तसेच तांबड्या पाठीच्या कोळयाने आपली पिढ्यांपिढ्यांची मादीच्या पुढे आपला बळी देण्याची परंपरा खंडित केली नाही. सर्व फक्त एक टक्का पृष्ठवंशी सजीवानी अलैंगिक प्रजनन पद्धत स्वीकारलेली आहे.

लैंगिक प्रजननाचे यश एवढ्या अडचणी असल्या तरी कशात आहे? वैज्ञानिकांनी थोड्या वर्षांपूर्वी याचे उत्तर शोधण्याचा प्रयत्न केला आहे. त्यांचा सिद्धान्त आहे "परजीवींचा प्रतिकार करण्यासाठी." परजीवीमुळे आश्रयीवर प्रचंड ताण पडतो. हा ताण येऊ नये यासाठी झालेले कसलेही परिवर्तन परजीवींच्या त्रासापासून आश्रयीची मुक्तता करते. १९७० साली अनेक जीववैज्ञानिकांनी याबद्दल गणितीय मॉडेल शोधण्याचा प्रयत्न केला. हे मॉडेल होते परजीवी आणि आश्रयी यामधील सहउत्क्रांतीचे. हे मॉडेल म्हणजे चक्राकार पाळण्याप्रमाणे त्याच त्याच क्रमाने पाठोपाठ येणाऱ्या घटना होत्या. वनस्पति शास्त्रात किंवा परजीवींच्या जीवनचक्रात आल्टरनेशन ऑफ जनरेशन नावाची कल्पना आहे विज्ञानात ही शिकताना हे असेच चालायचे अशी माझी समजूत होती.

समजा जर एखाद्या डबक्यातील सर्व माशांचे प्रजनन कृत्तक (क्लोनिंग) पद्धतीने होत असल्यास सर्व मासे आपल्या आईची हुबेहुब कॉपी असतील. एखादे उत्परिवर्तन झाल्यास ते संतती मध्ये उतरणार. यातून मागील पिढीपेक्षा सुधारित संतती फक्त उत्परिवर्तनानेच निर्माण होण्याची शक्यता. अशा स्थितीत एखाद्या जीवघेण्या परजीवीचा डबक्यात संसर्ग झाला तर परजीवीसुद्धा उत्परिवर्तनाने आपला वंश वाढवून विशिष्ट माशामध्ये आपले अस्तित्व राखून ठेवणार. ज्या माशाच्या वंशामध्ये परजीवीचा प्रवेश सोपा तेवढे अनेक आश्रयीमध्ये जाण्याची संधी अधिक. दुसऱ्या वंशातील परजीवी तुलनेने कमी आश्रयीमध्ये जाण्याची शक्यता.

अधिक माशामध्ये प्रवेश करणाऱ्या परजीवीला "ए" परजीवी म्हटले तर जेवढी आश्रयी माशांचे मृत्यू अधिक होत राहिले तर परजीवींच्या अस्तित्वालाच सुरंग लावल्यासारखे झाले. कारण आश्रयी मृत झाला म्हणजे परजीवीचाही अंत झाला. उत्परिवर्तीत माशाचा गट "बी". हा बी मासा अधिक यशस्वी कारण तो टिकून राहण्यासाठी उत्परिवर्तीत झाला आहे. जोपर्यंत बी माशाची संख्या प्रमाणाबाहेर वाढत नाही तोपर्यंत "सी" गटातील माशाचा उदय होणार. हे असेच चालू राहणार.

जीववैज्ञानिकांनी या उत्क्रांति प्रकारास "रेड क्वीन हायपोथेसिस" असे नाव दिले आहे. हे नाव लुईस कॅरोल यांच्या थ्रू द लुकिंग ग्लास या प्रकरणातील अलिस (अलिस इन वंडरलॅन्ड) वरून दिलेले आहे. " आरशात पहा तुला सर्व जण पळत असल्याचे दिसेल तूसुद्धा पळ असे अॅलिसला रेड क्वीन सांगते. प्रत्यक्षात अॅलिस जागच्या जागी असते. आश्रयी आणि परजीवी यांच्यामध्ये उत्क्रांती होते. ही अनेक वर्षे चालत राहते. पण शेवट जेथल्या तेथे. एकाच ठिकाणी चालू असणारी उत्क्रांती.

१९८० साली ऑक्सफोर्ड मधील जीववैज्ञानिक विल्यम हॅमिल्टन यानी सुचवले की रेड क्वीन शर्यतीतून सुटण्याचा मार्ग म्हणजे लैंगिक प्रजनन. कारण परजीवीना लैंगिक प्रजनन त्यामानाने कठीण आहे. लैंगिक प्रजननातून जन्म झालेली संतति ही कृत्तक नाही. लैंगिक पुनुरुत्पादनामध्ये माता आणि पित्याच्या जनुकांचे मिश्रण झाले आहे. शुक्र पेशी आणि अंड पेशीमधील गुणसूत्रांचे विभाजन होताना जनुकांची अदलाबदल (समान गुणसूत्रातील) होण्याची शक्यता असते. या क्रियेमुळे अब्जावधी पर्यायातून संततीमधील जनुकांचे मिश्रण होते.

हे नीट समजण्यासाठी एक उदाहरण पाहूया. क्रिकेट मध्ये कोण खेळणार हे ठरवताना टॉस केला जातो. नाण्याच्या दोन बाजू हेड आणि टेल. एकदा टॉस केला हेड किंवा टेल येणार. ही क्रिया हजार वेळा केली तरी हेड किंवा टेल येण्याची शक्यता एकास एक १:१. आता नाण्याऐवजी सहा बाजूचा फासा घेतला तर तुम्हाला हवा असलेला आकडा येण्याचा पर्याय सहातून एकदा. म्हणजे एक येण्यासाठी कमीतकमी सहा वेळा फासा फेकावा लागेल. आता बावन्न पत्ते खेळताना पत्ते अनेक वेळा पिसले जातात. लागोपाठ त्याच क्रमाने पत्ते तुम्हाला येण्याची शक्यता किती? जवळजवळ शून्य. याचे कारण पर्याय अधिक. एवढे सोपे गणित जर समजत असेल आईकडून वीस हजार जनुके व पित्याकडून वीस हजार जनुकांचे मिश्रण होऊन जन्मणारे मूल किती पर्यायातून जन्माला येणार आहे याचे गणित मांडा. एवढे पर्याय होण्यासाठी लैंगिक पद्धतीने पुरुरत्पादन आवश्यक.

आता पुन्हा डबक्याकडे जाऊ. लैंगिक पद्धतीने पुनुरुत्पादन झालेले माशांच्यामधील जनुके सगळ्या संततीत मिसळली. कदाचित उत्परिवर्तनामुळे बदललेली जनुके परजीवीपासून संरक्षण देण्याची शक्यता. अर्थात परजीवी लैंगिक पद्धतीने जन्मलेल्या माशामध्ये प्रवेश करण्याची संधी घेत रहाणार पण सर्वच माशामध्ये प्रवेश करतीलच याची शाश्वती नाही. कृत्तक माशामध्ये ही खात्री एकेकाळी होती.

प्रजनित अलैंगिक माशामधील सततच्या परजीवींच्या येण्या जाण्यामुळे माशातील जनुके विस्कळीत होण्याची शक्यता अधिक. कोणत्याही एका जनुकाच्या सदोष आणि निर्दोष कॉपीमुळे माशांची संख्या कमी होत असे. ज्या ज्या वेळी माशांची संख्या घटत असे त्यावेळी जर निर्दोष जनुके असलेले मासे नाहीसे झाले तर असे मासे समुदायातून नाहीसे होण्याचीसुद्धा शक्यता होती. एकदा असे झाले तर निर्दोष जनुके पुन्हा निर्माण होत नाहीत. उत्क्रांतीमध्ये सदोष जनुके दुरुस्त करण्याचा एकमेव मार्ग म्हणजे उत्परिवर्तन. असे असले तरी उत्परिवर्तने यादृच्छिक होतात. कधीही आणि कोठेही. ती घडवून आणता येत नाहीत. उत्परिवर्तनाने जनुकाचे कायमचे नुकसान होणार नाही याची खात्री काय? जसजसे आलैंगिक पुनुरुत्पादन अनेक वर्षे होत राहिल तसे रेड क्वीन सिद्धांता नुसार अशा संततीत सदोष जनुकांचे प्रमाण वाढते. लैंगिक पुनुरुत्पादनात जनुकांचे प्रत्येक पिढीत मिश्रण होते. सदोष जनुके अशाने काढून टाकली जातात. डीएनए ची प्रत सुधारते. अशाने सुधारित जनुकामुळे अलैंगिक प्रजनना योग्य पिढी जन्मणे शक्य आहे. त्यांच्या प्रजननासाठी अधिक वेळ लागला तरी अलैंगिक प्रजनित माशाहून परजीवीना उत्तम प्रतिकार करू शकतात.

हा फक्त सिद्धांत होता. वैज्ञानिकाना याचे प्रत्यक्ष प्रमाण हवे होते. १९७० साली रॉबर्ट त्रिजेन्व्होक यानी एका नैसर्गिक ठिकाणी मेक्सिकोमधील डबक्यात आणि प्रवाहात टॉपमिनॉव्ह नावाचा मासा आढळला. कधी कधी या माशाचे डबक्यातील जवळच्या जातीबरोबर प्रजनन होत असे. प्रजननानंतर झालेल्या संकरित माशामध्ये दोन ऐवजी तीन जनुकांचे संच असत. विशेष म्हणजे सर्व संकरित मासे जन्मतः मादी असत. संकरित माशांचे प्रजनन नर मादी यांच्या मीलनाशिवाय कृत्क पद्धतीने होत असे. त्यांच्या अंड्यांच्या पुढील वाढीसाठी नर माशाच्या शुक्र पेशीची आवश्यकता होती. पण नर नसल्याने नराची जनुके अंड्यामध्ये कधीही मिसळत नसत.

त्रिजेन्व्होक आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी अनेक डबक्यातून आणि प्रवाहातून असलेल्या टॉपमिनॉव्हचा अभ्यास केला. प्रत्येक डबक्यातील माशाच्या अभ्यासातून पुनःपुनः रेड क्वीन सिद्धांतच खरा ठरला. बऱ्याच टॉपमिनॉव्हमध्ये परजीवी पर्णकृमींचा प्रादुर्भाव होता. पर्णकृमीचा संसर्ग झाला म्हणजे माशाच्या स्नायूमध्ये ठिपके दिसत असत. एका डबक्यात संकरीत कृत्क माशात पर्णकृमी संसर्ग लैंगिक माशाहून तुलनेने अधिक प्रमाणात झालेला आढळला. याचे कारण परजीवीमध्ये स्वताःची प्रतिक्षमता झपाट्याने सुधारण्याची क्षमता होती. दुसऱ्या डबक्यात दोन वंशाचे कृत्क एकत्र होते तेथे अधिक संख्येने माशामध्ये परजीवी संसर्ग आढळला. त्रिजेन्व्होक यांनी या डबक्याचे अधिक संशोधन केले. यातून त्यांच्या सिद्धांतास अधिक बळकटी

आली. कमी पावसामुळे काही वर्षापूर्वी हे डबके पूर्ण आटले होते. त्यामध्ये पाणी साठल्यानंतर पहिल्या टप्प्यात थोड्याच माशांनी त्यात प्रवेश केला. परिणामी लैंगिक पुनुरुत्पादन करणाऱ्या माशांची संख्या त्यात अधिक होती. पण त्यांच्यामध्ये जनुकीय विविधतेचा अभाव होता. त्रिजेन्व्होक आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी या डबक्यात लैंगिक पुनुरुत्पादन करणारे टॉपमिनॉव्ह सोडून त्यांची जनुकीय विविधता वाढवली. परिणामी दोन वर्षात लैंगिक प्रजनित मासे परजीवींचा प्रतिकार करण्यास सक्षम झाले.

+++++

## १०.२ शुक्रपेशी आणि अंडपेशी

प्राणी, पक्षी, वनस्पति, तांबडी शेवाळी आणि दृश्याकेंद्रकी एकपेशीय प्राणी सर्वांना लैंगिक पुनुरुत्पादनाचा फायदा झाला आहे. पहिल्या वाहिल्या लैंगिक पुनुरुत्पादनामध्ये युग्मक पेशी फक्त समुद्राच्या पाण्यात फवारल्या जात असत. प्रवाहाबरोबर त्यांचा परस्परांना शोधावे लागे. लैंगिक पद्धत अनेक वेळा विकसित झाली असली तरी बहुतेक वेळा मादी युग्मक पेशी आकाराने मोठी आणि स्थिर असे. व नर युग्मक पेशींची संख्या अधिक व नर युग्मके आकाराने लहान व हालचाल करणारे असत. नर युग्मक म्हणजे शुक्रपेशी व मादी युग्मक म्हणजे अंडपेशी. अंडपेशीचे शुक्रपेशीमुळे फलन होताना शुक्रपेशीतील डीएनएचा अंडपेशीत प्रवेश झाला म्हणजे शुक्रपेशीतील तंतुकणिका व इतर पेशीअंगकाना अंडपेशीत प्रवेश एका अंडपेशीआवरणामुळे प्रतिबंध होत असे. (जवळजवळ सर्व फलनाच्या वेळी असेच होते).

ही क्रिया यशस्वी होण्याच्या दृष्टीने सर्वोत्तम आहे. डेव्हिड डुसेन्बेरी या जॉर्जिया इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीतील जीववैज्ञानिकाने यातील बलस्थाने शोधण्यासाठी युग्मक पेशींच्या परस्परांना शोधण्यासाठी गणितीय सूत्रबनवले. सूत्रातील पर्याय दोन्ही युग्मके चल, एक चल व दुसरे अचल, किंवा दोन्ही अचल, एक लहान व दुसरे मोठ्या आकाराचे असे होते. डुसेन्बेरी यांनी या प्रकाराची तुलना जत्रेमध्ये परस्परांना शोधणाऱ्या किंवा रात्री जंगलात परस्परांना शोधणाऱ्या व्यक्तींशी केली. जर दोघेही एकमेकांना शोधण्यासाठी भटकत असतील तर त्यांची भेट होण्याची शक्यता जवळजवळ शून्य. त्यापैकी एक स्थिर राहून दुसऱ्याला संदेश पाठवत राहिला तरच त्यांची भेट होईल. व्यक्तींच्या बाबतीत हाका मारणे ही संदेशाची पद्धत असू शकेल. पण युग्मकांचे संदेश फेरोमोनच्या स्वरूपात असतात. व्यक्तींच्या बाबतीत जेवढ्या हाका अधिक जोरात तेवढी त्या योग्य व्यक्तीपर्यंत ती पोहोचतील. युग्मक जेवढे मोठे तेवढे अधिक फेरोमोन त्यातून बाहेर पडणार. यामुळे संपर्काची व्याप्ती वाढते. फेरोमोन सोडण्याचे काम अंडपेशीचे शुक्रपेशीचे नाही.

याच उपमेचे थोडे वेगळे रूप म्हणजे एका व्यक्तीने दुसऱ्या व्यक्तीस शोधण्यापेक्षा शोधा मोहिमेत अनेक व्यक्ती वेगेवेगळ्या दिशेने सामील झाल्या तर? स्थिर व्यक्ती कोणास तरी सापडेल. आता कल्पना करा एका अंडपेशी शोधण्यासाठी एका शुक्रपेशीने प्रयत्न करण्यापेक्षा अनेक शुक्रपेशी अंडपेशी शोधण्यासाठी कमी वेळ लागेल. डुसेन्बेरी यांच्या म्हणण्याप्रमाणे उत्क्रांतीमध्ये अधिक मोठी अंडपेशी होण्यासाठी उत्परिवर्तन झालेच तर ते अधिक श्रेयस्कर

असेल. यामुळे अंडपेशी अधिक मोठी व शुक्रपेशींची संख्या अधिक. अशामुळे कमी ऊर्जा वापरून अंडपेशीपर्यंत पोहोचता येते. सजीवाची टिकून राहण्याची शक्यता वाढते.

अधिक मोठ्या आकाराच्या अंडपेशी उत्क्रांत होताना त्यामधून अधिक फेरोमोन बाहेर पडण्याबरोबर अंडपेशीमध्ये अधिक ऊर्जा साठलेली असते. ही ऊर्जा फलनानंतर पेशी विभाजनासाठी उपयोगी पडते. अंडपेशीमध्ये अधिक ऊर्जा पण शुक्रपेशीचे काम फक्त अंडपेशी पर्यंत पोहोचणे व जनुके अंडपेशीमध्ये वितरित करणे. यासाठी भल्या मोठ्या पेशीची आवश्यकता नाही. शुक्रपेशीचा आकार कमीत कमी होण्यामागील तत्व हे आहे.

जसे अंड्याचा आकार मोठा व शुक्रपेशीचा सूक्ष्म तसे एका नरापासून असंख्य शुक्रपेशीची उत्पत्ती होऊ लागली. एका गणितानुसार एका पुरुषाच्या शुक्रपेशीमूळे पृथ्वीवरील सर्व स्त्रिया गर्भवती होऊ शकतील. कारण स्त्रीपासून दर महिन्यात एकच अंड फलनासाठी उपलब्ध होणार. इतर सस्तन प्राण्यामध्ये तिला आपल्या शरीरात नऊ महिन्यासाठी गर्भ वाढवायचा असतो. आणि मूल जन्मानंतर त्याची काळजीही घ्यायची असते. प्रत्येक बाळाच्या जन्माच्या वेळी तिचा मृत्यू होण्याची शक्यता असते. बाळाला वाढवताना दररोज तिला नेहमीपेक्षा अधिक ऊर्जेची गरज असते. पुरुषाच्या अफाट प्रजनन क्षमतेचा विचार केला तर स्त्रीच्या अडचणीमुळे पुरुषाची क्षमता पूर्णपणे वापरली जात नाही. आर्टिक टॅन्ड्रा मधील मस्क ऑक्स बुल कॅनडा व ग्रीनलॅन्डच्या ध्रुवीय किनारपट्टीत आढळणारा एक याक च्या आकाराचा बुल कुलातील प्राणी. मीलन काळात मादी मिळवण्यासाठी आपल्या शिंगानी कपाळ फोडून घेण्यापर्यंत त्यांची मजल जाते. यात दर दहा पैकी एकाचा कवटी फुटल्याने मृत्यू होतो. नर भुंगेरे आणि माशांमध्ये दुसऱ्या नराबरोबर युद्ध करण्यासाठी शिंगे विकसित झाली आहेत. हे सर्व "राइट टु सेक्स " म्हणजे मीलनाच्या हक्कासाठी.

+++++

## १०.३ स्वयंवर

नरामधील मादी मिळवण्यासाठीचा संघर्ष एकोणीसाव्या शतकापासून डार्विनला ठावूक होता. त्याच्या नैसर्गिक निवडीच्या सिद्धांतामध्ये तो बरोबर बसत होता. नराने मादीसाठी संघर्ष केल्याशिवाय यशस्वी नरास बहुतेक माद्यावर स्वामित्व मिळणार नाही. त्याच्या म्हणण्याप्रमाणे टक्करीमध्ये यशस्वी व्हायचे असल्यास नराची कवटी अधिक जाड हवी. डोक्यावर दोन कुशन असतील तर डोक्याचे संरक्षण अधिक परिणामकारक ठरेल. या कुशनमधूनच डोक्यावर दोन शिंगे उगवली.

डार्विनला एका बाबीचे आश्चर्य वाटले ते म्हणजे या सर्व प्रकारात मादीचा नेमका वाटा कोणता? टक्करीमध्ये कोण विजयी होतो आहे याची त्यांनी फक्त वाट पाहायची काय? डार्विनला हा प्रश्न ठावूक होता. कोणत्याही जातीमध्ये नर फक्त एकास एक या प्रमाणात कधीच नसतात. त्याने यासाठी मोराचे उदाहरण दिले. तो म्हणतो " मोराच्या शेपटीची पिसे पाहिली म्हणजे मला आजारी असल्यासारखे वाटते." पॅव्हो क्रिस्टॅटस (मोराचे शास्त्रीय नाव) च्या पिसाऱ्यावरील चमकदार डोळे मोराला आवश्यक नाहीत. त्याच्या पिसांचे चक्रे त्याला ओझे झालेले आहे. लांडग्याच्या पाठलागामध्ये त्याच्यापासून सुटका करून घेण्याच्या प्रयत्नात तो दमून जातो. लांडोरीचे नराच्या पिसाऱ्यावाचून काहीही अडत नाही. असे असले तरी दरवर्षी नराची जुनी पिसे गळून पडतात. एकदा पिसे गळून पडली म्हणजे नवी पुन्हा उगवतात.

मोराच्या पिसानी डार्विन समोर प्रश्नचिन्ह उभे केले होते. त्याच्या निसर्ग निवडीच्या सिद्धांताविरुद्ध हे उदाहरण जात होते.

मेरियन पेटरिए या न्यू कॅसल अपॉन टायने युनिव्हर्सिटीतील जीव वैज्ञानिक म्हणतो डार्विन मोराच्या शेपटामध्ये एवढी पिसांची आगगाडी कशासाठी यावर अनेक वर्षे विचार करीत होता. यासाठी त्याने शेवटी एक खास शब्द वापरला तो म्हणजे " लैंगिक निवड" सेक्शुअल सिलेक्शन.





आकृती १०.३ मोर आणि लांडोर

प्रजनन काळात मोर लहान थव्यामध्ये एकत्र येतात. एका गटात सु तीन चार लांडोर व एक दोन मोर असतात. माद्याना आकर्षित करण्याचा नराचा खात्रीचा मार्ग म्हणजे त्याचा केका -ओरडणे. कर्कश आवाजातील म्याओ म्याओ आवाजाने लांडोर नराजवळ येते. लांडोर नराजवळ आली म्हणजे नर आपला पिसारा फुलवून पिसे थरथरवतो. डार्विनच्या म्हणण्यानुसार लांडोर मोराचे पिसान्यावरून परीक्षण करते. विशिष्ट पद्धतीची शेपूट पसंत पडली तरच ती नराबरोबर मीलन होऊ देते. डार्विन यांना नक्की लांडोर मोराची निवड कशी करते याबद्दल खात्री नव्हती. पण नर पसंत करण्यात कबुतर व मोर यांच्यामध्ये साम्य आहे असे त्याला वाटले. कबुतराची पैदास करणाऱ्यांना पंखासारखी शेपूट असलेले नर माद्या पसंत करतात हे ठावूक होते. पंखासारखी शेपूट असणाऱ्या कबुतरांची संख्या नेहमी अधिक असे. लांडोरीची पसंती आणि मोराची शेपूट यांच्यामध्ये कसलातरी संबंध आहे असे डार्विनने सांगून टाकले.

लैंगिक निवड हा उत्क्रांतीतील नवा प्रवाह आहे. या विधानाला फार पुरस्कर्ते मिळाले नाहीत. आल्फ्रेड वॉलॅस च्या म्हणण्याप्रमाणे उत्क्रांतीसाठी नैसर्गिक निवड पुरेशी आहे. तसे पाहिले तर मादी पक्षी मठठ असतात. त्यांना बराच वेळ नाहीतरी घरट्यात पिलांचा सांभाळ करायचा असतो. नराला तशी आवश्यकता नसते. नैसर्गिक निवडीचे कार्य मादीकडे असण्याचे कसलेही कारण नाही.

कित्येक दशके मादीकडे निवड आहे हे मान्य करायची वैज्ञानिकांची तयारी नव्हती. गेल्या तीस वर्षात वैज्ञानिकांनी केलेल्या प्रयोगातून नर निवडीचा पर्याय मादीकडे आहे काय याची खात्री झाली. याचा आणि मोराच्या लांब पिसान्याचा उत्क्रांती संबंध जुळला. मेरीऑन पेट्रिए यांनी लांडोर जेव्हा मोराकडे येते तेव्हा चक्क नराची निवड करते असे सिद्ध झाले. जेव्हा एकांडा मोर अधिक संख्येने असलेल्या लांडोराकडे येतो तेव्हा लांडोर नराच्या पिसान्यावरून त्याची निवड करते. जेवढे पिसान्यावर डोळे अधिक अशा नराकडे मादी आकृष्ट होते. बहुतेक

मोराच्या पिसाऱ्यावर सरासरी एकशे पन्नास डोळे असतात. नराच्या पिसाऱ्यामधून काही पिसे उपटल्यावर लांडोरीच्या निवडीवर लक्षणीय परिणाम झाल्याचे आढळले. एवढेच नव्हे तर एकशेतीसहून कमी डोळे असलेल्या मोराची लांडोर निवडच करत नव्हती. लांडोरीला डोळे मोजता येत नाहीत पण तिच्या मेंदूमध्ये अपेक्षित परिणाम नसेल तर ती मोराला जवळसुद्धा येऊ देत नाही. मारुती चित्तंपल्ली यांनी अशा मोराला मुकणा म्हणतात असे त्यांच्या पुस्तकात लिहिले आहे. हा नर कोठल्याही मादीला सामोरे न जाता एकटा भटकतो. त्याच्या मीलनाची पाळी पुढील वर्षात येते.

इतर जीववैज्ञानिकांनी अनेक माद्याना नर निवडीमध्ये स्वातंत्र्य असल्याचे नमूद केले आहे. कोंबड्यांना मोठा व गडद तांबड्या रंगाचा तुरा असलेले नर आवडतात. मादी तलवार मासा लांब शेपूट असलेल्या नराजवळ घुटमळत असते. मादी रातकिडे रात्री कर्कश आवाज करणाऱ्या नराकडे आकृष्ट होतात. ही सर्व कारणे आनुवंशिक असल्याने लैंगिक निवडीमुळे उत्क्रांतीला मदत होते. लांब शेपूट, भडक रंग आणि मोठ्या आवाजात गाणाऱ्या नरांना अधिक मागणी असते. या सर्वावर निसर्गाची मर्यादा आहे. नाहीतर काही नरांना मीलनाची संधी मुळीच मिळाली नसती.

उत्क्रांतीमधील लैंगिक निवडीबद्दल डार्विनने काही उडवाउडवीची विधाने केली. मादीने विशिष्ट लांबीच्या शेपटाचा किंवा तुऱ्याचा आग्रह का धरावा याचे उत्तर त्याने मादीला तो आकर्षक वाटतो म्हणून असे दिले. १९३० साली ब्रिटिश आनुवंशवैज्ञानिक रॉनाल्ड फिशर यांनी ही कल्पना वेगळ्या शब्दात मांडली. तो म्हणतो "जर मादीला लांब शेपूट अधिक आकर्षक वाटत असेल तर आखूड शेपूट असलेल्या नरांना भवितव्यच नाही. याचे उत्तर आनुवंश विज्ञानावर त्याने दिले. मादीने जेव्हा लांब शेपूट असलेल्या नराची जोडीदार म्हणून निवड केली तेव्हा तिच्या संततीत लांब शेपटाचे नर जन्मण्याची शक्यता वाढली. त्यांना आपला जोडीदार मिळवण्यात अडचण येणार नाही. थोडक्यात मादी पक्ष्यांना आपली मुले अधिक सेक्सी दिसावीत असे वाटते. पण ही कल्पना आता आणखी बदलली आहे. मादी नराची निवड यादृच्छिक करत नाही. जेव्हा मादी जोडीदार निवडते त्यावेळी नराचे नृत्यकौशल्य, आणि रंग पाहून नराची जनुकीय दृष्ट्या निवड करते.

मादीकडे आपली जनुके पुढील पिढीत संक्रमित करण्याचा पर्याय फक्त पन्नास टक्के असतो. त्यामुळे आपला सहचर निवडताना अधिक काळजी घेते. मादीच्या संततीला असलेला कायमचा धोका परजीवींचा. जरी मादीजवळ स्वताःचे परजीवीपासून संरक्षण करण्यासाठीची

जनुके असली तरी अशक्त जनुके असलेल्या नराची तिने निवड केल्यास तिच्या व नराच्या जनुकातील भेसळीमुळे संतती दुबळी निपजणार.

मादीला सहचराची जनुके प्रयोगशाळेत तपासण्यासाठी पाठवता येत नाहीत. पण एकंदरीत नराच्या टिकून राहण्याची क्षमता त्याचे नृत्य, कोशल्य, इतर नरांना पिटाळून लावतानाची चपळाई यावरून ती प्रभावित होते. नराचे नेमके काय पाहून मादी प्रभावित होते हे जातीनिहाय बदलते.



आकृती : १०.४ सेलेबस माकड पार्श्वभाग

कपि गटातील सस्तन प्राण्यांची रंग दृष्टी उत्तम आहे त्यामुळे कपि सस्तन प्राणी भडक तांबड्या आणि निळ्या रंगाची स्वताःच्या प्रदर्शनासाठी निवड करतात. अनेक माकडाची बाह्य जननांगे प्रजनन काळात लाल भडक दिसायला लागतात.

मोराच्या अवजड पिसाऱ्यामुळे मोराच्या शरीराचा तोल सांभाळता येत नाही ही वस्तुस्थिती आहे. पण कोंबड्याच्या तुऱ्याचे तसे नाही. एका दृष्टीने कोंबड्याचा तुरा मोठा दिसण्यासाठी टेस्टोस्टीरोनची आवश्यकता असते. टेस्टोस्टीरोनमुळे कोंबड्याची प्रतिक्षमता कमी होते. मोठा आकर्षक तुरा करण्याच्या नादात कोंबडा आजारी पडण्याची शक्यता असते. अगदी सशक्त कोंबडाच फक्त त्याची प्रतिक्षमता टिकवून ठेवू शकतो.

आणखी एक दृश्य खूण म्हणजे शरीराची सममिती. भ्रूण विकास जेव्हा होतो त्यावेळी अनेक प्रकारचा ताण मादी व भ्रूण यांच्यावर असतो. अपुरे अन्न, दुष्काळ, हवामानातील बदल. भक्षक प्राण्याचा वावर यामुळे भ्रूण विकासावर दुष्परिणाम होतो. यात काही सजीवामध्ये यावर मात करून सामान्य वाढ होण्यासाठीची जनुके कार्यान्वित होतात. पण इतर प्राण्यामध्ये मादी वांझ होणे किंवा रोगांना बळी पडण्याची शक्यता असणे हे नेहमीचे आहे. अशा शक्यता असलेले नर टाळणे मादीला शक्य होते.

भ्रूणविकासामधील अस्थिरता त्याच्या खुणा प्राण्याच्या बाह्य सममितीच्या स्वरूपात दिसतात. प्राण्याचे बाह्य शरीर बहुतांशी आरशातील प्रतिमेप्रमाणे द्वीपार्श्वसममितीत असते. शरीराची डावी व उजवी वाजू विकसित करणारी जनुके एकसारखी दोन्ही बाजूवरसारखाच परिणाम करतात. पण भ्रूणविकासात गडबड झाली म्हणजे हा सारखेपणा शक्य होत नाही. उदा सांबराची शिंगे डाव्या व उजव्या बाजूस एक सारखी वाढतात. असमान शिंगाची वाढ शारीरिक अक्षमता दर्शवते. मोराच्या पिसाऱ्यावरील दोन्ही बाजूंना असमान डोळे हेच दर्शवतात. सममिती हे सुदृढ असल्याचे लक्षण आहे.

संशोधक सध्या मादी नराच्या दृश्य स्वरूपावरून जनुकामधील बिघाड ओळखते काय या प्रश्नाच्या मागे आहेत. मादी रातकिडा नराच्या किरकिरण्यात नव्या अक्षरांचा समावेश असल्यास किंवा अधिक लांबवर चालणाऱ्या संगीताची निवड करते. नरामध्ये परजीवीविरुद्ध प्रतिक्षमता असल्याचे हे बाह्य लक्षण आहे. बार्न स्वालो -माळ भिंगरी नावाच्या पक्ष्याची मादी शेपटी लांब व दोन्ही बाजू एकसारखी सारखी असल्यास नराजवळ येते. लांबी व सममिती ही नर सुदृढ असल्याची लक्षणे आहेत. मेरियन पेटरिए यांनी अधिक लांब शेपूट असलेले मोर अधिक वर्षे जगतात हे दाखवून दिले आहे. अशा नरापासून झालेली संतती अधिक कार्यक्षम असून त्यांचे सरासरी आयुष्य अधिक असते.



आकृती १०.५ माळ भिंगरी

उत्क्रांती सिद्धांत पडताळून पाहण्याची उत्तम पद्धत म्हणजे नियमाऐवजी अपवाद शोधणे. प्रत्येक सजीवामध्ये नर निवडीचे काम मादी करते असे नव्हे. काही जातीमध्ये ही क्रिया बरोबर उलटी होते. सिंग्रॅथस टायफ्ले नावाचा पाइप फिशची मादी आपली अंडी नराच्या शरीरातील पिशवीमध्ये ठेवते. नर अक्षरशः यामुळे गर्भ धारण करतो. चार ते सहा आठवडे

त्याला ही अंडी सांभाळावी लागतात. नराच्या शरीरातून अन्नद्रव्य आणि ऑक्सीजन अंड्यांना पुरवावा लागतो. मादीचा अंडी निर्मितीचा वेग अधिक असल्याने एका वेळी दोन नरांच्या अंडी पिशवीत मादी अंडी घालू शकते. पण नर कमी परजीवी असलेली व मोठ्या आकाराच्या मादीची निवड करतो व अंडी स्वीकारतो. मोठ्या आकाराच्या मादीची अंडी मोठ्या आकाराचे असल्याने त्यात अधिक अन्नद्रव्य असते.



आकृती : १०.६ पाइप फिश सिंग्रॅथस

सजीव जेव्हा सहचराची निवड करतो त्या वेळी तो विचार करत बसत नाही. लांडोर मोराच्या पिसान्यावरील डोळे मोजत बसत नाही. "अरेरे फक्त एकशे तीस डोळे नको हा मला पसंत नाही. आणखी एक मोर मला पाहायचा आहे. " असे माणूस छत्रापाचे उत्तर लांडोरीकडे नसते. एकदा नर समोर आला म्हणजे योग्य त्या आकाराच्या पिसान्याच्या दर्शनाने ज्या जैवरासायनिक क्रिया मादीच्या मेंदूमध्ये होतील त्यावरून लांडोरी मोराबरोबर मीलन घडवू देते. नर व मादी यांची उपजत प्रेरणा कळपामध्ये टिकून राहण्यासाठी कारणीभूत असते.

+++++

## १०.४ शुक्रपेशींची लढाई

एकदा मादीचे लक्ष आकृष्ट केले म्हणजे दोघांचा यशस्वी संग होतो. पण याचा अर्थ नर लगेचच बाप होत नाही. नराच्या शुक्रपेशीला फलनासाठी अंडापर्यंत मादीच्या जनन मार्गातून प्रवास करावा लागतो. बहुतेक वेळा शुक्रपेशी एकटी नसते. मादीच्या जनन मार्गात असलेल्या दुसऱ्या नराच्या शुक्रपेशीबरोबर संघर्ष करित त्याला मार्ग काढावा लागतो. हे थोडे विचित्र वाटते पण मादी दुसऱ्या नराची निवड कधीही करू शकते. जेव्हा प्रजोत्पादन करायचे त्यावेळी सोपे काहीही नसते. कधीकधी मादीच्या इच्छेविरुद्ध सशक्त नर तिच्यावर बळजबरी करतो. मादीने एकदा नराबरोबर संग केला म्हणजे तिला दुसऱ्या नराबरोबर संग करण्याची प्रजनन काळात इच्छा होते. उदा कोंबडी सशक्त नराची सहचर म्हणून निवड करते. त्याच कळपात असलेले थोडे डावे नर सशक्त नराने मादीवरून उतरण्याची वाट न पाहता एका झटक्यात मादीचा उपभोग घेतात. अशा अडचणीच्या वेळी मादी तिच्या जननमार्गातील शुक्रपेशी चक्रे बाहेर फेकते. कालांतराने पुन्हा सशक्त नर तिच्याकडे येण्याचा मार्ग कोंबडी खुला ठेवते.

सजीवामध्ये मोठ्या प्रमाणात अनैतिकता आहे. अगदी एके काळी पूर्णपणे एकनिष्ठ वाटत असलेल्या सजीवामध्येसुद्धा सहचराला फसवणे नेहमीचे आहे. नव्वद टक्के पक्षी एकपत्नी किंवा एकपती असतात. एखादे वर्ष किंवा आयुष्यभर ते एकत्र राहतात. एकत्र घरटे बांधणे, पिलांचा सांभाळ करणे त्यांना उडायला शिकवणे हे एकनिष्ठ असल्याने शक्य होते. टिकून राहण्याच्या दृष्टीने एकनिष्ठ राहण्याचे फायदे आहेत. माता पित्यांच्या सहकार्याशिवाय पिले मोठी होऊ शकत नाहीत. एकपती मादी पक्षी आपल्या सहचार्याला यादृष्टिक फसवत नाही. उदा मादी माळ भिंगरी आपल्या सहचराची निवड शेपटीच्या पिसांच्या लांबीवरून करते. ज्या मादीचे आखूड शेपटीच्या पिसांच्या नराबरोबर नाइलाजाने मीलन झालेले असते आशा माद्या आपल्या सहचराला जाणून बुजून फसवतात. स्वालो (भिंगरी) मादीजवळ अंडी घालण्याच्या हंगामात कमीत कमी वेळ असतो. पूर्ण हंगाम संपेपर्यंत योग्य नराची वाट पाहण्यापेक्षा त्यातल्या त्यात बऱ्या नराची निवड हा निर्णय योग्य. अशामुळे पिले वाढवण्यासाठी आयता एक सहकारी उपलब्ध होतो. मग पिले त्याची नसली तरी तिला व त्याला चालते. एकनिष्ठ असणे हे टिकून राहण्यासाठी आवश्यक ठरते. दोघांच्या मदतीशिवाय पिले मोठी होऊन प्रजननक्षम होत नाहीत. १९८० साली पक्षी तज्ञांनी पिलांच्या डीएनए वरून त्यांचे आईबाप ठरवण्याचा प्रयत्न

पहिल्यांदा केला. त्यांना अनेक पक्षी परस्पराजवळ रहात होते पण पिलांच्यामध्ये त्यांची जनुके नव्हती. बहुतेक पक्ष्यांच्या मध्ये पिले अनौरस पिलांचे प्रमाण कधी कधी ५५% इतके आढळले.

नराची यामुळे पंचाईत होते. मादीला खूष करण्याचा कितीही प्रयत्न केला तरी आपल्या शुक्रपेशीमुळे फलन झाले असल्याची त्याची खात्री नसते. तिच्या शरीरात आधीपासून दुसऱ्या नराच्या शुक्रपेशी असू शकतात किंवा एकदा जोडी जमली तरी मादी दुसऱ्या नराला तात्पुरते जवळ करू शकते. अशावर काढण्यासाठी अनेक पक्ष्यांनी गर्भाशयात आपल्या शुक्रपेशी पोहचवण्यासाठी संघर्षाचा मार्ग शोधून काढला.

याचा एक उपाय म्हणजे शुक्रपेशींची संख्या प्रचंड वाढवणे. जर तुम्हाला लॉटरीमध्ये बक्षीस लागावे असे वाटत असेल तर एक तिकीट काढण्याऐवजी हजार तिकिटे लागोपाठ काढण्याने लॉटरी लागण्याची शक्यता अधिक. कपि वर्गातील सस्तन प्राण्यांच्या अंडकोशाचा आकार सरासरी किती माद्या कळपात उपलब्ध आहेत त्यावर अवलंबून असतो. जेवढा संघर्ष तीव्र तेवढा अंडकोशाचा आकार मोठा व निर्माण होणाऱ्या शुक्रपेशींची संख्या अधिक. लॉटरी जिंकण्याचा आणखी एक मार्ग म्हणजे प्रतिस्पर्धांची तिकिटे फाडून टाकायची. नर फळमाशीच्या वीर्यामधील एक विषारी घटक मादीच्या जननमार्गातील आधीच्या नराने घातलेल्या शुक्रपेशी नष्ट करते. शुक्रपेशीमुळे फलन होण्याची शक्यता वाढते.



आकृती १०.७ टाचणी नर व मादी

काळ्या पंखाचे टाचणी कीटक ड्रॅगन फ्लाय म्हणजे चतुर पण त्यासारखा नाजूक पंखांच्या कीटकाला इंग्रजीत डॅमसेल फ्लाय म्हणतात. या टाचणी कीटकाच्या शिस्त्रसदृश अवयवावर बाटली धुवायच्या ब्रशासारखे कंटक रोम असतात. आपल्या शुक्रपेशी मादीच्या जनन मार्गात सोडण्यापूर्वी टाचणी आधीच्या नराच्या शुक्रपेशी खरवडून काढतो. यामुळे नव्वद ते शंभर टक्के दुसऱ्या नराच्या शुक्रपेशी नष्ट होतात. त्यामुळे स्वताःच्या शुक्रपेशीमुळे फलन होण्याची शक्यता वाढते. हॅड्रोथेमिस नावाच्या चतुर कीटकाचा नराच्या जननांगात स्टेंटसारखा मोठे

होणारा अवयव असतो. त्याचा शिस्त्र सदृश अवयव मादीच्या जननमार्गातील आधीच्या शुक्रपेशी मादीच्या शरीरात खोलवर ढकलतो. त्यानंतर तो स्वताःच्या शुक्रपेशी अंड्यांच्या जवळ सोडतो.

आपल्याच शुक्रपेशीना मीलनाचा चान्स मिळावा यासाठी आणखी एक क्लुप्ती नर लढवतो. दुसऱ्या नराच्या शुक्रपेशी मारून टाकल्या तर प्रश्नच मिटला. नर फळमाशाच्या वीर्या मध्ये असणाऱ्या विषारी द्रव्याबरोबर आणखी एका रसायनामुळे मादीची कामप्रेरणा नाहीशी होते. तिला मीलनाची इच्छाच होत नाही. त्यामुळे दुसऱ्या नराच्या शुक्रपेशी तिच्याकडे येण्याची शक्यता कमी होते. सीएरा डोम स्पायडर नावाचा कोळी मादीने सोडलेल्या कामगंधामुळे तिच्याकडे आकृष्ट होतो. पण त्याचे काम झाल्यानंतर तो मादीचे जाळे नष्ट करतो. दुसऱ्या नराला मादी सापडण्यात त्यामुळे अडचणी येतात. "हिन्दी सिनेमात एकबार तू अगर मेरी हो गयी तो दूसरा तुझे छू नहीं सकता" ही तऱ्हा.



आकृती १०.९ ऑस्ट्रेलियन मादी व नर रेड बॅक स्पायडर

हा सर्व ताप संपवण्याचा खात्रीचा मार्ग ऑस्ट्रेलियामधील नर रेड बॅक स्पायडर या कोळ्याने शोधलेला आहे. तो चक्क आत्महत्या करतो. मादीच्या जाळ्यातील एखादा धागा तोडण्यापासून त्याचे प्रणयाराधन चालू होते. हे तासन तास चालते. जर मादीने त्याला हुसकावून लावले नाही तर त्याचे धाडस वाढते. मादी त्याच्यावर आपले शरीर झाकते. मादी त्याच्याहून शंभर पट अधिक वजनाची असते. मादीने नराचा चावा घेतला तर त्याचा मृत्यू ठरलेला. नर तिच्या शरीराखाली सरपटत जातो. त्याच्या डोक्यामधून बाहेर आलेल्या स्पर्शपादावर (पेडिपाल्प) बॉक्सिंग ग्लोव्ह सारखी पिशवी व त्याच्या टोकावर एक लांब गुंडाळलेली नलिका. ही नलिका नर मादीच्या शरीरात घालतो. या नलिकेतून नर मादीच्या शरीरात वीर्य पंप करतो.



एका एकी स्पर्शपादाचा तरफेसारखा वापर करून तो पाठीवर वळतो आणि चक्क मादीच्या शीर्षवक्षापुढे असलेल्या नांग्यामध्ये स्वताःला झोकून देतो. मादी नांगीमधून विष त्याच्या पोटात सोडते व नर जिवंतपणीच खायला लागते. मादी सावकाशपणे नराला खात असता त्याचे वीर्य सोडण्याचे काम चालूच असते. थोड्या मिनिटांनी नर तिच्या पोटाखालून एक सेमी पुढे सरकतो. त्याचे शरीर आता आतून विरघळायला लागलेले असते. अशा वेळी तो दुसरा स्पर्शपाद बाहेर काढतो आणि नव्याने वीर्य मादीच्या शरीरात सोडतो. मादी आता आपले भोजन पुन्हा सुरू करते. सर्व प्रकार अर्धा तास चाललेला असतो. नराने दुसरा स्पर्शपाद काढून घेतला म्हणजे मादी नराच्या शरीराभोवती तिच्या धाग्यांचे जाळे गुंडाळते. आता नर हालचाल करू शकत नाही. त्याची शवपेटी कायमची मादीच्या जाळ्यात बंदिस्त होते.

टोरोंटो युनिव्हर्सिटीतील मेडीयान्ने अँड्रेड या जीववैज्ञानिकानी रेडबँक स्पायडरच्या आत्महत्येचा अभ्यास करून या वर्तनात उत्क्रांतीचा काय वाटा आहे हे शोधण्याचा प्रयत्न केला. आपल्या तावडीत सापडलेल्या प्रत्येक नर मादीच्या पोटात जाईल असे नाही. फक्त भुकेली मादीच आपल्या सहकारी खाऊन टाकते. परिणामी या संकटातून एक तृतीयांश नर वाचतात. या माहितीमुळे अँड्रेड यांना स्वभक्षणाचा आणि प्रजननाचा काही संबंध आहे काय हे शोधता आले.

नर भक्षणांमध्ये (येथे नर हा शब्द नर या पुल्लिगी कोळ्याबद्दल वापरलेला आहे. नर म्हणजे माणूस हा अर्थ येथे अभिप्रेत नाही) किती वेळ मीलन चालणार हे मादीच्या नियंत्रणात असते. अँड्रेड यांनी मीलन सरासरी अकरा मिनिटात संपते हे पाहिले. पण जेव्हा मादी नर खाते तेव्हा हा मीलनकाळ पंचवीस मिनिटांचा होता. जेव्हा मादी नराला खात असते तेव्हा नर वीर्य मादीच्या शरीरात पंप करीत राहतो. स्वताः आत्मसमर्पण करताना मीलन काळ वाढणे म्हणजे जिवंत राहणाऱ्या नराहून दुप्पट अंडी फलन होण्याची शक्यता वाढते. एकदा नराचा मृत्यू झाला म्हणजे मादी दुसऱ्या नराला झिडकारते. कदाचित पुरेशा शुक्रपेशी आणि पोटभर भोजन यामुळे नव्या नरातील तिची इच्छा नाहीशी होत असावी. त्यामुळे आत्महत्या का असेना नराच्या शुक्रपेशी फलन होण्याची इच्छा फलद्रूप झाली. " मै तेरे लिये मेरी जान भी देनेके लिये तैयार हूं " आपल्या जिवापेक्षा नराला मिळालेला फायदा अधिक आहे. शिवाय नराचा जीवनकाल कमी असतो. मीलनाच्या वेळी त्याचे स्पर्शपाद मादीच्या शरीरातच राहतात. त्यामुळे आयुष्यभर नराला मीलनाचा चान्स पुन्हा मिळत नाही. मग आता जगून तरी काय करणार?

## १०.५ प्रेमाचे रासायनिक युद्ध

प्रत्येक पिढीमध्ये पुनरुत्पादनासाठी चाललेला संघर्ष हा अत्यंत वेगाने चाललेल्या खेळासारखे असते. कधी याचे पारडे वर तर कधी दुसऱ्याचे. हा संघर्ष नेमका पाहणे हे अवघड आहे. पण काही काळजीपूर्वक केलेल्या प्रयोगातून याची कल्पना येते. कॅलिफोर्निया युनिव्हर्सिटीतील सॅन्टा बारबारा येथील विल्यम राइस यांनी फळमाशीतील स्वतःच्या व परक्या नराच्या शुक्रपेशीतील रासायनिक चढाओढीचा अभ्यास केला.

नराच्या वीर्यातील काही रसायनामुळे दुसऱ्या नराच्या शुक्रपेशी निष्क्रिय होतात तसेच मादीची कामेच्छा कमी होते. एवढेच नव्हे तर मादीचे अंडी घालण्याच्या चक्रात बदल होऊन मादीच्या अंडी घालण्यातील अंतर कमी होते. तसेच नराच्या वीर्यातील एका रसायनामुळे मादी अल्पायुषी होते. मादी लगेचच मृत्युमुखी पडत नाही पण मादी जेवढ्या वेळा अंडी घालेल तेवढा तिचा जीवनकाल कमी होतो. नराला मादीचा मृत्यू तरुणपणीच झाल्याचे सोयर सुतक नसते. कारण तो अळ्यांची काळजी घेत नाही. त्याचे एकाच ध्येय्य म्हणजे अधिक अंडी आपल्या शुक्रपेशीमुळे फलित करणे.

