

# உயிரற்றவைகளிலிருந்து

## உயிருள்ளவை வரை

ஐசக் அஸிமோவ்



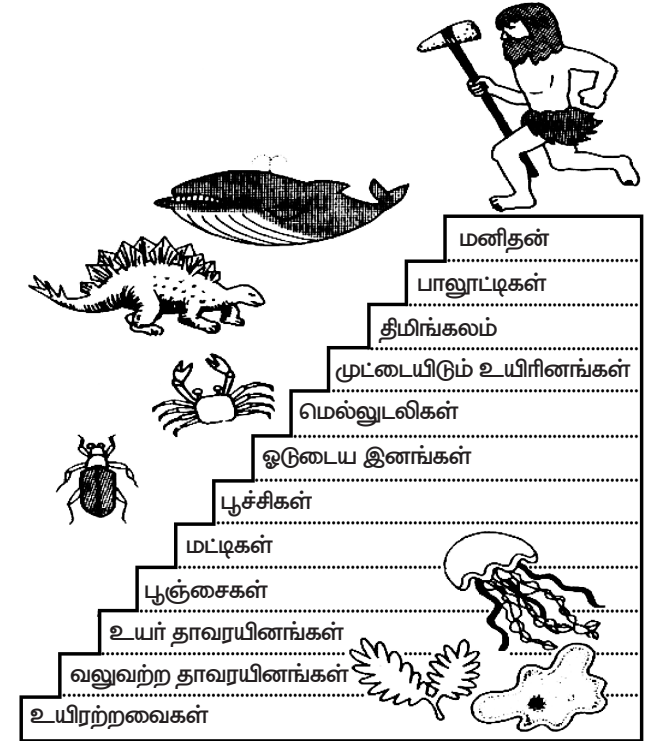
தமிழில்

ராங்கசாமி

## 1. பரிணாம வளர்ச்சி

எல்லா உயிரும் இன்னொரு உயிரிலிருந்து தான் வருகிறது. ஒவ்வொரு உயிரினமும் தன் முந்தைய உயிரினத்திலிருந்து தான் வருகிறது. எடுத்துக்காட்டாக நாய், பூனை தம் குட்டிகளையே ஈனும். ஒரு நீரேலி, நீரேலி குட்டிகளையே ஈனும். ஆஸ்ட்ரிச் பறவையின் முட்டையிலிருந்து ஆஸ்ட்ரிச் குஞ்சுகள் தான் வரும். ஒரு ஓக் மரம் அகாரன் பழங்களையே தரும் அதன் விதையிலிருந்து இன்னொரு ஓக் மரம் தான் வரும்.

ஒவ்வொரு தாவரமும், மிருகமும், நுண்ணுயிரும் தன் போன்ற இன்னொன்றையே உருவாக்கும் உயிரினமாகும்.



மனித இனம் ஒன்று, யானைகளில் இந்திய-ஆப்பிரிக்க யானைகள் இரண்டு, கழுதைப்புலிகளில் மூன்று, அனைத்துண்ணிகளில் எட்டு, நரிகளில் ஒன்பது, ஈக்களில் 500, வேறு பூச்சிகளில் 6,60,000 என உயிரின வகைகள் உள்ளன.

விஞ்ஞானிகள் ஏறத்தாழ பத்து லட்சம் வெவ்வேறு உயிரினங்களைக் கண்டு பிடித்தனர். இன்னும் கண்டு பிடிக்கப்படாத பூச்சிகளும், சிறிய உயிர்களும் இன்னும் ஒரு பத்து லட்சம் இருக்கலாம். இந்தப் புதிரை அவிழ்க்க விஞ்ஞானிகள் இன்னும் ஆராய வேண்டி இருந்திருக்கிறது. இப்படி இருபது லட்சமோ அதற்கும் மேலோ உள்ள உயிரினங்களில் ஒவ்வொன்றுக்கும் வாழ்க்கை எப்படி ஆரம்பித்தது என்று அவர்கள் கண்டறிய வேண்டியிருந்தது. அதாவது எல்லாம் ஒரே நேரத்தில் ஆரம்பித்தனவா? ஒரே இடத்திலா? ஒரே வழியிலா? அல்லது ஒவ்வொரு உயிரினத்திற்கும் வெவ்வேறு நிலைமை அமைந்திருந்தனவா?