नराच्या वीर्यामध्ये असलेल्या रासायनिक अस्त्राचा मादीवरील परिणाम शेतकऱ्यांनी कीड नियंत्रणासाठी वापरलेल्या रसायनाप्रमाणेच असतो. कीड नाशकांचा प्रतिकार करण्यासाठी मादीच्या शरीरात उत्क्रांतीमधून बदल होतात. एकदा मादीमध्ये व कालांतराने नराच्या वीर्यामध्ये अधिक परिणामकारक रसायने हा प्रकार पिढ्यांना पिढ्या चाललेला असतो.

१९९६ साली राईस यांनी नर आणि मादी यांच्या मधील या जीवघेण्या द्वंद्व युद्धाची माहिती पहिल्यांदा लिहून काढली. जनुक विज्ञानाच्या सहाय्याने त्यांना सर्व नर फळमाशामध्ये फक्त पित्याचीच जनुके येतील अशी पिढी निर्माण करण्यात यश मिळाले. राईस यांच्या प्रयोगशालेतील माद्याबरोबर त्यांचा संकर घडवला गेला. यांच्यामधून पुढील नर फळामशांची पिढी मिळवण्यात आली.

प्रत्येक नव्या पिढीतील फळमाशी माद्यांचा राईस यांच्या जवळील नराच्या विषारी वीर्याशी पूर्वसंपर्क आलेला नव्हता. त्यामुळे वीर्याविरुद्ध प्रतिकार उत्पन्न होण्याचा संबंधच नव्हता. इकडे नरानी अधिक विषारी वीर्य उत्पादन करण्याची परंपरा चालूच ठेवली होती. अशा प्रयोगाच्या एकेचाळीसाव्या पिढीनंतर राईस यांच्या प्रयोगशाळेत फळमाशीची "सुपरमेल"

(सुपरमॅन सारखी) पिढी तयार झाली. त्यांनी पूर्वजाहून अधिक माद्याना आपल्या शुक्रपेशी पुरवल्या. अर्थात नरांच्या अधिक विषारी वीर्यामुळे मादी फळामाशां तरुणपणीच मरण पावू लागल्या.

मादीवर रासायनिक दृष्ट्या अधिकार गाजवण्याच्या फळमाशीमधील वृत्तीचा अधिक अभ्यास केला. या माशांनी युद्ध विराम करण्यासाठी १९९९ साली त्यांनी एक नवीन प्रयोग करून पाहिला. त्यांनी नर आणि मादी यांच्या एकयुग्मनी जोड्या बनवल्या. त्यांना यादृच्छिक मीलनाची संधी न देता प्रयोगशाळेत राईस यांनी निवडलेल्या मादीबरोबरच राहायचे होते. फलित अंड्यामधून निपजलेल्या फळमाशा मधून पुन्हा एकायुग्मनी जोड्या बनवल्या. एकायुग्मनी नरांना स्पर्धाच उरली नसल्याने त्यांच्या वीर्यामधील विषारी रसायनाविरुद्ध उत्क्रांती झालीच नाही. मुळात विषारी रसायनेच तयार झाली नाही. नरांच्या वीर्यामध्ये विषारी रसायने नसल्याने मादी फळमाशीला रसायनाविरुद्ध उतारा बनवण्याचेही प्रयोजन उरले नाही. अशा ४७व्या पिढीनंतर एकयुग्मनी नरांचे वर्तन मादीबद्दल मवाळ झाले. माद्या वीर्यामधील रसायनाविरुद्ध प्रतिकार करेनाशा झाल्या.

राईस यांच्या फळमाशा शांत आयुष्य जगू लागल्या. अर्थात ही स्थिती राईस यांच्या प्रयोगातून उद्भवलेली होती. वन्य ठिकाणी असे नर व मादी यांचे कृत्रिम विभाजन कधीही झाले नसते. प्रयोगशाळेतील वातावरणात उत्क्रांतीचा कसलाही वाटा नव्हता. कारण प्रयोगशाळेतील त्यांचे प्रेम आंधळे होते.

+++++

## १०.६ गर्भाशयात रस्सीखेच

अंड्यांचे फलन झाल्यानंतरसुद्धा माता व पित्याकडून उत्क्रांतीतील काही क्लुप्त्या वापरून यशस्वी होण्याची शक्यता वाढवली जाते. मानवा प्रमाणे सस्तन प्राण्यांचा गर्भ गर्भाशयात वाढतो. गर्भ गर्भाशय भित्तिकेस चिकटतो त्यांनंतर अपरेमधून मातेच्या रक्ताद्वारे गर्भाला अन्नद्रव्ये पुरवली जातात. गर्भ वाढीसाठी मातेच्या शरीरातून मोठ्या प्रमाणात अन्नद्रव्ये आवश्यक असतात. याचा मातेवर परिणाम होतो. गर्भाची वाढ झपाट्याने होणे मातेसाठी धोकादायक असते. त्यामुळे मातेची जननक्षमता कमी होणे किंवा मातेचा कुपोषणाने मृत्यू होणे अशा शक्यता उद्भवतात. त्यामुळे उत्क्रांती मातेच्या बाजूने गर्भाची वाढ नियंत्रित करते.

पित्याचे धोरण नेमके उलटे असते. त्याला गर्भाच्या वाढीच्या वेगामध्ये कसलाही रस नसतो. आपल्याला अधिक संतती कशी होईल याकडे त्याचे लक्ष असते. माता पित्याचे उलट सुलट इंटररेस्ट असण्यामागे जनुकांचा वाटा आहे असे डेव्हिड हेग या हावर्ड मधील जीववैज्ञानिकाने सुचवले. मातेकडून आलेल्या जनुकांचे प्राधान्य व पित्याकडून आलेल्या जनुकांचे प्राधान्य सर्वस्वी वेगळे असते. उदा इन्सुलीन सारखी रचना असणारा एक जनुक वृद्धी घटक 2 (IGF 2) तयार करते. या वृद्धी घटकामुळे मातेच्या शरीरातून गर्भाला अधिक प्रमाणात अन्नद्रव्ये पुरवली जातात. उंदरावर केलेल्या प्रयोगात जर मातेमधील IGF 2 जनुक निष्क्रिय आणि पित्याचे IGF 2 क्रियाशील ठेवले. उंदरामध्ये असलेल्या आणखी एका प्रथिनामुळे IGF2 प्रथिन नष्ट होते. अशा वेळी IGF2 नष्ट होणे क्रियाशील तर पित्याकडील जनुक निष्क्रिय होते.

दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर पित्याकडील जनुकामुळे उंदराच्या गर्भाची वाढ झपाट्याने तर मातेच्या जनुकामुळे वाढ नियंत्रित झाली. मातेच्या व पित्याच्या जनुकामधील जनुक परिणाम बदलल्यावर होणारा परिणाम लक्षणीय होता. पित्याचे जनुक निष्क्रिय असता जन्मणाऱ्या पिलांची वाढ फक्त नेहमीपेक्षा साठ टक्के झाली होती. हाच प्रकार पित्याच्या जनुकाच्या बाबतीत केल्यानंतर पिलांची वाढ वीस टक्क्यांनी अधिक झाली.

+++++

## १०.७ मातेची गुंतवणूक

पित्याच्याकडून अपत्याबद्दल एवढेच अपेक्षित आहे. पण मादीकडून गर्भाचे ठरवण्यात येणारे भवितव्य पित्याच्या हाताबाहेरील असते. मादी अंड्यामध्ये गुंतवत असणारी ऊर्जा अन्नाच्या स्वरूपात असते. किती अन्न अंड्यामध्ये उपलब्ध करून द्यायचे हे मादी पित्याला कितपत "भाव" देते यावरून ठरते. मालार्ड बदकाची मादी देखण्या व सशक्त नराबरोबर मीलन झाले तर मोठी अंडी घालते. "आवडत्या जावयासाठी अधिक हुंडा " अशा प्रकारासारखे. सर्वसाधारण आकाराची अंडी हा नाईलाजाचा मामला.

काही जातीमध्ये मादी पिलाचे लिंग निश्चित करून प्रजननातील यशाचे प्रमाण वाढवते. लिंग निश्चिती करण्यात पहिला नंबर सॅचेलिस वार्बलर या पक्ष्याचा लागतो. हे इंडियन ओशन बेटावरील पक्षी नेहमी जोडीने राहतात. प्रत्येक जोडी विशिष्ट क्षेत्रात राहते. सत्तर एकर क्षेत्रफळाच्या कझिन आयलंड वर राहण्यासाठी पुरेशी जागा नाही. वार्बलरना आपल्या राहण्यासाठी जागा नसल्याने तरुण माद्या नराच्या शोधात जाण्याऐवजी आपल्या माता पित्यांच्या घरट्याजवळ राहतात. घरटे बांधणे, अंडी उबवणे आणि अंड्यातून बाहेर पडलेल्या पिलाना भरवणे अशी सर्व कामे त्या करतात. सॅचेलिस वार्बलरची मदत जेव्हा परिसरात भरपूर अन्न असेल त्यावेळी अधिक उपयोगी पडते. पण अन्न उपलब्ध नसेल त्या वेळी माता पित्यांना आपल्याच मादी पिलांचे ओझे होते.

१९९७ साली जॅन कोम्डेयुर ग्रोनिन्जेन युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकाने अन्नाच्या उपलब्धतेप्रमाणे पक्ष्यांच्या अंड्यांची पाहणी केली. जेथे भरपूर अन्न उपलब्ध होते वार्बलर प्रत्येक नर पक्ष्यांच्या सहचरापासून सहा मादी पक्षी बाहेर पडले. पण जेथे अन्नाची कमतरता होती तेथील दर तीन नरामागे केवळ एक मादी जन्मत असे. कोम्डेयुर यानी लवकरच शोधून काढले की याचे उत्तर आनुवंशिक किंवा अनुकीय नसून आपल्या संततीमध्ये किती नर वा माद्या हव्यात हे माता पिता ठरवतात. कोम्डेयुर यानी याचे उत्तर शोधण्यासाठी काही वार्बलरच्या जोड्या कझिन बेटावरून सॅचेलिस बेट समूहापैकी दोन बेटावर स्थलांतरित केले. या बेटावर यापूर्वी पक्षी नव्हते. या नव्या ठिकाणी जेथे अन्नाची कमतरता होती तेथे नव्याने आणलेल्या जोडीला कझिन बेटावर फक्त नर पिले होत असत. जागेची उपलब्धता झाल्यावर त्यांना बहुतेक वेळी मादी पिले होऊ लागली.

या घटनेचा संदर्भ उत्क्रांतीमध्ये असा की जेव्हा अन्नाची कमतरता असते तेथे नर पिले होणे श्रेयस्कर. मोठे झाल्यावर नर घरटे सोडून मादीच्या शोधात निघून जातात. माता पित्याना नव्या पिलांच्या संगोपनासाठी नर पिले आपणहून बाहेर जातात. त्यांना जर मादी सहचरी मिळाली नाही किंवा पुरेसे अन्न नसल्यास त्यांचा मृत्यू होतो. जेव्हा स्थिति कठीण असते त्यावेळी मादी पिले उत्तम मदतनीस ठरतात. थोडक्यात मादी वार्बलर मुले आणि मुली यांचा समतोल साधते. हा समतोल कसा साधतो हे अजून समजले नाही पण मादीकडे नर किंवा मादी पिले जन्मास घालण्याचा पर्याय आहे याचे महत्व कमी होत नाही.

+++++

## १०.८ कुटुंबरचना आणि डार्विन

एकदा जन्म झाला म्हणजे जन्मलेले पिलू मोठ्या कुटुंबाचा भाग बनते किंवा पोरके होते. अंज्यातून बाहेर पडेपर्यंत मे फ्लायचे पालक जिवंत रहात नाहीत. काळ्या अस्वलाची मादी पिलू जन्मल्यानंतर एक वर्ष त्याचा सांभाळ करते. ज्या पित्यापासून पिलू झालेले असते त्याचा पिलू वाढवण्यात कसलाही वाटा नसतो. माळ भिंगरी मध्ये पिता आणि माता पिलांच्यासाठी अन्न गोळा करण्यात व पिळाना भरवण्यात सारखाच सहभाग घेतात. हे काम पिले मोठी होऊन उडून जाईपर्यंत चाललेले असते. हत्तीच्या कळपात भाऊ, बहिणी, आत्या, काके आणि आज्या दशानुदशके एकत्र रहातात.

संततीस वाढवणे हे प्रजननाएवढेच महत्वाचे आहे. जर शेणकिड्याने सभोवतालच्या सर्व माद्यांचा उपभोग घ्यायचे ठरवले तर एका आठवड्यात त्याचे मरण ओढवेल. त्याचे प्रजनन उत्क्रांतीच्या दृष्टीने निरर्थक ठरेल. अनेक सजीवातील नर व मादी आपला वेळ संततीचा सांभाळ करण्यासाठी घालवतात. पण कौटुंबिक बंध नसल्यास संतती वाढीतील नराचा इंटरेस्ट घटतो. दुसऱ्या नराची संतती वाढवणाऱ्या नरांना आपली जनुके पुढच्या पिढीत उतरवण्याची संधी मिळत नाही. परिणामी काही सजीवांचे नर आपल्या सहचराची फसवणूक करतात. अॅन्ड्र्यू डिक्सन या लायकेस्टर युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकाने उंच गवतातील भारीट (रीड बंटिंग) पक्ष्याचा अभ्यास केला. हा भारीट पिलाना भरवणे आणि संरक्षण यांची कसोशीने काळजी घेतो. त्याने पिले आणि पिता यांच्या डीएनए यांचे परीक्षण केले. घरट्यातील थोड्याच पिलांचा व काळजी घेणाऱ्या नराचा डीएनए जुळला. अशा वेळी भारीट घरट्यापर्यंत अन्न कमी प्रमाणात घेऊन येतो.

पण उंदरापासून लंगूर माकड ते डॉल्फिन पर्यंत अनेक प्राण्यामध्ये दुसऱ्या नराच्या संततीकडे काळजीवाहू नर नुसते दुर्लक्ष करण्याऐवजी कधी कधी त्यांचा जीव घेण्याचा प्रयत्न करतात. या प्रकाराचा विस्तृत अभ्यास सिंह कुटुंबात झालेला आहे. सिंहाच्या एका कुटुंबात एक मोठा प्रमुख नर, आठ ते दहा माद्या व आणखी तीन चार नर असतात. जेव्हा नर वयात येतो तेव्हा त्याच्याहून अधिक वयाचे नर सर्वात उशीरा वयात आलेल्या नराला हाकलून देतात. प्रमुख नराचे वय झाले म्हणजे दुसरा नर प्रमुख नराची जागा घेतो. अशा वेळी आधीचा प्रमुख बहुधा पळ काढतो. कुटुंबातील पिलाना नव्या प्रमुख नरापासून सतत धोका असतो. तो पिलांचे केंव्हा नरडे फोडेल याचा भरवसा नसतो. पहिल्या वर्षात दर चारपैकी एक प्रौढ नराकडून मारला जातो.

मानवाला ही वृत्ती क्रूर वाटली तरी प्राणिवैज्ञानिकांच्या दृष्टीने या प्रकारात उत्क्रांतीमागील तर्क आहे. प्रौढ प्रमुख नराचे उद्दिष्ट कुटुंबातील सर्व माद्यानी आपल्याच पिलाना जन्म द्यावा हे असते. एकदा सिंहीण व्याली म्हणजे पुन्हा माजावर यायला तिला अनेक महीने लागतात. नराला बरेच महीने मीलनासाठी वाट पाहायला लागते. एक दोन वर्षात प्रमुख नराचे स्थान तसेच राहिल याची त्याला शाश्वती नसते. त्याच्या पासून झालेल्या पिलाचा मृत्यू होण्याची शक्यता नेहमीच असते. त्यामुळे सावत्र बाप होण्याऐवजी तो पर्यायी मार्ग शोधून काढतो.

आपली पिले कशी जगतील याकडे सिंहीणीचे लक्ष असते. परक्या नराची गर्जना ऐकली म्हणजे सर्व पिले प्रतिकारासाठी एकत्र उठून उभी राहतात. पिलांचे सिंहीणीकरवी रक्षण करण्याने पिले जगण्याची शक्यता वाढते. बालमृत्यूचे प्रमाण घटते.

हे नेहमी शक्य होत नाही. नव्या सिंहीने कुटुंब प्रमुखाची जागा घेतली म्हणजे कुटुंब पुन्हा नव्याने बांधले जाते. सिंहीणीचे प्रमुख नरापासून न झालेले पिलू नव्या नराकडून मारले गेले म्हणजे सिंहीण लगेचच माजावर येते. माजावर आलेल्या सिंहीणीचा प्रमुख नर दररोज सु शंभर वेळा उपभोग घेतो. एक दोन दिवसात प्रमुख सिंह थकून जातो. याचा कुटुंबातील दुय्यम नर लगेच फायदा घेतात. सिंहीण गर्भवती होईपर्यंत हा प्रकार चालूच असतो. सु चार महिन्यांनी सिंहीण विते. तिच्या पिलांचा पिता कोण हे रहस्य कधीच उलगडत नाही. आपल्याच कुटुंबातील पिलांची हत्या प्रमुख नर कधीही करीत नाही. कदाचित आपलेच पिलू आपल्याकडून मारले जाऊ नये यासाठी असे होत असावे.



१०.१० बालहत्या करणारा सिंह

१९७०च्या सुमारास सजीवातील बालहत्येच्या पहिले रिपोर्ट आले त्यावेळी बऱ्याच जणांना हे संशयास्पद वाटले. नराचे असे क्रूर वागणे त्याचे मानसिक संतुलन ढळल्याचे उदाहरण



असावे. यातील दुसरी शंका म्हणजे नराला पिलातील नेमकी स्वताःची व दुसऱ्या नराची संतती कशी कळत असेल. पण अशी अनेक उदाहरणे पुढे येत गेली. कोर्नेल युनिव्हर्सिटीतील पक्षीतज्ञ स्टीफन एमलेन यांनी एक पटण्यासारखे उत्तर बालहत्येबद्दल दिले. १९८७ साली ते पनामामधील कमळ पक्ष्याचा (जॅकाना) अभ्यास करत होते. हा पक्षी कमळाच्या पानावरून अलगद चालतो म्हणून त्याचे नाव कमळ पक्षी. हा पक्षी आणि पाइप फिश यांच्या वर्तनात बरेच साम्य आहे. यांच्यामध्ये माता आणि पित्याचा रोल बरोबर उलटा असतो. पाइप फिश प्रमाणे नर कमळ पक्षी अंडी उबवतो, पिलाना भरवतो तर मादी आपल्या स्थानाचे रक्षण करते. मादी अनेक नराबरोबर संबंध ठेवते आणि आपल्या घराजवळ येणाऱ्या परक्या मादीबरोबर भांडण करते. कधीकधी परकी मादी तिच्याच घरात घुसून मूळ मादीला हुसकून लावून तिच्या नराबरोबर संसार थाटते.

जर नर सिंहाला पिलू मारून प्रमुख नराचे स्थान मिळत असेल तर मादी कमल पक्षी नर कमल पक्ष्यास आपल्या कव्हात आणल्याने पिलाना मारत असेल असे एमलेन यांना वाटले. एमलेन यांनी कमल पक्ष्याचा डीएनए मिळवण्यासाठी ज्यांच्या पिलांचा नर सांभाळ करत होता अशा माद्यांना मारायचे ठरवले. एका रात्री त्यांनी एक मादी कमल पक्ष्याची शिकार केली. दुसऱ्याच दिवशी नवी मादी घरट्याजवळ येऊन तिने पिलाना जमिनीवर घोळसून मारले. नर कमल पक्षी हताश होऊन हा प्रकार पहात होता. केवळ काही तासात आलेली मादी त्याच्याबरोबर संग करण्यास तयार झाली. एमलेन यांनी दुसऱ्या मादीचीही शिकार केला. दुसऱ्या दिवशी आदल्या दिवशीचा प्रकार पुन्हा तसाच घडला.

" जर प्रत्येक व्यक्ती आपली जनुके पुढील पिढीमध्ये संक्रमित करण्याचा प्रयत्न करित असेल तर या कृत्याचे समर्थन नक्की होईल " असे एमलेन यांचे म्हणणे.

## १०.९ जनुकांच्या भल्यासाठी

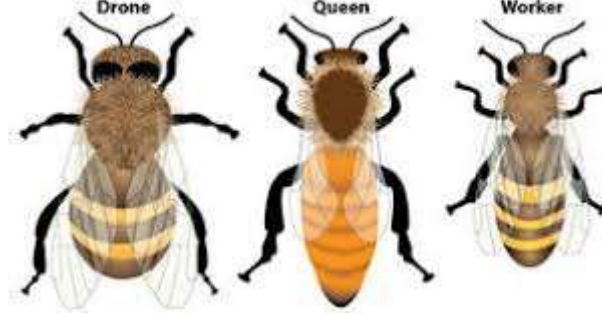
पिलाना ठार मारणारा सिंह, भानगड बाज भारीट , आणि तिरकस वटवट्या यांच्या वर्तनावरून प्राण्याचे जीवन स्वताःच्या मीलनाच्या इच्छापूर्ती शिवाय दुसरा उद्देश यामागे असावा असे वाटते. अनेक प्राण्यांच्या उत्क्रांती मधून मीलनासाठी भांडणाऐवजी मीलनाचा त्याग केलेला आहे.

विल्यम हॅमिल्टन मधमाशा आणि मुंग्या यासारख्या समाजशील कीटकांच्या विरोधाभासाने चक्रावून गेले. मधमाशीच्या पोळ्यात फक्त एक राणी माशी, थोडे नर आणि वीस ते तीस हजार कामकरी मधमाशा असतात. असाच प्रकार मुंग्यांच्या बाबतीत. कामकरी माशा अप्रजननक्षम असतात. कामकरी माशा आपले पूर्ण आयुष्य आणि पराग गोळा करणे, पोळ्याची देखभाल याला सध्या उत्तम शब्द आहे हाउस कीपिंग आणि राणीने घातलेल्या अंड्यामधून बाहेर पडलेल्या भ्रूणांची काळजी घेणे यासाठी खर्च करतात. पोळ्यावर हल्ला झाल्यास आपला जीव गेला तरी बेहतर पण हल्ला करणाऱ्याला पिटाळून लावणे हेसुद्धा कामकरी माशांनीच करायचे. उत्क्रांतीच्या भाषेत याला सामुदायिक आत्महत्या म्हणतात.

हॅमिल्टन यानी वेगळाच मुद्दा मांडला. मधमाशी आणि समाजशील कीटकांच्या जनुकामधील एक वैशिष्ट्य म्हणजे कामकरी माशा या स्वतःच्या जनुकांच्या भल्यासाठी प्रजननाशिवाय राहतात. राणी माशी नर आणि मादी वेगळ्याच पद्धतीने उत्पादित करते. येथे मधमाशांचे उत्पादन हा शब्द मुद्दाम वापरलेला आहे. अफलित अंड्यामधून नर जन्मतो. हा नर पूर्ण वाढलेला असला तरी त्याच्या शरीरात शुक्रपेशी नसतात. पित्याकडून नरामध्ये डीएनए आलेला नसल्याने नर मधमाशीकडे प्रत्येक जनुकाची एकच प्रत असते. राणी माशीचे जेव्हा यापैकी एका नराबरोबर मीलन होते तेव्हा तिच्यापासून निघालेल्या अंड्यातून फक्त मादी कामकरी माशा बाहेर पडतात. त्यांच्यामध्ये प्रत्येक जनुकांची जोडी असते.

सर्व कामकरी मादयामध्ये मानवी बहिणीपेक्षा अधिक दृढ भगिनी बंध असतो. एखादे जनुक अपत्यापर्यंत पोहोचण्याची शक्यता एरवी पन्नास टक्के असते. मानवी बहिणीमध्ये सरासरी पन्नास टक्के जनुके समान असतात. पण कामकरी मधमाशामध्ये पित्याकडे फक्त एकच जनुक संच असल्याने मातेपासून आलेल्या जनुकांचा हिशोब केला तर त्यांची जनुक सरासरी पंचाहत्तर टक्के होते. मादी कामकरी माशी तिच्या संततीपेक्षा बहिणीच्या जनुकीय दृष्ट्या अधिक जवळ असते.

अशा स्थितीत हॅमिल्टनच्या म्हणण्याप्रमाणे आपल्या वसाहतीसाठी कामकरी माशांनी आपल्या लैंगिक सुखाचा त्याग केला. राणी माशीने घातलेल्या अंड्यामधून निघालेले भ्रूण जनुकीय दृष्ट्या एवढे एकसारखे आहेत की त्यांनी लैंगिक प्रजनन स्वीकारले असते तरी प्रजननाचा वेग इतका झाला नसता.



१०.११ नर -राणी - कामकरी मधमाशी एपिस मॅलिफेरा

एका झटक्यात हॅमिल्टन यांनी मधमाशीच्या परोपकाराचा डार्विन पासून चालत आलेला संभ्रम दूर केला. उत्क्रांती म्हणजे सजीवामधील टिकून राहण्याचा आणि प्रजननासाठीचा संघर्ष असेल तर एकमेकांना मदत करणे याला काहींच अर्थ उरत नाही. काही वैज्ञानिकांनी सुचवल्याप्रमाणे सजीव स्वताःचा विचार न करता स्वजातीसाठी किंवा स्वतःच्या समाजासाठी एकत्र राहतात. पण हा निस्वार्थीपणा जीववैज्ञानिकांना पचला नाही. त्यांच्या मते जनुकीय विस्तार तोसुद्धा वर्षानुवर्षे हेच याचे कारण आहे.

मुंग्या, गांधीलमाशी, मधमाशा आणि अशासारखे समाजशील कीटकांच्या अत्यंत सुसंघटित कॉलनी असतात. या क्रियेला जागतिक कीर्तीचे मुंग्यावरील तज्ञ ई ओ विल्सन यांनी नाव दिले "यूसोशॅलिटी" याचा मराठी शब्द अजून तयार झाला नाही पण या क्रियेचा अर्थ सुसमाजशीलता या शब्दामध्ये बरोबर येतो. समाजशीलता म्हणजे वैयक्तिक स्वार्थ सोडून समाजासाठी सर्व क्रिया करणारा. मग सुसमाजशीलता म्हणजे पिढ्यानपिढ्या फक्त सामाजिक जबाबदारीनेच एकत्र राहणारा एक जातीय समूह. गेली दीडशे वर्षे वैज्ञानिक यामागील विज्ञान शोधण्यामागे लागले आहेत. बहुतेकाना ही गुंतागुंतीची जनुकीय प्रक्रिया आहे असे वाटले होते.

गेल्या महिन्यात जुलै २०१८ मध्ये या रॉकफेलर युनिव्हर्सिटी न्यूयॉर्क मधील डॅनियल क्रोनाऊर उत्क्रांती वैज्ञानिकाने अपला शोधनिबंध सायन्स या आंतरराष्ट्रीय जर्नल मध्ये प्रसिद्ध केला. या शोधनिबंधामध्ये आजपर्यंतच्या सर्वात विस्तृत रेण्वीय बदलाचा व सुसमाजशीलतेचा शोध घेतला आहे.

या क्षेत्रात संशोधन करणाऱ्या वैज्ञानिकांना आढळले की मुंग्यांच्या प्रजननातील बदल प्राचीन इन्सुलीन संदेश संकेतामुळे होणाऱ्या प्रतिसादातून होतो. क्रोनाउर आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी मुंग्यांच्या सुसामाजिकतेचा अभ्यास उत्क्रांतीच्या अंगाने केला. सात वेगवेगळ्या जातीच्या राणी आणि कामकरी मुंग्याची जनुके त्यांच्या मेंदूमध्ये वेगवेगळ्या पद्धतीने व्यक्त होत असत. त्यांना *ilp2* जनुकास अत्यंत तीव्र प्रतिसाद मिळाला. या जनुकाचे कार्य मुंग्यामधील इन्सुलीन ची निर्मिती. राणी मुंगीमधील या जनुकचे व्यक्त होणे अधिक तीव्र असते. याशिवाय दोन डझनावार जनुके इन्सुलीनच्या प्रतिसादावर परिणाम करतात.

*ilp2* जनुकाचा नेमके कार्य समजण्यासाठी क्रोनाउर यांनी ऊसेराईया बिरोई या जातीवर लक्ष द्यायचे ठरवले. या मुंग्यामध्ये विशिष्ट राणी नसते. याउलट कामकरी आणि राणी मुंग्या यांचे स्थान गरजेप्रमाणे बदलत असते. एक गमतीची बाब म्हणजे मुंग्यांची बाळे सभोवती असल्यास प्रौढ मुंग्या आपले प्रजनन मुंगी बाळांच्या संगोपनासाठी थांबवतात. क्रोनाउर आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी इन्सुलीन संकेत आणि प्रजनन यांचा संबंध प्रस्थापित केला. ज्या मुंग्या बाळ मुंग्यांची देखभाल करीत होत्या त्यांच्या शरीरातील इन्सुलिनची पातळी कमी झाली. त्यामुळे प्रजननाऐवजी बेबी सिटिंग वर्तन अधिक प्रमाणात होऊ लागले. जेव्हा मुंगी बाळांना दूर केले त्यावेळी इन्सुलीनची शरीरातील पातळी वाढली. मुंग्यांना इन्सुलीनची इंजेक्शने दिल्यावर त्यांची बीजान्ड वाहिन्या पूर्वीप्रमाणे कार्यक्षम झाल्या. प्रयोगशाळेत मुंग्यांच्या भोवती मुंगी बाळे असली तरी बीजान्डवाहिन्या तशाच कार्यक्षम राहिल्या. ही क्रिया वेडगळ वाटली तरी एखाद्या कीटकाला सुसामाजिक बनवायचे असेल तर हा खात्रीचा आणी सोपा मार्ग आहे असे क्रोनाउर यानी सांगितले.

+++++

## १०.१० मोरांचा उदारपणा

हॅमिल्टन यांची फिटनेस (टिकून राहण्याची क्षमता) थिअरी फक्त मुंग्यातील कौटुम्बिक स्थितीच नव्हे तर पक्षी आणि सस्तन प्राण्यांच्या कुटुंबाबद्दल अधिक प्रकाश टाकते. मेरियन पेटरी या वैज्ञानिकेने जेव्हा मोरांचा अभ्यास चालू केला तेव्हा तिने मोराच्या पिसाऱ्याऐवजी मोराच्या नृत्यावर अधिक लक्ष केन्द्रित केले. मोर आपले सर्व उद्योग सोडून लांडोरीसमोर कशासाठी नाच करतात हा तिला पडलेला प्रश्न. बरे आपलाच तोरा दाखवायचे कारण तरी काय? या सर्व प्रकारात मागे पडलेल्या नराचे झगमगीत पिसाऱ्याचे काय प्रयोजन. मोराने स्वता: आपली सहचरी निवडली तर काय आकाश कोसळणार आहे?

इंग्लंड मधील व्हीप्सनेड पार्क झू मध्ये दोनशे मोर स्वैरपणे फिरत असतात. १९९१ साली पेटरी यांनी व्हीप्सनेड झू मधील आठ मोर शंभर मैलावरील दुसऱ्या फार्म मध्ये रवाना केले. एक मोर व एक लांडोर अशा आठ जोड्या त्यांनी पिंजऱ्यात ठेवल्या. त्यांची अंडी उबवण यंत्रात उबवून त्यांमधून पिले जन्मली. त्यांच्या पायात तिने ओळखता यावे यासाठी धातूची कडी अडकवली. एका वर्षानंतर तिने ९६ मोर परत व्हीप्सनेड येथे परत आणले. एका मोरापासून झालेली बारा अपत्ये असा त्यांचा हिशोब होता.

हे मोर चार वर्षांचे झाल्यानंतर मोरानी एका विशिष्ट ठिकाणी आपले नृत्य चालू केले. नृत्यासाठी जमलेल्या मोरामधून पेटरी यांनी पायातील कड्यांच्या सहाय्याने मोरांच्या आई वडिलांचा शोध घेतला. आता आश्चर्यचकित होण्याची पाळी पेटरी यांची होती. एका पित्यापासून झालेली सख्खी व सावत्र भावंडे एकत्र होती. ज्यांचा पैतृक किंवा मातृक संबंध नव्हता त्यांच्यामध्ये ती सहसा मिसळत नव्हती. मोराचा सर्वात जवळ असलेला शेजारी पाचपट अधिक सारखा दिसत होता. मोराना स्वता:च्या नातेसंबंधाचे ज्ञान होण्याचा कसलाही मार्ग नव्हता. तरी पण त्यांनी नात्यातील भावंडांना शोधून काढले. हिन्दी सिनेमातील उदाहरण मला येथे द्यायचा मोह आवरत नाही. जत्रेमध्ये बालपणी ताटातूट झालेले व पुन्हा वीस पंचवीस वर्षांनी भेटलेले बहीण भाऊ परस्परांना ओळखतात. हे मला पूर्वी अशक्य वाटायचे. हा प्रयोग वाचल्यानंतर मला आता याचे मुळीच आश्चर्य वाटत नाही.

कौटुम्बिक संबंधाप्रमाणे मोराच्या नृत्यात एक सूत्र आहे. सहोदर असल्याने मोराच्या भावंडात काही अनुके समान आहेत. त्यामुळे एक भाऊ प्रजननक्षम झाला तर दुसरा भाऊ त्याचे

सहचरी शोधण्यात ते परस्परांना मदत करतात. एकत्र वंश सातत्य राखणे हे निसर्गाचे नाजूक नाट्य आहे. केनिया मध्ये पांढरी छाती असलेला मधमाशीभक्षी पक्षी आहे. एके काळी वैज्ञानिकांना या पक्ष्याची कॉलनी आदर्श वाटत होती. एका ठिकाणी जवळ पास तीनशे पक्षी कॉलनीत एकत्र रहातात. मातीच्या कड्यामध्ये पोखरलेली घरे असे त्यांच्या घरट्याचे स्वरूप. पूर्वापार पक्षीतज्ञांना प्रौढ माशीभक्षी एकपत्नीव्रती असल्याची खात्री होती. पिले मोठी झाल्यानंतर ती मातापित्यांना, लहान भावंडांना एवढेच काय शेजाऱ्यांनासुद्धा मदत करायची.

१९७० साली स्टीफन एमलेन यांनी हे पक्षी खरेच निस्वार्थी आहेत काय हे शोधण्याचे ठरवले. ते व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी वर्षानुवर्षे जवळजवळ एकसारखे दिसणाऱ्या पक्ष्यांचे घराजवळ व अन्नाच्या शोधात जाऊन परतल्यावर निरीक्षण केले. त्यावरून त्यांनी प्रत्येक कुटुंबाचा वंशवृक्ष बनवला. वंशवृक्ष बरोबर आहे याची त्यांच्या डीएनए वरून खात्री केली. हा सर्व घोळ म्हणजे केवळ निस्वार्थी वृत्ती नसून गुंतागुंतीची कौटुंबिक भानगड आहे हे त्यांनी सिद्ध केले.

एमलेन यांच्या शोधाप्रमाणे मधमाशीभक्षीपक्ष्यांचे मोठे संयुक्त कुटुंब असते. त्यात माता पिता, आजोबा, आजी, चुलते, पुतणे, आत्या, चुलत बहिणी, मावशा अशा सु सतरा जणांचा समावेश असतो. मोठे कुटुंब जेव्हा शेजारील घरट्यात मदतीसाठी गेलेले असते तेव्हा ते चुलत्याला मदत करते. सर्व नातेमंडळी परस्परांच्या घरट्यात आत बाहेर करतात. परभक्षीकडून एखाद्या पक्ष्याची हत्या झाली तर सर्वात नात्याने जवळचा पक्षी दुसऱ्या शेजारील घरट्यात जातो. एकाच कुटुंबातील पक्ष्यामध्ये समान जनुके असल्याने हे सहज शक्य होते. एमलेन यांच्या संशोधनामधून केवळ परस्परांना मदत करण्याने एकूण वसाहतीचे यश वाढते. एकांड्या घरामध्ये अगांतूक मदत ही एरवी अडचणच होते.

मधमाशी खाऊ घरटी म्हणजे कटकारस्थानांचा गुंता असतो. मादी मधमाशीखाऊ परक्या घरट्यात जातात पण तेथे जाऊन ती दुसऱ्याची पिले वाढवण्यात मदत करीत नाहीत. त्याऐवजी मादी दुसऱ्या घरट्यात अंडी घालते. परक्या घरट्यातील पक्ष्याला जर नवे अंडे आपले नाही हे समजले नाही तर ते आयते उबवले जाते. यामुळे आपल्या आपत्यांची संख्या वाढते. यासाठी परका पक्षी घरट्यात येत नाही यावर नेहमी लक्ष ठेवावे लागते. एकाच कुटुंबात लेकी आईच्या घरट्यात अंडी घालून जातात. लेकीने आपला जोडीदार निवडलेला असला तरी आईच्या घरट्यात बिनदिक्कत अंडे घालण्यासाठी लेकी कित्येक मैलावरून आईकडे येतात.

भारतीय वृत्तीप्रमाणे आई वडील मुलांच्या संसारात नको तेवढे लक्ष घालतात. एखाद्या नराने आपला संसार सुरू केला तर वरचेवर आई वडील नव्या घरात जाऊन त्याला संसार सुरूच करू देत नाहीत. शेवटी मुलगा मुकाट्याने आई वडिलांच्या घरट्यात येऊन भावा बहीणींनी वाढवायला लागतो. एके काळी निस्वार्थी पणाचे लक्षण वाटणारी ही वृत्ती म्हणजे टिकून राहण्याचा मोठा कारखाना आहे.

+++++

## १०.११ चिम्पांझीचे कौटुंबिक वर्तन

एमलेन आणि इतर वैज्ञानिकांनी अशा निस्वार्थी वृत्तीची अनेक उदाहरणे शोधून काढली. त्यातील काही सजीव रक्ताच्या नात्याशिवाय परक्याना खरेच मदत करीत असत. यातील एक उदाहरण रक्त पिणाऱ्या वाटवाघळांचे होते. ही वटवाघळे रात्रीच्या अंधारात आपल्या भक्ष्याच्या शोधात रक्त पिण्यासाठी बाहेर पडत. पण असा प्राणी सापडला नाही तर गुहेत परत येऊन ज्यांना रक्त मिळाले आहे अशा वट वाघळाकडे रक्ताची याचना करीत. अशी याचना नेहमी कुटुंबातील वटवाघळाकडे न करता परक्या वटवाघळाकडे केली जाई. रॉबर्ट ट्रायव्हर या रुटगर्स युनिव्हर्सिटीतील मानव वंश शास्त्रज्ञाने अशा घटनाना अन्योन्य किंवा परस्पर निस्वार्थीपणा म्हटले आहे. मानवी वृत्तीमध्ये मी त्याचासाठी एवढे केले पण आता त्यानेसुद्धा मला मदत करावी ही भावना आणि वटवाघळामधील रक्त मागण्याची वृत्ती यात साम्य आहे. उत्क्रांतीमध्ये असा परस्पर निस्वार्थीपणा अपेक्षित आहे. ट्रायव्हरच्या विधानाप्रमाणे दोन कसलाही संबंध नसलेले प्राणी स्वार्थ सोडून परस्परांना मदत करत असतील तर त्यांच्या जगण्याची शक्यता वाढते. रक्त पिणारी वटवाघळे आपले अन्न शरीरात फार काळ साठवू शकत नाहीत. खाल्लेल्या अन्नाचे ऊर्जेत रूपांतर झाले म्हणजे त्यांची उपासमार होते. दोन तीन दिवस रक्त मिळाले नाही तर त्यांचा मृत्यू ओढवतो. संबंध नसलेल्या स्वजातीयाला " रक्त दान म्हणजे अन्नदान" करणे हे थोड्या प्रमाणात निस्वार्थीपणा झाला तरी ही पुढील काळातील "विमा कवच" आहे. कारण आवश्यकतेनुसार घेतलेले रक्त पुन्हा द्यावे लागते. वटवाघळे ते परत देतात.

परस्पर सहकार्य निस्वार्थीपणा ही वृत्ती ज्या सजीवामध्ये मेंदूचा आकार मोठा आहे अशामध्ये दिसून येते. त्यासाठी आपल्या जवळील सजीवाची ओळख होणे आणि त्यासाठी काय केले हे लक्षात ठेवण्याची आवश्यकता आहे. त्याने तुमच्या मदतीचा स्वीकार केला आहे त्याने पुन्हा तुमच्या उपकाराची परतफेड करणे अपेक्षित आहे. या बाबतीत असलेली उत्तम उदाहरणे मानवास जवळच्या दोन कपी सजीवामधील आहे. त्यातील एक आहे चिम्पांझी व दुसरे बोनोबूस. बोनोबूस ही पिग्मी चिम्पांझीची एक जात आहे.

चिम्पांझी कुटुंबाबाहेरील चिंप बरोबर सहकार्य करतात. मग ते कधी उपकार असेल किंवा त्यांच्यासाठी केलेला त्याग असेल. ते एकत्र शिकारीला जातात. त्यांचा शोध झुईकर (लहान आफ्रिकन हरीण) किंवा कोलोबस माकडासाठी असतो. केलेली शिकार ते वाटून खातात.



परस्परावर केलेल्या उपकारामुळे त्यांची सामाजिक पत वाढते. त्यांच्या कुटुंबातील खालील पातळीवरील दोन नर म्होरक्या नरावर कुरघोडी करण्याचा सतत प्रयत्न करीत असतात. त्यांनी केलेली मदत आंधळी नसते. केलेल्या मदत ते पूर्णपणे लक्षात ठेवतात. जर त्यांची फसवणूक झाली तर ज्याने फसवले त्याला शिक्षा करायला ते मागे पुढे पहात नाहीत.

चिम्पांझी कुटुंबामध्ये नर परस्पर सहकार्याने वागण्याचे सर्व फायदे घेऊ शकतो. मादीला मात्र हे शक्य होत नाही. नर आयुष्यभर जेथे जन्माला येतो त्या परिसरात राहतो. मादी वयात आल्यानंतर कुटुंब सोडून जाते. एकदा दुसऱ्या कुटुंबात गेल्यानंतर पिलाना सांभाळणे हे मादीचे मुख्य कार्य बनते. जोपर्यंत पिलू जवळ असते तोपर्यंत तिला नव्या नराबरोबर संबंध ठेवता येत नाही. अंगावर पिणारे पिलू असेलपर्यंत तिला आपल्या गुप बरोबर फळे गोळा करण्यासाठी जाता येत नाही. चिम्पांझीचे पिलू आईवर चार वर्षे अवलंबून असते. त्यामुळे मादीचा आपल्या आयुष्यातील सत्तर टक्के वेळ तसाच वाया जातो.

अशा स्थितीत नराकडे सर्व अधिकार येतात. दुसऱ्या नराबरोबर मैत्री प्रस्थापित करणे, लहान चिम्पांझी गटाच्या ताब्यात असलेल्या फळांच्या झाडावर कबजा करणे, एकत्र फळे गोळा करायला जाणे असे सर्व उद्योग फक्त नर करतात. त्यांचे मुख्य अन्न फळे असल्याने फळांच्या शोधात जाणे हे नेहमीचेच असते. कधीकधी ते शिकार करतात.

मादीला एकत्र येण्याची संधीच मिळत नाही. पण परस्पर सहकार्याचे सर्व फायदे तिच्यापर्यंत पोहोचतात. नराकडे असलेली सत्ता तिच्याकडे कधीच येत नाही. चिम्पांझीचे कुटुंब फळे खायला बसले तर नराचे खाणे संपल्याशिवाय तिला तिचा वाटा मिळत नाही. मादीवर नर अत्याचार करतो. संभोगासाठी मादीला हाताने मारणे हे नेहमीचे असते. आपल्या कळपात मादीने नवे पिलू दाखवलेले नराला सहन होत नाही. नर लगेच नव्या पिलाचा जीव घेतो. रिचर्ड व्रॅन्गहॅम या हॉवर्ड युनिव्हर्सिटीतील नर वानर गणाच्या प्राणी तज्ञानुसार चिम्पांझीचे सामाजिक जीवन भयानक पितृसत्ताक व अत्यंत क्रूर असते.

इतर माद्याप्रमाणे चिम्पांझी मादी सहनशील नसते. स्वताःच्या पिलांचे रक्षण करणे आणि चांगला नर शोधणे ही दोन्ही कामे ती करते. मादी चिम्पांझी इतर कपींच्या मानाने उशीरा वयात येते. नर वानर गणावर संशोधन करणाऱ्या वैज्ञानिकांच्या मते उशीरा वयात येणे हा पिलांच्या रक्षणाचा मार्ग असू शकतो.



आकृती १०.१२ चिम्पांझी कुटुंब आकृती



१०.१३ प्रजननास तयार मादी चिम्पांझी

एकदा मादी चिम्पांझी वयात आली म्हणजे ती पिलांच्या रक्षणासाठी शरीरसंबंधाचा वापर करते. जेव्हा तिचे अंडमोचन होते त्यावेळी तिची बाह्य जननेंद्रिये मोठी फुगीर व तांबड्या रंगाची होतात. आपल्या टोळक्यातील सर्व नराना ती उपलब्ध असते. प्रमुख नर बहुतेक वेळा तिचा उपभोग घेते. पण टोळीतील इतर नरापासून तिचे रक्षण करणे त्याला अशक्य होते. सरासरी मादी चिम्पांझीचा १३८ वेळा १३ नरासामवेत एका पिलाचा जन्म होईपर्यंत संबंध येतो. मादीची फुगीर बाह्य जननांगे चुकीचा संदेश पसरवतात. परिणामी नव्वद टक्के खात्रीने ज्याच्याशी संबंध आला त्यापासून मादीला अपत्य होत नाही. सिंहाच्या तुलनेने चिम्पांझीची मादी अनेक नराबरोबर संबंध ठेवते. नराचा पिलाना मारण्याच्या वृत्तीची प्रेरणा त्यामुळे सौम्य होते. नराला अपत्याचे पितृत्व ठरवणे जवळजवळ अशक्य होते.

+++++

## १०.१२ प्रेम हवे युद्ध नको

उत्क्रांतीतील भिन्नलिंगी संघर्ष कधी कधी चिम्पांझीप्रमाणे नर व मादी यांच्या मधील बळजबरीकडे वळतो. वास्तविक नेहमी असे होत नाही. जर सर्व काही सुरळीत असेल तर एप माकडे आपल्या जनुकांच्या संवर्धनासाठी शांत समाधानाने रहातात. शरीरसंबंध शांतपणे जगण्याचे साधन बनू शकते.

शांत समाधानी कपिचे (एप) उदाहरण आहे बोनोबो कपीचे आहे. वैज्ञानिकांना बोनोबो कपीचा शोध तुलनेने उशीरा सु नव्वद वर्षापूर्वी लागला. १९२९ साली बेल्जियम मधील संग्रहालयात एका जर्मन शरीररचना शास्त्रज्ञ अल्पवयीन चिम्पांझीच्या कवटीचा अभ्यास करीत होता. प्रत्यक्षात त्याला ही कवटी अल्पवयीन चिम्पांझीची नसून पूर्ण वाढलेल्या दुसऱ्याच प्रजातीची आहे याची खात्री त्याला झाली.



१०.१४ बोनोबो कपी

झैरे नदीच्या दक्षिणेस डेमोक्रेटिक रिपब्लिक ऑफ कांगोच्या जंगलात बोनोबो कपी आढळतात. नेहमीच्या चिम्पांझीहून आकाराने ते फक्त लहान नसून त्यांचे खांदे अरुंद, शरीर अधिक सडपातळ आणि पाय अधिक लांब असतात. चेहरा चिम्पांझीहून अधिक सपाट आणि डोक्यावरील केस मध्यभागी विभागलेले असतात.

बोनोबो कपी आणि चिम्पांझी यांच्यातील फरक फक्त शरीररचनेतील नसून वर्तनातील आहेत. दुसऱ्या महायुद्धात हेलाबृन या जर्मन शहरावर दोस्त सैन्याने बॉम्ब हल्ला केला. शहरातील एका प्राणिसंग्रहालयात चिम्पांझीची कॉलनी होती. स्फोटाच्या कर्णकरशय आवाजाने चिम्पांझीवर कसलाही परिणाम झाला नाही. पण शेजारी असलेल्या दुसऱ्या

प्राणिसंग्रहालयात असलेल्या बोनोबो कपींच्या कॉलनीतील सर्व कपी भीतीने मरण पावले. काही वर्षापूर्वी जर्मन कपी वैज्ञानिक हेलाब्रुन मधील बोनोबोचा अभ्यास करीत होते. त्यांच्या अभ्यासातील माहिती यापूर्वी कधीही उजेडात आलेली नव्हती. बोनोबो आणि चिम्पांझीचे मीलनपद्धतीत सर्वस्वी वेगळेपणा आढळून आला. चिम्पांझीचे नर मादी मीलन मोर कॅनम (कॅनस म्हणजे कुत्रा) म्हणजे कुत्र्याप्रमाणे मागून होते. तर बोनोबो कपिचे नर मादी मीलन मोर होमिनम (होमिनि म्हणजे मानवी) मानवाप्रमाणे समोरून होते. मानवेतर कोणताही प्राणी आजपर्यंत अशा पद्धतीने शरीर सम्बंध केल्याचे उदाहरण नव्हते.

जर्मन कपि वैज्ञानिकानी इतर कपि वैज्ञानिकांच्या माहितीकडे अनेक वर्षे दुर्लक्ष केले. अगदी १९७० साली नव्या पिढीच्या वैज्ञानिकांनी बोनोबो व चिम्पांझी मधील वर्तनाचा विस्तृत अभ्यास केला. चिम्पांझीप्रमाणेच नर बोनोबो आपल्या जन्मजात कुटुंबातच राहतो. मादी मात्र वयात आल्यानंतर नव्या कुटुंबाच्या शोधात मातृ कुटुंब सोडून जाते. नव्या कुटुंबात तिचे स्वागतच होते. प्रमुख नराच्या लैंगिक छळाला तिला कधीही तोंड द्यावे लागत नाही. तिची पिले सुरक्षित असतात. कारण बोनोबो कुटुंबामध्ये मादी प्रमुख असते. बोनोबो कपींच्या घोळक्यात केळ्यांची फणी फेकली तर मादी आधी केळी खाते. नर आपली पाळी कधी येते याची वाट पहात असतात. एखाद्या नराने आगाऊपणा केलाच तर त्याच्यावर सर्व माद्या हल्ला करतात. फाजील नराला खाली पाडून त्याचे वृषणास मादी चावते. बोनोबोस नराची स्वताःची वर्चस्व पद्धत असते. पण वर्चस्व असणाऱ्या मादीच्या पिलास सर्व अधिकार मिळतात. त्यामुळे कुटुंबातील दोन नरामध्ये कधीही जवळीक होत नाही.

बोनोबो मादीचा दुसऱ्या कुटुंबातील प्रवेश म्हणजे शाश्वत सुखाचा परवाना असतो. प्रौढ चिम्पांझीच्या मादीची बाह्य जननेंद्रिये आयुष्यातील फक्त पाच टक्के काळासाठी मीलनास उपलब्ध असतात. तर बोनोबो कपी मध्ये मादी पन्नास टक्के वेळ मीलनोत्सुक असते. मादी लवकर वयात येते. नर बोनोबो वयात येण्याआधीच माद्यांचा उपभोग घेऊ लागतात. बोनोबो नर मादी फक्त संभोगसाठी एकत्र येत नाहीत तर त्यांच्यामध्ये मुख मैथुन आणि जननेंद्रिये घासून आनंद मिळवणे समाविष्ट आहे. त्यातल्या त्यात मादी परस्परांची जननेंद्रिये उत्कटतेच्या अनुभवापर्यंत घासते.

बोनोबो नर मादी मीलन हे फक्त प्रजोत्पादनासाठी नसून रागावलेल्या पिलांचे संरक्षण करण्याची पद्धत आहे. एक प्रकारे हे सामाजिक हत्यार आहे. कुटुंबात आलेली नवी मादी

कुटुंबातील पूर्वीच्या मादीस लैंगिक सुख देऊन तृप्त करते. एकदा तिची मर्जी राखली म्हणजे कुटुंबातील इतर व्यक्तीकडे ती लक्ष देते.

बोनोबो समाजातील ताण विरघळण्याचे कारण लैंगिक सुख. BONOBOS कुटुंबास एखादे फळाने भरलेले झाड दिसले किंवा वाळवीचे वारूळ सापडले तर सर्व जण चेकाळून ओरडतात. पण खाण्यासाठी भांडत बसण्याऐवजी BONOBOSचे प्राधान्य लैंगिक सुखाकडे असते. एखादा नर मादीच्या मागे लागलेल्या दुसऱ्या नराला हुसकून लावतो. नंतर मात्र दोघेही परस्परांची वृषणे खाजवतात. कोठल्याही ताण प्रसंग टाळण्यासाठी संघर्ष असतो पण त्याचा शेवट सेक्स मध्ये होतो. "चिम्पांझी आपले भांडण बळजबरीमधून सोडवतो. पण BONOBOS आपले प्रश्न सेक्सच्या सहाय्याने सोडवतो." असे एमरी युनिव्हर्सिटीतील फ्रान्स द वॉल यांनी "बोनोबो द फर्गॉटन एफ" या आपल्या पुस्तकात लिहून ठेवले आहे.

कपि वैज्ञानिकानी आपल्या संशोधनातून चिम्पांझी व BONOBOS हे दोन्ही समान पूर्वजापासून वीस ते तीस लक्ष वर्षापूर्वी वेगळे झाले असावेत असा अंदाज केला आहे. रिचर्ड ब्रॅनगहॅम आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी दोहोमधील फरक त्यांच्या परिसरामुळे आला असावा असा अंदाज केला आहे. BONOBOS दमट जंगलातून आढळतो. या ठिकाणी वर्षभर फळे उपलब्ध आहेत. याउलट चिम्पांझी उघड्या जंगलात रहातो. BONOBOS कपि फळे उपलब्ध नसतील तर जंगलातील पालेभाज्या व कोवळ्या खाद्य डहाळ्यावर उपजीविका करतात.

BONOBOS कपीना चिम्पांझीप्रमाणे अन्नाच्या शोधात भटकावे लागत नाही याचे श्रेय पुरेशा अन्नाची उपलब्धता. पुरेसे खाद्य उपलब्ध असल्याने माद्याना त्यासाठी संघर्ष करावा लागत नाही. कुटुंबात दीर्घकालीन परस्पर संबंध चालत रहातात. एकमेकांना मदत करण्याच्या स्वभावामुळे कुटुंबातील सर्व नर ताळ्यावर रहातात. परिणामी पिलांचा जीव घेण्यासारख्या घटना BONOBOS कुटुंबात घडत नाहीत. स्वताःच्या गुप मध्ये नर शांततेत रहातात. दुसऱ्या गटाबरोबर त्यांच्या माऱ्यामाऱ्या होत नाहीत. मारामारी करण्याऐवजी त्यांच्यामध्ये शरीरसंबंधास अधिक प्राथमिकता असते.

ब्रॅनगहॅम यांच्या म्हणण्याप्रमाणे " खाद्य उपलब्धता आणि लैंगिक सुख या दोन्ही मुळे ही BONOBOSची वृत्ती विकसित झाली आहे.

मादी BONOBOSला त्यांच्यातील सामाजिक चौकटीचा पुरेपूर फायदा झाला आहे. चिम्पांझीहून बरेच आधीपासून BONOBOS मादीची गर्भधारणा होते. त्यांना होणाऱ्या अपत्यांची

संख्या अधिक आहे. अपत्य हत्येची बोनोबो मादीला चिंता नाही. चिम्पांझी मादीला मात्र त्या भीतीखाली सतत वावरावे लागते.

मैत्री, फसवणूक, विश्वासघात, विश्वास, असूया, पत्नीची किंवा पतीची फसवणूक, मातेचे प्रेम, आत्मघाती प्रेम हे सर्व मानवी प्रकार आहेत. जेव्हा जीववैज्ञानिक पक्ष्यांच्या घटस्फोटाबद्दल बोलतात किंवा उंदरामधील बहुपत्नीत्वाची चर्चा करतात त्यावेळी स्वताःच्या सभोवती त्यांचे लक्ष असते. शेवटी मानव हा प्राणी आहे. पुरुषामध्ये असंख्य शुक्रपेशी स्त्रीमध्ये मोजकी अंड पेशींची उपलब्धता व आपल्या पूर्वजामध्ये कमळ पक्षी किंवा पाइप फिश चे असणे याचा परिणाम परस्पराबद्दल विश्वास बसण्यासारखी स्थिती कशी होईल?

हा प्रश्न तात्पुरता येथेच सोडून देऊ. या प्रश्नाला बगल देणे अधिक श्रेयस्कर. मानव असा नाजूक का याचे स्पष्ट उत्तर मिळवण्यासाठी आपल्याला मानव कोठून आला याचे उत्तर शोधण्याची अधिक आवश्यकता आहे.

\*\*\*\*\*

## प्रकरण ११ गप्पा मारणारा कपी

लक्षावधि इतर सजीवापासून मानव वेगळा ओळखण्याची खूण म्हणजे मानवाने केलेल्या वस्तूंची पाहणी. हजारो किलोमीटर दूरूनसुद्धा मानवी बांधकामे अंतराळातून जाणाऱ्या यानाच्या सहज लक्षात येतात. अंतराळ स्थानक, पृथ्वीच्या कक्षेत घिरट्या घालणारे कृत्रिम उपग्रह, पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर मानवाने उमटवलेल्या खुणा, चीनमध्ये बांधलेली सुप्रसिद्ध भिंत, रात्री शहरात चमकणारे कृत्रिम दिवे, फोन कॉल च्या स्वरूपात असलेले रेडियो संदेश, आणि सर्वत्र उपलब्ध असणारी संदेश वहन यंत्रणा या मानवी आस्तित्वाच्या खुणा आहेत.

तांत्रिक प्रगती ही मानवी प्रगतीची प्रमुख खूण तर आहेच पण एवढ्याने सर्व संपले नाही. इतर सजीवांच्या मानाने माणूस सर्वोच्च सामाजिक सजीव आहे. आपण जगभर पसरलेल्या देशांच्या मैत्री, सोशल क्लब, व्यापार, युनियन, गुप्त बैठका यांच्यामधून संपर्कात असतो. एखाद्या परकीय ग्रहावरील व्यक्तीला (अशी व्यक्ती असल्यास) आपली संपर्क यंत्रणा समजणे अवघड आहे. मानवी समाजातील अदृश्य बंध मानवाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्वाचे आहेत.

मागे वळून पहाताना मानवाची उत्क्रांती पहाताना आपल्या पूर्वजांनी ज्या तांत्रिक बाबी आत्मसात केल्या आहेत त्यांना स्पर्श करू शकतो. वीस ते पंचवीस लक्ष वर्षापूर्वी आपले पूर्वज दगडांची हत्यारे बनवत होते. त्यांचा उपयोग केलेल्या शिकारीचे कातडे सोडवण्यासाठी व साफ करण्यासाठी होत असे.



११.१ चीनमधील कुन्हाड आठ लाख वर्षापूर्वी सध्या स्मिथसोनियन म्युझियम

पंधरा लाख वर्षापूर्वी त्यांनी दगडी धारदार कुन्हाडी बनवण्यास सुरवात केली. या कुन्हाडींच्या सहाय्याने मांसाचे तुकडे करणे सोपे झाले. त्याचबरोबर दुसरी जमीन उकरण्यासाठी आवश्यक शेती उपकरणे त्यांच्या सहाय्याने बनवणे शक्य झाले. चार लाख वर्षापूर्वी सर्वात प्राचीन भाल्यासारखे हत्यार बनवले गेले. जसे जसे आपण आधुनिक काळ गाठला तसे उपकरणामध्ये भर पडत गेली. दुसऱ्या कोणत्याही सजीवाने आपल्या तांत्रिक प्रगतीच्या खुणा शिल्लक ठेवलेल्या नाहीत. हे शक्य होण्याचे एकमेव कारण आपली बोटे हाताने धरायच्या कुन्हाडीभोवती घट्ट पकडली. त्याने नवा इतिहास घडवला.

तांत्रिक प्रगतीबरोबर मानवाचा सामाजिक इतिहाससुद्धा मानवी जातीच्या उत्क्रांतीतील महत्वाचे वळण आहे. आपल्या पूर्वजांचे सामाजिक जीवन चिम्पांझीसारखेच होते. त्यात फार बदल झाला नाही. पण पाच दशलक्ष वर्षापूर्वी त्यांच्या मधील एक गट झाडावरून खाली आला. आफ्रिकेतील गवताळ प्रदेशात त्यांनी स्थलांतर केले. त्यानंतर सामाजिक जीवन अधिक गुंतागुंतीचे होत गेले. परिणामी यामधून मानवाची खास वैशिष्ट्ये व्यक्त होत गेली. मानवी बुद्धिमत्ता, भाषा कौशल्य आणि अवजारे बनवण्याची व वापरण्याचे कौशल्य यामधून मानवी उत्क्रांतीने आकार घेतला. सहचराबद्दलच्या संघर्षामधून प्रजननातील यशामुळे आपली मानसिकता बदलली. प्रेम असूया आणि भावना यांना मानवी जीवनात अधिक महत्व प्राप्त झाले.

+++++



## ११.१ डार्विनचा आफ्रिका तर्क

निसर्ग निवडीच्या सिद्धांताबद्दल डार्विन जेव्हा पुरावे गोळा करित होता त्यावेळी त्याच्या मनात मानव कसा निर्माण झाला याबद्दल त्याला फक्त आश्चर्य वाटत होते. त्याच्याकडे पाच सात लाख वर्षापूर्वीच्या दगडी कुऱ्हाडी उपलब्ध नव्हत्या. एवढेच नव्हे तर सन १८५० पूर्वी ओळखता येतील असे मानवी जीवाश्मसुद्धा अजून शोधण्यात आलेले नव्हते. फक्त त्याचे विचार तो वहीत लिहून काढायचा. पण ते प्रसिद्ध करायचे त्याचे धाडस होत नव्हते. १८५७ साली ओरिजिन ऑफ स्पेसिस प्रसिद्ध होण्यापूर्वी फक्त दोन वर्षे वॉलॅस यानी डार्विनला पाठवलेल्या पत्रात मानवाच्या उत्पत्तीचा उल्लेख पुस्तकात करण्या संबंधी सुचवले होते. डार्विनच्या उत्तरात " मी हे सध्या टाळलेले बरे कारण याबद्दल अनेक वाद असल्याने हा प्रकार निसर्ग विज्ञानातील महत्वाचा विषय आहे " असे उत्तर लिहिले.

त्याचे या विषयावरील मौन पूर्णपणे त्याच्या धोरणाचा भाग होता. इतर सजीवाप्रमाणे मानवसुद्धा उत्क्रांत झाला आहे याची त्याला खात्री होती. त्याने लिहिलेल्या सिद्धांताला फाटे फोडण्याची त्याची मुळीच तयारी नव्हती.

आपले म्हणणे पूर्ण करण्यास डार्विनला अकरा वर्षे लागली. ओरिजिन ऑफ स्पेसिसची नवी एडिशन लिहिताना तो चांगलाच अडखळत होता. प्राण्यांचे माणसाळवणे आणि ऑर्किड वर लिहिता लिहिता त्याच्या पुस्तकाचे दोन खंड झाले. त्यानंतर काही महिने तो आजारी होता. एवढ्या अडथळ्यातसुद्धा मानवी उत्क्रांतीबद्दल त्याचे कुतूहल वाढते होते. नॅचरल सिलेक्शन मुळे एकाएकी माणूस कसा तयार झाला याचे त्याला आश्चर्य वाटले. त्यातल्यात्यात संभाषण आणि तर्क बुद्धी एकमेकाबद्दल ओढ वाटणे व शोधक वृत्ती कशी आली हे त्याला समजेना. वॉलॅसनेसुद्धा या प्रश्नापुढे हात टेकले होते. मानवी मेंदू इतर एप पेक्षा मोठा असल्याने एप हून मानव अधिक प्रगत असणे साहजिक आहे असे दोघाना वाटले. याचा शेवट मानवाची उत्पत्ती ही ईश्वरी हस्तक्षेप आहे यावर ते येऊन थांबले.

हे मान्य करण्यास डार्विनची तयारी नव्हती. १८७१ साली त्याने "डिसेंट ऑफ मॅन" मानवाचे आगमन यावरील शेवटची प्रकरणे लिहून काढली. ही प्रकरणे म्हणजे नको त्या बाबींची गोळाबेरीज होती. पहिली काही प्रकरणे त्याने वाचकाना सेक्शुअल सिलेक्शनची ओळख करून देण्यात खर्च केली. मानवी वंश निर्मितीमध्ये लैंगिक निवड सेक्शुअल सिलेक्शन चा भाग आहे

असे त्याचे म्हणणे होते. इतर सजीवामध्ये 'लैंगिक निवडीचा' सेक्शुअल सिलेक्शनचा वाटा कसा आहे हे लिहिल्यानंतर त्याने दिलेल्या उदाहरणामध्ये मानवाची उत्पत्ती एपसारख्या पूर्वजापासून झाली असल्याचा उल्लेख केला आहे.

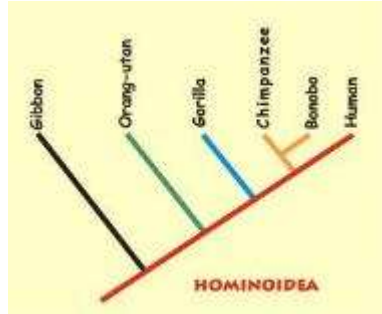
डिसेंट ऑफ मॅन या पुस्तकाची जुळणी करताना काही पुरातन बाबी उजेडात आल्या. १८५६ साली जर्मनीतील निअॅन्डर खोऱ्यात मानवी सांगाड्याचे काही भाग उत्खननात सापडले. याचे नाव निअॅन्डर्थल मॅन असे ठेवण्यात आले. याच्या भुवयाची हाडे मोठ्या आकाराची व नेहमीपेक्षा खाली उतरलेली होती. ही वेगळी प्रजाती आहे की वेगळे वैशिष्ट्य याचा निर्णय झाला नाही. हक्सले यानी हे मानवाचे सर्वस्वी भिन्न वैशिष्ट्य आहे असे जाहीर केले. इतर वैज्ञानिकाना जीवाश्माएवजी दगडांची हत्यारे सापडली. त्यात चपटे दगड आणि कातडी खरवडण्याची हत्यारे होती. त्याचबरोबर त्याकाळी लुप्त झालेल्या इंग्लंड व फ्रान्स मधील तरसाची हाडे होती. मानवी पुरातन वस्तूबद्दल त्यांची चर्चाही झाली पण त्यावर फार प्रकाश पडू शकला नाही.

जीवाश्म आणि हत्यारे यामुळे मानवी उत्क्रांतीबद्दल फार न समजल्याने डार्विन यांनी त्यांना जे समजले ते केले. त्यांनी एप व माणूस यांच्या अस्थी अगदी हाड न हाड यांची तुलना केली. सर्व अस्थी जवळजवळ एकसारख्या होत्या. गोरीला व चिम्पांझी यांच्या गर्भाच्या वाढीच्या अवस्था एकसारखेच घडून येतात. अगदी उशीरा त्यांच्या गर्भावस्थेत बदल होऊन शेवट गोरीला किंवा चिम्पांझी जन्मास येतो. यांच्यातील समानतेमुळेच डार्विनला चिम्पांझी गोरीला आणि माणूस यांचा समान पूर्वज असावा असे वाटले. समान पूर्वजापासून वेगळा झाल्यानंतर आजचा मानव तयार झाला. मानवी रचना गोरीला व चिम्पांझी सारखी आहे. गोरीला व चिम्पांझीचे वसतिस्थान आफ्रिकेत आहे. त्यामुळे मानवाचा उगमसुद्धा आफ्रिकेत झाला असावा. आपले पूर्वज जगाच्या इतर भागात उदयास आले असण्यापेक्षा त्यांचे स्थान आफ्रिकेतच असावे.

१८७१ साली डार्विनच्या वाचकांना त्याचे मानवी उगमाबद्दलचे वैज्ञानिक विधान म्हणजे अंधारात मारलेला बाण असावा असे वाटले. पण केवळ १३० वर्षांत त्याचे विधान म्हणजे शास्त्रीय माहितीचा खजिना ठरला. आफ्रिकेतील एप व माणूस यांच्यातील जनुकीय समानता शरीररचनेप्रमाणेच अद्वितीय आहे हे समजले. १९९९ साली एका आंतरराष्ट्रीय वैज्ञानिकांच्या मेळाव्यात मानवी उत्क्रांती वृक्ष सादर केला. याचा पाया अद्ययावत जनुकीय

विश्लेषण होता. चिंपांझीच्या उत्क्रांती वृक्षाजवळ असलेली एक लहान शाखा एवढेच मानवी उत्क्रांती वृक्षाचे महत्त्व आहे. जनुकीय अभ्यासावरून आपण चिम्पांझीची उपजात आहे.

मानवी जनुके ज्या वेगाने उत्परिवर्तीत झाली त्यावरून वैज्ञानिकांनी केलेल्या गणितावरून चिम्पांझी व मानव यांचे समान पूर्वज पन्नास लक्ष वर्षापूर्वी एकत्र होते. डार्विनच्या काळापासून जीवाश्म मानव वंश वैज्ञानिकानी मानव सदृश अनेक जीवाश्मांचा शोध घेतला आहे. या सर्वांना होमीनिड असे नाव दिले आहे - मानव सदृश. जीवाश्मावरून असा अंदाज काढता येतो की मानव उत्क्रांतीमध्ये पाच वेळा स्थित्यंतरे झाली आहेत. त्यातील पहिला बदल पन्नास लक्ष वर्षापूर्वीचा असून आफ्रिकन गवताळ पट्ट्यातून आपले पूर्वज बाहेर ढकलले गेले. पंचवीस लक्ष वर्षापूर्वी चे दुसरे स्थित्यंतर पहिली दगडी हत्यारे. तिसरे स्थित्यंतर त्यानंतर दहा लक्ष वर्षापूर्वी झाले ओबडधोबड दगडी हत्यारांची जागा हाताने वापरायाच्या दणकट कुऱ्हाडींनी घेतली. पाच लक्ष वर्षापूर्वी आपल्या पूर्वजामध्ये चवथे स्थित्यंतर झाले. अग्नीचा शोध आणि बाणांची टोके व भाले यांचा शोध. आणि शेवटचे स्थित्यंतर पन्नास हजार वर्षापूर्वी झाले यात आधुनिक कलांचा शोध म्हणजे गुहेतील चित्रे, कोरीव काम केलेले दागिने अधिक परिणामकारक हत्यारे आणि मृतांचा व्यवस्थित अंत्यविधी.



आकृती ११.२ होमीनिडी क्लाडोग्राम

सर्वात जुने आणि जवळपास चिम्पांझी सारखे होमिनिड (मानवसमान ) जीवाश्म १९९० साली वैज्ञानिकांच्या एका गटाला इथियोपिया मध्ये आढळले. त्यांना दात जबड्याचा काही भाग आणि बाहूची थोडी हाडे सापडली. त्यांचा कालखंड ४.४ दशलक्ष वर्षे एवढा निघाला. हा जीवाश्म एप प्रमाणे दिसला तरी तो मानवाला अधिक जवळचा होता. त्याच्या जबड्याची हाडे दोन्ही जबडे जवळ आल्यानंतर वरील आणि खालील जबडा परस्परावर जुळला. हे मानवी लक्षण आहे. पाठीचा कणा कवटीच्या तळाशी जुळत होता. चिम्पांझी व इतर कपीमध्ये पाठीचा कणा कवटीच्या मागील बाजूस जोडलेला असतो. पण इथियोपियामध्ये सापडलेल्या जीवाश्मामधील काही बाबी मात्र चिम्पांझीची लक्षणे दाखवणाऱ्या होत्या. या जीवाश्मातील

सुळे मोठे होते. त्यावरील एनॅमलचे आवरण पातळ होते. त्यामुळे त्याला चिवट वनस्पती किंवा मांस खाणे अशक्य होते. आजच्या चिम्पांझीप्रमाणे त्याचा आहार मऊ फळे व कोवळी पाने असावा.

अशा मिश्र रचना यापूर्वी अनेक वेळा सजीवामध्ये आढळलेल्या आहेत. उदा चालणारे व्हेल, बोटे आणि पाय असणारे मासे अपृष्ठवंशी सजीवात असलेले मोठे मेंदू वगैरे. इथिओपियामधील जीवाश्म चिम्पांझी व मानव यामधील दुवा निश्चितच नव्हता. याचे नाव आर्डिपिथेकस रॅमिडस असे ठेवण्यात आले. जेव्हा एप पासून मानव सदृश सजीवाची निर्मिती झाली त्या संधिकालात आर्डिपिथेकस उदयास आला असावा.

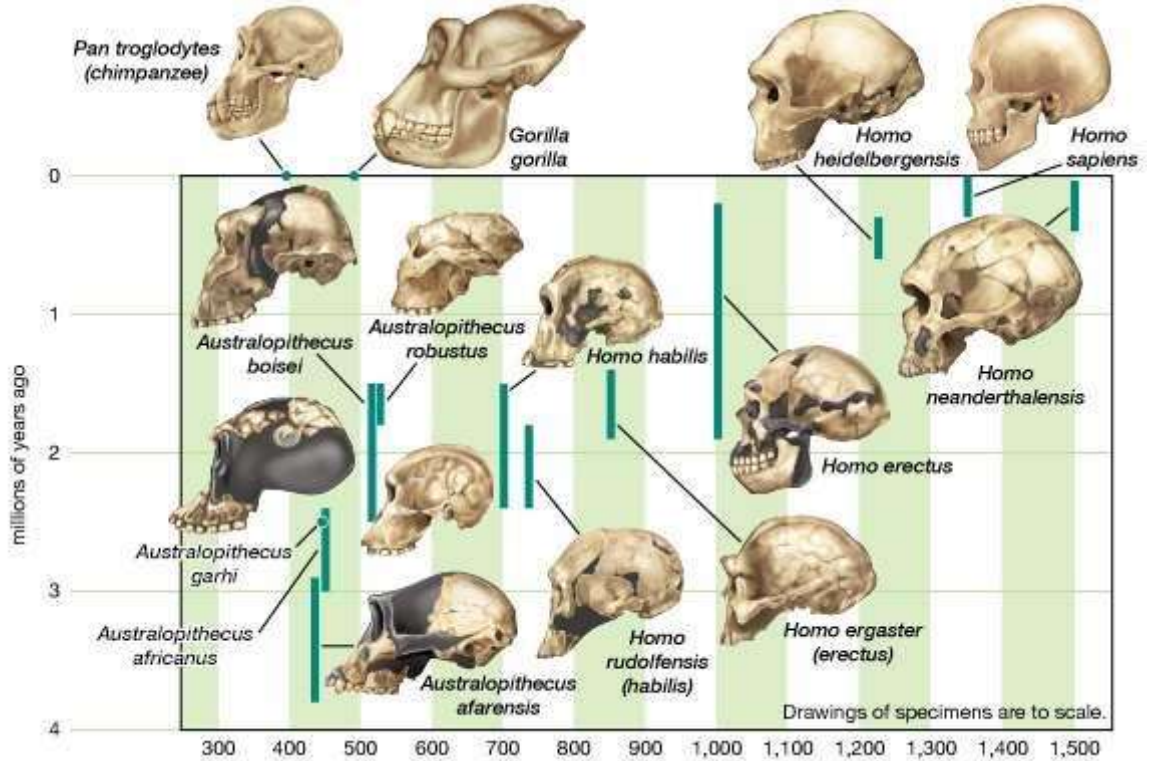
आर्डिपिथेकस रॅमिडस हे सर्वात प्राचीन होमिनिड अवशेष आहेत. इतर वैज्ञानिकाना मिळालेले होमिनिड अवशेष तीस लाख वर्षापूर्वीचे आहेत. हे सर्व अवशेष पूर्व आफ्रिकेत केनियामधील टुर्काना सरोवराच्या काठाने मिळाले आहेत. जीवाश्ममानववंश वैज्ञानिक मेव्ह लीके याना मिळालेले अवशेष बेचाळीस लक्ष वर्षापूर्वीच्या होमिनिडचे होते. या महिला वैज्ञानिकेने त्यांचे नाव ऑस्ट्रलोपिथेकस अॅनामेंसिस असे ठेवले. इथिओपिया, केनिया आणि टांझानिया मध्ये मिळालेल्या अवशेषाना नाव मिळाले अॅ. अॅफ्रेन्सिस. याची कालगणना एकोणचाळीस ते तीस लाख वर्षे पूर्व होती. हे जीवाश्म सर्वात प्रसिद्ध झाले. यातील एक जीवाश्म म्हणजे एका महिला होमिनिडचा जीवाश्म "ल्यूसी". अॅ. अॅफ्रेन्सिस च्या या नमुन्याचा शोध डोनाल्ड जॉनसन यानी लावला. ल्यूसीचा जवळजवळ पूर्ण सांगाडा उपलब्ध झाला आहे. इतर होमिनिडचे फुटकळ अवशेष पूर्व आफ्रिकेतील विविध भागात सापडले आहेत.

हे सर्व प्राचीन होमिनिड अतिशय गडबडीच्या व गोंधळाच्या कालखंडात सापडले होते. या काळात जागतिक तापमान कमी होत होते. सहाराच्या दक्षिणेस जंगलाचे आवरण होते. त्यात तुकड्या तुकड्यांची जंगले आणि उघडी काष्ठ वृक्ष होते. चिम्पांझी आणि मानव सदृश कपी यांचे अनुकूलन सर्वस्वी वेगळ्या पद्धतीचे झाले होते. चिम्पांझी घनदाट जंगलात राहिल्याने तापमान बदलाचा त्यांच्यावर फार परिणाम झाला नाही. मध्य आणि पश्चिम आफ्रिकेत ते टिकून राहिले. होमिनिड मात्र अधिक उघड्या जंगलात सरकले.

जसे तापमान थंड झाले तसे आपल्या पूर्वजांच्या शरीरात बदल झाला. त्यांचे अंगठे बोटाप्रमाणे बदलले. पाय अधिक लांब झाले. डोके अधिक उंच आणि पाठ अधिक सरळ ही मानवी वैशिष्ट्ये आहेत. केव्हिन हंट या इंडियाना युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकाने हा बदल खाद्यातील बदलामुळे झाला आहे असे विधान केले. प्रारंभीचे होमिनिड झाडावर चढून अन्न

मिळवीत असत. आजचे चिम्पांझी याच पद्धतीने अन्न मिळवतात. पण जंगल जसे विरळ होत गेले तसे खुरट्या झाडावरील फळे खाली लोंबत होती. फांद्यांना लटकलेली फळे उभे राहून सहज काढण्यासाठी उभे राहणे आवश्यक होते. या मुळे होमीनिड दोन पायावर चालू लागला. प्राथमिक होमीनिड चिम्पांझीसारखा हाताच्या तळव्यावर पायाच्या आधाराने हळू चालत असावा. पण लांब पायाने हाताचा आधार न घेता त्याने चालायला सुरवात केली.

सरळ उभे राहून चालण्यामुळे मानवी रचनेत सर्वात मोठा बदल झाला. पहिले द्वीपाद सरासरी ताशी तीन किलोमीटर वेगाने चालत असत. त्यांच्या आखूड पायामुळे त्यांना वेगाने चालणे शक्य नव्हते. एका झाडावरून खाली उतरून दुसऱ्या झाडापर्यंत चालण्यासाठीच पायांचा वापर व्हायचा. कधी कधी फार उंचावर असलेल्या फांद्याऐवजी झाडावर चढण्यासाठी लांब हात वापरले जायचे.



आकृती ११.३ होमीनिड जीवाश्म तुलनात्मक

भक्षक सजीवापासून बचाव करण्यासाठी सुद्धा झाडावर चढणे हा संरक्षणाचा भाग होता.

जसे हजारामागून हजारो वर्षे लोटली तसे मानवी समुदाय पसरत गेला. नव्या मानवी जातीचे जीवाश्म दक्षिण आफ्रिकेतील चाड पर्यंत आढळले होते. पण पंचवीस लक्ष

वर्षापासून त्यांच्या मागे सर्वस्वी नवे जीवाश्म सापडत गेले. ही जीवाश्म म्हणजे अस्थी नव्हत्या तर ते होते दगडी हत्यारे.

मानवाच्या दगडी हत्यारे बनवण्याची सुरवात दगडांच्या कडावर दुसरा दगड ठेवून कडा धारदार करण्यापासून झाली. हत्यारे बनवणे ही फक्त मानवी मक्तेदारी नव्हती. ओराङ्गोटांग झाडाच्या फांद्यापासून झाडाच्या अंतर्भागात त्याची टोके खुपसून मध किंवा वाळवी शोधण्याएवढे हुषार होते. चिम्पांझीची मजल या पुढे गेली. खडकावर कठीण कवचाची फळे ठेवून त्यावर मोठा दगड घालणे त्यांना जमते. असे असले तरी मानवाने पंचवीस लाख वर्षापूर्वी बनवलेली हत्यारे कोठतल्याही माकडाने प्रयत्न करून पाहीली नव्हती. त्यांची मजल फार पाऊस असला की मोठ्या पानाची छत्री किंवा मोठी पाने बारीक करून स्पंज वर्गीय पानांचा लगदा करून ओल्या चिखलावर अंधरण्यासाठी उपयोग करणे एवढ्यापुरता मर्यादित होता. पंचवीस लाख वर्षापूर्वी मानव सदृश प्राण्याने बनवलेली हत्यारे आजपर्यंत कोठल्याही कपि वर्गीय सजीवाने कधीही बनवलेली नव्हती.

निकोलस टोह नावाच्या या इंडियाना युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकाने १९९० साली चिम्पांझीची कुशल क्षमता ओळखली होती. एका हुषार बोनोबो पाळीव कान्झी नावाच्या माकडाकडून त्याने अश्म हत्यारे बनवण्याचा प्रयत्न केला होता. महिनोन्महिने कान्झीने दगडी हत्यारे बनवण्याचा प्रयत्न केला. पण यामध्ये त्याची प्रगति झाली नाही. यातील खरी अडचण म्हणजे मानवी अंगठ्याप्रमाणे कपी मधील अंगठ्याच्या लवचिकतेचा अभाव. दगडाला नेमका आकार देण्यासाठी आवश्यक टोला त्याला कधीही देता आला नाही. तसेच हा टोला नेमका कोठे द्यायचा हे त्याला समजतच नव्हते. पंचवीस लक्ष वर्षापूर्वी आपल्या पूर्वजांना हे सहज शक्य झाले होते.

दोन पायावर चालता येणे आणि हत्यारे बनवणे याची उत्पत्ती तापमान बदल असावे असे काही व्यक्तींना वाटले. तीस आणि वीस दशलक्ष वर्षापूर्वी पूर्व व दक्षिण आफ्रिका अधिक कोरडा झाला. गवताळ प्रदेशाने जुनी काष्ठ वने व्यापली. होमीनिड अधिक उन्नत म्हणजे दोन पायावर चालू लागले. उष्ण प्रदेशात राहण्यासाठी शरीरात आवश्यक बदल झाले. उभे शरीर वाऱ्याच्या झुळुकीने थंड होत असे. सांबर व हरीण वर्गीय सस्तन प्राणी नव्या प्रदेशाला सरावले. ते गवताळ प्रदेशात सरकले. त्यांच्या काही जीवाश्मावर मांसासाठी शिकार केल्याच्या खुणाही आज आढळतात. मानव यांच्या मागे गवताळ प्रदेश तुडवत गेल्याचे आढळले आहे. यामध्ये दोन पर्याय आढळले आहेत. सांबर वर्गीय प्राण्याच्या जीवाश्मामध्ये सिंहाने मारलेल्या शिकारीचे अवशेष त्यांना घाबरवून मिळवणे हा एक.

आफ्रिकेमध्ये सर्वात जुन्या अश्मयुगीन हत्यारावरून कमीत कमी चार होमीनिड येथे असावेत असा अंदाज केलेला होता. मूळ अश्मयुगीन हत्यारांचा जनक होमो या जिनेरा मधील असावा यावर एकमत झाले आहे. सर्वात जुने अश्मयुगीन जीवाश्म पंचवीस लक्ष वर्षापूर्वी उजेडात आले. ही सर्व सर्वात प्राचीन हत्यारे आहेत. इतर होमीनिड हत्याराहून ही वेगळी आहेत. ही हत्यारे बनवाणाऱ्यांचे अंगठे व चार बोटे एकत्र येत होते. यांचे मेंदू आकाराने मोठे होते. यांच्या पूर्वी आढळलेल्या होमीनिडहून यांचा मेंदू पन्नास टक्के अधिक मोठा होता.

दगडी हत्यारामुळे होमीनिड व्यक्तींना स्वताःच्या आहारात अधिक मांस उपलब्ध होत असे. वास्तविक त्यांच्या जबडयामध्ये तरसासारख्या तीक्ष्ण दातांचा किंवा सिंहाप्रमाणे तीक्ष्ण पंजे नसतानासुद्धा. मोठ्या आकाराच्या मेंदूतील उत्क्रांती थांबलेली नव्हती. काही हजार वर्षात मानवी मेंदूचा आकार चिम्पांझीहून दुप्पट झाला. शरीराची लांबी सहा फुटापर्यंत झाली. वृक्षावर चढण्याच्या सर्व खुणा नाहीशा झाल्या.



११.४ टूल मेकिंग चिंप

या होमीनिडचे नाव होते होमो इरगॅस्टर. मानवी म्हणता येतील असे हे पहिले मानव सदृश सजीव होते. आधुनिक मानवाप्रमाणे ते भटके होते. आफ्रिकेतून ते बरेच पूर्वी बाहेर पडले होते. सतरा लाख वर्षापूर्वी होमो इरगॅस्टर सध्याच्या रिपब्लिक ऑफ जॉर्जिया जवळ कॅस्पियन समुद्राच्या किनाऱ्याजवळ असताना त्यांची दगडी हत्यारे व कवट्या त्यांचे अवशेषांच्या स्वरूपात मागे राहिली.

पण ही जॉर्जिया मधील अश्मयुगीन हत्यारे ट्वेन्टि उडवलेले दगड आठ लाख वर्षांपासून न बदलता वापरात होती. दीड लाख वर्षापूर्वी आफ्रिकेतील होमिनिडनी आणखी एक तांत्रिक प्रगती केली ती हाताने वापरण्याची कुऱ्हाड. ही बनवताना पूर्वीहून अधिक कौशल्य

वापरण्याची आवश्यकता होती. गारगोटीच्या किंवा कठीण दगडाच्या दोन्ही बाजू धारदार करणे हे ते कौशल्य. दगडाचे कशाही कपच्या उडवण्याऐवजी बनवणाऱ्याच्या मनात विशिष्ट आकार होता.

हाताने चालण्याची कुऱ्हाड व इतर हत्यारे यामुळे मानवी मेंदूला अधिक खाल मिळाले. स्थिर मेंदू हून बावीस टक्के अधिक ऊर्जा काम करताना मेंदूस लागते. कुऱ्हाडीमुळे कमी श्रमात अधिक मांस तेसुद्धा मोठ्या शिकारीतून मिळू लागले. पण फक्त शिकार व मांस गोळा करणे याहून अधिक काहीतरी आवश्यक होते. टिकून राहायचे तर अन्नाचा दुसरा स्रोत आवश्यक होता.

आजसुद्धा मूळ फक्त शिकार करणारे मानव ज्यांच्याजवळ अधिक परिणामकारक आयुधे आहेत उदा विष लावलेले बाण असूनसुद्धा कुटुंबासाठी पुरेसे मांस मिळवू शकत नाहीत. क्रिस्टन हॉक्स या उटाह युनिव्हर्सिटीतील मानव वंश वैज्ञानिकाने पूर्व आफ्रिकेत आजच्या घडीला असणाऱ्या हाझडा जमातीचा अभ्यास केला आहे. अधून मधून ते हरीण किंवा एखाद्या मोठ्या प्राण्याची शिकार करतात. पण कंदमुळे किंवा सोटमुळे यामधून स्थिर कॅलरीचा पुरवठा त्यांना होतो. दीड लाख वर्षापूर्वी जसे मुळे उकरण्यासाठी कुदळीसारख्या काठ्यांचा वापर होत असे तसे आजही हाझडा स्त्रिया कुदळ काठ्यानी सोटमुळे उकरून काढतात.

नव्या हत्यारांचा शोध लागल्यानंतर लवकरच आफ्रिकेतून दहा एक लाख वर्षापूर्वी नव्या टोळ्या आशिया व युरोपच्या दिशेने बाहेर पडल्या. त्यांच्या सोबत त्यांची सुधारित हत्यारे होती. आठ लाख वर्षापूर्वी मानवाने स्पेन पासून इंडोनेशियापर्यंत चे जुने जग व्यापले. पण अजून उत्तरेकडे पन्नास अंश वर इंग्लंडच्या दिशेने मानव कधीही आला नाही. वास्तविक त्यांना या भागात उत्तरेकडे येणे अगदी सोपे होते. हॉकर यानी सुचवल्याप्रमाणे उत्तरेकडील हवा एवढी थंड होती की जमिनीखाली सोटमुळे व कंद मुळे उगवण्याचे प्रमाण अत्यंत कमी होते. प्राचीन होमिनिड जर सैन्य असते तर सैन्य पोटावर चालते याचा अनुभव त्यांना लगेचच आला असता. त्यांची प्रगति थाम्बण्यात अन्न हा मोठा अडथळा होता.



## ११.२ हत्यारे व मैत्री

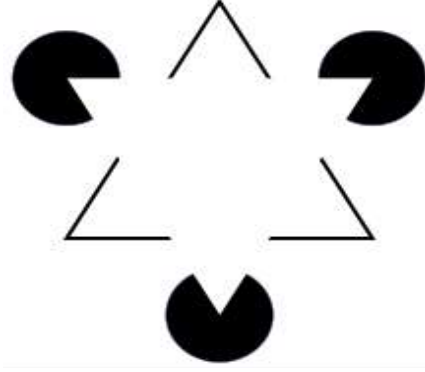
हत्यारे नसती तर होमीनिड आजच्या वेगाने पसरले नसते. पण उत्क्रांतीच्या रेड्यात होमीनिड यांना हत्यारे करावी वाटली. होमीनिडच्या उत्क्रांतीमध्ये मेंदूचा आकार वाढत गेला. जसे मेंदूचा आकार वाढला तसे हत्यारे बनवण्यातील कौशल्य अधिक विकसित झाले. पण यामागील एका प्रश्नाचे उत्तर आजपर्यंत मिळालेले नाही तो म्हणजे मुळात मोठा मेंदू कसा उत्पन्न झाला? याचे उत्तर एप व कपिमध्ये यांच्या सामाजिक जीवनामध्ये आहे. इतर सजीवांच्या मानाने कपि वर्गात सामाजिक किंवा सामूहिक जीवनास अधिक महत्व आहे. एकाच गटातील दोन कपिमध्ये मैत्री, सामाजिक स्थिती कळपाचे नेतृत्व तयार होते. कपि वर्गात सामाजिक स्थानास शारीरिक अधिक महत्व आहे. उदा व्हेरेट माकडे अजगर पाहून भयभीत होतात. पण अजगराच्या सरपटण्याच्या खुणावरून त्यांना कसलाही बोध होत नाही. पण व्हेरेट माकडे आपल्या गटाची ओळख ठेवतात. एवढेच काय ज्या गटाबरोबर तंटा झाला असेल त्यांच्याबद्दल सूड घेण्याची भावना शिल्लक ठेवतात.

काही उदाहरणामध्ये सहकारी माकडांना ओळखणे व दुसऱ्यांना फसवणे त्यांना जमते. अँड्र्यू व्हिटन या स्कॉटलंड युनिव्हर्सिटीतील कपि तज्ञ चकमा मेल नावाच्या मादी बबून माकडाचा अभ्यास करित होता. एका वनस्पतीचा कंद बबून खणून काढत होता. पॉल नावाच्या दुसऱ्या बबूनच्या लक्षात आले की आसपास कोठलेही बबून नाही. एकाएकी पॉल किंचाळला. त्याची किंचाळी ऐकून मेल ची आई धावत आली. मेलला बबून त्रास देत असल्याचे तिच्या लक्षात आले. तिने मेलला जवळजवळ कड्याच्या टोकाशी ढकलून दिले. पॉल ने दोघांच्या तेथे नसण्याचा फायदा घेऊन स्वतःसाठी कंद पळवला.

मानवेतर कपिमध्ये सर्वाधिक फसवेगिरी आणि कलंदर पणा असणारी माकडे म्हणजे गोरिला. गोरिला ने जर मँचिवेली वाचला असेल तर स्वतःच्या कळपामध्ये वर जाण्याची त्यांना फार काळजी असते. मँचिवेली हा राजकारणी पुरुष होता. रिपब्लिक ऑफ फ्लोरेन्स मध्ये त्याचा जन्म झाला होता. कसल्याही उपायाने सत्ता मिळवणे हे त्याचे ध्येय्य होते. सत्ता मिळवताना मित्राना फसवणे व त्यांना खड्ड्यात घालणे यात कसलाही विधिनिषेध त्याच्याकडे नव्हता.

मेंदू व्यापार वैज्ञानिकाना सामाजिक बुद्धिमत्ता विकसित होण्यात काही खास असावे असे वाटत नव्हते. मेंदू हा फक्त माहिती विश्लेषक आहे असे त्यांना वाटे. कसलाही सामाजिक, शारिरिक किंवा इतर प्रश्नाची उकलसारख्याच पद्धतीने मेंदू करतो असा त्यांचा अंदाज होता.

पण नव्या संशोधनातून सब घोडे बारा टक्के पद्धतीने मेंदू काम करीत नाही हे सिद्ध झाले. चेतापेशींच्या पूर्वी झालेल्या जुळण्या एखादा प्रश्न सोडवताना पुन्हा पुन्हा वापरल्या जातात.



आकृती ११.४ ऑप्टिकल इल्युजन दृष्टी भास

वरील चित्र नीट पाहिले तर त्यातील तीन कोपरे काढलेले आहेत. त्यामुळे तुम्हाला त्रिकोण दिसतोय. याचे कारण मेंदूच्या दृष्टी केंद्रात जे नाही त्याची कल्पना करण्याची क्षमता आहे. यदृच्छिक रेषा जुळवण्याऐवजी चित्रातील भाग जुळवल्याने त्रिकोणाची त्रिमिती प्रतिमा दिसू लागते.

ही क्षमता विकसित होण्यासाठी शिक्षणाची आवश्यकता नाही. गर्भ काळापासून व डोळे विकसित होईपर्यंत हे आपोआप समजू लागते. आपल्या कपी पूर्वजांना या क्षमतेमुळे फळे नेमकी शोधायला मदत होत असे. नवी प्रतिमा सेकंदास साठ वेळा निर्माण करण्याऐवजी मेंदूने आयत्या प्रतिमेवरून कयास करण्यास प्रारंभ केल्याने वेळ वाचला.

जसा दृष्टी अंदाज करता येतो तसाच इतर अंदाजानुसार सामाजिक जाणीव होण्यासाठी दुसरीपद्धत असली पाहिजे असे बॅरॉन कोहेन या केम्ब्रिज युनिव्हर्सिटीतील मानस शास्त्रज्ञाचे म्हणणे आहे. त्यांनी मेंदूचे विकार असणाऱ्या व्यक्तींच्या निरीक्षणावरून हा अंदाज केला. त्यातील एका गटातील व्यक्तींमध्ये विल्यम संलक्षण (सिन्ड्रोम) विकार होता. त्यांचा बुध्यांक ५० ते ७०च्या दरम्यान होता. स्वताःच्या शारीराची उजवी व डावी बाजूसुद्धा त्यांना समजत नसे. सोप्या सोप्या बेरजा त्यांना करता येत नसत. असे असले तरी विल्यम संलक्षण असलेल्या व्यक्तींमधील काहीना संगीताची दैवी देणगी किंवा अफाट वाचनाची सवय होती. त्यांच्याबद्दल सहानुभूती दाखवल्यावर ते भारून जात.

यांच्या सामाजिक बुद्धीमत्तेचे परीक्षण करण्यासाठी बॅरॉन कोहेन यांनी एक पद्धत शोधली. त्यांनी विविध भावना व्यक्त करणारी चित्रे मॅगझीन मधून गोळा केली. चित्राच्या

पट्ट्या फाडल्या. पट्ट्या त्यानंतर त्यानी विल्यम संलक्षण असलेल्या व्यक्तीना दाखवल्या. चित्रातील व्यक्ती पाहिल्यानंतर फक्त डोळ्यावरून चित्रातील व्यक्तीला काय वाटते हे त्याना सांगायचे होते. विल्यम संलक्षण नसलेल्या व्यक्तींचा जो रिझल्ट होता त्यांच्या पासून वेगळा परिणाम रिझल्ट मध्ये दिसत नव्हता. प्रत्यक्षात विल्यम संलक्षण झालेल्या व्यक्तीमध्ये मेंदूचा काही भाग क्षतिग्रस्त झालेला होता. पण आत्म्याची खिडकी म्हणजे डोळ्यानी त्याना भावना कळल्या. हा परिणाम त्यानी ऑटिझम झालेल्या रुग्णामध्ये पुन्हा तपासून पाहिला. ऑटिझम विकार असलेल्या व्यक्तींच्या मेंदूमध्ये फार फरक पडलेला नाही. पण बॅरॉन कोहेन यानी चित्रे इतर व्यक्तीनाही दाखवली. पण डोळ्यांच्या ठेवणीवरून त्याना चित्रातील भावना मुळीच समजल्या नाहीत. अशा व्यक्तीना चित्रातील व्यक्तीची मानसिक स्थिति ऑटिझम असलेल्या व्यक्तीस मुळीच समजत नसे.

बॅरॉन कोहेन यांचे काम सामाजिक बुद्धिमत्तेच्या मानवातील घटकावर संशोधन करित होता. इतर काही कारणाने हे घटक विस्कळित झाले तर स्वमग्नता विकार होतो. पण बुद्धिमत्ता घटकावर कसलाही परिणाम होत नाही.

सामाजिक बुद्धिमत्तेच्या उत्क्रांतीमध्ये मानव म्हणून विकसित होण्याचा मोठा वाटा आहे. याचा पुरावा कपीतील मेंदूच्या वजनामध्ये मिळतो. याचा कपीच्या उत्क्रांतीशी संबंध नाही. रॉबिन डन्बार् या लिव्हरपूल युनिव्हर्सिटीतील मानसशास्त्रज्ञाने मेंदूतील नव प्रमस्तीष्क बाह्यांगाच्या (निओकोर्टेक्स) चा तुलनात्मक अभ्यास केला. हा भाग म्हणजे मेंदूचे सर्वात बाह्य आवरण. लेमूरसारख्या कपीमध्ये हे आवरण अगदीच कमी जाडीचे असते. पण बबून व चिंप मध्ये हेच आवरण जाडजूड असते. डन्बार् यांच्या संशोधनाप्रमाणे या वाढीमध्ये एक स्पष्ट कल दिसत होता. त्यांच्या नवप्रमस्तीष्क बाह्यांगाचा आकार हे कपी ज्या गटामध्ये होते त्यांच्या संख्ये प्रमाणे त्यांच्या नव मस्तीष्क बाह्यांगाचा आकार होता. जेवढा कळप मोठा तेवढा नवमस्तीष्क बाह्यांगाचा आकार मोठा.

जेव्हा कपींचे कळप अधिक मोठे झाले तेव्हा सामाजिक बुद्धिमत्तीचे आकलन मोठ्या प्रमाणात होण्याची गरज होती. दोस्ती व सूड किंवा द्वेष, नातेवाईक या सर्वांना ओळखणे आवश्यक होते.

जर मानवामध्ये हाच कपींचा नियम पाळावा लागला तर सामाजिक बुद्धिमत्तेमुळे मोठा व अधिक मोठा मेंदू तयार होत गेला.

## ११.३ मनाचा सिद्धांत

अगदी पूर्वाश्रमीचे होमीनिडच्या शरीराचा आकार, स्वताःच्या निवासातील सवयी, अगदी त्यांचा मेंदूसुद्धा चिम्पांझी प्रमाणे होता. त्यांची समाज रचनासुद्धा चिम्पांझीप्रमाणे होती. सध्याच्या चिम्पांझीप्रमाणे त्यांची मैत्री होत असावी. पण चिम्पांझीला मन असते काय आणि त्यानुसार त्यांचे वर्तन असते काय या प्रश्नाच्या उत्तरासाठी मानसवैज्ञानिकांनी केलेल्या सिद्धांतास म्हटले "थिअरी ऑफ माइंड " मनाचा सिद्धान्त.

चिंपांझीच्या अभ्यासातून समजले की त्यांच्या मध्ये अगदी प्राथमिक अवस्थेतील मन आहे. त्यांना आपल्या गटातील चिम्पांझीना काय वाटते व काय वाटत नाही याचे ज्ञान होते. ब्रायन हायर या हावर्ड मधील कपी वैज्ञानिकाने एका पाठोपाठ केलेल्या आक्रमक व लीडर व त्यांच्यामागून जाणाऱ्या प्रयोगातून त्यांना आढळले की अन्नाचा तुटवडा असल्यास टोळीप्रमुख विजय बहुधा आक्रमक नर आणि त्याच्या नंतर असलेला नराच्या वर्तनावरून प्रकाश पडावा. त्याने लीडर व त्यानंतर अशा दोन्ही नरांना पिंजऱ्यातून एकाच वेळी दोन्ही टोकाकडून बाहेर सोडले. पिंजऱ्यात दोन फळे ठेवली. दुय्यम चिम्पांझीला एका वेळी फक्त एकच फळ दिसेल अशी सोय केली. दुसऱ्या फळाचे दर्शन त्याला होत नसे. हे समजल्याने दुय्यम चिम्पांझी लपवून ठेवलेले फळ शोधण्यामागे लागत असे. कारण त्याला म्होरक्या चिम्पांझीला दुखवायचे नसे.

अशा प्रयोगातून थिअरी ऑफ माइंडची सूक्ष्म कल्पना चिंपांझीमध्ये असल्याची खात्री झाली असे हावर्ड मधील चिंप तज्ञ रिचर्ड ब्रॅन्गहॅम याना वाटू लागले. दोन्ही चिम्पांझीना परस्पराबद्दल काय वाटते याचा थोडा अंदाज आला. सजीवामधील दुसऱ्या कोणत्याही प्राण्याचे या पद्धतीचे वर्तन असल्याचे आजपर्यंत आढळलेले नव्हते.

पण चिम्पांझीला थिअरी ऑफ माइंड पूर्ण समजते की नाही यासाठी डॅनियल पोव्हिनेली यानी आणखी एक प्रयोग केला. या प्रयोगात त्यांनी चिम्पांझी व दोन वर्षांचे मूल यांच्या बुद्धिमत्तेशी तुलना केली. दोन निरीक्षकाना अन्नाचा तुकडा मागायचा होता. एका निरीक्षकाने तोंडात बोळा कोम्बलेला होता तर दुसऱ्याच्या डोळ्यावर पट्टी बांधलेली होती. दोन वर्षांच्या मुलाने आपण केलेली खूण पट्टी बांधलेल्या निरीक्षकाला दिसणार नाही हे समजून तोंडात बोळा असलेल्या निरीक्षकाकडे खाऊ मागितला. पण चिम्पांझीला कोणाकडे खाऊ मागायचा हे समजायला समजणे जवळजवळ अशक्य होते.

चिम्पांझीला पाहण्यासंबंधी काही मूलभूत संकल्पना समजल्या. पण अडथळे समजले नाहीत. पोव्हिनेलीच्या प्रयोगातून चिम्पांझीला दिसण्यातील पूर्ण ज्ञान झालेले नव्हते. पण दिसलेल्या प्रतिमेप्रमाणे ती वस्तू मिळवण्यासाठी प्रयत्न करणे हे त्याला ठावूक होते.

यावरून असे सिद्ध झाले की चिम्पांझी आणि मानव यांचे समान पूर्वजाना स्वताःचे मन अजून विकसित झालेले नव्हते. पन्नास लक्ष वर्षापूर्वी ते मूळ स्रोतापासून वेगळे झाल्यानंतर त्यांचे सामाजिक मन विकसित झाले.

अण्ड्र्यू व्हीटेन आणि रॉबिन डन्बार या दोघांच्या विधानाप्रमाणे थिअरी ऑफ माइंड विकसित होण्यामागे आपले पूर्वज घनदाट जंगलातून विरळ भागात व शेवटी गवताळ प्रदेशात येण्याचा मोठा वाटा आहे. या भागात त्यांना दररोज सिंह व इतर भक्षक प्राण्यांचा सामना करावा लागत असे. सुरक्षिततेसाठी झाडावर चढण्याचा मार्ग येथे उपलब्ध नव्हता. होमीनिड समोर असलेला मार्ग म्हणजे एकत्र राहणे. अधिक मोठे समूह करणे ही उत्क्रांतीची व टिकून राहण्याची गरज होती. यातून अधिक मोठा मेंदू उत्क्रांत झाला. या प्रकारातून होमीनिड गटात परस्परांची मने समजू लागली. देहबोली कळू लागली. यापुढील पायरी म्हणजे दुसऱ्याला काय वाटते हे समजणे. एखाद्या प्रसंगी दुसरा कसा वागला यावरून त्याला मदत करायची की त्याला फसवायचे याची पद्धत ठरवणे म्हणजे सामाजिक बुद्धिमत्ता.

व्हीटेन यांच्या म्हणण्याप्रमाणे जेव्हा होमीनिड समुदायाने हंटर गॅदरर पद्धतीचा स्वीकार केला त्यावेळी सामाजिक न्याय ओघाने येऊ घातलेला होता. पुरुष शिकारीचे प्लॅनिंग करीत. स्त्रिया व मुले याना मागे ठेवून त्यांनी श्रमविभागणी केलेली होती. स्त्रिया कंदमुळे आणि इतर वनस्पती शोधत. त्यांच्या श्रमविभागनामुळे त्यांनी गवताळ प्रदेशात आपले नवे पर्यावरणीय सुस्थान (नीश) बनवले.

थिअरी ऑफ माइंड मुळे मानव जमात भव्य किंवा उदात्त होण्याचे कारण म्हणजे आपल्याला इतर सजीवाबद्दल तसेच वाटते. त्याचवेळी पृथ्वीवरील इतर कोणत्याही सजीवाहून अधिक चोरटा सजीव होण्याचे श्रेय मानवी मानसिकतेमध्ये आहे.

## ११.४ प्लाइस्टोसीन आकांक्षा

जवळजवळ दहा लाख वर्षे आफ्रिकन गवताळ कुरणामध्ये मानवाचे पूर्वज राहिले. येथे राहण्यामागे दोन कारणे होती. पहिले मांसासाठी शिकार व खाद्य वनस्पति गोळा करणे आजच्या निवांत आयुष्याची सुरवात हत्यारांची निर्मिती व सर्वात प्रथम दररोजच्या जीवनातील हत्यारावर असणारे अवलंबित्व. डन्बार यांच्या म्हणण्यानुसार मानवानी सर्वप्रथम एकत्र राहण्यास प्रारंभ केल्याने थिअरी ऑफ माइंड विकसित होण्यास मदत झाली.

या नव्या जगात निसर्ग निवडीमुळे काही वर्तन आणि क्षमता विकसित होण्यास मदत झाली. यातील काही क्षमता मूलभूत आस्तित्व टिकून राहण्यासाठी आवश्यक होत्या. उदा दगडांची हत्यारे बनवण्याचे कौशल्य, उत्तम दृष्टी लांबची शिकार स्पष्ट दिसण्यासाठी आणि त्यावर नेम घरण्यासाठी स्नायू व मन यांचे नियंत्रण. वर्तनातील काही भाग सहचर निवडण्याबद्दलचा होता. आपल्या प्लाइस्टोसीन काळातील पूर्वजामध्ये मोराच्या शेपटीप्रमाणे किंवा सिंहाच्या आपल्याच कुटुंबातील अपत्ये मारण्याच्या वृत्तीचा समावेश असावा.

जर होमीनिड वर्तन शरीरसंबंध व कौटुंबिक मागणीप्रमाणे विकसित झाले असेल तर आपण अजूनही प्लाइस्टोसीन काळातच आहोत असा त्याचा अर्थ झाला. उत्क्रांतीतील आणखी काही प्रश्नांचा अजून उलगडा झालेला नाही. उदा राग व हाडवैर. अनेक वैज्ञानिकांनी याचे उत्तर आपल्या अभिलाषेमध्ये आहे असे देऊन ठेवले आहे. आपण त्याचे विश्लेषण करून त्याच्या मूळ कारणापर्यंत जाऊ शकतो असे काहींचे मत आहे. याविरुद्ध मत असणारे म्हणतात की उत्क्रांतीमध्ये याकडे दुर्लक्ष झालेले आहे. आजच्या काळात आफ्रिकेतील गवताळ कुरणात रहाणाऱ्या मानवी समुदायातील कसलेही वर्तन तेसुद्धा दहा लाख वर्षापूर्वीच्या वर्तनाचे म्हणजे फक्त वैज्ञानिक महत्वाकांक्षा असणे. ही चर्चा नेचर विरुद्ध नर्चर म्हणजे स्वभाव विरुद्ध शिक्षण. येथे शिक्षणाचा अर्थ लौकिक शिक्षण असा घ्यायचा नाही.

एडवर्ड ओ विल्सन या हार्वर्ड युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकानी १९७५ साली लिहीलेल्या त्यांच्या यूसोशालिटी नावाच्या पुस्तकामध्ये मानसविज्ञानावरील एक मोहोळ उठवून दिले. या शब्दाचे मराठीकरण सुसमाजशीलता असे केले आहे. या पुस्तकातील बराच भाग समूह जीवन आत्मसात केलेल्या कीटकांच्या वर्तनावर खर्च केलेला आहे. प्रारंभी

उत्क्रांतीच्या अंगाने गेलेले हे पुस्तक नंतर चांगलेच इंटरेस्टिंग झाले. वंध्य कामकरी मुंग्या स्वतःची जनुके दुसरीकडे नेण्यास अक्षम असतात.

विल्सन यांनी समाजजीवन या पुस्तकाच्या शेवटच्या प्रकरणाची सुरवात "आता मानवाचा विचार करू" अशा वाक्याने केली. पृथ्वी वरील आम्ही प्राणिवैज्ञानिक परग्रहावरील असल्याप्रमाणे आपणच फक्त सामाजिक जाणीव असलेले सजीव आहोत या भ्रमात आहोत. मानव मोठ्या समुदायामध्ये राहणारा कपी आहे. होमीनिडपासून उत्क्रांत होऊन परस्पर सौहार्द आणि अन्न देण्याघेण्याची पद्धत मानवाने चालू केली. वस्तू विनिमय, वस्तूंची अदलाबदल, आणि दुसऱ्यावर केलेले उपकार यामधून मानवी समाज घडत गेला. त्याचबरोबर फसवणूक व अडचणीच्या वेळी सुटका करून घेणे हेसुद्धा जमू लागले. प्राथमिक समाजात पुरुष व स्त्रिया यांची कुटुंबातील कर्तव्ये बदलली. पुरुषांनी शिकारीची तयारी व प्रत्यक्ष शिकार करायची तर स्त्रियांनी मुलांचे संगोपन व आवश्यक वनस्पती खाण्यासाठी अथवा धाग्यासाठी गोळा करायच्या. विल्सन यांच्या विधानानुसार लैंगिक निवडीचा (सेक्शुअल सिलेक्शन) मानवी उत्क्रांतीमध्ये अधिक वाटा होता. जुन्या प्राथमिक कपी समूहामध्ये असणारा आक्रमकतेचा गुण गुंतागुंतीच्या सामाजिक कौशल्यात बदलला गेला. आज आपण याला लीडरशिप म्हणतो. ज्या तरुण व्यक्तीमध्ये हा नेतृत्वगुण असेल तो सतत समुदायाचे नेतृत्व भविष्यात करतो.

मानसशास्त्राचा उत्क्रांती विज्ञानात वापर केल्याने विल्सन यांनी खळबळ उडवून दिली. सोशोबायोलोजी -सामूहिक जीवन या त्यांच्या पुस्तकाने नवे उच्चांक निर्माण केले. न्यूयॉर्क टाईम्स च्या पहिल्या पानावर मानवी वर्तनावरील पुस्तक परीक्षणाने जागा व्यापली. पण याच वेळी विल्सन यांनी नवे शत्रूही निर्माण करून घेतले. त्यातील बहुतेक डाव्या विचारसरणीचे होते. विल्सन यांनी विज्ञानाचा वापर स्थिति तशीच ठेवण्यासाठी करून घेतला असे त्यांचे म्हणणे होते. आधुनिक काळातील त्रुटीबद्दल त्यांना माफी मागायची होती असा मतप्रवाह सुरू झाला. ज्या ज्या ठिकाणी विल्सन यांची भाषणे झाली तेथे सोशोबायोलोजी विरुद्ध बोलायची संधी विरोधकांनी घेतली. एकदा तर त्यांच्या डोक्यावर थंड पाणी घालूनच त्यांचा राग शांत झाला.

सोशोबायोलोजीच्या खोज्यात मानवी जीवन बसत नाही असे विरोधकांचे म्हणणे होते. एकत्र टिकून राहण्याची क्षमता आणि राणी मुंगीची प्रजा सांभाळणे याचा बहु पर्यायी मानवी जीवनाचा संबंध लावताच येणार नाही असा त्यांचा सूर होता. सुदान मधील निउर जमातीत निपुत्रिक स्त्रीला पुरुषाचा दर्जा दिला जातो. तिचा विवाह दुसऱ्या स्त्रीबरोबर झाला

म्हणजे ज्या पुरुषाबरोबर दुसऱ्या स्त्रीबरोबर होईल तिची मुले निपुत्रिक स्त्रीची समजण्याची तेथे पद्धत आहे. हा प्रकार सामाजिक सांस्कृतिक जीवनाचा असल्याने यात जनुकीय भागाचा संबंध येत नाही.

आजच्या काळात बऱ्याच मानव वंशवैज्ञानिकांनी सोशोबायोलोजी वर आक्षेप घेतलेले आहेत. पण १९८० च्या दशकात काही वंशजाना त्यांचा स्वताःची माहिती व सोशोबायोलोजी बरोबर तर्कसंगत वाटू लागली. क्रिस्टीन हॉक्स ही त्यापैकी एक. न्यू गिनिया मधील उंच प्रदेशात तिने स्वतःचे मानव वंशवैज्ञानिक करियर चालू केले. ज्या भागात तिने संशोधन केले त्या जमाती बिनुमारियन वंशाच्या होत्या. या वंशाच्या व्यक्ती परस्परांना मदत करताना एका विशिष्ट नात्याचा विचार करीत असत. नात्याच्या वर्गीकरणावर संशोधन करताना अमेरिकेत परतल्यानंतर क्रिस्टीन यांना ध्यानात आले की मानवी संस्कृती व उत्क्रांती यांचा संबंध असावा. सोशोबायोलोजीच्या अंगाने तिने आपली माहिती मांडली.

जर विल्सन यांचे म्हणणे खरे असेल तर बिनुमारियन वंशाच्या व्यक्तींनी वंशाच्या जनुकीय पातळ्याप्रमाणे समूह वाटला असावा. त्यांचा एकत्र टिकून राहण्याच्या (फिटनेस) क्षमते प्रमाणे त्यांनी चुलत्यापेक्षा मदत करताना भावाच्या मदतीस अधिक प्राधान्य द्यायला हवे. पण क्रिस्टीन यांना बिनुमारियन भाषेमध्ये अशी कसलीच खूण आढळली नाही. पाश्चिमात्य समाजात असलेली भाषा तशी निसरडी आहे. ज्याला अंकल म्हणायचे ती व्यक्ती पित्याचा भाऊ असू शकते. त्याच्यातील एक पंचमांश जनुके समान असू शकतात. पण आत्याच्या पतीस अंकल म्हटले तरी त्याच्याबरोबर कसलेही जनुकीय संबंध नसतो.

क्रिस्टीन यांना सोशोबायोलोजी विरुद्ध पुरावा सापडला असे वाटू लागले. कारण नात्यामधील समानता हा बिनुमारिया व्यक्तीतील विचारात प्रकट होत नव्हता. पण त्यांच्या नातेसंबंधात असलेली अंतर्गत प्रवाह दुसरेच काही सुचवत होते. खाण्यासाठी बिनुमारियन व्यक्ती डुकरे पाळत. त्यांच्या जमीनीमधील तुकड्यात ते रताळ्याचे पीक घेत असत. प्रत्येक प्रौढ व्यक्तीची स्वताःची थोडी शेती असे. दुसऱ्यास शेतीसाठी मदत करणे म्हणजे त्याच्या स्वताःकडे फार जमीन नाही असा त्याचा दूसरा अर्थ होता. नातेवाईकना शेतीमध्ये मदत करणे हा स्वभाव मानला तर क्रिस्टीन यांना आढळले की जनुकीय दृष्ट्या अधिक जवळच्या व्यक्तींच्या शेतातच ते राबत असत. दूरच्या नातेवाईकाकडे त्यांचा ओढा कमीच असे.

काही मानववंशवैज्ञानिकांनी सोशोबायोलोजी पुरस्कर्त्यांना आधीच सूचना देऊन ठेवल्या की सोशोबायोलोजी १९८०च्या सुमारास उदयास आली. त्यांच्या पुरस्कर्त्यांनी



जनुकामुळे वर्तन नियंत्रित होते असे कोठेही सांगितले नव्हते. याऐवजी जनुकामुळे सजीवांनी सहचर निवड व अपत्य संगोपन वगैरेवर होणारा नकळत परिणाम आहे हे दाखवून दिले. हे सर्व अनुकूलित (अॅडॅप्टिव्ह) वर्तनातील डावपेच आहेत असे मत स्टीफन एम्लेन यांनी मांडले. विविध परिस्थितीत सजीवांचे वर्तन स्थिर नसून ते बदलते असे ते म्हणत.

एम्लेन यांनी गुंतागुंतीच्या निर्णयामुळे वर्तन बदलते हे केनियामधील माशीमार- (बी ईटर) पक्ष्यामध्ये दाखवून दिले आहे. ताज्या दमाची माशीमार मादी तिच्या पहिल्या वाहिल्या प्रजनन काळासाठी एक सहचर निवडते. तिचा दुसरा पर्याय म्हणजे घरट्याच्या बाहेर तसेच बसून राहणे. जर एखादा एकांडा प्रबळ नर भेटला तर आपले कुटुंब सोडून त्याच्याबरोबर संसार थाटायला ती लगेच तयार होते. त्यातही पिले सांभाळायला त्याचे मित्र सोबत असतील तर मग ती कधीच उशीर करित नाही.

एम्लेन यांनी दाखवून दिले की उत्क्रांतीच्या रेड्यामुळे अदृश्य ताण तयार होतो. हा ताण म्हणजे पक्ष्याच्या वर्तनातील लवचिकपणा. अगदी शेंगदाण्याएवढ्या मेंदूने घेतलेला हा निर्णय बऱ्याच विचाराने घेतलेला असतो. मग त्या मानाने अवाढव्य मेंदू असलेल्या मानवाला असा निर्णय घेणे सहज शक्य आहे. मग हा निर्णय सावधपणे घेतलेला असो की सहजप्रवृत्तीमुळे.

आफ्रिकेतील गवताळ प्रदेशात मानवाच्या पूर्वजांना कसल्या उत्क्रांती ताणाखाली कसला निर्णय घ्यायला लागला असेल याची कल्पना आज करणे अशक्य आहे. याच ठिकाणी आपल्या पूर्वजांनी लाखो वर्षे काढली. लहान टोळ्यांमध्ये शिकार करणे व आवश्यक वस्तूंचा साठा ही त्यांची सवय. दगडी हत्याराने ते शिकार करित किंवा केलेली शिकार फाडत. मांसाशिवाय कंदमुळे व सोटमुळे त्यांच्या अन्नाचा भाग होती. जमीन खणून त्यांचा शोध घ्यावा लागे.



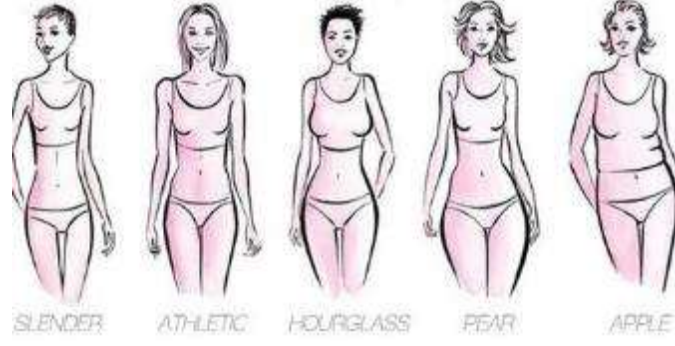
११.५ लाकडी खणण्याची हत्यारे

त्यांना आपली अपत्ये त्याच गवताळ प्रदेशात वाढवायची होती. त्यांनी आधी त्याची मानसिक तयारी केली. व त्यानंतर गारगोटीची किंवा धारदार दगडाची ब्लेड बनवली असावीत. शिकान्याचे सर्वोत्तम हत्यार म्हणजे ब्लेड मग ते कशाचेही असले तरी चालेल.

उत्क्रांती मानसवैज्ञानिकांच्या म्हणण्याप्रमाणे आपले पूर्वजांचे विरुद्ध लिंगी व्यक्तीच्या बाबतीत व आपल्या अपत्यांच्या बाबतीत बरेच चोखंदळ होते. या बाबतीत तरी इतर सजीव व आपण यात फार फरक नाही. मागे दिलेल्या उदाहरणातील लांडोर नराची निवड करताना जो निर्णय घेते त्यात तिच्या मेंदूमध्ये निवडीला मोजावी लागणारी किंमत आणि फायदे याचा विचार पद्धतशीरपणे करते. पण जेव्हा व्यक्ती एखाद्याच्या प्रेमात पडते त्यावेळी थंडपणे जनुकीय फायद्याचे गणीत न मांडता भिन्न लिंगी व्यक्तीची निवड करते. पण उत्क्रांती मानसवैज्ञानिकांच्या म्हणण्याप्रमाणे प्रेम आणि आकर्षण किंवा असूया वाटणे हे मेंदूतील अनुकूलनाचे ( अँडाप्टेशन ) लक्षण आहे.

उदाहरणार्थ दुसऱ्यातील नेमके काय आवडले याचा संबंध सहचरी किंवा सहचर निवडीशी आहे. बहुतेक सजीवाना उत्तम सममित (सीमेट्री) आकार आवडतो. हे उत्तम शरीर संपदेचे दृश्य कारण आहे. हे विधान सार्वत्रिक नाही याचीही खात्री सहज करून घेता येईल. युनिव्हर्सिटी ऑफ मेक्सिको मधील डेव्हिड वायनेफोर्थ नावाच्या वैज्ञानिकाने बेलिझ नावाच्या शहरातील असममिती चेहरे असलेल्या पुरुषांच्या चेहऱ्यावरून त्यांच्यामध्ये दुर्धर आजार असल्याचे दाखवून दिले होते.

अर्थात चेहरा व सममिती हा काही आरोग्याचा एकमेव निर्देशक नाही. मुली वयात येताना त्यांच्यातील शारीरिक बदलातून त्या प्रजननक्षम असल्याची खात्री होते. त्यांचे नितंब मेद साठल्याने रुंद होतात. गर्भारपणात शरीरातील मेद साठवलेली ऊर्जा आहे. कंबर व नितंब यांचे ६७ ते ८० % प्रमाण हे स्त्रियांच्या बाबतीत उत्तम प्रजननक्षमता असल्याचे लक्षण आहे. पुरुष, मुले आणि स्त्रिया राजोनिवृत्तीनंतर त्यांच्या कंबर व नितंब यांचे प्रमाण ८० ते ९५% होते. नितंब व कंबर यांच्या कमी गुणोत्तराचा वय, आरोग्य व प्रजननक्षमता यांच्याशी संबंध असल्याचे संख्याशास्त्रीय आकडेवारीवरून ठरवण्यात आले आहे.



आकृती ११.६ वाळूच्या घड्याळासारखा आकार. डावीकडून तिसरा

वरील आकृतीमध्ये असलेल्या डावीकडून तिसरी स्त्री अधिक आकर्षक वाटते. याचे कारण सममिती आणि दृष्टी कोठे खिळून राहते याच्या मानसिकतेवर आहे. आपल्या मेंदूमध्ये सूक्ष्मपणे हे गुणोत्तर कोठेतरी पक्के बसलेले आहे. युनिव्हर्सिटी ऑफ टेक्सास मधील देवेंद्र सिंग या मानसवैज्ञानिकाने सर्व वंशाच्या पुरुष व स्त्रियांना विविध गुणोत्तर असलेल्या कंबर व नितंब मॉडेल्सची चित्रे दाखवली. त्यांना चित्रातील मॉडेल कसे आहे एवढेच सांगायचे होते. यात ६०-७०% गुणोत्तर असलेल्या स्त्रियांची निवड बहुतेकांनी केली. स्त्रीच्या एकंदरीत दिसण्यात फरक असला तरी या आवडण्याच्या गुणोत्तरात फरक पडलेला नाही. सिंग यांनी हे ही दाखवून दिले की प्लेबॉय मॉडेल्स जरी कृश दिसत असल्या तरी कंबर व नितंब यांच्या गुणोत्तरामध्ये फरक नव्हता. दहा लाख वर्षांपासून सहचरी निवडताना मुलांना व्यवस्थित जन्म देणे हे शोधणे तसेच राहिलेले आहे.

## ११.५ आणि ते सुखाने राहू लागले.

पुरुष व स्त्री यांच्या वैयक्तिक आवडीमध्ये जन्मापासून फरक आहे. सैद्धांतिक दृष्ट्या पुरुष त्याच्या आयुष्यात हजारो मुलांचा बाप बनू शकतो. पण स्त्रीच्या बाबतीत वेळ व मूल जन्माला घालण्यातील ऊर्जा यांचा मेळ कधीही बसत नाही. आपल्या प्लाइस्टोसीन आज्या व आजोबाना ज्या उत्क्रांतीतील प्रश्नाना तोंड द्यावे लागले होते ते आजही तसेच आहेत. पुरुषाना मुले जन्माला घालण्यासाठी फार त्रास घ्यावा लागत नाही. पण आईला जन्माला घालणे व वाढवणे यामधून सुटका करून घेता येत नाही. नऊ महिने मुलाला गर्भाशयात वाढवणे व त्याला जन्म देण्यात हजारो कॅलरी खर्च होऊन मृत्यू होण्याचा संभव प्रत्येक बाळंतपणात असतो ते वेगळेच.

याच्या परिणामी पुरुष व स्त्रिया यांच्या परस्परांच्या आकर्षण वाटण्यात बराच फरक पडतो. या वाटण्यामध्ये दहा हजार वर्षात फार बदल झालेला नाही. टेक्सास युनिव्हर्सिटी तील डेव्हिड बस या माणसं वैज्ञानिकाने ३७ देशातील विविध सांस्कृतिक वारसा असलेल्या हजारो व्यक्तींच्या मुलाखती घेतल्या. यामध्ये हवाई पासून नायजेरियापर्यंतचा भाग कव्हर केलेला होता. सहचरी किंवा विवाह करायचा असल्यास तुम्ही कशाला प्राधान्य देता अशा अर्थाचे प्रश्न पुरुष व स्त्री यांना विचारलेले होते. बस यांच्या पाहणीतून स्त्रिया बहुधा वयस्क पुरुषांच्या निवडीला प्राधान्य देतात. तर पुरुष अधिक तरुण स्त्रीची निवड करतात. पुरुषाची निवड शारीरिक आकर्षणावर अवलंबून असते. स्त्री ची प्राथमिकता होणारा पति त्याचे उत्पन्न किती आहे यावरून निवड करते. बस यांच्या विधानानुसार प्लाइस्टोसीन पूर्वजापासून या प्राथमिकतेत फार बदल झालेला नाही. आपल्या अपत्यांना पिता म्हणून पति किती सांभाळू शकेल याचे तिचे ठराविक ठोकताळे असतात. पुरुष मात्र पत्नीची निवड करताना निरोगी प्रजननक्षम स्त्री निवडतात.

उत्क्रांती मानस वैज्ञानिकांचा मुद्दा पुरुष व स्त्री यांच्या वेगवेगळ्या वर्तनावर आहे. सर्व्हे रिपोर्ट असे सांगतात की बहुतेक पुरुष संशयी असतात. पुरुष सहजासहजी कोठल्याही स्त्रीबरोबर संबंधास तयार होतात. त्यांच्या आयुष्यात अनेक स्त्रियाबरोबर संबंध चारपटीने अधिक वेळा ते तयार असतात. मानसिक लैंगिक कल्पनाविश्वात ते सहज रमतात. दुसऱ्या संबंधामध्ये ते कमीत कमी वेळ घालवतात. अगदी अनोळखी स्त्रीबरोबर संबंध ठेवण्यास ते कधीही तयार असतात.

प्लाइस्टोसीन स्त्री आपला सहचर निवडताना अधिक काटेकोरपणे वागते याचा अर्थ ती सहचराबरोबर एकनिष्ठ असते असा त्याचा अर्थ होत नाही. गेल्या प्रकरणात लिहिल्याप्रमाणे सजीवांचे जग सहचराबरोबरच्या फसवणुकीने भरलेले आहे. वरवर अगदी एकनिष्ठ एकपत्नी वाटणारे पक्षी अनोळखी भटक्याबरोबर संग करतात. तिचा " एकनिष्ठ" सहचर मुकाट्याने तिची की दोघांची पिले सांभाळतो. सहचराला फसवल्याची मादी पक्ष्याला किंमत द्यावी लागते. नर घरटे सोडून देतो. या धोक्याला तोंड देण्याची तिची तयारी असते याचे कारण कदाचित यातून तिला उत्तम जनुकीय वारसा असलेल्या पिलांचा पिता मिळतो. प्लाइस्टोसीन स्त्री मध्ये हाच निर्णय व्यभिचार असेल तर तो पिढ्यांपिढ्या वारसा तसाच राहिला आहे.

इयान पेन्टोन बोक या सेंट अँड्र्यूज युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकानी स्त्रियांच्या केलेल्या पाहणीत त्यांना नेमका कोणता चेहरा आवडतो याचा शोध घेतला. पुरुषी (मॅस्क्युलिन) व बायकी (फेमिनिन) चेहरे संगणकावर तयार केले. त्याला असे आढळले की जेव्हा स्त्रीच्या शरीरात अंडमोचन होते त्यावेळी त्यांना पुरुषी चेहरे अधिक आवडतात.



११.७ नाजूक बायकी व पुरुषी चेहरा ग्रीक शिल्प

विका नावाच्या ग्रीक देवतेचे शिल्प. देवी व देव दोन्ही रूपे एकाचीच

पुरुषी चेहऱ्याचे वैशिष्ट्य दाट उठून दिसणाऱ्या भुवया, वर आलेली गालाची हाडे मोराच्या पिसान्याप्रमाणे सौंदर्याचे लक्षण असून उत्तम जनुकांचे प्रदर्शन करतात. ही लक्षणे पुरुषामध्ये टेस्टोस्टीरोनमुळे व्यक्त होतात. टेस्टोस्टीरोनमुळे पुरुषातील प्रतिक्षमता क्षीण होते. त्यामुळे पुरुषी लक्षणे व्यक्त होणे अधिक खर्चिक ठरते.

पेन्टोन वोक यांच्या म्हणण्याप्रमाणे स्त्री ज्या वेळी मीलनोत्सुक असते त्यावेळी तिच्या गर्भधारणेची शक्यता अधिक असते. ऋतुचक्राच्या बाराव्या ते चवदाव्या दिवसानंतर मात्र स्त्री आपल्या आपल्यांना सांभाळणारा व तिचे रक्षण करणारा पुरुष शोधते. बीज स्फुटनाच्या दिवसात परपुरुषाबरोबर संबंध ठेवण्याची तिची इच्छा तीव्र होते.

अशा गुंतागुंतीच्या वर्तनाचा आपल्या पूर्वजांच्या उत्क्रांतीशी असलेला संबंध उपयोगी अनुकूलतेशी लावलेला आहे. डेव्हिड बस यांनी असूया हे असाच एक पैलू असल्याचे म्हटले आहे. आपला सहचर आपल्याशी एकनिष्ठ आहे की नाही हे समजण्याची दुसरी कोणतीही दृश्य खूण नसताना केवळ संशय घेण्याने संसार सुखाचा होतो काय हा विचार करण्यासारखा प्रश्न आहे. स्त्रीचे अंडमोचन कोठल्या दिवशी झाले आहे हे सतत तिच्याबरोबर असलेल्या पतीला कधीही लक्षात येत नाही. कपी वर्गातील इतर कपीप्रमाणे दृश्य लैंगिक अवयव वेगळ्या रंगाचे होणे मानवामध्ये घडत नाही. अशा स्थितीत मेंदूमध्ये उत्पन्न होणारी असूयेची भावना ही एका दृष्टीने प्रतिसादाची सुरवात किंवा पुरुषाला धमकी असू शकते.

बस यांनी केलेल्या अनेक प्रयोगातून असूया हा अनुकूलन असल्याचा तर्क केलेला आहे. पुरुषाच्या कपाळावर विद्युत संकेत ओळखणारे इलेक्ट्रोड लावले तर त्याच्या सहचरीने केलेल्या फसवणुकीबद्दल विचारलेल्या प्रश्नांना उत्तर देताना ताण आल्याचे उघडकीस येते. आपल्या सहचरीने चोरटे संबंध ठेवले असल्याचे त्याला समजले तर हा ताण अधिकच वाढतो. दर मिनिटास त्याच्या हृदयाचे पाच ठोके वाढतात. एक कप कॉफी पिण्याने एवढाच परिणाम हृदयावर होतो.

याउलट स्त्री चा अशा प्रश्नाचा प्रतिसाद उलट असतो. भावनिक दृष्ट्या तिचा ताण अधिक वाढतो. आपल्याला कोणीतरी सोडून दिले आहे असे तिला वाटत राहते. केलेल्या सर्वे वरून युरोप, अमेरिका, कोरिया व जपान मधील प्रतिक्रिया एकसारख्याच आहेत. पुरुषांच्या बाबतीत शरीरसंबंधातील फसवणूक पुरुषत्वाला आव्हान असते. तेच स्त्रीच्या बाबतीत आपला सहचर आपल्याला व मुलांना सोडून तर जाणार नाही ना याची तिला भीती वाटत असते.

बस यांचे म्हणणे जर बरोबर असेल तर उत्क्रांतीतील मानसिकता असूयेला नेहमीच्या मानसिकतेतून दिलेले उत्तर आहे. मानसशास्त्रज्ञ असूया हे अनैसर्गिक प्रवृत्ती समजतात. स्वतःवर विश्वास ठेवा आपली सहचरी तुमच्याशी एकनिष्ठ नाही हे डोक्यातून काढून टाका असे सांगून ते त्याच्या भावना बोथट करतात. असूयेमधून तुमचे संबंध अधिक चांगले व्हावेत अशी त्यांची अपेक्षा असते. असूयेची दुसऱ्या बाजूचा बस यांनी निषेध केलेला नाही. पत्नीला त्रास देणे

मारहाण करणे, निंदा करणे, याचे रूप २०१८ मध्ये बदलले आहे. सध्या खोट्या बाबी फेसबुक किंवा मीडियावर पसरवणे हा बिनबोभाट धंदा झाला आहे. असूयेचे हे दुसरे टोक सामाजिक जीवन ढवळून टाकते आहे. असूयेतून जीवन सुधारण्याऐवजी जीवनाचा शेवट कसा होईल अशी टोकाची भूमिका घेणे सुरू झाले आहे. असूयेमुळे संबंध गृहित धरणे जवळजवळ संपले आहे.

आपल्या पूर्वजांचे मानसिक अनुकूलन कधीही दुःखाचे कारण झाले नव्हते. बस व इतर उत्क्रांती मानस तज्ञ हळू हळू मानव समुदायात परिस्थितीचे भान आले आहे असे म्हणताहेत. कधी नव्हे तेवढे सावत्र आई वडील आपल्या आपत्यांची स्वताःच्या मुलाएवढी काळजी घेत आहेत. प्राणी सृष्टीत हे कधीही घडलेले नव्हते. आपली जनुके पुढील पिढीमध्ये पोहोचवण्याची ही सुरक्षित पद्धत बनली आहे. अर्थात स्वताःची नसलेली मुले वाढवताना सावत्र आई वडिलांना किती ठिकाणी त्याग करावा लागत असेल याची कल्पना करणे कठीण आहे.

या विधानामागे काही काळजाला हात घालणारी आकडेवारी आहे. सावत्र आई वडील व सावत्र मुले यामधील तंटे. त्यांच्यामधील ताण कमी करणारी कोठलीही यंत्रणा आज आस्तित्वात नाही. भारतीय कुटुंबांचा विचार केला तर लहानपणी घर सोडून जाणाऱ्या मुलामुलीमध्ये सावत्रपणा हे सर्वात मोठे कारण आहे. लहान मुलांना अकाली कामाला जुंपणे, लैंगिक अत्याचार विकून टाकणे व शेवटी हत्या करणे यामध्ये याचा शेवट होतो. सावत्र आई वडील जन्मजात क्रूर नसतात. फक्त त्यांच्यामध्ये खऱ्या आई वडीलाएवढा ताण सहन करणे व मुले स्वताःच्या पायावर उभी राहण्याएवढा वेळ देण्याची तयारी नसते. जैविक माता पित्याएवढा त्यांनी आपल्या सावत्र मुलांचा विचारही केलेला नसतो.

## ११.६ स्वयंपूर्णता की मृगजळ (मोडयूल की मिराज )

नव्याने सोशोबायोलोजीवर टीका करणारे सध्या एकत्र येत आहेत. त्यात काही उत्क्रांती वैज्ञानिकांचाही समावेश आहे. त्यांचे म्हणणे असे की सोशोबायोलोजी त्यांच्या डाटावरून निष्कर्ष काढण्याची फार घाई करीत आहेत. उत्क्रांती कसे काम करते याचे त्यांना मुळीच भान नाही. उदा सन २००० साली प्रसिद्ध झालेल्या एका अडचण वाटणाऱ्या पुस्तकाचे शीर्षक आहे "हिस्ट्री ऑफ रेप" बलात्काराचा इतिहास. रॅन्डी थॉर्नहिल व क्रेग पामर या दोन वैज्ञानिकानी बलात्कार हे अनुकूलन (अॅडॅप्टेशन) आहे असे म्हटले आहे. एरवी स्त्री दुष्प्राप्य असलेल्या पुरुषाने स्वतःची प्रजनन क्षमता वाढवण्यासाठी किंवा सिद्ध करण्यासाठी हा करून पाहिलेला उपाय आहे. जबरदस्तीने केलेला शरीरसंबंध फक्त मानवामध्येच घडून येतो असे नाही. काही सस्तन प्राणी, पक्षी, कीटक व थोड्या इतर सजीवामध्ये बलात्कार होतो हे सिद्ध झाले आहे. थॉर्नहिल यानी दाखवून दिले की स्कॉर्पियन फ्लाय ही माशी विंचवासारखी दिसते म्हणून तिचे नाव स्कॉर्पियन फ्लाय मध्ये शरीरसंबंधाचा नेहमीचा भाग आहे. मादी स्कॉर्पियन फ्लाय च्या आवडीचे कीटक ते पानावर आणून ठेवतात. एकदा मादी आवडीचा कीटक खाऊ लागली म्हणजे तिच्यावर झडप घालून तिचा उपभोग घेणे एवढेच शिल्लक असते. थॉर्नहिल याच्या एका निरीक्षणामध्ये मृत कीटक गोळा करून नर त्यांचा ढिगारा करून ठेवतो. यातही मोठ्या आकाराच्या नराला सर्वाधिक माद्या मिळतात. पण मोठ्या आकाराचे नर नसतील तर मध्यम आकाराच्या नराला ही संधी मिळते.

थॉर्नहिल व पामर यानी केलेल्या आर्ग्युमेंट प्रमाणे आपल्या पूर्वजानी बलात्कार हा सामान्य प्रजननाचे सर्व मार्ग खुंटल्यावर अमलात आणण्याचा शेवटचा मार्ग पत्करला असावा. त्यानी पुराव्यानिशी दाखवून दिले की बलात्कार पीडितेच्या प्रजनन काळातील सर्वोत्तम कालखंडात घडलेला असतो. बलात्कार करणाऱ्याच्या मनात अशी सुप्त इच्छा असते. स्त्री बलात्कारिता बलात्कार करणाऱ्याचा कडाडून विरोध करतात. कारण त्यांच्या सामान्य प्रजननातील आनंद ओरबाडलेला असतो.

नॅचरल हिस्ट्री ऑफ रेप या पुस्तकाच्या परीक्षणामध्ये नेचर या विज्ञान पत्रिकेने जिव्हारी लागेल असे शब्द वापरले होते. दोन उत्क्रांति जीववैज्ञानिक जेरी कॉयने शिकागो युनिव्हर्सिटी व अँड्रेयू बेरी हावर्ड युनिव्हर्सिटी यानी पुस्तकातील पुरावे वेगेवेगळे केले. अकरा वर्षे वयाच्या लोकसंख्येच्या पंधरा टक्के भाग असलेल्या बालिकेवर १९९२ च्या सर्वेनुसार २७



% बलात्कार झालेले होते. पुस्तकातील थिअरी नुसार हा आकडा प्रचंड वाढलेला होता. पुस्तकाच्या लेखकांनी याचे उत्तर देताना अमेरिकन समाजात याचे प्रमाण अधिक असण्याचे कारण अमेरिकन मुली लवकर वयात येत असल्यामुळे असे दिले. बारा वर्षे वयाच्या आधीच त्या लैंगिक दृष्ट्या आकर्षक दिसू लागतात. पण कॉयने व बेरी याना हे उत्तर पटले नाही. लेखकाच्या सिद्धांतासाठी हे उत्तर थातुरमातुरपणे दिले आहे असे त्यांनी ठासून सांगितले.

स्त्रीच्या वयात येण्याचा व उक्रांतीचा अर्थाअर्थी कसलाही संबंध नाही. मुलीसुद्धा प्रौढ स्त्रीएवढ्याच सशक्तपणे बलात्काराचा प्रतिकार करतात. नॅचरल हिस्ट्री ऑफ रेप ही कोर्टात मांडलेली केस आहे विज्ञान नाही. थॉर्नहिल व पामर यानी एकापाठोपाठ कथा रचलेल्या आहेत असा आरोप त्यांच्यावर झाला. अर्थात जीवविज्ञानात आपले म्हणणे पटवून देण्यासाठी प्रयोग करून ते सिद्ध करावे लागते. उक्रांतीतील सिद्धांत तसा प्रयोगाने सिद्ध करणे कठीण आहे. एका कुंपणामध्ये शंभर स्त्री पुरुष बाह्य संपर्काशिवाय बंदिस्त करून त्यांच्यावर बलात्कार होतो काय की त्यांच्यामध्ये कसे आकर्षण निर्माण होते हे पाहणे अशक्य आहे.

या उलट उक्रांती मानसशास्त्रज्ञ फक्त सर्वे वर विश्वास ठेवतात. असा सर्वे दोन तीन डझन अमेरिकन पदवीपूर्व गोरे विद्यार्थी म्हणजे काढलेला निष्कर्ष जागतिक म्हणता येत नाही. असाच सर्वे स्वतःच्या देशात घेऊन त्याचे निष्कर्ष काढण्यात बऱ्याच वेळा घाई होते.

## ११.७ भाषेचा उदय

पाच एक लाख वर्षापूर्वी होमिनिड वर्तनात एक नवा बदल झाला. ज्या दगडी हत्याराने मानवी आयुष्यात बदल आधीच झालेला होता. एकाच पद्धतीची कुऱ्हाड बनवण्याऐवजी कुऱ्हाडीची विविध आकाराची दगडाची पाती एकाच दगडातून बनवणे शक्य झाले होते. हाताने बनवलेली सात लाख वर्षापूर्वीची कुऱ्हाड चीन किंवा युरोपमध्ये आज बनवलेल्या कुऱ्हाडीहून फार वेगळी वाटत नव्हती. पण पाच लाख वर्षापूर्वी एक नवीन स्टाइल उदयास आली. मानवाला भाल्यासारखी टोकदार हत्यारे बनवता येऊ लागली. खात्रीच्या पद्धतीने अग्नी पेटवता येऊ लागला. नव्या हत्यारामुळे मेंदूची वाढ अधिक वेगाने होऊ लागली. उरलेल्या चार लाख वर्षात मानवी मेंदू कधी नव्हे एवढ्या वेगाने विकसित झाला. एक लाख वर्षापूर्वी त्याचा आकार आज एवढा झाला.

रॉबिन डन्बार या कपी मेंदूचा अभ्यास करणाऱ्या संशोधनातून मानवी मेंदू मोठा होण्याचे कारण मोठे सामाजिक समूह. जीवाश्म कवटीच्या अभ्यासातून त्यानी ठरवले की ऑस्ट्रलोपिथेकस आफ्रेन्सिस तीस लाख वर्षापूर्वी सु ५५ व्यक्तींच्या समूहामध्ये रहात होते. वीस लाख वर्षापूर्वीच्या होमो सु ८० च्या समूहामध्ये रहात होते. दहा लाख वर्षापूर्वी होमो इरेक्टस दीडशे च्या समूहामध्ये राहू लागले. त्यांच्या मेंदूचा नवबाह्यांग (निओकॉर्टेक्स) नावाचा भाग सध्याच्या आकाराचा झाला.

नवबाह्यांगाचा आकार त्यानंतर मात्र बदलला नाही. डन्बार याने जमा केलेल्या पुराव्यावरून मानवी समूहाचा आकार यानंतर बदलला नाही. हंटर गॅदरर टोळ्यामध्ये राहणारे न्यूगिनिया मधील मूलवासी दीडशेच्याच समूहामध्ये रहात असत. जर समूह अधिक मोठा झाला तरच दुसरा समूह बनवण्याची सोय होती. दीडशेच्या समूहामध्ये राहण्यामधील सोय म्हणजे प्रत्येकाची पक्की ओळख असे. परस्परांच्या नात्याची त्याना जाणीव असे. मूळ ख्रिश्चन समुदायापासून फार बदल न झालेल्या हट्टेराईट समुदाय शेतीसाठी आपले गट १५० हून मोठे कधीही करत नाही. जगभरात पायदळातील एक कंपनी १५० व्यक्तींची असते. डन्बार यांनी आपण फक्त १५० व्यक्ती व्यवस्थित एकमेकांना लक्षात ठेवू शकतो. त्यांची स्वभाव वैशिष्ट्ये आणि इतिहास यांचा मागोवा सहज एका व्यक्तीला घेता येतो. मी महाविद्यालयाची एनसीसी सोळा वर्षे सांभाळली पण एक कंपनी १५०ची का हे मला आता मेजर पदावरून निवृत्त झाल्यावर समजले.

मानवी समुदाय व त्यांच्यातील परस्पर संबंध जसे वाढीस लागले तसे गुंतागुंत वाढू लागली. एकदा त्याची मर्यादा ओलांडल्यानंतर जुन्या संप्रेषण पद्धती कुचकामी झाल्या. कपी मध्ये परस्परांच्या जवळ जाण्याची एक पद्धत आहे ती म्हणजे डोक्यात हात घालून खाजवणे किंवा केसातील उवासारखे परजीवी काढणे. माकडे, चिम्पांझी, गोरीला व माणूस तासनतास या कामासाठी घालवतात. अनेक देवळांच्या भिंतीवर अशी शिल्पे कोरलेली आहेत. त्यामुळे परस्पराबद्दल प्रेम वाढीस लागते. कपी हे दुसऱ्याला खूप करण्यासाठी करतात. जेवढा समूह मोठा तेवढा यासाठीचा वेळ अधिक लागतो. गेलाडा जातीचे इथिओपियामधील बबून सरासरी ११०च्या गटात राहते. दिवसातील वीस टक्के वेळ ते आळीपाळीने दुसऱ्याच्या डोक्यातील केस साफ करीत असतात.

मानवी मेंदूच्या आकाराचा विचार करता मानवी समूह एक लाख वर्षापूर्वी दीडशेच्या संख्येचा झाला. परस्परांच्या जवळ जाऊन जवळीक दाखवणे हे कालबाह्य झाले असावे. कारण कपी सारखे वागायचे ठरवल्यास दररोज निम्मा वेळ जवळीक दाखवण्यातच खर्च करावा लागणार. जवळीक दाखवण्याने समूह एकत्र राहतो पण उपलब्ध वेळ किती हे ही पहावे लागते. त्यामुळे होमीनिड समूहामध्ये वेगळा मार्ग शोधून काढला. सोयीचा मार्ग भाषा.

उत्क्रांती विज्ञानात भाषेचा उगम शोधणे हे सर्वात मोठे आव्हान आजही शिल्लक आहे. बोली भाषा दगडात रूपांतरित होत नसल्याने भाषेचा प्रत्यक्ष पुरावा आढळत नाही. १९६० पूर्वी बहुतेक भाषातज्ञांना भाषा उत्क्रांतीतील टप्पा आहे हे मुळी मान्य करण्यास मुळीच तयार नव्हते. ऐतिहासिक काळात सांस्कृतिक वारसा म्हणजे भाषा. कधीतरी मानवी प्रयत्नाने भाषा तयार झाली एवढेच. लाकडी खोड कोरून तरंगणारी बोट बनवणे व भाषा एकसारखेच असे त्यांना वाटत होते.

याचे एकमेव कारण म्हणजे भाषातज्ञांना भाषा हे मेंदूचे कार्य वाटत होते. मेंदू हा सामान्य कार्य करणारा माहिती विश्लेषक असावा असे वाटण्याचे कारण लहान बाळ जे शब्द ऐकले ते लक्षात ठेवून पुन्हा अर्थासहित वापरते. पण मॅसेच्युसेट्स इंस्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीतील भाषावैज्ञानिक नोआम चोम्स्की यानी बरोबर उलटा अर्थ मांडला. त्यांच्या म्हणण्यानुसार लहानपणापासून जे ऐकले त्याचे व्याकरण समजण्याची जन्मजात वृत्ती मेंदूमध्ये आहे. हे सिद्ध करण्यासाठी त्यांनी एक प्रश्न विचारला. केवळ तीन वर्षांच्या बालकास विषय व क्रियापद ऐकून समजण्याचे मुळीच कारण नाही. इतिहासात तारखा अहेतुक आलेल्या असतात. तसेच शब्दांचे होते. शब्द ऐकून तीन वर्षांच्या बालकास एखादे युद्ध कधीही आठवणार नाही. पण शब्दावरून

त्याला व्याकरण मात्र नक्की समजेल. बालकाचा मेंदूच मुळात भाषा शिकण्याएवढा प्रगत झालेला आहे.

१९६० सालापासून नव्याने झालेल्या संशोधनातून मेंदू भाषा शिकण्यासाठी स्वयंपूर्ण असण्यावर शिकणा मोर्तब झाले आहे. अगदी सामाजिक कौशल्य व बुद्धिमत्ता यांची सांगड घातली जाते तसे. मानवी मेंदूमध्ये वाक्यरचना, व्याकरण व अर्थ यांचा बोध होण्याची क्षमता आहे. भाषातज्ञ भाषेकडे लहान मुले चुकत चुकत शिकतात यावर अधिक लक्ष देतात. मुले बोलताना एकवचन -अनेकवचन करताना जे शब्द नाहीतच असे नवे शब्द बनवतात. उदा टूथ्स टीथ ऐवजी माउसेस माऊस ऐवजी, होल्ड ऐवजी होल्डेड. नेहमीच्या व्याकरणाच्या नियमांनुसार त्यांनी शब्द केलेला असतो. पण नेहमीहून वेगळा शब्द बनवताना तो प्रचलित नाही हे त्यांना मुळीच समजत नाही.

या प्रकारासाठी आणखी पुरावा मेंदूमध्ये आधीपासून झालेल्या बिघाडामुळे भाषा वापरण्यामध्ये काही अडचण असलेल्या व्यक्तींच्या अभ्यासावरून मिळाला. काही व्यक्तींना प्राण्याची नावे ओळखण्यामध्ये अडचण येते. ब्रिटिश वैज्ञानिकांनी केलेल्या अभ्यासात नामांचा मोठा साठा असलेल्या व्यक्तीला हॅव, मेक आणि बी ही क्रियापदे वापरताना सेक्सटॅन्ट, सेंटार व किंग कॅन्यूट असे शब्द वापरायची सवय होती. या व्यक्तीचा उर्वरित मेंदू पूर्णपणे शाबूत होता पण हे तीन शब्द वापरताना त्याचा गोंधळ उडत होता.

अर्थातच तीन वर्षांचे मूल जुन्या शेक्सपियरच्या भाषेत कधीही बोलायला प्रारंभ करणार नाही. यासाठी त्याच्याकडे हजारो शब्दांचा व संबंधित वाक्यरचनेचा अभ्यास हवा. त्याला बोलण्यासाठी शब्दांच्या सागरातून योग्य ते शब्द निवडण्याचे कौशल्य अवगत व्हायला हवे. मूल ज्या भाषेत बोलते त्या भाषेचे व्याकरण त्याच्या मेंदूमध्ये फिट होते. याला "भाषा प्रेरणा" असे एमआयटी मधील भाषावैज्ञानिक स्टीव्हन पिंकर यांनी नाव दिले आहे. ही प्रेरणा एवढी तीव्र असते की लहान मूल कोणतीही परकीय भाषा सहज शिकते. १९८६ साली ज्यूडी केगल नावाच्या युनिव्हर्सिटी ऑफ माएन नावाच्या भाषातज्ञाला भाषा कशी विकसित होते हे प्रत्यक्ष पाहण्याची संधी मिळाली.

या वर्षी केगल यांनी निकारागुआ मधील बहिऱ्या मुलांच्या शाळेस भेट दिली. १९८० साली निकारागुआ शासनाने बहिऱ्या मुलांच्या शाळा सुरू केल्या. पण मुलांची फार प्रगती होत नव्हती. या शाळेत आलेले विद्यार्थी काही ओबडधोबड खुणा करीत असत. त्यांच्या पालकांनी

त्यांना या खुणा शिकवलेल्या होत्या. बहिऱ्या मुलांच्या शाळेतील शिक्षकांना बहिऱ्यांच्या खुणांची भाषा त्यांना शिकवणे अशक्य झाले होते. बोटांच्या सहाय्याने स्पेलिंग ओळखणे एवढीच त्यांची प्रगती होती. बोटांच्या सहाय्याने स्पेलिंग ही बोलण्यामधील मधील पायरी आहे. पण शिक्षकांना नेमके काय शिकवायचे आहे याचा बोध न झाल्याने सर्व कार्यक्रम मोठ्या प्रमाणात फसला.

शिक्षकांच्या लवकरच लक्षात आले की विद्यार्थ्यांना शिक्षकांच्या बरोबर संपर्क साधण्यातसुद्धा अडचणी येत आहेत. घरी आत्मसात केलेल्या तुरळक खुणा त्या दृष्टीने कुचकामी होत्या. शिक्षकांनी विकसित केलेली पद्धत त्यांना मुळातच समजत नव्हती. केगल यांना या समस्येची सोडवणूक करण्यासाठी पाचारण केले गेले. शाळेतील कुमारवयीन विद्यार्थ्यांनी एक तात्पुरती पिडगिन भाषा विकसित केलेली होती. पण प्राथमिक शाळेतील विद्यार्थ्यांनी अधिक सुसंबद्ध भाषा शोधली होती. वेगाने ही मुले आपल्या गटामध्ये प्रश्न विचारीत व उत्तरे देत. भाषा अर्थातच खुणांची. जेवढी मुले कमी वयाची तेवढी मुले अधिक सफाईदारपणे भाषा वापरीत. ज्या पद्धतीने खुणांची भाषा डिझाईन झाली होती त्यावरून केगल यांना भाषा विकसित होण्याआधीच्या काळात मी पोहोचल्याची मला खात्री झाली असे त्या म्हणाल्या.



आकृती ११.८ बहिऱ्यांची खुणांची भाषा

पहिल्या काही प्रारंभीच्या वर्षात केगल यांनी मुलांच्या भाषेचे कोड शोधण्याचा प्रयत्न केला. १९९० साली मुलांना कार्टून फिल्म दाखवायला प्रारंभ केला. फिल्ममध्ये काय आहे हे केगल यांनी त्यांना समजावले. कार्टून फिल्म हा खुणेचा दगड ठरला. केगल यांना मुलांनी विकसित केलेली भाषा अधिक सफाईदार, बुद्धिमान व उस्फूर्त वाटली. कुमारवयीन पिडगिन मध्ये बोलण्याबद्दलचा शब्द म्हणजे तोंड उघडणे व बंद करणे होते. कार्टूनवरून ही खूण त्यांनी कधी उचलली व आत्मसात केली हे त्यांनासुद्धा समजले नाही. शब्दयोगी अव्यय (प्रेपोझिशन) वापरताना त्याचा वापर ते क्रियापदासारखा करीत. ब्रिटिश स्पीकर कप ऑन द टेबल असे म्हणत असता निकारागुअन गायक "टेबल कप ऑन" असे दाखवत असे.

काही वर्षांतच केगल यांनी बहिऱ्या मुलांच्यासाठी शब्दकोश बनवला. यात सोळाशे शब्द होते. शब्दकोश बनवतानाच त्यांना भाषेच्या उगमाबद्दलचा सिद्धान्त सुचला. शाळेत प्रथम येणारी मुले येताना घरी शिकलेल्या ओबडधोबड खुणा बरोबर येत. मुलांच्या भाषेवर कुमारवयीन भाषेचे संस्कार लगेचच होत. प्रौढ मुलांच्या खुणा आत्मसात करणे त्यांच्या मानाने सोपे होते. भाषेबरोबर त्याचे व्याकरण त्यांना समजे. प्राथमिक पातळीवर अवघड वाटणारी भाषा एकदा समजली म्हणजे नवे शब्द व वाक्यरचना बनवणे नंतरच्या काळात त्यांना सहज शिकता आले.

इंस्टिट्यूट ऑफ अँडव्हान्स स्टडी प्रिन्स्टन मधील मार्टिन नोवाक आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी एक गृहितकावर आधारलेली गणीतीय पद्धत बसवली. त्यातील एक कपी मधील संप्रेषण अधिक असल्यास प्रजननात फिटनेस वाढतो. याचे उदाहरण व्हेरवेट माकड स्वजातीय माकडांना धोक्याची सूचना देण्यासाठी विशिष्ट ध्वनीचा वापर करते. साप किंवा काही पक्ष्यांची सूचना त्यामुळे समूहास लवकर मिळते. ही सूचना हा जीवन मरणाचा प्रश्न आहे. जर व्हेरवेट माकडाने चुकीने पक्ष्याची सूचना सापाबद्दल दिली तर माकड झाडाखाली असलेल्या अजगराच्या पोटात आपसूखच जाईल. त्यामुळे व्हेरवेट माकडाच्या मेंदूत दोन्ही आवाजाचे संकेत पक्के बसले पाहिजेत.

नोव्होक च्या पद्धतीत व्यक्तीने व्हेरवेट माकडाप्रमाणे सोपे आवाज काढायचे होते. हे आवाज नेहमीच्या सामान्य पद्धतीचे होते. व्यक्ती जेव्हा ध्वनि संकेत देऊ लागली त्यावेळी उत्परीवर्तनामुळे ध्वनिसंकेताची पद्धत बदलली. तसेच ध्वनिसंकेतामध्ये संख्यात्मक वाढ झाली. या पद्धतीत एखादा नवा संकेत आला तर संख्या वाढल्याने गुंतागुंत वाढली. उदा बेक आणि बँक मध्ये गोंधळ उडणे स्वाभाविक होते. अनेक वेळा ट्रायल घेतल्यानंतर नोव्हॅक याना ध्वनि संख्या विशिष्ट संख्येनंतर थाम्बल्याचे दिसले. बहुतेक मानवेतर सजीव फार कमी आवाजांच्या सहाय्याने संपर्क करू शकतात याचे कारण यात आहे. मानव याला अपवाद आहे. नोव्होक यांच्या लवकरच लक्षात आले की शब्द उच्चाराला मर्यादा आहे. जर भाषा टिकायची असेल तर शब्द वापरला गेला पाहिजे. जर एखादा शब्द विसरला गेला तर विस्मृतीतून तो पुन्हा मिळवणे जवळजवळ अशक्य आहे. पुस्तकातून किंवा ध्वनीचित्र फितीतून जुने शब्द टिकवता येतात. पण आपल्या पूर्वजांनी जे शब्द फक्त उच्चारले होते त्यांचे काय झाले? मेदूंची ध्वनि साठवणूक क्षमता मर्यादित आहे. त्यामुळे किती शब्दांनी संप्रेषण होणार हेसुद्धा मर्यादित आहे. माणूस नवे शब्द बनवू शकतो पण बनवलेला शब्द विसरला तर?

नेमकी भाषा किती वर्षापूर्वी तयार झाली हा गुंता अजून नीट सुटलेला नाही. कारण भाषेमुळे मानवी हाडामध्ये कसलाही पुरावा सोडलेला नाही. भाषेची एकमेव खूण म्हणजे स्वरयंत्र. स्वरयंत्र इंग्रजी सी आकाराच्या कंठिका (हायॉइड) नावाच्या गळ्यातील अस्थीस जोडलेले असते. काही काळाने कंठिका अस्थी नाहिशी होणार आहे. काही शरीररचना तज्ञानी स्वरतंतूची लांबी मोजून पाहिली. तसेच घशात जीभ फिरवायला किती जागा लागते याची मोजमापे घेतली. प्रत्येक वेळी त्यांना भाषा कधी व कशी तयार झाली याचा शोध लागल्यासारखे वाटले. पण शंका घेणाऱ्यांचे याबद्दल समाधान झालेले नाही.

या सर्व चर्चेतून तज्ञांचे भाषा कधी विकसित झाली यावर मतभेद झाले आहेत. युनिव्हर्सिटी कॉलेज लंडन मधील लेसली आईल्लो यांनी हा काळ ५००, ००० वर्षापर्यंत आणला. रॉबिन डन्बार् यांनी भाषा फक्त १५०, ००० लाख वर्षापूर्वी तयार झाली असे म्हटले कारण या कालखंडातच मानवी समूह एवढे मोठे झाले की सामाजिक जाणीवा सामाजिक जबाबदारी मुळे भाषेची आवश्यकता वाढली. इतर वैज्ञानिकांनी हा काळ फक्त पन्नास हजारावर आणून ठेवला. कारण याच काळात मानवी मेंदू पूर्ण विकसित झाला. यातूनच भाषेचा जन्म झाला.

\*\*\*\*\*

## प्रकरण १२

### आधुनिक जीवन ख्रिस्तपूर्व ५०, ००० वर्षे

१९९४ डिसेंबर १८ च्या दुपारी जीन मारी चाउव्हेट यांना आश्चर्यचकित होण्याचे काहीही कारण नव्हते. दक्षिणपूर्व फ्रान्स मधील आर्डच प्रदेशातील चुनखडीच्या कड्यातील गुहा त्याला पहायच्या होत्या. त्याचे दोन मित्रही त्याच्याबरोबर चालत होते. आर्डच भागात काही गुहा आहेत याची त्याला माहिती असण्याचे कारण म्हणजे तो त्याच प्रदेशातील रहिवासी होता. बाराव्या वर्षापासून तो या भागात भटकत असे. १९८८ साली त्याने या भागाचा काळजीपूर्वक सर्वे करायला प्रारंभ केला. ख्रिश्चन हिलरी आणि एलिएट वृनेल डेश्रॉम्स हे गुहातज्ञ त्याच्यासोबत होते. गेल्या सहा वर्षांत त्यांनी अनेक नव्या गुहामधून भटकंती केली होती. यातील बारा गुहेमधून प्राचीन गुहाचित्रे रेखाटलेली आढळली. डिसेंबर १८ हा नेहमीसारखा थंड दिवस असल्याने गुहेच्या तोंडाशी भरपूर उजेड असताना गुहेमध्ये जायचे त्यांनी ठरवले. ही जागा अगदी नवखी नव्हती. मेंढपाळ आपल्या मेंढया अधूनमधून येथपर्यन्त आणत असत. एवढ्या वर्षांत गुहा शोधकांना याधीच काही विशेष असते तर सहज सापडले असते.

चाउव्हेट आणि त्यांची टीम खेचरांच्या वाटेवरून चालत होती. ओक व बॉक्स ट्रीमधून जाताना ते एका कपारीजवळ पोहोचले. कपारीत त्यांना एक छिद्र दिसले. छिद्रातून एक व्यक्ती सरपटत जाईल एवढे ते छिद्र पाहून त्यांनी आत जायचे ठरवले. आत गेल्यानंतर एका उतारावरून काही मीटर आत उतरल्यावर वाटेच्या शेवटी दगडांच्या कपच्या आढळल्या. हा बंद मार्ग असावा असे वाटून ते थांबले.

आत गेलेले तीघेही बाजूला असलेल्या दगडांच्या कपच्या काढत होते. डेश्रॉम्स ही तीघातील सर्वात लहानखुरी मुलगी दहा फूट पुढे होती. थोडे पुढे गेल्यानंतर मार्ग अजून मोकळा असल्याचे तिला आढळले. जवळ असलेल्या फ्लॅश लाइट चा उजेड बाजूला व समोर टाकताच तीस फूट उंचीची गॅलरी प्रकाशाने उजळली. खडकातील पायऱ्यांच्या सहाय्याने ते तीस फूट खाली उतरले. अधोमुखी व ऊर्ध्वमुखी चुनखडीचे लवण स्तंभ झुंबरासारखे चमकत होते. कॅल्साइटचे खांबावर जेलीफिश सारखी शुंडके दिसत होती. ते अजून खोलवर गुहेमध्ये उतरले. उजेडात त्यांना समोर मॅमोथचे चित्र दिसले त्यापाठोपाठ गेंडा व त्यानंतर तीन सिंह. ही चित्रे गुहेच्या भिंतीवर काढलेली होती. काही एकटी तर काही झुंडीने घोडे, घुबडे, अस्वल, उंच



प्रदेशातील मागे वाळलेली शिंगे असणाऱ्या मेंढ्या-आयबेक्स, रेनडियर, गवा वगैरे. अधूनमधून हाताची आऊटलाइन व ओळीने काढलेले तांबडे ठिपके. गुहांचा शोध घेणाऱ्यांना गुहेतील चित्रे पाहणे नवे नव्हते. पण एवढ्या मोठ्या प्रमाणात त्यांनी चित्रे कधीही पाहिलेली नव्हती. एखाद्या सर्कस मध्ये चारशेच्या वर असलेले प्राणी एका वेळी त्यांना पाहायला मिळाल्याने ते गोंधळून गेले.



१२.१ चाउव्हेट गुहा चित्रे ३२, ००० वर्षापूर्वी

या गुहा आता चाउव्हेट यांच्या नावाने ओळखल्या जातात. त्यामधील चित्रे जशी महत्वाची आहेत तसेच ज्या कोळशाने ही चित्रे काढली आहेत त्यांचे कार्बन १४ वरून काढलेले वय ३२, ००० वर्षे ठरवण्यात आले आहे. यामुळे ही चित्रे जगातील सर्वात जुनी ठरवलेली आहेत. मध्यप्रदेशातील भीमबेटका येथील खडकांच्या आश्रयाने अश्मयुगीन मानव रहात असल्याचे पुरावे मिळाले आहेत. जवळ जवळ लाख वर्षे ते तेथे रहात असावेत. पण भीमबेटका मधील चित्रे बारा हजार वर्षापूर्वीची निघाली. या ठिकाणाला जागतिक वारसा स्थळाचा दर्जा मिळाला आहे.

सजीवांचा इतिहास अशाच खुणांवरून ठरवण्यात आला आहे. ग्रीनलँड च्या दक्षिण पूर्वेस असलेल्या खडकातून ३.८५ अब्ज (बिलियन) वर्षापूर्वी सजीव असल्याचे पुरावे मिळाले आहेत. दक्षिण आफ्रिकेतील कारो वाळवंटात २५० दशलक्ष वर्षापूर्वी त्यावेळी असलेले बहुतेक सजीव नष्ट झाल्याचे पुरावे आहेत. अशाच प्रकारे चाउव्हेट गुहेमधील चित्रे म्हणजे मानवी आस्तित्वाचा खुणेचा दगड बनला आहे. आपल्या पूर्वजांनी कला, हत्यारे व खुणा यांच्या सहाय्याने काहीतरी नोंदवून ठेवण्याचा प्रथम प्रयत्न केला होता. याआधी असे प्रयत्न झाले नसतील असे नाही. पण हा प्रयत्न लक्षात आला.

चाउव्हेट गुहा आणि इतर अश्मयुगीन मिळालेले पुरावे जवळजवळ एकाच कालखंडातील आहेत. चिम्पांझी व मानव पूर्वज वेगळे झाल्यास पन्नास लाख वर्षे झाली होती. चिम्पांझीच्या वंशजांचे नेमके काय झाले हे इतिहासामधून कधीच उघडकीस आले नाही. हाडांचा आकार व जनुकीय तुलना यावरून आधुनिक मानव आफ्रिकेमध्ये सु दोन ते एक लाख वर्षापूर्वी उत्क्रांत झाला. शिकार केलेल्या जनावरांचे मांस खरवडण्यासाठी त्याने जी दगडी हत्यारे बनवली त्याच्या खुणा त्याच्या वसतीभोवती आजही आढळतात. पन्नास हजार वर्षापूर्वी आजच्या मानवाचे पूर्वज आफ्रिकेतून बाहेर पडले. जुन्या जगातील मानव जाती काही हजार वर्षांत नाहीशा झाल्या. नवे आफ्रिकेतून बाहेर पडलेले मानव आपल्यासारखे फक्त दिसत नव्हते तर आपल्यासारखे वर्तनही करित असत. त्यांच्या पूर्वजाहून त्यांनी शोधलेली हत्यारे जसे भाल्याची व बाणाची टोकेअधिक कार्यक्षम होती. कपडे शिवण्यासाठी हाडांच्या सुया जाळ्या कातड्याचा शरीर झाकण्यासाठी उपयोग, हस्तिदंत, शिंपले आणि हाडे अशासारख्या नव्या वस्तूंचा वापर, रंगीत दगड, रंग, शिल्प व गुहेच्या भिंती रंगवणे हा त्यांच्या समाजजीवनाचा भाग बनला होता.

उत्क्रांतीमधील मोठे बदल जसे सजीवांची उत्पत्ती, कॅम्ब्रियन कालातील सजीव नाश व्हायला लाखो करोडो वर्षे लागली. या तुलनेने मानवी उत्क्रांती अगदी कालपपरवा झाली आहे. पण यामुळेच मानव या पृथ्वीवरील प्रबळ सजीव झाला आहे. पृथ्वीवरील कोणत्याही प्रदेशात राहण्याची क्षमता त्याच्यामध्ये आली आहे. मानवी लोकसंख्येच्या रेट्याने अनेक सजीव नामशेष किंवा लुप्त झाले. आपण दुसऱ्या सजीवांच्या उत्क्रांतीत ढवळाढवळ करतो आहोत. त्यातूनच उत्क्रांतीचा एक नवा पैलू उजेडात आला तो म्हणजे सांस्कृतिक उत्क्रांती.

## १२.१ पाहिलेवहिले आधुनिक

गेल्या तीस चाळीस वर्षात सांस्कृतिक उत्क्रांतीची कल्पना अधिक स्पष्ट होऊ लागली. गेल्या पिढीतील वैज्ञानिकांच्या आधुनिक मानव कसा तयार झाला याबद्दलच्या कल्पना वेगळ्या होत्या. जुन्या कल्पनेप्रमाणे आधुनिक मानवाची उत्क्रांती दहा लाख वर्षांपासून चालू झाली. या वेळी होमोनिडी कुलातील मानवाची एकमेव जाति होमो इरेक्टस आफ्रिका, आशिया व ऑस्ट्रेलिया मध्ये होती. होमो इरेक्टस हजारो किलोमीटर विस्तृत प्रदेशात पसरलेली होती. असे असले तरी प्रत्येक समूह आपापल्या शेजाऱ्याबरोबर थोडाफार संपर्क ठेवून होता. या विखुरलेल्या समूहातील स्त्री पुरुषांच्या एकत्र येण्याने होमो इरेक्टसची जनुके सर्व प्रदेशात मिसळलेली होती. कोणताही समूह जनुकीय दृष्ट्या वेगळा न झाल्याने यातून नवी मानव जात कधीही निर्माण झाली नाही. स्थानिक बदलामुळे त्यांच्या दिसण्यात थोडा फार फरक पडला यात शंका नाही. उदा युरोपमध्ये मानवाला तीव्र हिमयुगाला तोंड द्यावे लागले. या समुदायास आजच्या निअँडर्थल म्हणण्याची पद्धत आहे. भक्कम शरीर व जाड खाली आलेल्या भुवयांची हाडे हे त्यांचे वैशिष्ट्य. आशियामध्ये होमो इरेक्टसचा आकार पातळ व उंच झाला. पण एकत्रपणे सर्व मानवांचा आकार आजच्याप्रमाणे आधुनिक बनला.



१२.२ निअँडर्थल कवटीचा वरील भाग.

निअँडर्थल जीवाश्म युरोप व पूर्वेकडे दोन लाख ते तीस हजार वर्ष पूर्वीचे आढळले आहेत. वैज्ञानिकांच्या म्हणण्यानुसार यापासूनच आधुनिक युरोपियन मानव तयार झाला. त्यांनी बनवलेली दगडी हत्यारे जीवाश्माबरोबर सापडली होती. सर्वात प्राचीन युरोपियनाना क्रो मॅग्नॉन असेही म्हणण्याची पद्धत होती. अत्यंत सुबक अनेक प्रकारच्या दगडापासून बनवलेली हत्यारे हे त्यांचे वैशिष्ट्य. मासे पकडण्याचे शिंगापासून बनवलेले गळ, टोकदार केलेल्या हाडापासून फेकून मारण्याचे भाले व भाल्याचे टोक सुटे होईल अशी हत्यारे त्यांनी बनवली

होती. आशिया व आफ्रिकेतील मानवी जीवाश्मांचे नमुने विखुरलेले असले तरी वैज्ञानिकांच्या दृष्टीने या दोन्ही भागातील होमो इरेक्टसचे आधुनिकीकरण एकाच वेळी झाले असावे.

पण १९७० च्या सुमारास काही जीवाश्ममानववंश वैज्ञानिकांनी एक पूर्णपणे नवा मानवी उत्क्रांती सिद्धान्त मांडला. त्यानुसार निअँडर्थल व आशियातील होमो इरेक्टस या दोन स्वतंत्र जाती असाव्यात. आणि आजच्या होमो सेपियन्स चे हे दोन्ही पूर्वज नाहीत.

लंडन मधील नॅचरल हिस्ट्री म्युझियम मधील जीवाश्ममानववंश वैज्ञानिक क्रिस्टोफर स्ट्रिंगर याना मिळालेला जीवाश्म निअँडर्थल पेक्षा आफ्रिकेतील जीवाश्मासारखा अधिक दिसत होता. निअँडर्थल पासून युरोपियन वंश उत्क्रांत होण्याऐवजी आधुनिक युरोपियन आफ्रिकेतून बाहेर पडलेल्या मानवापासून तयार झाले असावेत. तीस हजार वर्षापूर्वी निअँडर्थल मानवाचे पृथ्वीवर आस्तित्व होते. पण निअँडर्थल समूह विलुप्त झाला.

ज्यावेळी स्ट्रिंगर जीवाश्म कवटीचा अभ्यास करीत होता त्यावेळी कॅलिफोर्निया युनिव्हर्सिटीतील अँलन विल्सन नावाचा आनुवंश वैज्ञानिक मानवी इतिहास व जीवरसायनविज्ञानामधून सांगड घालीत होता. त्याची पद्धत मानवी तंतुकणिकेतील डीएनए वर आधारित होती. तंतुकणिका डीएनए चा अभ्यास करण्यामागे त्याचे कारण म्हणजे केंद्रकातील डीएनए प्रमाणे एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत उतरताना तंतुकणिका डीएनए मध्ये बदल होत नाही. तंतुकणिका जनुके फक्त आईकडून मुलाकडे येतात. हा जनुकीय वारसा फक्त आईकडून आल्याने पित्याच्या जनुकामधून त्यात दुसरी जनुके कधीही येत नाहीत. कारण पित्यालासुद्धा त्याच्या तंतुकणिका त्याच्या आईकडूनच मिळालेल्या असतात. याचे कारण मोठे मजेशीर आहे. बीजांडाचे फलन होताना शुक्रपेशीतील तंतुकणिका बीजांडात प्रवेश करण्याधीच गळून पडतात. त्यामुळे तंतुकणिकेतील जनुकात बदल झालाच तर तो उत्परिवर्तनामुळेच होतो. त्यामुळे तंतुकणिका डीएनए हे वंशवृक्ष शोधनाचे उत्तम साधन बनले आहे.

विल्सन यांच्या सहकाऱ्यांनी जगभरातील सर्व वंशाच्या व्यक्तीमधील तंतुकणिका डीएनएची पाहणी केली. या डीएनए मधील समान जनुकावरून त्यांचे गट पाडले. यामधून जीवित मानवाच्या उत्क्रांती वृक्षाची मांडणी करण्यात आली. आफ्रिकेतील व्यक्तींच्या तंतुकणिका डीएनए हा या सर्वात प्राचीन व मुळाशी पोहोचलेला होता. या वंशवृक्षावरून सर्व मानवांचा पूर्वज आफ्रिकेतील असल्याचा सबळ पुरावा मिळाला.

बहुतेक जीवाश्ममानववंश वैज्ञानिकानी विल्सन यांच्या वीस लाख वर्षापूर्वी आफ्रिकेत मानव होता या विधानास आक्षेप घेतला नाही. पण विल्सन यांना मानवी जनुकामधून वेगळाच संदेश मिळत होता. एकदा त्यांच्या सहकाऱ्यांनी उत्क्रांती वृक्ष तयार केल्यानंतर सर्व मानवाचा समान पूर्वज किती वर्षापूर्वी आस्तित्वात होता हे शोधण्याचा प्रयत्न केला. तंतुकणीकेतील डीएनए मध्ये होणारी उत्परिवर्तने ठराविक काळाने होतात. सर्व वंशवृक्षातील उत्परीवर्तनावरून पहिला आधुनिक मानव दोन लाख वर्षापूर्वी आफ्रिकेत होता हे त्यांनी दाखवून दिले.

या पूर्वज मानवाचे बारसे "मायटोकॉन्ड्रियल ईव्ह" असे करण्यात आले. पण वैज्ञानिकांना जो मानवी पूर्वज ठावूक होता होमो सेपियन्स त्याचा उगम अनेक ठिकाणी झालेला आढळत होता. मायटोकॉन्ड्रियल ईव्ह त्यामानाने अगदी तरुण वाटत होती. त्याहून प्राचीन युरोपमधील नीअँडर्थल किंवा होमो इरेक्टसची जनुके या आशियन जीवाश्मात नव्हती. पण स्ट्रिंगर यांना विल्सन यांच्या वंशवृक्षामधून अचंबित करणारी माहिती मिळाली.

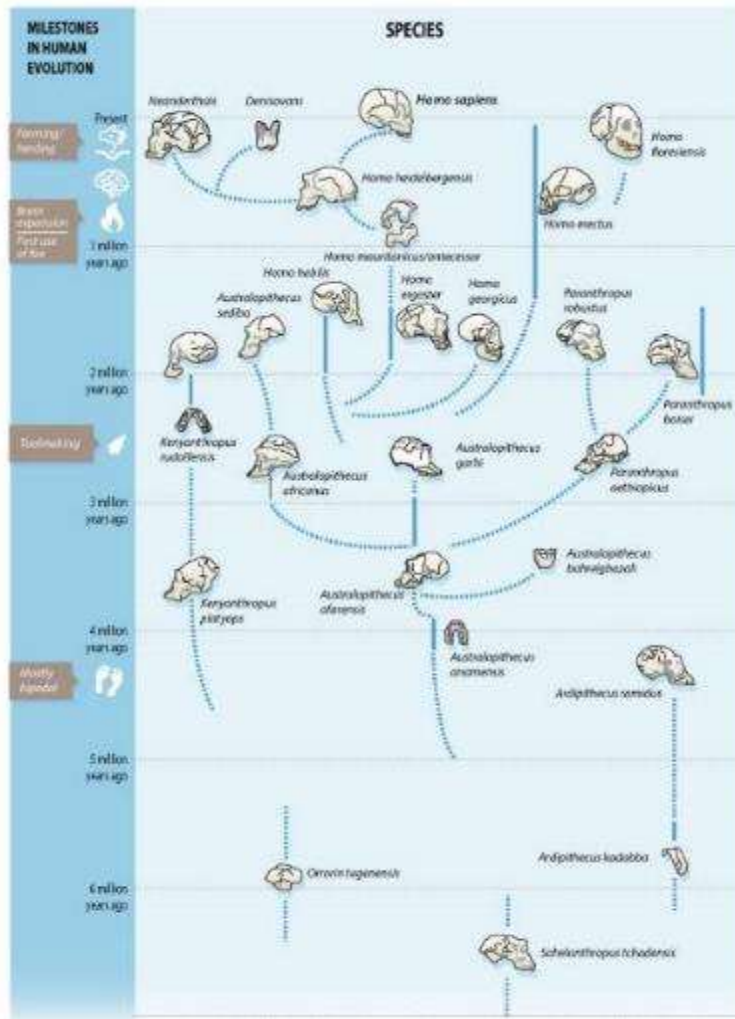
"आफ्रिकेतून बाहेर" हा सिद्धान्त जेव्हा आला त्यावेळी त्यावर भरपूर टीका झाली. पण जसे आशियामधून जीवाश्म सापडत गेले तसे तो अधिक बळकट होत गेला. जीवाश्ममानववंश तज्ञांना इझ्रायल मध्ये आधुनिक मानव व नीअँडर्थल जीवाश्म एकाच वेळी एकाच प्रदेशात तीस हजार वर्षे एकत्र असल्याचे असल्याचे आढळून आले. पण त्यांच्या जनुकीय मिश्रणाची कसलीही खूण त्यांना सापडली नाही. आशियामध्ये होमो सेपियन्स पूर्वी होमो इरेक्टस तीस एक हजार वर्षे एकाच काळात होते.

याच वेळी आफ्रिकेमध्ये सापडलेले पुरावे एक लाख वर्षांपासून नीअँडर्थल युरोप व आफ्रिका दोन्ही ठिकाणी असल्याचे दर्शवत होते. होमो इरेक्टस आफ्रिकेच्या मोठ्या भागात वसती करून रहात होता. होमो नीअँडर्थल युरोप व पूर्वेकडे रहात होती. याच कालखंडात प्राचीन होमिनिड पासून होमो सेपियन्स उत्क्रांत होत होती. नेमके याच वेळी होमो सेपियन्स आशिया व युरोप मधून स्थलांतरीत झाली. चाउव्हेट गुहेतील भित्तिचित्रे, दागिने, हत्यारे कपडे व इतर वस्तू पन्नास हजार वर्षापूर्वी होमो सेपियन्स ने बनवलेली होती. नव्या ठिकाणी जाताना ते आपला ठसा मागे ठेवून गेले होते. जेव्हा होमो इरेक्टस च्या विश्वात होमो सेपियन्स शिरले त्यावेळी होमो इरेक्टस किंवा नीअँडर्थल नाहिसे झाले.

‘आफ्रिकेतून बाहेर’ सिद्धांतावर बरीच आगपाखड झाली. पण जसे आशिया, युरोप व आफ्रिकेत मोठ्या संख्येने जीवाश्म सापडत गेले तसे हा विरोध मावळत गेला. जीवाश्मानव वंश तज्ञाना निअॅन्डर्थल जीवाश्म आधुनिक मानवी जीवाश्माबरोबर इझरायल मध्ये आढळले. तीस हजार वर्षांमध्ये निअॅन्डर्थल नाहिसे झाले तरी या दोन वंशात संकर झालेला नव्हता. आशियामध्ये होमो सेपियन्स चे जीवाश्म आढळायच्या आधी होमो इरेक्टस होता याचा सज्जड पुरावा सापडला होता. एका पुराव्यावरून केवळ तीस हजार वर्षांपूर्वी जावामध्ये होमो इरेक्टस चक्क हिंडत फिरत होता.

मध्यंतरीच्या काळात आफ्रिकेमध्ये लागलेल्या काही शोधामुळे या तर्कास अधिक पुष्टी मिळाली. रिचर्ड क्लैन या स्टॅन्फोर्ड युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकाने युरोप मध्ये एक लाख वर्षांपूर्वी फक्त निअॅन्डर्थल मानव होता असे सिद्ध केले. जर तुम्ही आफ्रिकेतील मानवाना पाहिले तर ते

निअॅन्डर्थल पेक्षा चांगलेच सुधारलेले होते.



आनुवंश वैज्ञानिकानी विल्सन यांच्या प्राथमिक सिद्धांतावरून आफ्रिकेतून बाहेर यावर शिक्का मोर्तब केले होते. पण त्यानासुद्धा मानवातील नेमके कोणती जनुके मानवी उत्क्रांतीसाठी निवडायची हे नीटसे समजले नव्हते. मानवी उत्क्रांती वृक्षाच्या तळाशी आफ्रिकेतील जीवाश्म होते. तुलनेसाठी जसे अधिक जीवाश्म मिळत गेले तसे तंतुकणिकेतील जनुकावरून मानवाची उत्पत्ती १७०, ००० वर्षांपूर्वी झाल्याचे सिद्ध झाले.

आकृती १२.३ मानवी उत्क्रांती आधार जीवाश्म डीएनए

१९९० दशकाच्या शेवटी आनुवंश वैज्ञानिकानी मानवाच्या वाय गुणसूत्राची पाहणी केली. (हे गुणसूत्र फक्त मानवी पुरुषामध्ये असते) यावरून मात्र आधुनिक मानवाची सुरवात अवघ्या ५०, ००० वर्षापूर्वीची असल्याचे कळले. प्रत्येक अभ्यासामध्ये काही ना काही प्रमाणात चूक होण्याची शक्यता गृहित धरलेले असते. असे असले तरी यात केवळ दहा हजार वर्षांचा फरक पडू शकतो.



### १२.४ मानवी स्थलांतर

या सर्व संशोधकांची कोण बरोबर व कोण अधिक बरोबर यबद्दल मतभेद होऊ शकतात. पण यातून एक बाब मात्र खरी आहे ती म्हणजे मानव होमो सेपियन्स इतर जातींच्या मानाने अगदीच नव्याने उदयास आलेली आहे.

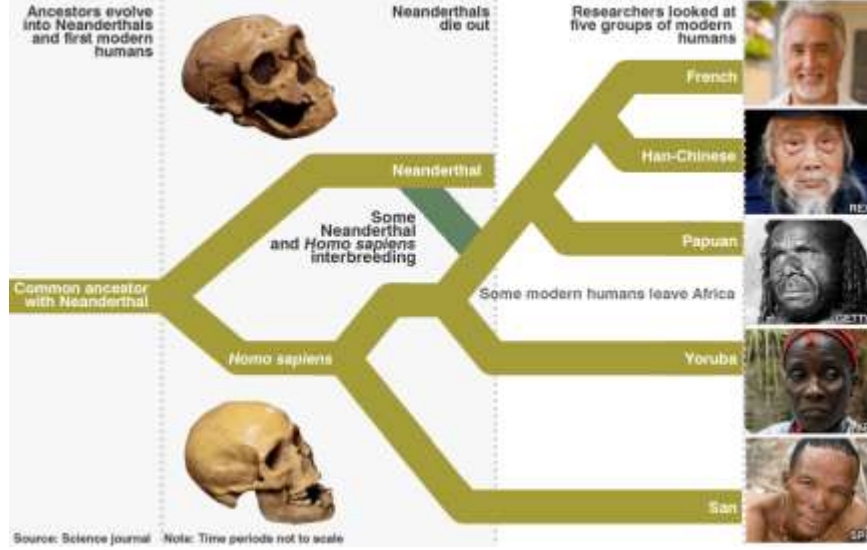
## १२.२ निअॅन्डर्थल डीएनए

मानवाच्या सार्वत्रिक नव्यापणावर अधिक पुरावा हवा असल्यास तो निअॅन्डर्थल जनुकामधून मिळवता येईल असे वाटल्याने जर्मन वैज्ञानिकांनी स्वांटे पाबो या जीवाश्म डीएनए च्या म्यूनिक युनव्हर्सिटीतील संशोधकास १८५० साली सापडलेल्या निअॅन्डर्थल जीवाश्मामध्ये डीएनए शिल्लक आहे काय याची विचारणा केली. पाबोचा यावर आधीपासून विश्वास नव्हता. तरी पण त्याने डीएनए आहे काय हे पाहण्याचे कबूल केले. त्याच्याकडे पदवी अभ्यास करणाऱ्या मत्थियास क्रिंग्ज नावाच्या विद्यार्थाने निअॅन्डर्थलच्या दंडाच्या हाडाचा एक तुकडा वेगळा केला. त्यातील अमिनोआम्लांचे विश्लेषण केल्यानंतर त्यांना आश्चर्याचा धक्का बसला. त्यातील अमिनो आम्ले शिल्लक होती. त्यावरून जनुकांचा शोध घेतला. कारण जर अमिनो आम्ले शिल्लक होती तर डीएनए खात्रीने सापडला असता.

हा शोध मात्र अवघड होता. कारण धुळीच्या कणामुळे व जीवाश्म डीएनए हाताळणाऱ्या व्यक्तीमुळे शोध बदलला असता. ही शक्यता टाळण्यासाठी क्रिंग्ज यांनी जीवाश्माचा तुकडा व्यवस्थित स्वच्छ केला. निर्जंतुक कक्षात त्याची उपकरणे ठेवली. कसल्याही बाह्य कारणाने नमूना दूषित झाला नाही याची खात्री झाल्यावर त्याने रसायनांच्या सहाय्याने डीएनए विश्लेषण केले.

क्रिंग्ज यांच्या संगणकावर ३७९ बेस जोड्यांचे विश्लेषण येताना त्यांच्या पाठीच्या कण्यावरून घाम ओघळू लागला होता. अर्थात डीएनएसारखा होता पण मानवी डीएनए बरोबर तंतोतंत जुळत नव्हता. तो एकसारखा असल्यास शॅम्पेन ची बाटली आधीपासून आणून ठेवलेली होती. ती तशीच राहिली. त्याचे बूच उघडले ते पेन्न स्टेट युनिव्हर्सिटीतील मार्क स्टोनकिंग यानी पुन्हा एकदा केलेल्या पूर्ण प्रयोगानंतर. स्टोनकिंग यानी सर्व उद्योग आणखी एकदा करून पाहिला. त्यानी काढलेला निष्कर्ष समान होता.





आकृती १२. ५ निअॅन्डर्थल व होमो सेपियन्स कालखंड स्केल प्रमाणे नाही.

पाबो यांच्या सहकाऱ्यांनी निअॅन्डर्थल व मानवी डीएनए यांच्या एक हजार क्रमांची तुलना करून मानवी वंशवृक्ष चित्र काढले. यामध्ये चिम्पांझीचासुद्धा समावेश होता. या वंशवृक्षात युरोपियन व आफ्रिकेतील मानव एका शाखेत असल्याचे दिसले. पण निअॅन्डर्थल मानवाची मात्र पूर्ण वेगळी शाखा बनली होती. या दोन्हीमधील जनुकीय अंतरावरून निअॅन्डर्थल व होमो सेपियन्स यांचा समान पूर्वज सहा लाख वर्षांपूर्वी एकत्र असल्याचा क्रिगज व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी ठरवले. हा दोन्हींचा समान पूर्वज आफ्रिकेमध्ये रहात असावा. यातील एक शाखा युरोपमध्ये गेल्यानंतर त्यापासून निअॅन्डर्थल मानव तयार झाला. आफ्रिकेत शिल्लक राहिलेल्या शाखेपासून आजचा होमो सेपियन्स (आधुनिक आजचा मानव) बनला.

पाबो यांच्या सहकाऱ्यांनी त्यांचा रिपोर्ट १९९७ साली प्रसिद्ध केला. एवढा कमी निअॅन्डर्थल डीएनए वरून पुरेशी माहिती त्याच्या उत्क्रांतीबद्दल कशी मिळेल याबद्दल संशय घेतला गेला. पण २००० साली आणखी दोन निअॅन्डर्थल डीएनएचे नमुने उजेडात आले. पाबो यांच्या सहकाऱ्यांनी त्यातील एक ४२, ००० क्रोशिया पर्वतावरील जीवाश्मामधून मिळवला होता. एका स्वतंत्र टीम ने कॉकेशियन पर्वतावरील २९, ००० वर्षांपूर्वीच्या निअॅन्डर्थल जीवाश्माच्या डीएनएच्या अभ्यासावरून काढलेला निष्कर्ष एकच होता. तीनही जीवाश्मामधील डीएनए क्रम सारखाच होता. तसेच हा क्रम सध्याच्या मानवी डीएनए बरोबर न जुळणारा होता. निअॅन्डर्थल डीएनए चे नमुने परस्परापासून शेकडो किलोमीटर दूरवर व

काळाच्या ओघात हजारो वर्षे मागे पुढे मिळालेले होते. त्यामुळे जनुकीय क्रमामधील अपघाताने जुळणे अशक्य कोटीतील होते.

नव्याने उजेडात आलेल्या निअँडर्थल डीएनएच्या पुराव्यावरून सिद्ध झाले की निअँडर्थल मानव जात विलुप्त झाली. जीवाश्मांच्या अभ्यासावरून निअँडर्थल नाजूक नव्हते. ही पूर्ण जमात चिवट व अत्यंत हुषार होती. युरोपमधील हिमयुगातही हे टिकून राहिले होते. ऑलेम्पिकच्या तोडीचे वे तेवढेच वेगाने जाणारे भाले त्यानी बनवलेले होते. घोड्यासारखे मोठे सस्तन प्राण्यांची शिकार ते सहज करीत. शिकार करीत असल्याने त्याच्या आहारात मांस अधिक प्रमाणात होते. निअँडर्थल स्वजातीय अशक्त व आजान्यांची काळजी घेत. इराकमधील शानिदार गुहेमध्ये आढळलेल्या सांगाड्यावरून हे सिद्ध झाले. हा सांगाडा डोक्याची कवटी फुटलेल्या व्यक्तीचा होता. अशा अवस्थेत ही व्यक्ती पुढे अनेक वर्षे जिवंत होती.

अशा स्थितीत होमो इरेक्टस केवळ काचेच्या घरात राहणारा सजीव नव्हता. चीनच्या अरुंद प्रदेशातील समुद्र किनारपट्टी ते इंडोनेशिया तील जंगलामध्ये पर्यन्त त्याचा विस्तार होता. इण्डोनेशिया व चीनच्या जंगलामधून दहा एक वर्षे होमो इरेक्टस टिकून होती. ही जमात दहा लाख वर्षे टिकलेली होती. आता होमो सेपियन्स तुरळक का होईना अस्तित्वात येऊ लागला होता.

+++++

## १२.०३ नवी मने

जीवाश्ममानव वंश वैज्ञानिकांच्या ध्यानात आलेला सर्वात महत्वाचा निअॅन्डर्थल व होमो इरेक्टस यामधील बदल म्हणजे त्यांनी मागे ठेवलेले पुरावे. आशियातील होमो इरेक्टस हाताने चालवायच्या कु-हाडीच्या पुढे कधीही गेला नाही. निअॅन्डर्थल मानव मात्र भाले व गारगोटीची टोके बनवण्यास शिकला. याचा अर्थ तो थोडे पुढे गेला.

आधुनिक मानवाने बनवलेली नवी आयुधे अधिक तांत्रिक आविष्कार असल्याशिवाय शक्य नव्हती. आधुनिक मानवाने भाल्याच्या टोकाशी शिंगे लावून हे अस्त्र अधिक घातक बनवले होते. शिंगाला टोक करण्यासाठी शिंग पाण्यात तासनतास भिजवून ठेवणे आवश्यक होते. भाला लांबून फेकण्याचे तंत्र त्यांनी विकसित केले होते. खांद्यावरून फेकलेला भाला अधिक दूरवर जातो व शरीरात खोलवर घुसतो. निअॅन्डर्थल शिकार करण्यासाठी लाकडी संगिनीसारखे टोक वापरीत. आधुनिक मानव शिकार करताना आपल्या सुरक्षिततेची अधिक काळजी घेत.

आधुनिक मानवाने लावलेले सर्व शोध फक्त शिकारीच्या संदर्भातील नव्हते. टर्की येथील गुहामध्ये वैज्ञानिकांना ४३, ००० वर्षापूर्वीचे शंख व पक्ष्यांच्या पंज्यापासून बनवलेले दागिने आढळले. अगदी प्रारंभिक काळापासून मानव दागिने बनवत असे. हे दागिने आपला गट किंवा टोळी ओळखण्यासाठी आवश्यक असावा.

न्यूयॉर्क युनिव्हर्सिटीतील रॅन्डेल व्हाइट यांच्या म्हणण्याप्रमाणे दागिने बनवण्यासाठी शेकडो तास श्रम केलेले आहेत. त्याकाळी असलेल्या प्रथेप्रमाणे हा त्यांच्या जीवनाचा भाग होता. टोळीतील स्थान दागिन्यांनुसार ठरत असावे. शरीरावरील दागिना पाहिल्यानंतर दुसऱ्या व्यक्तीस समाजातील व्यक्तीचे स्थान समजण्यास मदत होत असे. आजसुद्धा सैन्यातील ऑफिसरचा दर्जा खांद्यावरील फिती वरून समजतो. व्यक्तीला त्याची रॅन्क विचारण्याची आवश्यकता नाही.



आकृती १२.५ अश्मयुगीन शंखांची माळ

ज्या वस्तू मानवाने मागे ठेवल्या आहेत त्यावरून मानवी दृष्टीकोनामध्ये कसा फरक पडला आहे याची कल्पना येते. पन्नास हजार वर्षांपूर्वी आफ्रिकेमध्ये काहीतरी घडले. जो समुदाय आधुनिक झाला होता त्यांनी नवी कौशल्ये आत्मसात केली. नव्या शिकारीच्या पद्धती शोधल्या त्यामुळे अधिक व्यक्तींनी पोसणे शक्य झाले.

हा बदल कसा झाला याची फक्त कल्पना वैज्ञानिकांनी केली आहे. निर्मितीक्षमता हा संस्कृतीचा भाग आहे. शारीरिक दृष्ट्या आफ्रिकन मानवामध्ये बदल झाला. या मुळे आधुनिक उपकरणे तयार झाली. रिचर्ड क्लेन जीवाश्ममानववंश वैज्ञानिक स्टॅनफोर्ड युनिव्हर्सिटी यांच्या मनात काही शंका होत्या. चॅउव्हेट गुहेमध्ये त्याकाळी आस्तित्वात असलेल्या मानवामध्ये चित्रकला अवगत होती किंवा आजच्या युगात चालतील असे भाले त्यांना बनवता येत होते तर हे सर्व होण्यास एवढा वेळ कशासाठी लागला? असा त्याचा प्रश्न होता.

क्लेन यांनी आधुनिक मानवाच्या संख्येमध्ये फार बदल झाला नाही असे प्रतिपादन केले. पण एकाएकी त्यांच्या वर्तनात बदल झाला. आनुवंश वैज्ञानिकांच्या म्हणण्यानुसार मूळ मानवाची संख्या किती प्रमाणात बदलली म्हणजे डीएनए मध्ये फरक पडतो याच्या अंदाजात फार बदल होत नाही. पृथ्वीवरील सर्व मानव आफ्रिकेतील काही हजार मूळ होमो सेपियन्स चे वंशज आहेत. आफ्रिकेतील होमो तुरळक असल्यामुळेच यामधून पूर्ण आधुनिक मानव विकसित झाला.

एकाच ठिकाणी असलेला लहान समुदाय सांस्कृतिक देवाण घेवाण करण्याच्या दृष्टीने फार चांगला नाही. पण उत्क्रांतीच्या साथी हा समुदाय आदर्श ठरतो. यामध्ये उत्परिवर्तने झपाट्याने होतात. उत्परीवर्तनामधून शिकण्यासाठी बरेच काहीतरी मिळवून घेता येते. उत्परिवर्तनामुळे अनेक बदल होतात क्लेन यांनी आधुनिक मानवाची पहाट नव्या उत्परीवर्तनामुळे झाली असे प्रतिपादन केले. पन्नास हजार वर्षांपूर्वी नव्या उत्परिवर्तनामुळे मानवी मेंदूचा आकार वाढला. त्यामुळे कला व तंत्रज्ञान विकासासाठी मेंदूमध्ये जागा तयार झाली. या पूर्वीच्या मानवी जातीमध्ये हे कधीही घडले नव्हते. क्लेन यांच्या वैयक्तिक म्हणण्यानुसार “ हा मेंदूतील बदल आहे”.

मेंदूतील बदलामुळे पूर्वीच्या अपरिवर्तनशील विचार जोखडातून मानवाची सुटका झाली. शिकार केलेल्या प्राण्याची हाडे, शिंगे यांचा स्वतःसाठी कसा उपयोग करायचा हे त्याला कळू लागले. एकसारखी हत्यारे शिकारीसाठी वापरण्याऐवजी नव्या हत्याराचा शोध प्रत्येक

पद्धतीच्या शिकारीसाठी होत राहिला. मासा, हरीण की रेनडियर च्या शिकारीसाठी योग्य ते हत्यार हा बदल नवा होता. अशा नव्या विचाराच्या बदलास स्टीफन मिथेन या रीडिंग युनिव्हर्सिटीतील पुरातत्ववैज्ञानिकाने “फ्लुइड इंटेलीजन्स” असे नाव दिले. यामुळे निसर्ग व स्वताःबद्दलचा विचार, खुणांचा वापर, चित्रकला व शिल्प शक्य झाले.

मेंदूच्या विकासाचा आणखी एक पैलू भाषा थोडी उशीरा विकसित झाली. सु पन्नास हजार वर्षापूर्वी बोलण्याला अधिक वेग प्राप्त झाला. बोलणे व समजणे जसे कळायला लागले तसे माहिती संप्रेषण सुलभ झाले. कधी नव्हे एवढ्या सोप्या पद्धतीने संपर्क वाढला. नव्या पद्धतीमुळे शिकणे अधिक सोपे झाले. उदा. रशियन व्यक्ती मृत देहाबरोबर मॅमोथचे उकळलेले सुळे पुरत असत. ही पद्धत निअँडर्थल समुदायामध्ये सुचणे जवळ जवळ अशक्य होते. आधुनिक मानवाना ही पद्धत इतराना सांगणे सोपे होते. नव्या कल्पना त्यामुळे कमी वेळात आत्मसात झाल्या. आधुनिक मानवानी अवजारे बनवण्यासाठी दगड, हत्तीचे दात व इतर वस्तू शेकडो किलोमीटर अंतरावरून आणून वापरल्या. हे फक्त भाषेमुळे शक्य झाले. अर्थात त्यासाठी हव्या त्या वस्तूचे मूल्य चुकवावे लागणे आवश्यक होते. भाषेमुळे आधुनिक मानवानी दागिने किंवा कला यांना सामाजिक महत्व मिळाले.

वैज्ञानिकांना आधुनिक मानव, होमो इरेक्टस व निअँडर्थल मानव यांच्यामध्ये नेमका कसला संघर्ष झाला हे अजूनही समजले नाही. युरोप व आशियामध्ये आलेल्या अनाकलनीय आजारामुळे निअँडर्थल व होमो इरेक्टस एकाच काळात नष्ट झाले असावेत. याचे एक दुर्दैवी उदाहरण स्पॅनिश खलाशानी मुद्दाम अँझटेक वंशाच्या लोकाना देवीच्या साथ पसरवून नाहिसे केल्याचे प्रसिद्ध आहे. आधुनिक मानवाना सुधारित मेंदूमुळे संघर्ष करणे अधिक सुलभ झाले असावे. नैसर्गिक निवडीमध्ये ‘फिटनेस’ इन टाइम व पॉप्युलेशन हा शेवटी उत्क्रांतीचा नियम आहे.

आधुनिक मानवाने युरोपमधील निअँडर्थल वसाहती संपवल्या. याचे प्रमुख कारण होमो सेपियन्स प्रगत शिकारी होते असे क्लेन म्हणतो.

## आकृती १२.६ निअॅन्डर्थल व आधुनिक मानव



आधुनिक मानवानी आपल्याला आवश्यक वस्तू भाषेच्या माध्यमातून खरेदी विक्रीने मिळवल्या. आयुधे व उपकरणे यांच्या मधून अन्न व कपडे मिळवले. दुष्काळ व क्रूर हिवाळ्यातसुद्धा ते जिवंत राहिले. अशा अडचणीतून फार थोडे टिकाव धरू शकले. जीवाश्मांच्या अभ्यासावरून निअॅन्डर्थल समुदायाच्या तुलनेने होमो सेपियन्स ची संख्या अधिक होती. कदाचित निअॅन्डर्थल पर्वत गुहेच्या आश्रयाला गेले असावेत. अंतःप्रजनन व नैसर्गिक संकट यांच्या मधून त्यांची सुटका झाली नसावी.

सर्वच आधुनिक मानव युरोपच्या दिशेने गेले नाहीत. आशियामध्ये शिरलेल्या टोळ्यांनी समुद्रकिनारा जवळ केला. तांबड्या समुद्राजवळ गेलेल्या आफ्रिकेतून पोहोचलेले मानव समुद्रकिनाऱ्याजवळ वसल्याचे त्यांच्या अवशेषावरून कळले. त्यांचा निर्वाह १२०, ००० वर्षापूर्वी कवचधारी खेकडे व शिंपल्यावर झाला. त्यांचे वंशज तसेच अरेबियन समुद्र, भारत यांच्या किनाऱ्याने इंडोनेशियापर्यंत पसरले. जसे होमो सेपियन्स पुढे सरकले तसे त्यांच्या आक्रमणापुढे स्थानिक होमो इरेक्टस मागे घनदाट जंगलामध्ये आश्रयासाठी शिरले. मुख्य प्रवाहापासून ते एकटे पडल्याने त्यांचे आस्तित्व तीस हजार वर्षात संपले. काही आधुनिक मानवाचे समूह नद्यांच्या विरुद्ध दिशेने आशियाच्या केद्रस्थानी पोहोचले. इतर काहींनी होड्यांच्या सहाय्याने न्यू गिनिया व ऑस्ट्रेलिया पर्यंत मुसंडी मारली. अशा ठिकाणी मानवाने यापूर्वी कधीही पाय ठेवलेला नव्हता. सु १२, ००० वर्षापूर्वी आशियामधून काही गट आशियामधून नव्या जगाच्या शोधात चिलीच्या दक्षिण टोकापर्यंत गेले. उत्क्रांतीच्या एका झपाट्यात जमिनीच्या प्रत्येक मुख्य खंडात होमो सेपियन्स पोहोचले. अपवाद होता तो फक्त अंटार्क्टिकाचा. एका दुबळ्या चिंपाञ्जीच्या उपजातीचा जंगलामधून झालेल्या स्थलांतराने जग पायाखाली आणले.

+++++

## १२.०४ अनैसर्गिक निवड

उत्क्रांतीमध्ये सांस्कृतिक क्रांती सु पन्नास हजार वर्षापूर्वी झाली. पण मानवी संस्कृती एवढी प्रभावी ठरली की त्यामुळे जैविक उत्क्रांतीचे स्वरूप पार बदलले. अनुकीय स्थैर्य (फिटनेस) निसर्ग निवड ठरवीत असे. पण मानवी शोधामुळे या स्थिरीकरणाचे स्वरूप बदलले. आपल्या सांस्कृतिक बदलाचा ठसा डीएनए मध्ये उमटला आहे. हे सांस्कृतिक पार्श्वभूमी व अनुकामुळे शक्य झाले आहे. उदा काही व्यक्तींच्या आहारात असलेला दुधाचा समावेश. सस्तन प्राण्यामध्ये दूध ही थोडी विचित्र बाब आहे. दुधातील एक घटक लॅक्टोजच्या पचनासाठी सस्तन प्राण्यांच्या अन्नलिकेत लॅक्टेज विकराची आवश्यकता आहे. सस्तन प्राण्यांच्या रचनेनुसार दूध लहानपणी दूध पिण्याच्या अवस्थेतच लॅक्टेज शरीरात तयार होते. प्रौढ व्यक्तींच्या शरीरात लॅक्टेज निरर्थक आहे. कारण दुधाच्या पचनाची त्याला आवश्यकता नाही.

इतर सस्तन प्राण्याप्रमाणे बहुतेक व्यक्ती प्रौढ अवस्थेत दूध पीत नाहीत. त्यांना ताजे दूध आवडत नाही. आहारातील दुधाचे पचन होण्याऐवजी अन्नलिकेतील जीवाणू लॅक्टोजचे विघटन करतात. त्यामुळे पोटात गॅस व अतिसाराची लक्षणे दिसू लागतात. (चीझ व योगर्ट मध्ये लॅक्टोजचे प्रमाण कमी असल्याने दुधाचे सुलभ पचन होते.)

असे असले तरी काही व्यक्ती (निम्मी अमेरिकन लोकसंख्या, आशिया, ग्रीस, आफ्रिकेमधील सहाराच्या दक्षिणेकडील भाग, इंडोनेशिया, म्यानमार, श्रीलंका ) याना दूध आहारात असल्यामुळे कसलाही त्रास होत नाही. त्यांच्या शरीरात लॅक्टोज तयार होत राहते. ही क्षमता सु दहा हजार वर्षापूर्वी पशुपालनामुळे विकसित झाली. सहउत्क्रांतीचा हा फायदा आहे. या प्रौढ व्यक्तीमध्ये लॅक्टोज आयुष्यभर तयार होते. पण पशुपालनाचा कसलाही इतिहास नसलेल्या ऑस्ट्रेलियन मूळनिवासी व स्थानिक अमेरिकन ईंडियन व्यक्तीमध्ये दूध पिण्यामुळे कसलाही फायदा दिसून आला नाही.

ऐतिहासिक काळापासून स्थलांतरित व्यक्तींच्या आहारात नव्या खाद्यवस्तूंचा समावेश होणे व नव्या आजारांना तोंड देणे ही नेहमीची बाब होती. उष्ण कटिबंधात राहणाऱ्या व्यक्तींना मलेरियाचा धोका सतत असण्याचे कारण डास. मलेरिया प्रभाव क्षेत्रामध्ये इतर रक्तातून पसरणारे आजार कमी होते. इतरत्र मात्र त्यांचे प्रमाण अधिक होते. आफ्रिका व भूमध्य सागराच्या सभोवती राहणाऱ्या व्यक्तींना सिकल सेल – दात्र पेशी विकार असल्याचे आढळून आले आहे. त्यांच्या तांबड्या रक्त पेशीमध्ये असणारे हीमोग्लोबिन सदोष असते. एरवी

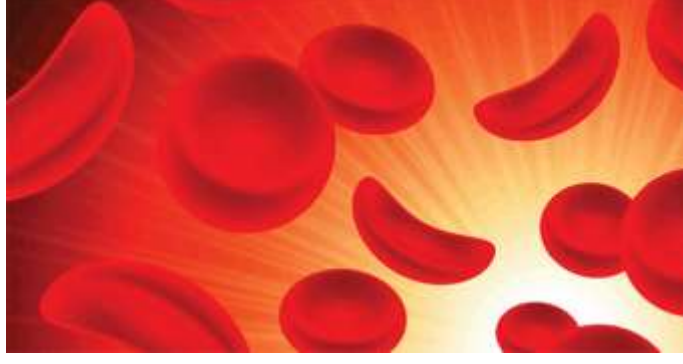
हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन वाहकाचे कार्य करते. पण दात्र पेशी विकार असलेल्या व्यक्तीच्या तांबड्या पेशी ऑक्सीजन वहनानंतर हवा गेलेल्या प्लॅस्टिक पिशवीसारख्या चुरगळतात. अशा पेशी केशवाहिन्यामध्ये अडकून बसतात. साठलेल्या पेशीमुळे केशवाहिन्या फाटून अंतर्गत रक्तस्राव होण्याची शक्यता असते. रक्तप्रवाहातून अशा पेशी प्लीहेमध्ये नष्ट केल्या जातात. रक्ताच्या सूक्ष्म गुठळ्या व पेशी सतत प्लीहेमध्ये नष्ट झाल्याने हाडाना पुरेसा रक्तपुरवठा होत नाही. दृष्टि पटल -रेटिना सरकण्याची शक्यता वाढते. या सर्वांचा शेवट रुग्णाच्या मृत्यूमध्ये होतो.

सहाराच्या दक्षिणेकडील आफ्रिकेमध्ये दर वर्षी दात्रपेशी विकार असलेली १५०, ००० बालके जन्म घेतात. त्यातील फार थोडी आठ ते दहा वर्षांची होतात. दात्र पेशी विकार होण्यासाठी उत्परिवर्तीत हीमोग्लोबिन जनुकाच्या दोन प्रती आवश्यक आहेत. यातील प्रत्येकी एक मातेकडून व दुसरे पित्याकडून येणे आवश्यक आहे. पण मातापित्यापैकी एकच जनुक बालकापर्यंत आले असल्यास हीमोग्लोबिनमध्ये थोडा दोष राहतो. दोन्ही सदोष जनुके असण्याऐवजी एका सदोष जनुकामुळे आजार सुसह्य होतो. दात्र पेशी जनुकाच्या दोन प्रती रुग्णामध्ये असल्यास बालपणी मृत्यू ठरलेला.

दात्र पेशी जनुक टिकून राहण्याचे कारण म्हणजे या जनुकामुळे मृत्यू ओढवतो तसेच वाचतोसुद्धा. सर्वात घातक मलेरियाचा प्रकार प्लाझमोडियम फाल्सिपॅरम परजीवी तांबड्या पेशीतील हीमोग्लोबिन खातो. या परजीवीमुळे तीव्र ताप येतो. रक्तपेशी एकत्र येऊन रक्ताच्या गुठळ्या होतात. सदोष जनुक असलेल्या पेशीचा आकार बदलण्याचे कारण म्हणजे अशा पेशी प्रवाहातून काढून घेतल्या तर रक्तामध्ये गाठी होत नाहीत. दात्र पेशी त्यामुळे त्वरेने प्लीहेमध्ये नष्ट होतात. त्याबरोबर प्लाझमोडियम परजीवीसुद्धा नष्ट होतो.

दात्र पेशी आजाराचे एकच जनुक असणारी व्यक्ती मलेरियाच्या जीवघेण्या आजारास बळी पडण्याऐवजी वाचते. निसर्ग निवडीच्या नियमांनुसार ज्या व्यक्तीमध्ये दात्र पेशी जनुकांची जोडी असते ती मृत्यू पावते. पण एकच जनुक असलेली व्यक्ती मात्र पुढील पिढीस जन्म देऊ शकते. दात्र पेशी जनुकाचा कृषि विकासाशी जवळचा संबंध आहे. कृषि क्षेत्र वाढण्यापूर्वी मलेरिया एवढा जीवघेणा कधीही नव्हता. पाच हजार वर्षापूर्वी सहाराच्या दक्षिणेकडील प्रदेश घनदाट जंगलांनी व्यापलेला होता.





### आकृती १२.७ सामान्य व दात्र आकाराच्या तांबड्या पेशी

वृक्षांच्या तळाशी तुलनेने डास कमी होते. जे डास होते ते पक्षी, माकडे, सापासारखे सरपटणाऱ्या प्राण्यांचे रक्त शोषत होते. पण शेतकर्यांच्या लाटा जंगले साफ करून शेती करू लागल्या. उघड्या जमिनीवर पाण्याची डबकी साठू लागली. अनॉफेलीस गॅम्बी नावाच्या जीवघेण्या ही एकेकाळी दुर्मीळ असणाऱ्या डासाची उत्पत्ती झपाट्याने वाढली. शेतामध्ये काम करणाऱ्या व्यक्ती व झोपलेल्या व्यक्तींचे रक्त म्हणजे त्यांना मेजवानी होती. त्यांनी एका व्यक्तीकडून दुसऱ्या व्यक्तीकडे प्लाझामोडियम सहज वाहून नेला. जसे मलेरिया पसरत गेला तसे मलेरियाविरुद्ध झालेला प्रतिकार म्हणजे दात्र पेशी अॅनिमिया. दुसऱ्या शब्दात कृषी क्षेत्राने ही चुकवलेली किंमत होती.

सांस्कृतिक विकासामुळे नैसर्गिक निवडीची प्रक्रिया मानवी बाबतीत सावकाश व्हायला लागली. जनुकांच्या प्रभावामुळे पुनुरुत्पादन वेग कमी होण्याचा अडथळा दूर करण्यात मानवी प्रयत्नांचा वाटा होत आहे. युनायटेड स्टेट्समधील दर दहा हजार बालकापैकी एक फिनिलकीटो यूरिया या जनुकीय विकारामुळे त्रस्त जन्मत असे. अमिनो आम्लातील फेनिल अलॅनिन आम्ल विघटनात अडथळा आल्याने रक्तातील फेनिल अलॅनिनची पातळी वाढत असे. प्रत्येक जेवणानंतर वाढत्या फेनिल अलॅनिनची पातळी वाढल्याचा परिणाम मेंदू विकासास अडथळा व मानसिक दुर्बलता यामध्ये होत असे. एकदा या उत्पारिवर्तनाचा प्रभाव व्यक्त झाला म्हणजे व्यक्तीच्या प्रभावामध्ये उणेपण येते. पण आता अशा बालकांच्या पालकांना उपलब्ध असलेल्या वैद्यकीय ज्ञानामुळे या आजारापासून बालक वाचू शकते. फेनिल अलॅनिन कमी असलेले खाद्य अशा बालकाना दिले म्हणजे मानसिक दौर्बल्य येत नाही. योग्य ते औषधोपचार व उपचार पद्धतीच्या शोधामुळे एरवी जनुकीय प्रभाव हमखास दाखवणाऱ्या आजारावर मात करणे शक्य झाले. निसर्ग निवडीच्या प्रभावास स्थगिती मिळाली.

नजीकच्या भविष्यात सांस्कृतिक उत्क्रांतीमुळे जैविक उत्क्रांतीचा वेग कमी होणार असल्याची चिन्हे दिसत आहेत. निसर्ग निवडीचा सर्वाधिक वेग व्यक्तीच्या प्रजनन वेगावर अवलंबून असतो. काही व्यक्तींना एकही अपत्य नसते. तर काही कुटुंबाचा आकार भला मोठा असतो. सध्या सर्व जगभर अन्न, वैद्यकीय उपचार व आर्थिक उत्पन्न यांचा कसाबसा मेळ बसल्याने लहान कुटुंबांना पोसणे सहज शक्य झाले आहे. मानवी प्रजनन सुरक्षित झाल्याने नैसर्गिक निवडीचा परिणाम सौम्य झाला आहे.

भविष्यातील उत्क्रांतीवरील आणखी एक धक्का म्हणजे मानवी जनुक प्रकल्प. केंव्हातरी ६०,००० ते १७०,००० वर्षांपूर्वी आफ्रिकेतील मानवाचा एक लहानशा गटापासून आजच्या सर्व मानवांचा जन्म झाला आहे. या लहान समूहामध्ये जनुकीय विविधता फार थोडी होती. जनुकीय विविधता उत्पन्न होण्यास पुरेसा वेळही मिळाला नाही. तुलनाच करायची तर ताई अरण्य आयव्हरी कोस्ट मधील चिंपांझीची जनुकीय विविधता सर्व मानव जातीच्या जनुकीय विविधतेहून अधिक आहे. काही थोडी उत्परिवर्तने मानवी समुदायामध्ये अधून मधून झाली आहेत. नैसर्गिक निवडीच्या प्रक्रियेनुसार नव्या जनुकांचा प्रभाव झाला आहे. उदा दूध व मलेरिया नष्ट करण्याची पद्धत. जनुके समुदायात पसरण्याची व मिसळण्याची स्वतःची पद्धत आहे. जसे समुदायामध्ये व्यक्तींचा परस्पराबरोबर संबंध येईल तसे जनुक मिसळण्याच्या क्रियेला वेग येईल.

इटलीतील लुईगी कवाली स्फोर्झा या स्टॅन्फोर्ड युनिव्हर्सिटीतील वैज्ञानिकाने ग्रीक कॉलनीतील जनुकावर त्याच्या पूर्वजांच्या प्रभावाच अभ्यास केला. (याला इम्प्रिंटिंग फेनॉमिना) असे म्हणतात. ज्या व्यक्ती सिसिलीच्या पूर्व भागात स्थिरावल्या त्या पश्चिम सिसिली तील फिनिशियन व कार्थेजियन व उत्तरेकडील केल्ट पूर्वजापासून आलेल्या होत्या. यांच्या जनुकामध्ये लिग्युरिया भागातील रोमन वंशाच्या जणूकांचे मिश्रण झाले आहे. टस्कसनी वंश २, ५०० वर्षांपूर्वी नाहीसा झाला असला तरी ३, ००० वर्षांपूर्वीची जनुके आजही त्यांच्या जीनोममध्ये शिल्लक आहेत. ज्या काळात इटलीतील दर्यावर्दी फक्त जहाजातून व घोड्यावरून प्रवास करीत त्या काळी या जनुकांचे मिश्रण झाले आहे. जसे प्रवास अधिक सुलभ झाला तसे जनुक मिश्रण अधिक वेगाने होऊ लागले. युरोपियन जहाजे नव्या ठिकाणी जायला लागल्यानंतर त्यांनी आफ्रिकेतून गुलामांचा व्यापार सुरू केला. सर्व खंडामध्ये आफ्रिकन जनुके जाऊन पोहोचली. आजच्या विमान प्रवासामुळे अधिक वेगाने जनुक मिश्रण होऊ लागले. डीएनए च्या घुसळणीमुळे

काही जनुकांचा समूह मिश्रणाशिवाय शिल्लक राहणे हे अशक्य झाले आहे. कोणत्याही नव्या जातीचा प्रारंभ जनुकांच्या बराच काळ वेगळी पडण्यामूळे होतो. नजीकच्या भविष्यात आस्तित्वात असलेल्या होमो सेपियन्स पासून नवी मानव 'स्पेसिस' जात (आपण ज्या अर्थाने जात म्हणतो तो अर्थ येथे अभिप्रेत नाही) डार्विनच्या ओरिजिन ऑफ स्पेसिस प्रमाणे ज्या दोन जातीमध्ये संकर होत नाही त्याच दोन स्वतंत्र जाती आहेत. मानवामध्ये कोणत्याही वंशाच्या दोन भिन्न लिंगी व्यक्ती पासून प्रजा उत्पन्न होते. म्हणून होमो सेपियन्स ही एकमेव मानव जात (स्पेसिस) पृथ्वीवर आहे. ज्या पंधरा एक भिन्न मानव (होमीनिड) प्रजातीपासून अनेक जाती तयार झाल्या होत्या त्यातील एकच होमो सेपियन्स शिल्लक आहे. भविष्यातसुद्धा यामध्ये फार बदल होईल अशी शक्यता नाही.

+++++

## १२.०५ उत्क्रांती नवी पद्धत

भविष्यात मानवी जैविक उत्क्रांती होणार की थांबणार याचा अंदाज येण्यापूर्वी नव्या पद्धतीच्या उत्क्रांतीचे वारे वाहायला लागले आहेत. संस्कृती, भाषा, संगीत, गणित, पाककला, अगदी वस्त्रप्रावरणेसुद्धा उत्क्रांत व्हायला लागली आहेत. मानवी निर्मितीच्या कक्षा विलक्षण वेगाने बदलत आहेत. जैविक उत्क्रांतीचा वेग व मानवी निर्मिती वेग यामध्ये फरक पडतो आहे. भाषा ही मानवी उत्क्रांतीची नवी शाखा झाली आहे. भाषेचा विकास ही उत्क्रांतीची स्वतंत्र शाखा बनली आहे. जैविक उत्क्रांतीतील एक महत्वाचा भाग म्हणजे ज्यासाठी एखादा बदल झाला आहे त्याऐवजी बदलाचा वापर दुसऱ्या कामासाठी होणे. उदा माशाच्या पंखांचा जमिनीवर चालण्यासाठी वापर. अनेक तांत्रिक बाबींचे थोडे फार असेच झाले आहे. उदा. अनेक आफ्रिकन शहरात चार चाकी गाड्यांच्या टायर्स पासून बनवलेली पादत्राणे. याचा दुसरा अर्थ कोणी काढू नये तो असा की पादत्राणाच्या निर्मितीसाठी टायर्स बनवले गेले. टिकारूपणा टायर्स च्या निर्मितीमध्ये अपेक्षितच होता.

जैविक उत्क्रांती व सांस्कृतिक उत्क्रांती एकसारखीच आहे काय यावर वैज्ञानिक विचार करित होते. 1976 साली रिचर्ड डॉकिन्स यानी सेल्फिश जीन्स नावाचे पुस्तक प्रसिद्ध केले. त्यांच्या म्हणण्याप्रमाणे विचार अनुकाप्रमाणे आहेत. उदा कविता एक रचनेचा किंवा माहिती क्रम आपल्या मेंदूमध्ये सुचलेला आहे. जेव्हा आपण कविता गाऊन दाखवतो त्या वेळी तोच क्रम इतरांच्या मेंदूमध्ये क्रमबद्ध होतो. आपल्या शिकेबरोबर सर्दीचे विषाणू दुसऱ्या व्यक्तीकडे संक्रमित होतात. विषाणूप्रमाणे माहितीच्या तुकड्यांना त्याने नाव दिले “मेमेज” ज्या नियमांनुसार अनुके व्यक्त किंवा नष्ट होतात तीच प्रक्रिया मेमेजसाठी लागू पडते. काही अनुकांच्या प्रती होणे सहज शक्य आहे. पण ज्या अनुकामूळे दृष्टी दुबळी होते अशा अनुकांच्या प्रती एवढ्या सोप्या पद्धतीने तयार होत नाहीत.

यशस्वी होण्याचा दुसरा कसलाही मार्ग नाही. मेमे यशस्वी व्हायचा एकमेव मार्ग म्हणाजे मेमेची प्रत तयार होणे. सध्या वॉट्स अप वर हे अमुक देवीचे पत्र ताबडतोब आणखी वीस व्यक्तींना पाठवून द्या. ज्याने याकडे दुर्लक्ष केले त्याचा एकुलता मुलगा गेला. वगैरे. देवीच्या पत्रामध्ये यशस्वी होण्याची किल्ली नाही. पण आशेची एक लहर पसरवण्याचे काम हे पत्र निश्चित करते. इंटरनेटवर प्रसिद्ध व्यक्तींची नागडी उघडी चित्रे एकाकडून दुसऱ्याकडे अत्यंत वेगाने जात असतात. तासनतास इंटरनेट हाताळणाऱ्या व्यक्तीचा कंटाळा घालवणे ही पाठवणाऱ्याची इच्छा असते.

सांस्कृतिक उत्क्रांती व विषाणू यमध्ये बराच फरक आहे. कल्पनेचे उतपरिवर्तन होत नाही. दूषित कल्पना इतर व्यक्तींच्या मनात वाढतात किंवा नष्ट होतात. नव्या कल्पनेबरोबर जुनी कल्पना मिसळते. मेमे एका मेंदूमधून डीएनए मध्ये कॉपी होत नाही. दुसरी व्यक्ती काय करते हे पाहून व्यक्ती त्याची नक्कल करते. कधी ही नक्कल यशस्वी होते किंवा अयशस्वी.

काही प्रमाणात सांस्कृतिक उत्क्रांती लामार्कच्या सिद्धांतानुसार काम करते. डार्विनप्रमाणे नाही. लामार्क ला वाटले की जिराफच्या आयुष्यात झालेली लांब मान दुसऱ्या पिढीपर्यन्त जावी. पित्याला आपल्या मुलाने उत्तम तलवार बनवण्याची कला शिकावी असे वाटून काय उपयोग? मुलाने मातीची खेळणी बनवायची की स्टील बनवायचे याचे शिक्षण पित्याने देणे आवश्यक आहे.

जनुके स्वताःची कॉपी होण्याची वाट पहात नाहीत. सजीव वृक्षात जनुकांची वाटचाल चाललेली असते. बऱ्याच वेळा विषाणू ज्या आश्रयीच्या शरीरात जातील त्याच्या जीनोममध्ये सामील होतात. तसेच संस्कृतीचा एक पदर दुसऱ्या संस्कृतीमध्ये सहज मिसळतो. मार्को पोलोने गन पावडर चीनमधून युरोपमध्ये आणली. थोड्याच वर्षात युरोपियन अल्केमींनी त्याचे स्वरूप अधिक स्फोटक बनवले. आफ्रिकेतील गुलामांनी नवे संगीत अमेरिकेत उतरवले. आजची इंग्रजी भाषा शेक्सपियर किंवा चॉसर ला कधीही समजली नसती. आजच्या इंग्रजीचे श्रेय सर्व जगातील भाषेकडे जाते.

आपल्या संस्कृती बरोबर आपले सहजीवन चालू असते. नांगर बनवण्याच्या कल्पनेतून नांगर जन्माला येतो. जर कोणी नांगर बनवलाच नसता तर जग उपाशीच राहिले असते. बहुतेक ठिकाणी आपली तांत्रिक प्रगती आपल्या शरीराचे कष्ट कमी करण्यासाठी झाली आहे. भाल्याने भले मोठे अस्वल दात व पंज्याशिवाय ठार करता येते. पाणचक्री किंवा वातचक्री अगदी साधे जाते धान्य दातापेक्षा सुलभ पद्धतीने बारीक करते. पुस्तक हा मेदूबाहेरील भाग कसल्याही पाठांतराशिवाय ज्ञान साठवून ठेवण्याचा मार्ग आहे.

१९४० च्या सुमारास मानवी संस्कृतीमध्ये आणखी एका गोष्टीची भर पडली ती म्हणजे संगणक. संगणक मेंदूबाह्य माहिती साठवून ठेवण्याचे साधन. त्यामुळे पुस्तकावर अवलंबून राहण्याचे फार काम उरले नाही. तुलनाच करायची तर बाईडिंग केलेली ऑक्सफोर्ड इंग्रजी शब्दकोश जेवढी जागा व्यापतो त्याहून एका सीडी मध्ये पूर्ण शब्दकोश बसतो. आता तर सीडी ठेवण्याची आवश्यकता नाही. एका पेन ड्राइव्ह वर एन्सायक्लोपीडिया ब्रिटानिकाचे सर्व खंड सामावातात. संगणक हे उपकरण मेंदूच्या प्राथमिक पद्धतीनुसार विश्लेषण, नियोजन, शोधन

करू शकते. कृत्रिम बुद्धिमत्ता संगणक विज्ञानाचे पुढील पाऊल सध्या चारचाकी चालवणे तुमच्या आज्ञेनुसार निर्णय घेणे, तुमच्या मुलाला गोष्ट सांगणे, गाणे म्हणणे तुमच्याशी गप्पा मारणे अशी कामे करायला लागलाय. अर्थात संगणक स्वता: काहींच करत नाही त्याला आज्ञावलीची जोड हवी. या आज्ञा पेशीतील डीएनए कोडप्रमाणे द्याव्या लागतात.

१९५० साली एका मेगाबाइटचा थोडासा भाग एवढी रॅन्डम अक्सेस मेमरी पूर्ण पृथ्वीवरील संगणकावर साठवलेली होती. सध्या एका लहानशा घरी असलेल्या संगणकाच्या चिपवर पन्नास मेगाबाइट मेमरी साठवलेली आहे. (संगणक विज्ञानाची प्रमाणीत डिक्शनरी अजून तयार झालेली नाही). सत्तर च्या दशकात जगातील संगणक संगणक जाळ्यात आले. कवक लवकानी सर्व अरण्यातील मातीतून आपले जाळे पसरवावे त्याप्रमाणे संगणक हा सायबर स्पेसचा भाग बनलेला आहे. आता हे फक्त संगणकापुरते न उरता चारचाकी गाड्या, मोबाइल, टेलिव्हिजन, सर्वव्यापी झाले आहे. प्रत्येक व्यक्ती ग्लोबल ब्रेन मध्ये गुरफटलेली आहे. आपला मेंदू या अदृश्य जाळ्यावर अवलंबून आहे.

आज तरी संगणक आज्ञाधारकपणे आपली कामे ऐकतो आहे. आपण पाठवलेले उपग्रह संगणकाच्या आज्ञेनुसार शनीच्या कड्याची छायाचित्रे पाठवीत आहेत. मंगळयानाचा पूर्ण प्रवास संगणक आखून देत आहे. शरीरातील इन्शुलीनचा डोस रक्तातील साखरेनुसार पुरवणे, हृदयाचे कार्य नियंत्रित करणे हे बिनबोभाट चालू आहे. पण काही वर्षात हे अधिक गुंतागुंतीचे झाले म्हणजे आपल्या मेंदूची जागा या नेटवर्कने घेतली तर आश्चर्य वाटायला नको. इंटेल, मायक्रोसॉफ्ट, आयबीएम आणि अॅपल अधिकाधिक आर्टिफिशियल इंटेलीजन्स उपकरणामध्ये आणत आहेत. आजच अमेरिकेत फक्त फोन केला म्हणजे ड्रायव्हर शिवाय स्वयंचलित चारचाकी गाडी दारात येईल. तुम्ही पत्ता सांगितला म्हणजे गाडीच तुम्हाला घेऊन जाईल. तुम्हाला स्वतःची गाडी घेण्याची आवश्यकता नाही. कृत्रिम बुद्धिमत्ता आपली जगा कधी घेईल हे समजणारसुद्धा नाही. पुढील भविष्यात आपली संस्कृती आपल्याला पूर्णपणे अनोळखी वाटण्याची शक्यता आहे. पंचतंत्रातील गोष्टीप्रमाणे चार विविध कोशल्ये ठावूक असणाऱ्या मित्रांनी सिंहाच्या सांगाड्यापासून जीवंत सिंह बनवला व त्या सिंहाने जीवंत झाल्या झाल्या त्या चौघांना खाऊन टाकले अशी गत होण्याची आपण वाट पाहायची?

\*\*\*\*\*

## प्रकरण १३ ईश्वर करतोय तरी काय?

डार्विन कधीही अमेरिकेत गेलेला नव्हता. त्याचा उत्क्रांती सिद्धांत त्याचा वनस्पतीवैज्ञानिक मित्र अँसा ग्रे याने अमेरिकेपर्यंत पोहोचवला. ओरिजिन ऑफ स्पेसिस या डार्विनच्या पुस्तकाचे परीक्षण अटलांटिक मंथली या मासिकात प्रसिद्ध झाले. बायबल मधील फक्त “जेनेसिस” चे वाचन अमेरिकन लोकांना पुरेसे नाही असे त्याने परेक्षणात लिहिले. तसे भौतिक वैज्ञानिक ईश्वराने सहा दिवसात पूर्ण विश्व निर्माण केले यावर विश्वास ठेवण्याच्या मनस्थितीत नव्हते. सूर्यमाला धुळीच्या ढगातून कशी बनली असावी यावर ते विचार करीत होते. जुन्या कल्पनेवर शंका न घेणे किती दिवस चालणार असेही ग्रे यानी लिहिले होते.

युरोपियन वैज्ञानिकाप्रमाणे बहुतेक अमेरिक वैज्ञानिक १८०० पर्यन्त उत्क्रांतीवर विश्वास ठेवू लागले. अर्थात त्यातील काहींना स्पेसिस कशी तयार झाली यावर प्रश्न पडलेला होताच. निसर्ग निवड सिद्धान्त सुद्धा त्यांना जसाच्या तसा मान्य नव्हता. डार्विनवर विश्वास ठेवून काहींचा ख्रिश्चन धर्मावरील विश्वास डळमळित व्हायला लागला. ग्रे स्वतः कडवा ख्रिश्चन होता. त्याने ईश्वरी मार्गदर्शन नॅचरल सिलेक्शनसाठी आवश्यक आहे असे म्हटले होते.

अमेरिकन प्रॉटेस्टंट धर्ममार्तंड जॅव्हा डार्विन सिद्धांत अमेरिकेत आला त्यावेळी भडकले होते. त्याविरुद्ध ते बोलत नव्हते एवढेच. ते तसे कुम्पणावर बसलेले होते. जोपर्यंत वैज्ञानिक डार्विन सिद्धांतावर शंका घेत होते तोपावेतो गप्प बसणे त्यांना सोयीचे होते. प्रॉटेस्टंट मात्र सरळ सिद्धान्ताविरुद्ध बोलू लागले. डार्विनचा सिद्धांत त्यांच्या मते फक्त चुकीचा नव्हता तर तो धोक्याचा होता. जर ईश्वराने मानवाची निर्मिती केली असेल तर नीतिमत्तेच्या कसोटीवर मानव कसा टिकेल? डार्विन च्या सिद्धांताप्रमाणे मानव म्हणजे एक प्राणी. जर मानव नैसर्गिक निवडीचा फक्त भाग असेल तर ईश्वराच्या खास निर्मितीचे काय? जर असे काही नसेल तर सामान्य व्यक्तीनी बायबलवर विश्वास कशाला ठेवायचा?

नैतिक शंका वैज्ञानिक शंकेपुढे झाकल्या गेल्या. प्रॉटेस्टंट शाखेतील एकोणिसाव्या शतकाच्या शेवटी बायबल अक्षरशः खरे आहे अशा समजुतीत होते. पण त्यातील फार थोड्यांना काही हजार वर्षांपूर्वी सहा दिवसात विश्वाची निर्मिती केली यावर विश्वास होता. काहींना जेनेसिस ची पहिली ओळ “ आणि प्रारंभी ईश्वराने स्वर्ग व पृथ्वी बनवली” या मध्ये अनेक वर्षांचा

काळ निघून गेला यावर विश्वास होता. या अनेक वर्षांत मॅटर, सजीव, प्राणी व जीवाश्म तयार करण्यास हजारो वर्षे लागली यावर काहींचा विश्वास होता. त्यानंतर ईश्वराने अँडम बनवण्या आधीची सर्व निर्मिती नष्ट केली. एडन बागेची पुर्ननिर्मिती ख्रिस्तपूर्व ४००४ या काळात केली. हे साल बिशप उशर यांनी गणीताणे काढले होते. या पुर्ननिर्मिती मधून ईश्वराने नवे प्राणी व वनस्पती बनवल्या. उर्वरित बनवण्यास त्याच्याकडे पूर्ण सहा दिवस होते. अशा विश्वनिर्मितीमध्ये जुने विश्व व जुन्या पृथ्वी ला जागा होती.

इतरानी बायबलमधील पृथ्वी निर्मिती म्हणजे काव्यात्मक वर्णन आहे. सहा दिवसात ईश्वराने हे सर्व निर्माण केले म्हणजे त्याचा उत्क्रांतीशी कसलाही संबंध नाही. जीवसृष्टी त्यातल्या त्यात मानव निर्मिती ईश्वराने केली. एकोणीसाव्या शतकाच्या शेवटी अमेरिकन ख्रिश्चनाना डार्विन वाद हा दूरचा धोका वाटत होता. कारण बहुतेक अमेरिकन युनिव्हर्सिटी मध्ये वैज्ञानिक व्यस्त होते. पण १९२०च्या सुमारास डार्विनच्या वादाने उग्र रूप घ्यायला सुरवात केली.

+++++

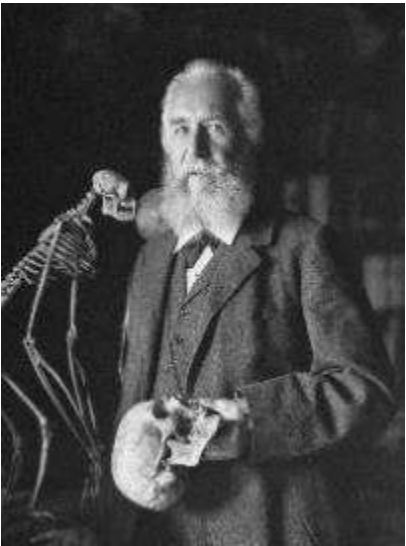


## १३.१ डार्विन युद्धाची सुरवात

याचा प्रारंभ पब्लिक स्कूलमधील वाढीतून झाला. १८९० मध्ये फक्त २००, ००० (दोन लाख) अमेरिकन विद्यार्थी पब्लिक स्कूलमध्ये शिकत होते. १९२० साली ही संख्या वीस लाखावर गेली. जीवविज्ञानाच्या शालेय पुस्तकामधून सरळ उत्क्रांतीला कवटाळले होते. उत्क्रांती हे जनुकीय उत्परिवर्तन व नैसर्गिक निवडीचा परिणाम आहे असे लिहिलेले होते. उत्क्रांतीच्या विरोधकांना बालकांच्या मनातून ईश्वराबद्दलची कल्पना हद्दपार करण्यात शालेय पुस्तकाचा मोठा भाग आहे असे वाटायला लागले.

संघर्षाची दुसरी ठिणगी उत्क्रांतीचा युरोप व अमेरिकेतील सांस्कृतिक विश्वात झालेला त्रासदायक प्रवेश. पहिल्या महायुद्धात कधी नव्हे एवढ्या सैनिकांची कत्तल झाली. काही जर्मन व्यक्तींनी याची सांगड उत्क्रांतीबरोबर घातली. जर्मन व्यक्तींच्या या वृत्तीचा उगम जर्मन जीववैज्ञानिक अन्स्ट हेकेल होता. उत्क्रांतीच्या शिखरावर सर्वोच्च स्थान मानवाचे आहे. अजून अधिक उत्क्रांती होणे चालूच आहे. “हिस्ट्री ऑफ क्रिएशन” या हेकेलच्या पुस्तकात त्याने लिहिले “ आपल्याहून हीन पूर्वज प्राण्यांच्या पुढे आम्ही गेलो याचा आम्हाला अभिमान आहे. भविष्यातसुद्धा मानव जमातीला उज्वल भवितव्य आहे. यापुढील उत्क्रांती मानसिक कोशल्य असेल.”

हेकेलच्या मते काही मानव इतराहून अधिक प्रगत आहेत. त्याने मानव जमातीचे बारा वंशामध्ये विभाजन केले. सर्वात तळाशी आफ्रिकन व न्यू गिनिया व सर्वात उच्च स्थानावर युरोपियन वंश. त्यांना हेकेलने नाव दिले होमो मेडिटरेनियन. त्यातही होमो मेडिटरेनियन मध्ये जर्मन अधिक उच्च अगदी शिखरावरील मानव. जर्मन वंश तोसुद्धा उत्तर पश्चिम युरोप व उत्तर अमेरिकेतील हे सर्व मानव जमातीचे नेतृत्व करतील. पूर्ण पृथ्वीवर सांस्कृतिक वर्चस्व फक्त यांचेच असणार. सुधारित बौद्धिक क्षमता असलेल्या यावंशाने नेतृत्व करण्यास प्रारंभ केला म्हणजे मेडिटरेनियन वंश नैसर्गिक निवडीमध्ये अधिक टिकून राहील असे त्याचे म्हणणे.



### १३.१ अन्स्ट हेकेल

मानवी भविष्याबद्दल हेकेल यांच्या कल्पनेतून जीवाविज्ञानाचा पाया असलेला नवा धर्म "मोनिझम" उदयास आला. त्याच्या पाठीराख्यांना मोनिस्ट लीग असे नाव पडले. त्यांनी उत्क्रांतीच्या पुढील वाटचालीत जर्मनी जगाचे नेतृत्व करेल. यासाठी जर्मन लोकांनी पहिल्या महायुद्धात सामील व्हावे कारण ही उत्क्रांतीची पुढील पायरी आहे.

इंग्लंड व अमेरिकेत उत्क्रांतीचा आणखी एक चुकीचा अर्थ काढला गेला. हा अर्थ भांडवल शाहीच्या पुरस्कर्त्यांनी काढलेला होता. नियंत्रण मुक्त व्यापार यात सरकारी हस्तक्षेप नको. सरव्हायव्हल ऑफ फिटिस्ट. ब्रिटिश तत्ववेत्ता हर्मन स्पेन्सर यांनी डार्विनचे नॅचरल सिलेक्शन व लामार्कच्या उत्क्रांती सिद्धांतावरून हे बेतलेले होते. मुक्त व्यापारतून अधिक बुद्धिमत्ता निर्माण होते असे त्याचे म्हणणे.

स्पेन्सर याना सर्व जगभरातून पाठीराखे मिळाले. त्यातल्या त्यात औद्योगिक दरोडेखोर औद्योगिक क्रांतीची भाषा बोलणार्यांना हे हवेच होते. अन्ड्रेयू कार्नेजी याने स्पेन्सर यांना गुरू करून टाकले. स्पेन्सर यांच्या पाठीराख्यांनी त्याच्या कल्पनेला सामाजिक डार्विनिझम म्हणायला सुरवात केली. सन १८०० च्या सुमारास गरीब आणि श्रीमंत यांच्यातील दरी एवढी वाढली होती की धनाढ्य व दरिद्री होणे हा नॅचरल सिलेक्शनचा भाग आहे असे म्हणायला सुरवात झाली.

सामाजिक डार्विन वाद हा मोनिझमसारखाच भम्पकपणा आहे. नैसर्गिक निवडीचा जीववैज्ञानिक भाग सामाजिक विज्ञानात आणणे म्हणजे डार्विन व लामार्क यांच्या सिद्धांताची मोडतोड होती. पूर्णपणे वैज्ञानिक नसली तरी मानवी वंशाची उत्क्रांती डार्विन च्या नियमानुसार होत आहे असे काही व्यक्तींनी शासकीय पातळीवर समजावण्यास सुरवात केली. १९०० च्या प्रारंभी अमेरिका व काही इतर देशांमध्ये मतिमंद व्यक्तींना शस्त्रक्रियेने प्रजनन अक्षम बनवायला प्रारंभ केला. आपल्या देशाच्या उत्क्रांतीमध्ये अशा व्यक्तीमुळे अडथळा येतो असे त्यांचे म्हणणे.

काही अमेरिकन पब्लिक स्कूलमधील पाठ्यपुस्तकात नियंत्रित प्रजननाचा पुरस्कार केला. १९१४ साली नागरिक जीवाविज्ञानाच्या शालेय पुस्तकात गुन्हेगारी पार्श्वभूमी असलेल्या कुटुंबात असे विचार येणे आनुवंशिक आहे असे लिहून ठेवले. "जर अशा व्यक्ती जनावरे म्हणून जन्मली असती तर त्यांना त्यांचा वंश पुढे वाढू न देण्यासाठी त्यांना ठार मारले असते. अशा व्यक्तींची संख्या वाढू नये यासाठी वेगळ्या वसाहतीमधून त्यांची सोय करून त्यांच्या प्रजननावर प्रतिबंध घालणे हाच योग्य उपाय आहे " असे सुचवले गेले.

या गोंधळात विसाव्या शतकाच्या प्रारंभी मूलतत्ववाद्यांनी डोके वर काढले त्यातूनच निषेधवाद (प्रोटेस्टानीटिझम) सुरू झाला. पब्लिक स्कूलमधून उत्क्रांती शिकवणे बंद करा असा ओरडा झाला. या सर्वांचा म्होरक्या होता जेनिंग्ज ब्रायन. या व्यक्तीची महत्वाकांक्षा राजकीय होती. तीन वेळा डेमोक्रेटिक पक्षाचा तो प्रेसिडेंटपदाचा उमेदवार झाला होता. बुड्रो विल्सन यांच्या काळात तो सेक्रेटरी ऑफ स्टेट असल्याने राष्ट्रीय पातळीवर त्याच्या उत्क्रांती विरोधी चळवळीला राष्ट्रीय स्वरूप प्राप्त झाले.

ब्रायन यांचा उत्क्रांतीला असणारा विरोध वैज्ञानिक मुळीच नव्हता. आजच्या अनेक मूलतत्ववाद्याप्रमाणे सहा दिवसात झालेली विश्व निर्मिती रूपकात्मक आहे. म्हणजे केवळ एकशे चव्वेचाळीस तासात विश्वाची निर्मिती पूर्ण झाली नसली तरी आजची प्राणी व वनस्पती सृष्टी प्राचीन पूर्वीच्या प्राणी वनस्पतीपासून झालेली नाही यावर तो ठाम होता. त्याची खंत एकच होती ती म्हणजे डार्विनच्या उत्क्रांतीमध्ये “आत्म्याला” कोठेही स्थान नाही. “माझा डार्विनच्या उत्क्रांती सिद्धांताला विरोध असण्याचे एकमेव कारण आपली ईश्वरावरील श्रद्धा. या श्रद्धेमुळेच राष्ट्र म्हणून आपण जगत आलो आहोत. दुसरे कारण म्हणजे डार्विनचा सिद्धान्त निर्दयी असूयेवर आधारलेला आहे. अशामुळे सामूहिक पणे निर्बलांची हत्या करण्याचा बलिष्ठाना अधिकार मिळेल.

ब्रायन यांचे म्हणणे सामाजिक डार्विनवाद किंवा मोनिझमच्या दृष्टीने खरे होते. ज्याच्या आधारे क्रूरपणा, गरीबी आणि जातीय समीकरणावर दुसऱ्यावर अन्याय करता येत होता. पण ओरिजिन ऑफ स्पेसिस चे त्यांचा अभ्यास म्हणजे छद्मविज्ञान होते. लामार्कने असे कधीही म्हटले नव्हते. पण ब्रायन आता युनायटेड स्टेटसमध्ये डार्विन वरून गोंधळ उडवण्याच्या मागे होता.

+++++

## १३.२ स्कोपीज ट्रायल

१९२२ साली केंचुकी येथील मिशनमधील स्टेट बोर्डाने पब्लिक स्कूलमध्ये उत्क्रांती शिकवण्याच्या कायद्या विरुद्ध रेझोल्यूशन पास केले आहे. याच्या बाजूने बोलण्यासाठी ब्रायन यांनी लगेचच मोहीम आखली. जेव्हा ही बाब केंचुकी हाऊस ऑफ रिप्रेझेंटेटिव्हजसमोर आली त्यावेळी केवळ एका मताने ती नामंजूर झाली. ब्रायन व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी दक्षिणेकडील राज्यामध्ये याचा पाठपुरावा केला. त्यांच्या प्रयत्नांना यश आले. १९२५ साली टेनेसी राज्याने उत्क्रांती शिकवण्याविरुद्ध कायदा केला.

अमेरिकन सिव्हिल लिबर्टी युनियन (ACLU) ने या कायद्याला विरोध करायचे ठरवले. शाळेतील शिक्षकांना आपले म्हणणे मांडण्याचा हक्क आहे “फ्रीडम ऑफ स्पीच” चा भंग होतो असल्यांचे म्हणणे. टेनेसी राज्यातील कोणत्याही शिक्षकाने या कायद्याचा भंग करायचे ठरवले तर आम्ही त्याला पाठिंब्या देऊ असे त्यांनी जाहीर केले. या घटनेकडे सर्वांचे लक्ष जावे यासाठी त्यांना असे करावे लागले. हा कायदा घटनाबाह्य आहे यासाठी त्यांना अपील करता यावे याची ही पूर्वतयारी होती. जर त्यांना अपिलाची परवानगी मिळाली तर कायदा आपसूखच रद्द झाला असता.

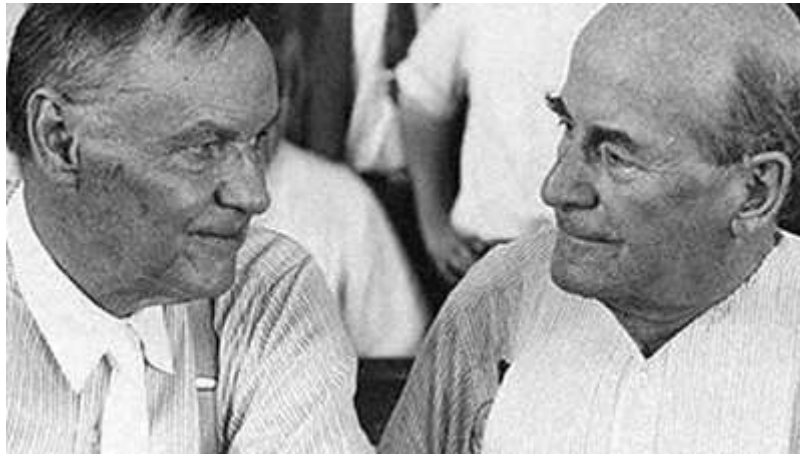
टेनेसी राज्यातील एक निवांत डेटॉन नावाच्या गावात च्या काही प्रमुखानी ACLU ची ऑफर ऐकली होती. त्यांना या खटल्याबद्दल फार आस्था नव्हती. पण आपल्या गावास प्रसिद्धी मिळावी म्हणून काही तरी करावे असे त्यांना वाटले. जॉन स्कोपीज नावाच्या फूटबॉल कोच व शिक्षकास त्यांनी एका औषधांच्या दुकानात भेटायला बोलावले. हा शिक्षक प्रत्यक्षात बदली शिक्षक होता. तो भौतिक शास्त्र शिकवायचा. त्याला त्यांनी सिव्हिल बायॉलॉजी मधील काही मानवी उत्क्रांतीची प्रकरणे शिकवायला सांगितले. गावातील पुढाऱ्यांनी त्याला नमुन्यादाखल याविरुद्ध कोर्टात दावा दाखल कर असे सांगितले. थोडा विचार करून तो यासाठी तयार झाला. डाव्याचे वॉरंट निघाल्यानंतर तो टेनेसि खेळायला निघूनही गेला.

ACLU च्या अपेक्षेप्रमाणे स्कोपीजला मामुली दंड झाला म्हणजे या विरुद्ध अपील करता येईल. पण जसे ठरवले तसे झाले नाही. ब्रायन या सुमारास टेनेसीमध्ये होता. डेटॉन मध्ये येऊन या खटल्याबद्दल मदत करण्याची त्याने तयारी दाखवली. त्याला या खटल्याचे स्वरूप अधिक सर्वव्यापी करायचे होते. ACLU ला त्यानंतर आलेली ऑफर टाळता न येण्यासारखी होती. बचाव पक्षाचे वकील क्लेरेन्स डॅरो यानी हा खटला चालवण्याचे मान्य केले. १९२४ साली

गाजलेल्या नाथन लिओपोल्ड व रिचर्ड लोएब या दोन युनिव्हर्सिटी विद्यार्थ्यांनी सहज केवळ खेळातील वादातून एका विद्यार्थ्याचा जीव घेतला होता. डॉरो यानी दोघे युनिव्हर्सिटीतील विद्यार्थी दोषी असल्याचे मान्य केले पण त्यांना फाशी देऊ नका असेही सांगितले. कारण त्यांनी हे कृत्य मुद्दाम केले नसून “विकृत मेंदू” मुळे असे झाले असे सिद्ध केले.

डॉरो व ब्रायन यांना परस्पराबद्दल फार प्रेम नव्हते. तरी पण एक प्रयत्न म्हणून डॉरो यानी ACLU च्या कार्यकर्त्यांना तार पाठवून मी स्वतः या खटल्याच्या कामात त्यांना मदत करणार असल्याचे सांगितले. ACLU च्या कार्यकर्त्यांपुढे दूसरा कसलाही पर्याय नव्हता. या क्षणी त्यांचा या खटल्यावरील नियंत्रण संपले.

दोन एकमेकांविरुद्ध खाऊ की गिळू असे वकील पुढे आल्याने या खटल्याला राष्ट्रीय प्रसिद्धी मिळाली. या खटल्याचे नाव “स्कोपीज मंकी ट्रायल”



आकृती १३.२ क्लेरेन्स डॉरो डावीकडील विल्यम ब्रायन उजवीकडील

या खटल्यावर आधारित एक नाटक इनहेरिट द विंड लिहिले गेले. यावर आधारित याच नावाचा सिनेमाही प्रसिद्ध झाला. डॉरो यानी ब्रायन यांना साक्षीदाराच्या पिंजऱ्यात उभे करण्यास भाग पाडले. क्रिएशनिझम (ईश्वरी निर्मिती) बद्दल असलेल्या विसंगतीबद्दल त्याला उलट सुलट प्रश्न विचारले गेले. ब्रायन यांच्याकडून त्यांनी सहा दिवसात पूर्ण विश्व तयार झाले यावर स्वताःचा विश्वास नसल्याचे कबूल करवून घेतले. बायबलमधील अनेक घटनांचे विविध अर्थ काढले गेले आहेत त्यातील एक उत्क्रांती आहे. पण दुसऱ्या दिवशी न्यायमूर्तींनी ब्रायन यांचा जबाब फेकून दिला. डॉरो यानी ताबडतोब स्कोपीज यांना दोषी ठरवावे असा आग्रह धरला. कारण त्यावर त्याला लगेचच अपील करायचे होते.

स्कोपीज मंकी ट्रायल डॅरो यानी जिंकली असे म्हटले जाते. पण त्याच्या मुळे उत्क्रांती शिक्षण थांबले. ज्यूरीनी स्कोपीज यांना दोषी ठरवून शंभर डॉलर दंड ठोठावला. डॅरो यानी यावर टेनेसी सुप्रीम कोर्टात अपील केले. एक वर्षानंतर हा खटला घटनात्मक नव्हे तर ACLU च्या विरुद्ध जाण्याचे कारण किरकोळ होते. त्या काळी ज्यूरीना 50 डॉलर हून अधिक दंड करण्याची तरतूद नव्हती. केवळ तांत्रिक कारणावर टेनेसी सुप्रीम कोर्टाने ही केस काढून टाकली. “ असा विचित्र खटला चालवल्याने काहीही निष्पन्न होणार नाही.” असे न्यायाधीशानी सांगून टाकले.

प्रत्यक्षात डॅरो याना या खटल्यात मोठी भाषणे करून प्रसिद्धी मिळवायची होती. दंडाबद्दल त्याने आर्ग्युमेंट केलेच नाही. प्रत्यक्षात टेनेसी राज्याने केलेला उत्क्रांती विरुद्धचा कायदा कायद्याच्या पुस्तकात चाळीस वर्षे शिल्लक होता. १९२० साली अशाच अर्थाचा कायदा मिसिसिपी, अराकान्स, फ्लोरिडा व ओक्लाहामा राज्यांनी केला.

+++++

### १३.३ ईश्वरी निर्मिती विज्ञान

१९४० ते १९५० च्या दशकात उत्क्रांती विज्ञानावर युनायटेड स्टेट्स मध्ये प्रचंड संशोधन झाले. मॉडर्न सिन्थेसिस चे प्रणेते थिओडोसीयस डोबझान्स्की, अर्न्स्ट मायर आणि जॉर्ज सिम्प्सन, अमेरिकन भूवैज्ञानिक, आनुवंश वैज्ञानिक, आणि प्राणिवैज्ञानिकाबद्दल सर्व जगाला आश्चर्य वाटायला लागले होते. पण यातील फार थोडे ज्ञान म्युझियम व जीवविज्ञान प्रयोगशाळेबाहेर सामान्य व्यक्तीपर्यंत झिरपले गेले. कारण ईश्वर निर्मिती वादी प्रकाशकांना उत्क्रांतीबद्दल शालेय पुस्तकातून काहीही लिहायचे नाही असे दडपण आणले. शेवटी व्यावसायिक दृष्टिकोन ध्यानात घेऊन प्रकाशकांनी माना तुकवल्या.

१९६० साली पुन्हा एकदा उत्क्रांती च्या बाजूने नवी लाट आली. याचे कारण सोव्हिएट रशियाने सोडलेला स्पुटनिक उपग्रह. सोव्हिएट विज्ञानातील प्रगतीमुळे अमेरिकन शैक्षणिक क्षेत्रात उत्क्रांती शिकवण्याबद्दल नवा विचार होऊ लागला. शालेय पुस्तकातून उत्क्रांती पुन्हा समाविष्ट करावी काय याचे वारे वाहू लागले. १९६७ साली टेनेसी कायद्यामध्ये ज्या कायद्यानुसार स्कोपीज यांना अटक झाली याचा पुनर्विचार करण्याबद्दल चर्चा झाली.

यावेळी सुसान एपर्सन नावाच्या आराकान्स मधील स्त्री शिक्षिकेने उत्क्रांती कायद्या विरुद्ध कोर्टात खटला दाखल केला. तिचा मुद्दा वेगळा होता. पब्लिक स्कूल मध्ये उत्क्रांती विरुद्धचा कायदा हा धार्मिक शिक्षणाच्या बाजूने आहे. पब्लिक स्कूल मध्ये धार्मिक शिक्षण दिले जाऊ नये. आराकान्स स्टेट च्या सर्वोच्च न्यायालयाने ही केस फेटाळून लावताना असा कायदा करणे हे आराकान्स स्टेटच्या अखत्यारीत असलेली बाब आहे असे कारण दिले. ACLU आता जागी झाली. ४२ वर्षापूर्वीच्या खटल्याला पुन्हा जिवंत करावे या इच्छेने त्यांनी अमेरिकन सर्वोच्च न्यायालयात एपर्सन यांचे अपील १९६८ साली दाखल केले. कोर्टाने आराकान्सचा कायदा रद्द केला. न्यायमूर्ती अँबे फोर्टास यानी लिहिले “शिक्षणातून एखादी थिअरी चुकीची आहे हे ठरवून काढून टाकण्याचा हा कट आहे. यामागे धार्मिक कारण असल्याने नामंजूर”.

उपरोधिकपणे फोर्टास यानी निर्मिती वाद्याना नवा मुद्दा मिळवण्यासाठी मदत केली. हा मुद्दा आजही निर्मितीवादी वापरतात. डार्विन वाद कायद्याला धरून नाही असे म्हणण्याऐवजी उत्क्रांती विरोधकांनी ईश्वरी निर्मिती हा व्यवहार्य वैज्ञानिक पद्धतीने सजीव

निर्मिती सिद्ध करता येते असे म्हणायला सुरवात केली. ईश्वरी निर्मिती विज्ञानास विरोध करणाऱ्यांनी पब्लिक एज्युकेशनमधून निर्मितीची पद्धत मुद्दाम बाहेर ठेवली असा आरोप केला.

निर्मिती विज्ञानाचा पहिला मसुदा १९६१ साली “जिनेसिस फ्लड” या पुस्तकाच्या रूपाने प्रसिद्ध झाला. हे पुस्तक एका हेनरी मॉरिस नावाच्या द्रव अभियांत्रिकी तज्ञाने लिहिले होते. त्याने जुनी ईश्वरी निर्मिती थिअरी काटेकोरपणे बायबल वर बेतली होती. पृथ्वी निर्मिती प्रत्यक्ष सहा दिवसात तयार केली. पृथ्वीची निर्मिती काही हजार वर्षांपूर्वी झाली. भूरचनात्मक वैशिष्ट्ये व सर्व जीवाश्म ज्या त्या ठिकाणी येण्याचे कारण “नोहाचा प्रलय”. मॉरिसने असेही सांगितले की भूवैज्ञानिक किरणोत्सारी कालगणना अविश्वसनीय असल्याने चुकीची आहे. बायबल मधील घटनेची वैज्ञानिक पार्श्वभूमी त्याने देऊ केली. त्याकाळी असलेल्या कोणत्याही व्यक्तीपेक्षा अँडम अत्यंत हुषार असल्याने सर्व प्राण्यांची व वनस्पतींची नावे त्याने एकट्याने एका दिवसात ठेवली. १९७२ साली “निर्मिती संशोधन ” (क्रिएशन रीसर्च) नावाची संस्था त्याने काढली. या संस्थेमार्फत पुस्तके, मासिके, विडिओ व संकेतस्थळे सुरू झाली.

मॉरिस यानी इतर निर्मिती वाद्यांना नवी ऊर्जा दिली. नव्या वैज्ञानिक पद्धतीने त्यानी आपापले मुद्दे मांडायला सुरवात केली. ओल्ड अर्थ क्रिएशन संघटनेने तेरा अब्ज वर्षांपूर्वीचे विश्व व साडे चार अब्ज वर्षांपूर्वीच्या पृथ्वीस मान्यता दिली. फक्त मानवाची निर्मिती मात्र सर्वात उशीरा ईश्वराने केली असे लिहून ठेवले. अशा स्थितीत प्रत्येकाचे वेगळे मत असणे स्वाभाविक होते. ओल्ड अर्थ क्रिएशन वाद्यांनी फ्लड जिऑलॉजी वाल्यावर टीका केली. भूविज्ञान व अवकाश विज्ञान त्यांनी लक्षात घेतले नाही. फ्लड जिऑलॉजी वाल्यांनी ईश्वरी शब्द गाळून टाकला. निरीश्वर वाद व डार्विन च्या निसरड्या वाटेने त्यांचा प्रवास चालू झाला. दुर्दैवाने हे दोन्ही गट कधीही एकत्र आले नाहीत.

+++++



## १३.४ विज्ञानाची कसोटी

निर्मिती विज्ञान चळवळ वादी आराकान्स स्टेट मध्ये निर्मिती विज्ञान व उत्क्रांती दोन्ही शिकवण्यास मंजूरी द्यावी असा आदेश मंजूर करण्यात यशस्वी झाले. पण निर्मिती वाद्यांच्या नव्या बाटलीतील जुन्या दारूवर समाधानी नव्हते. १९८२ साली आराकान्स आदेशावर जिल्हा कोर्टात अपील केले गेले. विल्यम ओव्हरटन यांनी मंजूरी आदेश पहिल्या अमेन्डमेंट च्या आधारे धुडकावून लावला. निर्मिती विज्ञान हे मुळातच विज्ञान नाही. पण पब्लिक स्कूलमध्ये धार्मिक शिक्षण देण्याचा प्रयत्न आहे असा शेराही मारला.

विज्ञान म्हणजे आपल्या सभोवताली असलेल्या नैसर्गिक बाबींचे स्पष्टीकरण. विज्ञानाचा गाभा सिद्धान्त तयार करणे. सिद्धान्त म्हणजे एखाद्या घटनेबद्दल स्थूल म्हणणे. पण विज्ञानामध्ये सिद्धान्त हा नेमके स्पष्टीकरण. विश्वातील काही बाबींचे नियम विज्ञानामधून मांडलेले असतात. उदा काही आजार सजीवापासून होतात. किंवा न्यूटन चा गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धांतामुळे विश्वातील प्रत्येक गोष्ट दुसऱ्या स्थायू गोष्टीकडे आकर्षली जाते.

सिद्धांत चुकीचा किंवा बरोबर नसतो. पण सिद्धांतावरून काही गृहीतके तयार होतात. गृहीतके सिद्ध करता येतात किंवा नाही हे त्यावरून केलेल्या प्रयोगावरून ठरते. गृहीतकावरून केलेल्या प्रयोगामधून विश्व कसे कार्य करते हे समजले व विविध पद्धतीने केलेल्या प्रयोगामधून हे सिद्ध झाले तर सिद्धान्त खरा आहे असे म्हणता येते. विज्ञान नेहमी सत्याच्या शोधात असते. न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षण सिद्धांतामुळे रॉकेट व उपग्रह पाठवता येऊ लागले. पण गुरुत्वाकर्षण अधिक व्यापक सापेक्षता (रिलेटिव्हिटी) सिद्धांताचा भाग होते. आइन्स्टाइनने सुचवले गुरुत्वाकर्षण अवकाशाचा पडदा (फॅब्रिक) वक्र आहे याची जाणीव करून देते. आइन्स्टाइनच्या सिद्धांताची सत्यता १९१९ साली झालेल्या सूर्यग्रहणाच्या वेळी केलेल्या प्रयोगात प्रकाश गुरुत्वाकर्षणामुळे वक्र होतो या प्रयोगावरून झाली. भौतिक वैज्ञानिक आता गुरुत्वाकर्षण आणि सापेक्षता (रिलेटिव्हिटी) समाविष्ट होतील अशी पुंज भौतिकी विज्ञानाच्या (क्वांटम फिजिक्स) सहाय्याने सिद्ध करण्याच्या मागे लागले आहेत.

विज्ञानाची ताकत आपल्या संवेदांना न समजेल अशा नैसर्गिक बाबी समजेल अशा पद्धतीने सोडवण्यामागे आहे. पृथ्वीचे केंद्र आजपर्यंत कोणीही पाहिलेले नाही किंवा तेथेपर्यंत कोणी पोहोचले नाही. पण भूगर्भ वैज्ञानिकांनी अंतर्भागातील चुंबकीय क्षेत्राचे मापन करून भूकंप लहरी अंतर्भागातून कशा वहन करतात यावरून अंतर्भागात वितळलेले लोह आहे हे सिद्ध

केले आहे. कृष्ण विवर आपल्या डोळ्यांनी कोणीही पाहीले नाही. पण सापेक्षता सिद्धांताने कृष्णविवर परस्परावर आदळलेल्या ताऱ्यामुळे होते असे सुचवले. अशा स्फोटातून निघालेल्या क्ष किरणामुळे स्थायू पोकळीत नाहीसा होतो. खगोलवैज्ञानिक आता क्ष किरणाचा व कृष्ण विवरांच्या शोधात आहेत.

उत्क्रांती आपल्या डोळ्यादेखत दिसत नाही पण उत्क्रांती आपल्यास समजण्याच्या कक्षेत नक्की आहे. दोनशे कोटी वर्षापूर्वी आपण नक्कीच नव्हतो. पण भूशास्त्राच्या पुराव्यामधून आजच्या पूर्वी सजीव नेमके कसे होते याच्या खुणा पृथ्वीच्या पोटात दडलेल्या आहेत. सजीव प्राणी व वनस्पती उत्क्रांत होत असतात. त्यांच्यामध्ये बदल होतात. आपल्यासमोर प्रत्येक वर्षी काय झाले याचे रेकॉर्ड नसेल कदाचित पण गेल्या चाळीस कोटी वर्षापूर्वी काय झाले याच्या पुराव्यावरून त्याची कल्पना निश्चित येते.

जज ओव्हरटन यांनी १९८२ च्या निवाड्यावर विचार केला. ईश्वरी निर्मिती वैज्ञानिक कसोट्यावर टिकणार नाही याची त्यांना खात्री पटली. निसर्ग कसे काम करतो यावर पुरावे देण्याचे काम वैज्ञानिक करतात. ईश्वर निर्मिती सिद्धांताच्या पाठीराख्यांनी दिलेली उत्तरे समाधानकारक नव्हती. उदा हेनरी मॉरिस यांनी होमो सेपियन्स फक्त काही हजार वर्षापूर्वी आस्तित्वात आल्याचे सिद्ध करण्याचा प्रयत्न केला. आजच्या लोकसंख्येवरून फक्त दोन व्यक्ती अँडम व ईव्ह किती वर्षापूर्वी पृथ्वीवर होते त्याचे गणित त्यांनी मांडले. लोकसंख्या संख्याशास्त्रावरून हा काळ केवळ सहा हजार तीनशे वर्षे ६.३०० वर्षे एवढा निघाला. हे त्यांनी प्रसिद्धही केले.

मॉरिस यांच्या म्हणण्याचे परिणाम चमत्कारिक निघाले. ऐतिहासिक पुराव्यावरून इजिप्शियन पिरॅमिड ४, ५०० वर्षापूर्वी उभे केल्याचे आधीच सिद्ध झाले होते. मॉरिस यांच्या कालगणनेनुसार जेव्हा पिरॅमिड बांधला तेव्हा फक्त ६०० व्यक्ती पृथ्वीवर होत्या असे त्यांच्याच गणीतावरून निघाले. ऐतिहासिक पुराव्यावरून एकट्या इजिप्त मध्ये या सर्व व्यक्ती नक्कीच नव्हत्या. इजिप्त पृथ्वीचा अवघा एक टक्का भूप्रदेश व्यापतो. तर त्यानुसार अवघ्या सहा व्यक्तीनी इजिप्त मधील पिरॅमिड कसा बांधला हा प्रश्न तसाच राहतो.

ईश्वरी निर्मितीचे पुरस्कर्ते सजीवांच्या कॅम्ब्रियन काळातील वृद्धीचा ईश्वरी हात म्हणून उल्लेख करित असतात. त्यांच्या म्हणण्याप्रमाणे “ भूवैज्ञानिक कालगणनेप्रमाणे कॅम्ब्रियन काळात असलेले जीवाश्म कॅम्ब्रियनपूर्व काळातील खडकामध्ये मुळीच नव्हते.” असे वायने फ्रेअर

आणि पर्सिव्हाल डेव्हिस या ईश्वरी निर्मितीवाद्यानी लिहून ठेवले. ही एकाएकी झालेली सजीवांच्या विविधतेतील वाढ हाच ईश्वरी हस्तक्षेपाचा पुरावा आहे.

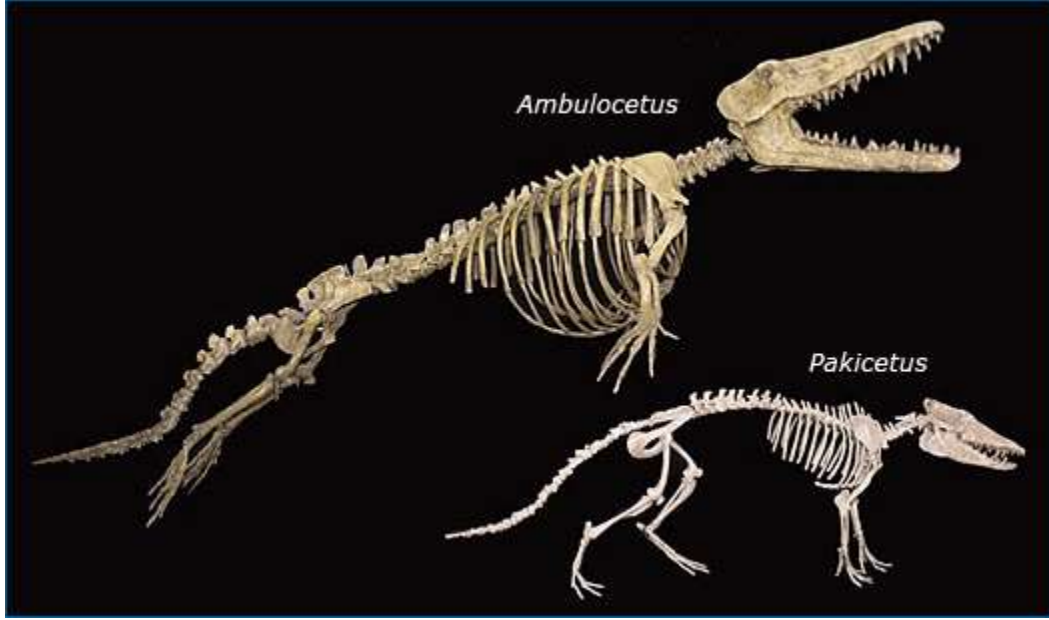
निर्मितीवाद्यानी आपल्या म्हणण्यासाठी दिलेल्या पुराव्यात काही बाबी दडवून ठेवल्या. प्रत्यक्षात कॅम्ब्रियन विविधता तयार होण्याआधी तीन अब्ज वर्षापूर्वी भूवैज्ञानिकाना बहुपेशीय सजीवांचे सर्वात जुने सापडलेले जीवाश्म ५७५ दशलक्ष वर्षापूर्वीचे होते. या जीवाश्मांच्या पुढील पिढ्या चाळीस दशलक्ष वर्षांनंतर कॅम्ब्रियन काळात जन्माला आल्या. कॅम्ब्रियन सजीव विविधतेचा अवधी कमी होता. ज्या पद्धतीने सजीवांचे भ्रूण थोड्या थोड्या फरकाने उदयास आले त्यानुसार थोड्या जनुकीय बदलामुळे अनेक बदल सजीवांच्या विविधतेत घडले यात शंका नाही.

ईश्वरी निर्मितीबद्दल केलेली विधाने ही वैज्ञानिक विधाने नसून फक्त उत्क्रांती विरुद्ध केलेला शब्दच्छल आहे. उदा निर्मिती वाद्याना एखाद्या जीवाणूमधील टिकून राहण्यामधील बदल ही उत्क्रांती म्हणून मान्य आहे. किंवा डार्विन फिच पक्ष्यांच्या चोचीतील बदल मान्य आहे. पण मोठ्या प्रमाणावर झालेला शरीर रचनेतील बदल मान्य नाही. त्यांचा वादाचा मुद्दा म्हणजे कोणीही असा मोठा बदल झालेले पाहिलेले नाही. तसेच दोन गटामधील मध्य बदल असलेले जीवाश्मही कधी उजेडात आलेले नाहीत.

ओरिजिन ऑफ स्पेसिस या डार्विनच्या ग्रंथात जीवाश्म कसे बनतात याचे विवेचन त्याने केले आहे. मुळात जीवाश्म बनणे ही अत्यंत दुर्मीळ बाब आहे. मग निर्मिती वाद्याना अपेक्षित मध्य बदल असलेले जीवाश्म असण्याची शक्यता अधिकच दुर्मीळ. असे असले तरी जीवाश्मांचे दुर्भिक्ष्य असण्याचा निर्मिती वाद्याना अत्यंत आनंद वाटणे स्वाभाविक होते. अर्थात हे जीवाश्म वैज्ञानिकानी सपाद व्हेल च्या जीवाश्मांचा शोध लावण्याआधीची गोष्ट होती.

सपाद व्हेलचे जीवाश्म हे आजच्या व्हेलच्या चुलत बंधू असण्याची शक्यता होती. प्रत्यक्ष आजच्या व्हेलचा पाय असलेला जीवाश्म आजतागायत सापडलेला नाही. याचा उपयोग जमिनीवरील व्हेलमध्ये जलचर होण्यासाठी कसे बदल होत गेले याच्या अभ्यासासाठी उपयोगी पडले. व्हेलचे पूर्वज आजच्या व्हेलपेक्षा पूर्णपणे गाय व पाणघोड्यासारखे दिसत असतील तर ते अविश्वसनीय वाटणे स्वाभाविक होते. हे बदल हळू हळू लहान टप्प्यामध्ये होत गेले. अम्ब्युलोसीटस नावाचा सपाद व्हेल चा पूर्वज सुसरीसारखा पायाच्या वापराने पाण्यात पोहत होता. प्रोटोसीटस नावाचा त्याहून लहान आकाराचा अम्ब्युलोसीटस चा पूर्वजाचे मागील पाय आखूड होते. तो भक्कम शेपटीच्या सहाय्याने पाण्यात वावरत होता.

जीवाश्मातील स्थित्यंतरानुसार जलचर व्हेल तयार होण्यास लक्षावधि वर्षे लागली आहेत. त्रिनिदाद मधील सूक्ष्म पातळीवरील गप्पी माशांची उत्क्रांती जर मान्य होत असेल तर स्थूल पातळीवरील व्हेलमधील उत्क्रांती त्याच प्रकारची आहे. यात संशय नाही.



आकृती १३. ३ अम्ब्युलोसीटस वरील प्रोटोसीटस खालील

+++++

## १३.५ पुन्हा एकदा विल्यम पेले

१९८२ साली न्यायमूर्ती ओव्हर्टन यांनी “ईश्वरी निर्मिती विज्ञान” फेटाळून लावल्यानंतर निर्मिती विज्ञान वाद्यांनी आपली कल्पना पुन्हा एकदा पब्लिक स्कूलमध्ये आणण्याचा प्रयत्न केला. त्यासाठी बायबल मधील ईश्वराची मदत त्यांनी घेतली नाही.

नवी निर्मिती कल्पनेला त्यांनी नाव दिले “इन्टलिजंट डिझाईन”. त्यांच्या आर्ग्युमेंट प्रमाणे सजीवांची रचना एवढी किचकट आहे की ही रचना आपोआप उत्क्रांत होणे शक्य नाही. त्यासाठी कोणत्यातरी कर्त्याची किंवा रचनाकाराची आवश्यकता आहे. पण हा रचनाकार कोण? इन्टलिजंट डिझाईनर चा प्रश्न तसाच अधांतरी सोडून दिलेला होता. इन्टलिजंट डिझाईन च्या खुलाशाने पब्लिक स्कूलचे दरवाजे उघडले. १९८९ साली लिहिलेले “ऑफ पांडा अँड पीपल” हे पुस्तक खास मुलांच्यासाठी लिहिलेले होते. पुस्तकाची परीक्षणामध्ये त्याची खूप प्रशंसा केली होती. प्रकाशक होते फ्लड जिऑलॉजी ऑर्गनायझेशन: पुस्तक अत्यंत सफाईदारपणे लिहिलेले असून त्यात बायबलचा मागमूसही नव्हता. या उलट त्यात उत्क्रांती कल्पनेच्या पुराव्यांची रेलचेल होती.

इन्टलिजंट डिझाईन च्या पुरस्कर्त्यांनी उत्क्रांतीला विरोध करण्याऐवजी जैवरसायनशास्त्र व आनुवंश विज्ञानाचा आधार घ्यायला प्रारंभ केला. पूर्वी ते पृथ्वीचे वय जीवाश्मातील दुवे यावर वाद घालायचे. सजीवाची रेणवीय रचना एवढी गुंतागुंतीची आहे की कोणीतरी मागे असल्याशिवाय ही रचना तयारच होऊ शकत नाही. उदा रक्त गोठण्यामागे एका पाठोपाठ साखळी प्रक्रिया आहे. यातील एकही क्रिया घडून आली नाही म्हणजे रक्त गोठणे थांबते. व रक्तस्त्रावाने व्यक्ती मृत्युमुखी पडते. अगदी सोप्या क्रियेमुळे एवढी किचकट क्रिया कशी उत्क्रांत झाली असेल असा त्यांचा प्रश्न.

इन्टलिजंट डिझाईन हा शब्द तसा ओळखीचा वाटणारा होता. दोनशे वर्षापूर्वी विल्यम पेले याच्या समोर असणारा प्रश्न घड्याळाचा होता. एखाद्या अनोळखी ठिकाणी असणारे घड्याळ बनवणारा कोणीतरी असल्याशिवाय घड्याळ तयारच होणार नाही. पेलेची अडचण म्हणजे एखादी गुंतागुंतीची रचना होण्यासाठी रचनाकाराची आवश्यकता नाही.

जमिनीवर पृष्ठवंशी येण्याआधीपासून माशामध्ये फुफ्फुसे विकसित झाली होती. आजसुद्धा प्राथमिक स्वरूपाची फुफ्फुसे असलेले मासे आफ्रिकेमध्ये आहेत. या माशाच्या शरीरात

फुफुसे आहेत पण हा मासा फुफुसावर फार अवलंबून नाही. कारण त्याला त्याच्या कल्ल्यातून पुरेसा ऑक्सीजन मिळतो. पण अधून मधून त्याचे श्वसन फुफुसातून होते. याच्या जोरावर त्याचा पोहण्याचा वेग वाढतो. तीनशे साठ दशलक्ष वर्षापूर्वी फुफुसातून श्वसन करणाऱ्या माशांचे वंशज अधिक वेळ जमिनीवर घालवू लागले. या नादात त्यांचे पंख बदलून त्यांना अवयवाचे स्वरूप आले. त्यांच्या सहाय्याने ते जमिनीवर सरपटताना चालण्याचा प्रयत्न करू लागले. काळाच्या ओघात त्याचे कल्ले पूर्णपणे नष्ट झाले. काही लाख वर्षात त्यांची फुफुसे नष्ट झाली. व ते चतुष्पाद झाले. या सर्व रूपांतरणाचे जीवाश्म आज उपलब्ध आहेत.



१३.४ आफ्रिकेतील बीचीर फुफुस मासा

उत्क्रांतीतून गुंतागुंतीची जैवरासायनिक क्रिया उत्पन्न होऊ शकते. तसेच किचकट शारिरिक अवयव तयार होतात. वैज्ञानिकाना याची दोन उदाहरणे आढळली आहेत. पहिले उदाहरण आहे अटार्टिकाच्या शून्याच्या खाली तापमानास न गोठता जिवंत रहाणाऱ्या आईस फिशचे. याच्या रक्तात रक्त न गोठेल यासाठी एका गोठण प्रतिबंधक प्रथिनाची निर्मिती झाली. या माशाच्या यकृतात शर्करा रेणू असलेले प्रथिन तयार होते. ते द्रवाचा गोठणा बिंदूस द्रव रूपातच असते. या माशांचे कुल आहे नोटोथेनॉइड. या कुलातील जवळजवळ ९४ जातीमध्ये असे गोठण प्रतिबंधक प्रथिन तयार झाले आहे.

गोठणप्रतिबंधक प्रथिनाची निर्मिती ही तशी गुंतागुंतीची प्रक्रिया आहे. हे प्रथिन शरीरात तयारच झाले नाही तर नोटोथेनॉइड जातीचे मासे जिवंतच राहू शकणार नाहीत. पण हे गुंतागुंतीची क्रिया आहे म्हणून उत्क्रांतीमधून असे प्रथिन तयारच होणार नाही असे नाही. चि हॅन्ना सी नावाचा जैवरासायन तज्ञ व त्याच्या सहकारी यानी इलिनॉय युनिव्हर्सिटीत यावर संशोधन केले. गोठणप्रतिबंधक जनुक कसे तयार झाले हे त्यांनी शोधून काढले. या गोठण

प्रतिबंधक जनुकाचे सर्वसाधारण स्वरूप यकृतातील अशाच प्रकारच्या जनुकाऐवजी स्वादुपिंडात व्यक्त होते. या जनुकामुळे झालेले नऊ अमिनो आम्लाचे बहुपेप्टाइड डझनाहून अधिक वेळा पुन्हा पुन्हा येत राहते. या पुन्हा पुन्हा येण्याने गोठणप्रतिबंधक द्रव्य मोठ्या प्रमाणात तयार होते. एकाच जनुकाची ही कमाल आहे. हे गोठणप्रतिबंधक जनुक पचसंस्थेची विकरे बनवणाऱ्या जनुकाबरोबर बद्ध झालेले आहे. नेहमी गोठणप्रतिबंधक द्रव्य तयार न होण्याचे कारण म्हणजे हे जनुक “भंगार जनुकाबरोबर” नेहमीच्या क्रमामध्ये असल्याने व्यक्त होत नाही.

चेंग यांनी गोठणप्रतिबंधक जनुक व पचन विकरे जनुकाबरोबर असलेले समान दुवेही शोधले. प्रत्येक जनुकाच्या प्रारंभी एक खास क्रम “ कूरियर लेबल” प्रमाणे काम करतो. खुणेचा क्रम दिसला म्हणजे पेशीतून गोठणप्रतिबंधक द्रव्य तयार होते. जनुकाच्या शेवटी असलेला दुसरा क्रम गोठणप्रतिबंधक द्रव्य तयार करण्याचे थांबवतो. शेवटी असलेल्या क्रमामुळे प्रथिनाऐवजी आरएनए तयार होतो. दोन्ही लेबलचा न्यूक्लिओटाइड क्रम एकसारखा आहे हे विशेष.

या संशोधनावरून चेंग यांनी गोठणप्रतिबंधक जनुक कसे आस्तित्वात आले याचाही शोध घेण्याचा प्रयत्न केला. कधीतरी फार फार वर्षापूर्वी (हे असे म्हणण्याची पद्धत आहे म्हणून) पचन विकरे बनवणाऱ्या जनुकांची अपघाताने पुनुरुक्ती झाली. मूळ जनुकापासून नेहमीची विकरे तयार होत राहिली पण नव्याने आलेल्या क्रमामध्ये उतपरिवर्तने होत राहिली. नऊ अमिनो आम्लांचा क्रम नव्या जनुकाचा केंव्हातरी भाग बनला. कालांतराने जनुकांच्या पुन्हा पुन्हा येणाऱ्या क्रमामुळे गोठणप्रतिबंधक द्रव्य तयार झाले. जुन्या जनुकापासून फक्त “कूरियर लेबल” बनले. स्टार्ट व स्टॉप कोड हा मूळ जनुकाचाच भाग आहे.

मूळ पचन विकरे स्वादुपिंडात बनत असल्याने सर्वात प्रथम तयार झालेली विकरे स्वादुपिंडात तयार होत राहिली. स्वादुपिंडात पचन विकरे ही तयार होतात. त्यामुळे लहान आतड्यातील अन्न पचन होते. मासा थंड पाणी गिळतो त्यामुळे लहान आतड्यात द्रव गोठण्याची शक्यता वाढते. परिणामी पचनमार्गातील गोठण प्रतिबंधक द्रव्यामुळे अति शीत पाण्यात अंटार्क्टिक मासे न गोठता जिवंत राहतात.





## १३.६ रक्तक्लथन इतिहास

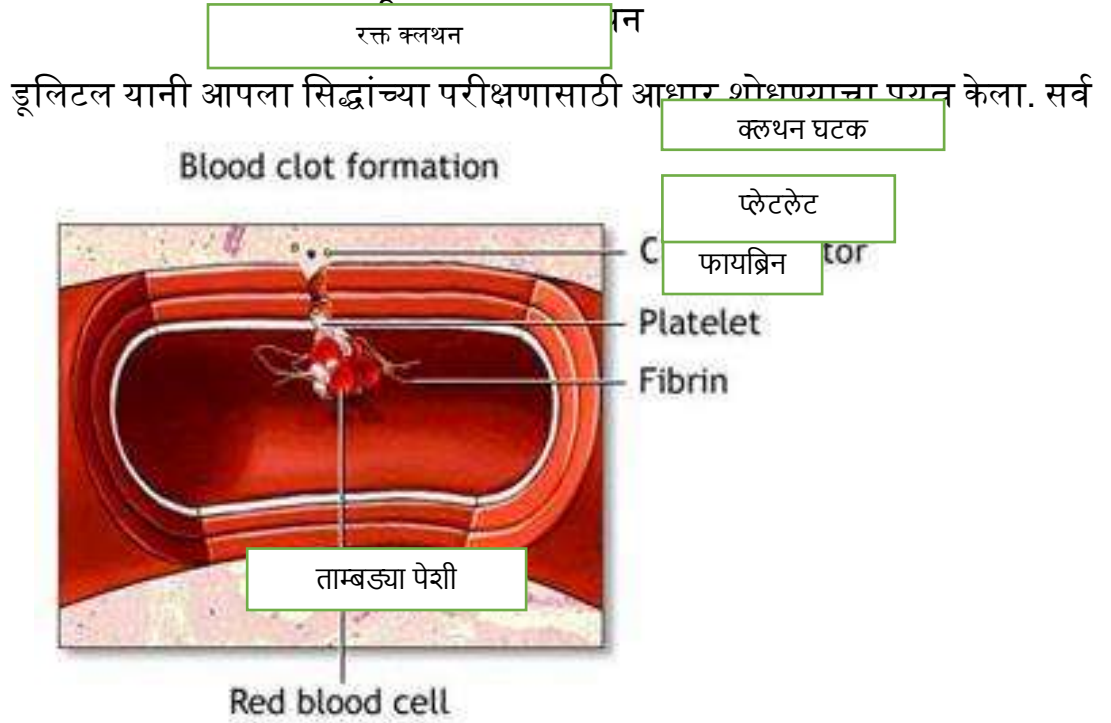
साध्या भाषेत रक्तक्लथन म्हणजे रक्त गोठणे. नोटोथेनाॅइड माशांच्या शरीरातील गोठण प्रतिबंधक द्रव्य हे अत्यंत तीव्र बुद्धीमत्तेमुळे बनवले गेले आहे हे सांगण्याचा मोह होणे साहजिक आहे. जनुकांचे पुन्हा पुन्हा येणे आणि उत्पारिवर्तनामुळे असे वाटणे स्वाभाविक आहे. पण उत्परिवर्तन याहून अधिक काहीही बनवू शकते. जीवनावश्यक रेणूंची पूर्ण साखळी बनवण्यात उत्पारिवर्तनाचा वाटा आहे.

उदा रक्त गोठण्यासाठीचे रेणू. निरोगी व्यक्तीच्या शरीरात हे रक्त क्लथन घटक रक्तातून सहज इकडून तिकडे वहात असतात. रक्त वाहण्यात त्यांचा सहभाग शून्य. पण चुकून भाजी चिरताना सुरीने जखम झाली किंवा ठेच लागली तर सूक्ष्म वाहिन्यांचा सभोवतालच्या ऊतीबरोबर गुंता तयार होतो. ऊतींमधील एक प्रथिन रक्तामधील क्लथन घटकास कार्यान्वित करते. सुरंगाच्या वातीस आग लागल्यानंतर वाट पेटत जाते तसे एका क्रिएतून दुसरी अशा साखळी क्रिया घडतात. दुसरी, तिसरी, चवथी अशा साखळी क्रियेचा परिपाक क्लथनातील फायब्रिनोजेन पर्यन्त पोहोचते. फायब्रिनोजेन म्हणजे रक्ताची अंतिम गुठळी. रक्तक्लथनातील गुंतागुंत हे त्याचे बलस्थान आहे. एका साध्या रेणूच्या ट्रीगरमुळे लक्षावधि फायब्रिनोजेन रेणू परस्परात गुंततात. ही पद्धत जखमेतून रक्त थांबण्यास अत्यंत यशस्वी आहे. याचे कारण मात्र त्यातील क्लथन घटक हे आहे. यातील एकही घटकाचा अभाव असेल तर अशा व्यक्ती रक्त गळ (रक्त न गोठण्याचा विकार) विकार होतो. या विकारात रक्त गोठत नाही किंवा खूप उशीरा गोठते. असे असले तरी रक्त क्लथन क्रिया इन्टलीजंट डिझाईन आहे हे सिद्ध होत नाही.

गेली चार दशके युनिव्हर्सिटी ऑफ कालिफोर्निया मध्ये रसेल डूलिटल हे सॅन्ट डिआगो मध्ये पृष्ठवंशी प्राण्यातील रक्त गोठण क्रिया कशी उत्क्रांत झाली असावी याचा अभ्यास करित होते. रक्त गोठण्यातील एक घटक दुसऱ्या घटकास प्रभावित करतो ही फार विशेष बाब नाही. सर्व प्राण्यामध्ये अनेक घटकांना प्रभावित करणारी विकरे आहेत. यातील काही विकरे रक्त गोठण्यासाठीची आवश्यक विकरांचे पूर्वज असावीत.

प्राथमिक पृष्ठवंशी सजीवात रक्त गोठण्यासाठीचे घटक नाहीत अशी कल्पना करा. गांडूळ किंवा समुद्र तारा प्राण्यात शरीर द्रवात गोठण्यासाठीचे द्रव्य मुळीच नाही. पण याचा अर्थ त्यांच्या शरीरातील द्रव जखमेनंतर पूर्ण पणे वाहून जात नाही. त्याऐवजी त्यांच्या शरीर द्रवात असलेल्या पेशी अशा प्रसंगी परस्परांना चिकटतात. हा चिकट पदार्थ त्यासाठी रक्तद्रवातील इतर प्रथिनांचा वापर करतात. रक्ताची गुठळी हा अधिक परिणामकारक पर्याय

आहे. यातील पूर्वीचा घटक अधिक परिणामकारक होण्याची क्रिया आवश्यक जनुकाच्या पुन्हा पुन्हा (डुप्लीकेशन) मुळे होते. साखळी क्रिया अधिक वेगाने व अधिक परिणामकारक होते. हळू हळू रक्त गोठण्याची क्रिया याच पद्धतीने उत्क्रांत झाली नसल्यास नवल.



पृष्ठवंशी प्राण्यातील रक्त गोठण्यासाठीचे आवश्यक घटक जवळ जवळ सारखे आहेत. दुसरी बाब म्हणजे त्यांचे पचन विकराशी साधर्म्य आहे. डूलिटल यांच्या अंदाजानुसार फायब्रिनोजेन रक्त गोठण्यासाठी आवश्यक घटक चिकट घटकाचा उगम अपृष्ठवंशी प्राण्यामध्ये आहे. फायब्रिनोजेनसारखा एक घटक त्यांना समुद्र काकडीमध्ये (सी ककुंबर) मध्ये आढळला. समुद्र काकडीमध्ये रक्त गोठण्यासाठीची आवश्यक यंत्रणेची आवश्यकता नाही. पण फायब्रिनोजेनसारखा घटक त्यांच्या शरीरात आहे.

डूलिटल यांच्या सिद्धांताचा पुरावा सिद्ध करणे फार सोपे नव्हते. गोठण प्रतिबंधक द्रव्याचे जनुक शोधण्यासाठी वैज्ञानिकांना इकडचा डोंगर तिकडे करावा लागला. रक्त गोठण द्रव्य शोधण्यासाठी त्यांना तीस वर्षे लागली. त्यांना कोलॅजेन किंवा कोलेस्टेरॉल मधील उत्क्रांती किंवा हजारो जैव रेणू शोधायचे नव्हते. इंटलिजंट डिझाइन वाद्याना उत्क्रांती वैज्ञानिकाना जैवरासायनिक उत्क्रांती मधील काहीच माहिती नव्हते. पण पन्नास वर्षांनंतर मात्र जेव्हा डीएनए चा शोध लागला त्यावेळी सर्व सोपे झाले.

## १३.७ परीक्षणाच्या मागे.

एकदा इन्टलिजंट डिझाइन च्या पाठीराख्यानी उत्क्रांतीवरील हल्ले थांबवल्यानंतर फार थोडे विज्ञान विचार करण्यासाठी शिल्लक होते. इन्टलिजंट डिझाईन जीवाश्मातील बदल, उतपरिवर्तनाचा वेग, आणि दोन जातीतील बदल व समान गुणधर्म कसे असतात यावर काय प्रकाश टाकणार कोण जाणे? कोणत्या एका क्षणी घोड्याच्या उत्क्रांतीमध्ये किंवा पक्ष्यांच्या उड्डाणात इंटलीजंट डिझाईनमुळे हस्तक्षेप झाला याचा पाठपुरावा कसा करायचा. या डिझायनरने नेमके काय केले?

१९९६ साली मायकेल बेहे या इन्टलिजंट डिझाईन वैज्ञानिकाने “डार्विन्स ब्लॅक बॉक्स” या पुस्तकातील एक उदाहरण घेतले. लेहिग युनिव्हर्सिटीतील बेहे हे जैव रसायनशास्त्रज्ञ होते. त्यानी एक गुंतागुतीची जैवरासायनिक क्रिया शोधून काढली. ही उत्क्रांतीमधून तयार झाली नाही असा त्यांचा दावा होता. त्याच वेळी उत्क्रांती लहान लहान बदल घडवून आणण्यास सक्षम आहे पण मोठे बदल उत्क्रांतीमधून होत नाहीत असेही सांगितले. फिच पक्ष्याच्या चोचीतील लांबी, एचआयव्ही ने दुसरा आश्रयी शोधणे, अमेरिकेत अपघाताने किंवा मुद्दाम आणून सोडलेल्या पक्ष्यापासून नव्या पक्ष्याची निर्मिती वगैरे. पण अशा किरकोळ बदलामधून मोठे बदल होत नाहीत.

इंटलिजंट डिझाइन चा प्रॉब्लेम किरकोळ बदल मोठे बदल घडवून आणत नाहीत. जसा काळ पुढे सरकतो तसे उत्परिवर्तनातील जाति समूहात डीएनए मध्ये बदल होतो. एकदा असे लहान बदल झाले म्हणजे जाति समूहात नव्या जातीचा उदय होतो. वैज्ञानिकानी अनुकीय बदलावरून जाती मधील सम्बंध शोधून काढले आहेत. जर बेहे याना लघु उत्क्रांती मान्य असेल तर त्याना सजीव वंश वृक्ष मान्य करणे क्रमप्राप्त आहे. ( सजीव वंश वृक्षामध्ये मानव व चिपांझी चुलत नातेवाईक दाखवलेले आहेत.) निर्मिती वाद्याना मानवाचा पूर्वज चिम्पांझी असल्याचे कधीही मान्य होण्यासारखे नव्हते. जीवशास्त्राचे पुरावे व किरणोत्सरी कालगणना यास बेहे यांचा विरोध नसल्याने गेल्या चार कोटी वर्षातील वंश वृक्ष तयार झाल्याच्या मुद्द्यावर कसलेली दुमत नाही.

उत्क्रांती थांबली व डिझाईन चालू नेमके केंव्हा झाले हे सांगणे कठीण आहे. गेल्या पन्नास कोटी वर्षात डिझायनर कोठून तरी आला व रक्त गोठण्यासाठीच्या क्रिया रक्तामध्ये सरकवून गेला की काय? कोण्या डिझायनरने पंधरा कोटी वर्षापूर्वी सस्तन प्राण्यांच्या अपरा गर्भाशयात चिकटवून गेला असावा कदाचित. अशामुळे मातेच्या प्रतिक्षमतेमुळे गर्भ गर्भाशयात टिकून राहण्यास मदत झाली. बेहे यांच्याकडे अशा प्रश्नाची उत्तरे कधीही नव्हती.

यामध्ये आणखी एक गमतीची बाब म्हणजे काही रेणूंचे डिझाईन झाले नाही असे खुद्द बेहे यांनी स्वताःच मान्य केले आहे. ऑक्सीजन वाहून नेणारा हीमोग्लोबिन रेणू व स्नायूमधील मायोग्लोबिन यांच्या रचनेत कमालीचे साम्य आहे. मायोग्लोबिन स्नायूमध्ये ऑक्सीजन साठवून ठेवते. बेहे यांच्या मते हीमोग्लोबिन हे डिझाईनचे उदाहरण असू शकत नाही. कारण मायोग्लोबिनमध्ये किरकोळ बदल झाल्याने हीमोग्लोबिन तयार झाले आहे. मायोग्लोबिनची रचना अत्यंत किचकट आहे. (याचे कारण मायोग्लोबिन कसे उत्क्रांत झाले यावर बेहे यांच्याकडे कसलाही पुरावा नव्हता.)

उत्क्रांतीमधील उदाहरणांची मोडतोड केल्याने इंटलीजन्ट डिझाईन पासून कोठलाही सिद्धांत प्रयोगाने सिद्ध करता आलेला नाही. उदा एखादा किचकट रेणू जनुकांच्या द्विरुक्तीमुळे तयार झाला असल्यास तो उत्क्रांतीमधून झाला असे लिहिणे सोपे आहे. बेहे सजीवाच्या प्रारंभीपासून इंटलीजन्ट डिझाईन चा सिद्धांत पुढे आणण्याच्या प्रयत्नात होता. पहिली पेशी तयार होण्यात गुंतागुंतीची जनुके आवश्यक होती. ही जनुके कालांतराने इतर सजीवामध्ये वापरली गेली. शिल्लक जनुके व्यक्त होईनासी झाली.

ज्या पद्धतीने रेण्वीय उत्क्रांती झाली त्यावरून “रेण्वीय उत्क्रांतीचा प्रारम्भ कोठून करायचा याचे कोडे उलगडत नाही” असे रॉकेस्टर युनिव्हर्सिटीतील एच अॅलन ऑर हे म्हणाले. काही जनुके अव्यक्तेक बनण्यामागे अनेक वर्षे लोटली आहेत. एखाद्या जनुकाची आणखी एक प्रत पूर्वीच्या जनुकास जोडली गेली त्यातील उत्परिवर्तित जनुक प्रथिन निर्मितीस कार्यक्षम असते. पण अशा प्रथिनाचा पेशीमध्ये कसलाही उपयोग नसतो. अशा निरुपयोगी जनुकास छद्मजनुक म्हणतात. पण अशी छद्मजनुके व कार्यक्षम जनुक यांच्यातील क्रम समान असतो. जर बेहे यांचे म्हणणे खरे असेल तर आपल्या डीएनए मध्ये छद्मजनुके शिल्लक राहण्याचे कसलेली कारण नाही. आपल्या डीएनए सोबत खुळखुळ्या सापाच्या विषासाठी किंवा फुलाच्या पाकळीसाठीची जनुके का नसावी? हा प्रश्न शिल्लक राहतो. पण चिम्पांझी व माणूस यांच्यामध्ये छद्मजनुके मात्र शिल्लक आहेत हे कशासाठी?

उत्क्रांती याचे सरळ सरळ उत्तर देते: आपले पूर्वज जेव्हा फुले किंवा खळखुळ्या सापापासून विभाजित (जाति म्हणून) झाले त्यानंतर छद्मजनुके उत्क्रांत झाली नाहीत. इंटेलिजंट डिझाइन विज्ञानातील महत्वाच्या प्रश्नाचे उत्तर देत नाही तो म्हणजे “ जर सैद्धांतिक दृष्ट्या गुंतागुंतीच्या विश्वाची रचना डिझायनर ने केली असे मांडले तर तुम्ही भूतकाळ विसरला असा त्याचा अर्थ होतो.” असे रिचर्ड डॉकिन्स म्हणतात. “नैसर्गिक निवडीच्या सिद्धांताचे वैशिष्ट्य म्हणजे ही निवड लहान सोप्याकडून गुंतागुंतीच्या रेणूकडे झाली आहे. यात स्वतः निर्मिती करू शकेल अशा मेंदूच्या रचनेचाही समावेश आहे. पण या उलट जर तुम्ही डिझाइनकडे प्रारम्भापासून सुरवात केली तर तुम्ही प्रारम्भाबद्दल काहीही विचार केला नाही.”

+++++

## १३.८ अपुरे विज्ञान

इनटलिजंट डिझाइन च्या खंद्या पुरस्कर्त्यांनी व पूर्वाश्रमीच्या क्रिएशन वाद्यांनी आपले मुद्दे प्रभावीपणे मांडण्यासाठी अनेक क्लुप्त्या वापरल्या. त्यातील एक म्हणजे उत्क्रांती ही फक्त एक आयडियालॉजी- विचारसरणी आहे. निसर्गवादापासून त्याची उत्पत्ती झाली आहे. यामध्ये “ईश्वराला कसलेही स्थान नाही. ईश्वराला विश्वामध्येही स्थान नाही. तसेच पृथ्वीवर त्याला हस्तक्षेप करण्यासाठी कसलेही कारण शिल्लक नाही. डार्विनने ईश्वराचे महत्व कमी करण्यासाठी हा डाव टाकला आहे.” असे फिलिप जॉनसन नावाच्या क्रिएशनच्या बाजूने सांगितले. ही व्यक्ती प्रत्यक्षात कायद्याची प्रोफेसर होती. जर आमचे म्हणणे निपक्षपाती कोर्टात चालले तर ईश्वरी हस्तक्षेप हे सजीव निर्मितीचे आणखी एक विचार करण्यासारखे कारण असू शकते. त्यामुळे क्रिएशनिझमचा जय होईल.

असे असले तरी रसायनविज्ञान, भौतिकी व उत्क्रांति जीवविज्ञान यावरून हे जग नियमानुसार चालले आहे याची खात्री पटते. दररोज एकदा ईश्वराने अणूच्या पोटातील प्रोटॉनची संख्या बदलायचे ठरवले तर अणूचे गुणधर्म रोजच्या रोज बदलतील. पण केवळ नैसर्गिक घटना केवळ नैसर्गिक कारणामुळेच समजते असे विज्ञान सिद्ध करते. अतिंद्रीय कारण निसर्ग नियमाप्रमाणे नसेल तर ते विज्ञानाच्या कक्षेबाहेरील आहे असे विज्ञान म्हणते.

जॉनसन व इतर निर्मिती वाद्यांनी उत्क्रांति विज्ञानावरच नव्हे तर विज्ञानाच्या सर्वच शाखेवर आगपाखड केली आहे. जेव्हा सूक्ष्मजीव शास्त्रज्ञानी औषधाना न जुमानणाऱ्या क्षयाच्या साथीचा अभ्यास केला त्यावेळी हा प्रकार म्हणजे ईश्वरी इच्छा असे कोणीही म्हटले नाही. जेव्हा खगोलभौतिक वैज्ञानिकानी (अॅस्ट्रोफिजिक्स) आपल्या सूर्यमालेची उत्पत्ती एका तप्त धुळीच्या ढगापासून झाली असे म्हटले त्यावेळी त्यांनी फक्त एका आयतामध्ये पूर्ण तयार झालेल्या ग्रहांची नावे क्रमाने लिहून काढली. “ही एक आश्चर्यकारक घटना आहे” एवढेच भाष्य यावर झाले. जेव्हा हवामान वैज्ञानिकानी चक्री वादळाच्या मार्गाचे नकाशे प्रसिद्ध केले त्यावेळी ईश्वराने हे वादळ पुढे ढकलले असे कोणीही म्हटले नाही.

निसर्गात जे अनाकलनीय आहे ते ईश्वरी आहे असे म्हणून त्याचा पाठपुरावा करण्याचे वैज्ञानिक सोडून देत नाहीत. असे जर केले तर विज्ञान हे विज्ञान राहणार नाही. जेरी कॉयने या

शिकागो युनिव्हर्सिटीतील आनुवंश वैज्ञानिकाने मांडले "पूर्ण विज्ञानाच्या इतिहासामध्ये आमच्या ईश्वराच्या म्हणावे असे काहीही नाही.

निर्मिती विज्ञान वैज्ञानिकांच्या कामात कसलीही ढवळाढवळ करित नाही. जेवाश्मवैज्ञानिक जीवाश्मांचा शोध घेत राहतात. त्यातून मानव, व्हेल, व इतर सजीवाबद्दल अधिक माहिती मिळते. भ्रूण वैज्ञानिक भ्रूण वाढीतून त्यांचा विकास शोधतात. जनुकामुळे कॅम्ब्रियन काळातील सजीवांच्या संख्येत व विविधतेमध्ये कशी वाढ झाली असावी याचा अंदाज करतात. भूरसायन वैज्ञानिक समस्थानकांच्या संख्येवरून पृथ्वीवर सजीवांची उत्पत्ती केंव्हा झाली याची मांडणी करतात. विषाणू विज्ञानातून एचआयव्हीसारख्या विषाणूमुळे आश्रयी तील प्रतिक्षमता हताश होण्यामागील कारणे शोधतात. या सर्वांचा पाया निर्मितीविज्ञानाऐवजी उत्क्रांतिविज्ञान आहे.

विज्ञान म्हणून निर्मितीवादी अपयशी ठरले तरी अमेरिकन पब्लिक स्कूलमध्ये आपले निर्मिती विज्ञान विज्ञान म्हणून शिकवण्यात यावे यासाठी त्यांचा भक्कम प्रयत्न चालू होता. बरेच दिवस त्यांच्याकडे कोणाचे लक्ष गेले नाही. पण १९९९ साली मात्र कान्सास राज्यातील एका प्रकरणामुळे पुन्हा ते प्रसिद्धीच्या झोतात आले.

+++++

## १३.९ कान्सास मध्ये पुन्हा क्रिएशनिझम

कान्सास हायस्कूलच्या विद्यार्थ्यांना कान्सास स्टेट बोर्ड ऑफ एज्युकेशनने अॅपूव्ह केलेल्या स्टेटची मान्यता असलेल्या परीक्षेस बसायचे होते. १९९८ साली एका वैज्ञानिकांच्या आणि शिक्षकांच्या कमिटीस परीक्षेची पातळी अधिक उच्च करण्यासाठी आमंत्रित केले. नॅशनल रीसर्च कौन्सिलयानी १९९५ साली आखून दिलेल्या आराखड्यानुसार त्यांनी हे काम पूर्ण केले. मे महिन्यात १९९९ साली बोर्डासमोर आपले काम ठेवले. या आराखड्यात खगोलविज्ञानापासून पर्यावरणविज्ञानापर्यंत सर्व विषय होते. इतर विषयाबरोबर यामध्ये विद्यार्थ्यांना उत्क्रांतीतील मूलभूत नियम जसे परिसराबरोबर सजीव कसे बदलत जातात व जीववैज्ञानिकांच्या नुसार सजीवामधील विविधता कशी व्यक्त होते याबद्दलच्या माहितीचा समावेश होता.

पण जेव्हा कमिटी समोर आराखडा सादर केली गेला त्यात काही विचित्र घडले होते. एका सभासदाने वेगळा आराखडा मांडला. हा आराखडा मिसूरी मधील निर्मितीवाद्यांच्या संस्थेकडून आला असल्याचे कालांतराने समजले. ज्या सभासदांनी हा आराखडा लिहिला होता त्यांनी याला मान्यता देण्याचे नाकारले. आराखड्यामध्ये मुद्दाम काही भाग घुसडला आहे असे त्यांचे म्हणणे होते. बोर्डाने त्यांना सूक्ष्मउत्क्रांती व स्थूल उत्क्रांतीबद्दल अधिक माहिती देण्याचे सुचवले. सूक्ष्मउत्क्रांतीमध्ये पिढ्यांपिढ्या झालेले सूक्ष्म बदलामुळे नव्या पद्धतीचे बाँडी प्लान तयार झाले म्हणजे स्थूल उत्क्रांती त्यावरून विलुप्तनाचा वेग अशी माहिती पुरवली. यावर बोर्डाने त्यांना स्थूल उत्क्रांतीचा भाग अभ्यासक्रमातून गाळून टाकण्याचे सुचवले. कमिटीने ते अर्थात फेटाळले.

ऑगस्ट महिन्यात लेखक सदस्यांची पुन्हा बैठक झाली त्यात बोर्डाने दिलेला ड्राफ्ट स्वीकारावा किंवा फेटाळून लावावा असे सुचवण्यात आले. पण बोर्डाने एकाएकी एक नावाचं ड्राफ्ट स्वताःची दुसरीच व्हर्शन मिटिंगमध्ये ठेवली. वरवर ही व्हर्शन कमिटीने सुचवलेल्याप्रमाणेच भासत होती. पण काळजीपूर्वक पाहिल्यानंतर यातील उत्क्रांती विषयक सर्व उल्लेख गाळून टाकलेले होते. जो भाग शिल्लक होता त्यामध्ये नॅचरल सिलेक्शन ही फक्त एक पद्धत म्हणून शिकवायची होती. सध्याच्या जनुकीय संकेत (जेनेटिक कोड) बरोबर त्याची सांगड घालायची नव्हती. उत्क्रांती विषयात कोणतीही परीक्षा द्यायची नव्हती. पृथ्वीचे वय,



भूखंड वेगळे झाल्यामुळे झालेले बदल, किंवा महा स्फोटानंतरची विश्वनिर्मिती हे टाळायचे होते. आपला नवा ड्राफ्ट बोर्डाने सहा विरुद्ध चार मतानी मंजूर करून घेतला.

आराखड्यातील मूळ परिच्छेद बदलून व चुकीची विधाने घुसडून बोर्डाने विज्ञानाचा अभ्यासक्रम निर्मितीवाद्यांच्या म्हणण्याप्रमाणे केला हे उघड होते. उदा “सध्याच्या जनुकीय संकेताच्या माहितीमध्ये नैसर्गिक निवडीमुळे कसलीही भर पडलेली नाही.” प्रत्यक्षात उत्परिवर्तन आणि जनुकाच्या दुसऱ्या प्रतीमुळे झालेल्या निसर्ग निवडीतून नवी जनुकीय संधी सतत उत्पन्न होत असते. असा उल्लेख करून बोर्ड सूक्ष्म उत्क्रांतीचा पुरस्कार नक्कीच करित होते पण त्याच वेळी स्थूल उत्क्रांती (मॅक्रोइव्होल्यूशन) नाकारत होते. हा अजेंडा निर्मिती वाद्यांचा पूर्वीपासून होता.

भूशास्त्रसुद्धा या निर्मितीवादातून सुटले नव्हते. विद्यार्थ्यांना भूखंड विप्लवन (कॉन्टिनेंटल ड्रिफ्ट) समजू नये म्हणून त्याचा उल्लेखही टाळला होता. वास्तविक भूखंड विप्लवन हा आधुनिक पृथ्वीची माहिती करून घेण्याचा उत्तम मार्ग होता. याउलट त्यांनी वेगाने बनलेल्या स्तरित खडकांचा (स्ट्रॅटिफाइड खडकांचा) अभ्यास करण्यास सुचवले होते. त्याची दोन उदाहरणेही दिली होती. एक वॉशिंग्टन स्टेट मधील सेंट हेलेन्स व दुसरे इटलीतील माउंट एटना. काही हजार वर्षात हे दोन्ही खडक कसे बनले आहेत याची ही उदाहरणे फ्लड जिऑलॉजी निर्मिती वाद्यांचा आवडता मुद्दा होता.

निर्मिती वाद्यांच्यासाठी वर्ग अधिक सुरक्षित करण्याच्या नादात विज्ञानातील मूलभूत बाबी विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचवण्याचा मार्गाचा विध्वंस कमिटी करित होती. या सिद्धांतावर पुरेसे विवेचन झालेले नाही. फक्त हे विवेचन आहे. नैसर्गिक घटनांचे विवेचन मानवी कक्षेच्या बाहेर आहे अशा शब्दांनी वैज्ञानिकानी अज्ञात शक्तींचा शोध घ्यावा असेही बोर्डाने सुचवले होते.

पत्रकारांच्या पर्यंत याची माहिती कशी पोहोचली कोणास ठावूक. स्टेट बोर्ड ऑफ एज्युकेशन ने यातील अस्पष्टतेबद्दल आरडा ओरडा करायला सुरवात केली. बिल ग्रेव्हज नावाच्या गव्हर्नर नी बोर्डाच्या निर्णयावर तीव्र आक्षेप घेतला. युनिव्हर्सिटीच्या चॅन्सलर व अध्यक्षांनी मतदानाचा निषेध केला. ज्या बोर्डाच्या सभासदानी निर्मिती सिद्धांताच्या बाजूने मतदान केले त्यांना राष्ट्रीय पत्रकारांच्या पुढे जावे लागले. केवळ गुड सायन्स च्या बाजूने आम्ही आहोत असा कांगावा करण्यास त्यांनी मागे पुढे पाहिले नाही. पण या गोंधळात अधिक गाळात बोर्ड चेअर मन लिंगा हॉलोवे (प्रत्यक्षात चेअरवूमन) गेल्या. कुत्र्याप्रमाणे दिसणाऱ्या प्राण्यापासून डॉलफिन

किंवा गायीसारख्या प्राण्यापासून व्हेल बनल्याचा पुरावा कोठे आहे असे एनबीसीच्या मुलाखतीत त्या म्हणून गेल्या. चतुष्पाद व्हेलच्या पूर्वजांचे जीवाश्म सापडले आहेत हे त्यांच्या गावीही नव्हते.

अगदी तळागाळातून अशा खुळचट अभ्यासक्रमावर कान्सास मध्ये विरोध सुरू झाला. काही महिन्यात त्याची तीव्रता वाढली. २००० साली होणाऱ्या स्कूल बोर्ड इलेक्शन मध्ये निर्मिती वाद्यांची संख्या कमी झाली. लॅंडा हॉलोवे सहित दोन सभासदांना सपाटून मार खायला लागला. तिसऱ्या सभासदाने राजीनामा दिला. त्याच्या ठिकाणी सौम्य प्रकृतीच्या रिपब्लिकन व्यक्ती आली. फेब्रुवारी २००१ मध्ये स्कूल बोर्डाने अभ्यासाचे मूळ स्वरूप कायम ठेवले. त्यात उत्क्रांती नेहमीप्रमाणेच शिकवायची होती.

कान्सास मध्ये निर्मितीवाद्यांची डाळ शिजली नाही. पण त्यांची राजकीय लढाई पूर्ण युनायटेड स्टेटस भर पसरली. मे २००० साली इन्टलिजंट डिझायन च्या पुरस्कर्त्यांना कॅपिटल हिल मध्ये पुराणमतवाद्यांनी त्यांचे म्हणणे मांडण्यासाठी पाचारण केले. ओक्लाहामा स्टेटच्या कायद्याने बायॉलॉजी क्रमिक पुस्तकातून विश्वाची निर्मिती ईश्वराने केली आहे असे विद्यार्थ्यांना सांगण्याची सक्ती करण्यात आली. अलाबामामध्ये क्रमिक पुस्तकातून उत्क्रांती सिद्धांतावर मतभेद आहेत असे लिहिण्याची सक्ती केली. २००१ च्या उन्हाळ्यात लुझियाना स्टेट मध्ये प्रारण मित्तीय कालगणना (रेडिओमेट्रिक डेटिंग) शिकवणे म्हणजे असत्य माहिती प्रसारित करण्याविरुद्ध बिल पास झाले.

असे कायदे संमत करणे हे शिक्षकांनी उत्क्रांती शिकवू नये म्हणून नव्हे तर ही सरळ सरळ धमकी होती. पालकांच्या बरोबर वाद नको म्हणून हायस्कूल मधील जीवाविज्ञानाच्या शिक्षकांनी आमच्या प्राचार्यांनी या वर्षी उत्क्रांती शिकवू नका कारण यंदा निवडणुका आहेत असे गुळमुळीत उत्तर दिले. नवे स्कूल बोर्ड तयार होत आहे त्यांच्यासमोर कसलाही प्रॉब्लेम व्हायला नको. सुसंगत अभ्यासक्रम शाळेत असण्या विरुद्ध हे धोरण होते.

+++++

## १३.१० किंमत चुकवावी लागली.

अशा प्रकारचे अडथळे निर्मितीवाद्यांना नेहमीचे होते. पण एका पूर्ण पिढीला उत्क्रांती म्हणजे काय हे न कळण्याचा धोका होता. याचा परिणाम घातक होता. गेल्या दोनशे वर्षात उत्क्रांती सिद्धांत हा विज्ञानाच्या कसोटीवर पारखून घेतलेला होता. कित्येक विद्यार्थ्यांनी उत्क्रांती अभ्यासातून आपले करियर निवडलेले होते. उदा तेल व खनिजांचा शोध पृथ्वीवरील सजीवांच्या इतिहासातून घेतलेला होता. गेल्या चारशे अब्ज वर्षात सजीवांचा विकास उत्क्रांतीच्या अंगाने झालेला होता. त्यातील काही अस्तंगत झाले तर काही नव्याने तयार झाले. जीवाश्मांच्या स्वरूपात त्याचे पुरावे खडकामधून टिकून आहेत. भूवैज्ञानिकांना जर काही प्लवंगाचे जीवाश्म तेल समृद्ध खडकामधून आढळले तर त्याच प्रकारच्या प्लवंग असेलल्या खडकातून तेल सापडण्याची शक्यता वाढते.

जैवतंत्रज्ञानात उत्क्रांती महत्वाची आहे. कारण वैज्ञानिकांचे प्रयोग प्रत्यक्ष सजीवावर चाललेले असतात. सजीव उत्क्रांत होत असतात या गृहीतकावर त्यांचे प्रयोग चाललेले आहेत. प्रतिजैविकाविरुद्ध जीवाणूंचा प्रतिकार असणे हेच मुळी निसर्ग निवडीचा भाग आहे. जीवाणूमधील जनुके आपल्या टिकून राहण्याच्या क्षमतेचा पुरेपूर वापर करतात. उत्क्रांती समजल्याशिवाय वैज्ञानिकांना नवे औषध बनवणे शक्य होत नाही. बनवलेले औषध कसे वापरावे त्याची पद्धत ठरवता येत नाही.

प्रतिजैविकांच्या बाबतीत हे अक्षरशः खरे आहे. जीवाणूंची उत्क्रांती झाली म्हणजे जनुकीय दृष्ट्या त्यांच्या नव्या पिढ्या तयार होतात. उत्क्रांती वृक्षावर अधिक शाखा फुटतात. उदा एडस च्या एखाद्या गटावर प्रतिजैविक प्रभावी ठरते. पण सामान्य एडस विषाणूवर ते प्रभावी ठरत नाही. एखादा आजार नेमका कोठून आला हे वैज्ञानिकाना समजणे सोपे होते. चिम्पांझीपासून मानवामध्ये एडस विषाणू आला त्याच्या उपचाराची नेमकी दिशा ठरली.

मोठ्या कॅन्व्हासवर उत्क्रांती भल्या मोठ्या व्यवसायासारखी आहे. जैवतंत्रज्ञानातील सर्वात मोठा व्यवसाय आज जीनोमचा क्रम माहीत करून घेणे हा आहे. त्यानंतर हा क्रम जीवाणू, आदिजीव, कीटक व कृमीबरोबर पडताळून पाहणे. यासाठी अब्जावधी डॉलर खर्च करण्याचे कारण ही आज केलेली गुंतवणूक आहे. फळामाशीतील जनुके शोधण्यामागील कारण मानवात हीच जनुके कार्यरत आहेत. यामधून कदाचित मानवी आयुर्मर्यादा वाढण्याची शक्यता आहे. पण

हे होण्यापूर्वी कमीतकमी दोन्ही जनुकामध्ये ही समानता कोठून आली हे पाहिले पाहिजे. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे तर याचे मूळ कॅम्ब्रियन जनुक स्फोटात आहे.

याच प्रकारचे उपयोजन काळाच्या ओघात विविध जाति एकत्र कशा आल्या यामधून मिळण्याची शक्यता आहे. उदाहरण घ्यायचे तर मलेरिया आजाराचे घेऊया. दरवर्षी वीस लाख व्यक्ती मलेरियाने जगभरात मृत्यू पावतात. त्यांना आजच्या काळातील सर्वोत्तम उपचार उपलब्ध आहेत असे गृहीत घरले आहे. नुकतेच वैज्ञानिकांनी शोधून काढले की एक अब्ज वर्षापूर्वी मलेरियाच्या परजीवी पूर्वज पेशीमध्ये परजीवी शेवाळ अपघाताने आले. या शेवाळ पेशीमध्ये नष्ट होण्याऐवजी त्यांच्यामध्ये सहजीवी संबंध प्रस्थापित झाला. आजही मलेरिया परजीवीमध्ये शेवाळाची जनुके आस्तित्वात आहेत. वनस्पति विरुद्ध वापरण्यात येणाऱ्या रसायनामुळे मलेरियाचा बंदोबस्त होण्याची शक्यता आहे. उत्क्रांतीच्या अभ्यासाशिवाय तण नाशकांच्या वापराने मलेरिया नाहीसा करणे अशक्य आहे.

जैवतंत्रज्ञानाचा प्रसार वाढता आहे. जैवतंत्रज्ञान हे उत्क्रांतीच्या ज्ञानावर अवलंबून आहे. सजीवांची उत्क्रांती कशी झाली हे मला कळण्याची आवश्यकता नाही असे म्हणून आपण आपल्याच पायावर कुऱ्हाड मारून घेत आहोत.

+++++

## १३.११ उत्क्रांती विरुद्ध

१९२० च्या सुमारास विल्यम जेनिंग्ज यांनी उत्क्रांतीविरुद्ध दंड थोपटले त्यावेळी त्याच्या समोर कोठलाही वैज्ञानिक संदर्भ नव्हता. त्याला एकाएकी डार्विनला एवढे महत्व दिलेले आवडले नव्हते एवढेच. ईश्वराने निर्माण केलेल्या विश्वाला कसल्यातरी सिद्धांताने धक्का पोहोचला असे त्याचे म्हणणे. उत्क्रांती विज्ञानामूळे ब्रायन यांचा गोंधळ उडाला होता. त्यांनी एक मूलभूत प्रश्नाला हात घातला. कसल्याही उत्क्रांतीसिद्ध करणाऱ्या पुराव्याशी त्याचा संबंध नव्हता. तो म्हणजे जेव्हा उत्क्रांती होते त्याचा ईश्वराशी कसला संबंध आहे की नाही? फक्त नैसर्गिक निवड एवढे कठीण काम निर्मात्याऐवजी करू शकेल की नाही?

ईश्वर व उत्क्रांती यांचा काही परस्पर संबंध आहे की नाही? उत्क्रांती ही वैज्ञानिक घटना आहे. वैज्ञानिक अशा घटना पाहतात, त्यांचे परिणाम तपासता येतात. पण जीवाश्म खणून काढल्याने ईश्वराचे आस्तित्व नाहीसे होत नाही. ईश्वर हा विज्ञानाच्या विश्वासाचा किंवा अविश्वासाचा विषय नाही. आसा ग्रे यांनी डार्विन सिद्धांत हाच मुळात ईश्वराचा पुरावा आहे. जसे वनस्पतिविज्ञान तसेच डार्विनचा सिद्धांत.

युनायटेड स्टेट्स मध्ये अनेक वर्षांपासून धार्मिक उत्क्रांतीवाद्यांचे माहेर आहे व होते. ग्रे यांची ख्रिश्चन धर्मावर नितांत निष्ठा होती. ओरिजिन ऑफ स्पेसिस या पुस्तकाची ओळख करून देताना ते म्हणाले डार्विन यांच्या सिद्धांतास आस्तिक किंवा नास्तिक दोन्ही बाजूंनी पाहता येते. पण माझ्या मते नास्तिक म्हणणे हा वेडेपणा आहे. जेव्हा १९९९ साली कान्सास स्कूल बोर्डाने माध्यमिक शिक्षणातून उत्क्रांती वगळायचे ठरवले त्यात ख्रिश्चन तत्वावर विश्वास ठेवणारी एकमेव व्यक्ती होती कान्सास युनिव्हर्सिटीतील भूशास्त्रज्ञ कीथ मिलर. “ ईश्वर सर्व सृष्टीचा निर्माता आहे. त्याच्या इच्छेशिवाय कशाचीही निर्मिती होत नाही.” असे म्हटले तरी उत्क्रांती मान्य करण्याचे त्यांनी साफ नाकारले. तो पुढे म्हणाला “ जर ईश्वराने वनस्पति व प्राण्यांची निर्मिती केली असेल तर ती अमान्य करण्याचे मला कसलेही कारण दिसत नाही. मानवाची निर्मिती उत्क्रांतीतून झाली हे मला मान्य नाही.”

केनेथ मिलर (कीथ मिलर व केनेथ मिलर या दोन भिन्न व्यक्ती आहेत) या ब्राऊन येथे वास्तव्य असणाऱ्या जैवरसायनवैज्ञानिकाने कॅथॉलिक मतानुसार उत्क्रांतीमध्ये ईश्वरी हात

मोठ्या प्रमाणात आहे. १९९९ साली त्यांनी लिहिलेल्या “फाइंडिंग डार्विन्स गॉड” या पुस्तकात त्याने दाखवून दिले की उत्परीवर्तनामूळे झालेल्या उत्क्रांतीमध्ये उत्परिवर्तनाचा भाग पुंज (क्वान्टम) सिद्धांतानुसार होतो. एखाद्या उत्परिवर्तनाचा नेमका परिणाम कसा होणार आहे हे त्यामूळे कधीच समजणार नाही. पेशीच्या अंतर्भागात असलेल्या केंद्रकावर जर विश्वाकिरणाचा मारा झाला तर त्यामुळे होणारे डीएनए चे परिवर्तन नेमके कसे होणार हे कसे ठरवणार? पुंज विज्ञानातील अनिश्चितता हाच मुळी ईश्वरी इच्छेचा परिणाम आहे असे त्याचे म्हणणे. ईश्वराचे काम वैज्ञानिक पद्धत समजणार नाही अशा प्रकारे चालते.

जर ईश्वराने उत्परिवर्तन घडवायचे म्हटले तर तो स्वता: उत्पादनाचा मॅनेजर आहे असा अर्थ निघत नाही. अनेक ख्रिश्चनांनी मानवी इतिहास हा पर्यायानी भरलेला आहे हे आधीच मान्य केलेले आहे. निसर्ग याहून फार वेगळे काही करत नाही. उत्क्रांती आपोआप होत राहते. ईश्वराचे उत्क्रांतीवर नियंत्रण आहे की नाही हे महत्वाचे नाही. कारण ईश्वर फक्त काय चालले आहे ते फक्त पहात नाही. पहातो. ईश्वर उत्तम डिझायनर आहे.

मिलर यांच्या म्हणण्याप्रमाणे उत्क्रांतीमध्ये नियतीचा तेवढाच वाटा आहे. नियतीमध्ये आपलाही सहभाग आहे. “ आज ना उद्या निर्मात्याकडून त्याला नेमके काय हवे आहे ते निर्माण होईल, स्वर्ग व तारका यांच्या स्वप्नामध्ये आपल्याला सामावून ईश्वर घेईल.”

“ ईश्वराने जेव्हा विश्व निर्माण केले त्याच वेळी काही नियमही तयार केले. आपल्याला या नियमांच्या सहाय्याने निर्मिती समजवण्याचा प्रयत्न केला. पण पर्याय व आकस्मितता यातून काय निवडायचे याचा पर्याय आपल्याकडे उपलब्ध आहे. आपण केलेल्या निर्मितीमागे ईश्वर उभा आहे. काय करायचे याचे स्वातंत्र्य आपल्याकडे आहे. उत्क्रांती हे साधन ईश्वराने आपल्याला दिलेले आहे.” असे मिलर यानी लिहून ठेवले.

एडवर्ड ओ विल्सन जागतिक कीर्तीचे मुंग्यांचे सामाजिक कीटकामधेल संशोधक. समुदायाने राहणाऱ्या कीटकाच्याबद्दल ‘सुसामाजिकता’ (Soshobayology) हा शब्द त्यांनी रूढ केला. आपल्या लिखाणात त्यांनी ईश्वराबद्दल एक वेगळा दृष्टीकोन मांडला. त्यांचा जन्म एका सदरन बाप्टीस्ट कुटुंबात झाला. अमेरिकेत प्रचलित असलेल्या सदरन बाप्टीस्ट ख्रिश्चन विश्वासानुसार होली वॉटर मध्ये बालकाला पवित्र केले म्हणजे त्याबालकात होणारे परिवर्तन ईश्वरी इच्छेनुसार होते. फ्लोरिडा मध्ये चर्च च्या पास्टर (धर्मगुरू) ने त्यांना पवित्र पाण्याच्या

कुंडात बुडवले. एखाद्या कुशल नर्तकाप्रमाणे माझे शरीर खालवर मागे पुढे केले माझे मस्तक पाण्यामध्ये बुडवून काढले.

या बाप्तिझमचा माझ्यावर खोलवर परिणाम झाला. हा फक्त दृश्य परिणाम तर झालाच पण माझ्या अपेक्षे प्रमाणे आंतरिक परिणामसुद्धा झाला. “ माझ्या हातात काहीतरी तेजस्वी रत्नासारखे काहीतरी लागले. हात उघडून पाहिला त्यावेळी हातात काहीही नव्हते. “

“जैविक ईश्वर उत्क्रांती घडवून आणतो व मानवी कार्यात हस्तक्षेप करतो.” ही कल्पना विल्सन यांना मान्य नाही. याऐवजी ते द्वैत तत्वाकडे वळले. एकदा ईश्वराने विश्व निर्मिती केली त्यानंतर त्याने विश्वाच्या दररोजच्या घटनांमध्ये हस्तक्षेप केला नाही. अशा विश्वांमध्ये विल्सन राहायला तयार आहेत.

*“खरी उत्क्रांती एखाद्या महाकाव्यासारखी आहे. विज्ञानाने ही शोधून काढली. जगातील कोणत्याही धार्मिक ग्रंथाहून अधिक सत्य उत्क्रांतीमध्ये आहे. मानवी उत्क्रांतीचा इतिहास पाश्चिमात्य रिलीजनहून हजारो पट मोठ्या कालखंडाचा आहे. याच्या अभ्यासातून नव्या कल्पनांचा विकास झाला आहे. होमो सेपियन्स ही एका जमातीमधील वंशाचे गाठोडे आहे. मानव जमात एका जनुकीय वारशातून एकत्र आलेले आहेत. पिढ्यान् पिढ्या त्यांच्यामध्ये काही समान दुवे शिल्लक आहेत. त्यातूनच अमरत्व व पुनर्जन्म यासारख्या कल्पना उत्क्रांत झाल्या.”*

विज्ञान नव्या सिद्धांतास जन्म देते. त्यासाठी लागणारे पुरावे जमा करणे व पडताळून पाहणे हे आपल्या बुद्धीमत्तेचा कस आहे. वैज्ञानिक व वैज्ञानिक नसलेली सामान्य जनता मग ती ख्रिश्चन, मुस्लिम, हिंदू, बौद्ध किंवा निरीश्वर वादी असो. सत्य काय आहे हे पूर्वग्रहदूषित पणे जाणणे हा मानव जातीचा हक्क आहे.

\*\*\*\*\*

मित्रहो

पुस्तकं वाचून कोणी शहाणं होतं का?

हो! आम्ही म्हणतो होतं. वाचन करणारी माणसं त्यांच्याबरोबरच्या वाचन न करणाऱ्या माणसांहून अधिक प्रगल्भ आणि विचारी असतात.

कोणत्याही प्राण्याला, सजीवाला, अनुभवाने शहाणपण येतं. इतर प्राण्यांना काही प्रमाणात त्यांचे जन्मदाते थोडंफार शिक्षण देतात. पण मानव हा असा प्राणी आहे ज्याला पुर्वी जगलेल्या आणि आता जिवंत नसलेल्या माणसांचे अनुभवही शिकता येतात . ते पुस्तकांद्वारे. माणसाला आपल्या सभोवताली नसलेल्या, दूर देशातल्या माणसांचे अनुभव समजून घेऊन शिकता येतं. तेही पुस्तकांद्वारे. प्रत्यक्ष अनुभवांहून चांगला शिक्षक नाहीच. पण इतरांना आलेले अनुभव, त्यांनी खाल्लेल्या ठेचा याही माणसाला शिकवतात आणि शहाणे करून सोडतात. म्हणून वाचा. वाचत रहा. इतरांना वाचायचा आग्रह करा. वाचाल तर वाचाल हे शंभर टक्के सत्य आहे.

**मंडळी!**

**वाचायला तर हवंच!**

**पण वाचून झाल्यावर प्रतिसादायलाही हवं...**

**...आणि स्वतःही लिहायला हवं.**