அப்படி ஆராய்ந்ததில் வெவ்வேறு உயிரினங்களின் வித்தியாசங்கள் ஒரே மாதிரி இல்லை. ஒரே மாதிரியான சில உயிரினங்கள் ஒரு குழுவாகவும், அதே குழு வேறு ஒரு குழுவுடன் சேர்ந்து பெரிய அமைப்பாகவும் இருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக, ஓநாய்களும், நரிகளும் வேறு குழுக்களாய் இருந்தாலும், அவை எல்லாம் நாய் போன்ற மிருகங்கள் என்ற அமைப்பில் இருந்து வந்தன. சிங்கங்கள், புலிகள், சிறுத்தைகள், வலியச் சிறுத்தைகள் ஆகிய எல்லாம் பூனை போன்ற விலங்குகள் அமைப்பிலிருந்து வந்தன. நாய் போன்ற விலங்குகளும், பூனை போன்ற விலங்குகளும், கரடிகளும், ஒருவகைக் கீரிகளும், கடல் நாய்களும் இன்ன பிறவும் மாமிசம் உண்ணும்

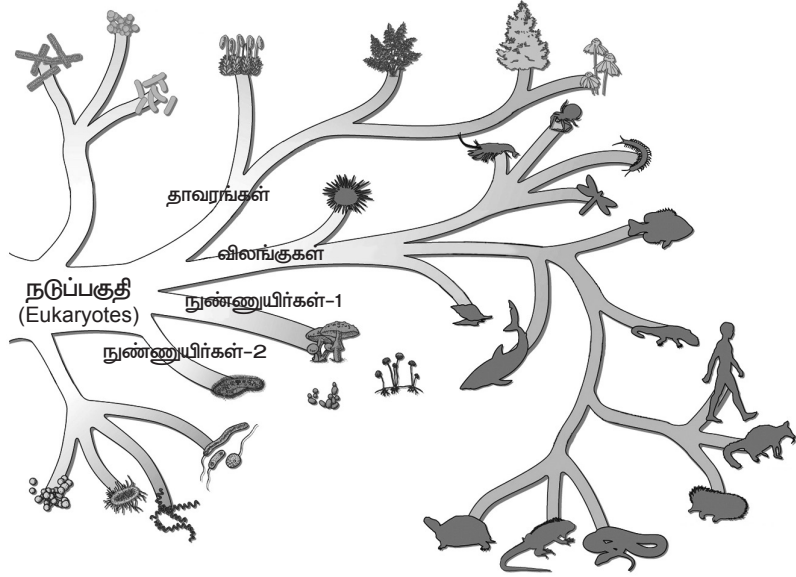
விலங்குகளாக ஒன்றுபட்டன. மாமிசம் (உயிரினங்கள்) உண்ணும் விலங்குகளைப் போல தாவரங்களை (செடி, கொடிகள்) உண்ணும் விலங்குகளான ஆடு, மான், முயல், எலி போன்ற விலங்குகள் ஓர் அமைப்பில் வந்தன. இந்த இரு இனங்களுக்கும் ஒற்றுமைகள் இருந்தன. உடம்பில் மயிர், வெதுவெதுப்பான இரத்தம், தங்கள் குட்டிகளுக்குப் பால் கொடுத்தல், ஆகிய பண்புகளால் இவைகள் அனைத்தும் பாலூட்டிகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

மேலும் பறவைகள், நிலத்தில் ஊர்வன, கடலில் திரிவன ஆகிய உயிர்களும் இருந்தன. அவைகள் பாலூட்டிகள் இல்லையென்றாலும் பாலூட்டிகளைப் போன்று முதுகெலும்புகள் இருந்ததால் இவைகள் முதுகெலும்பிகள் என்று அழைக்கப்பட்டன.

உயிரினங்களை வகை பிரிப்பதில் 18,600 வகையான தாவரங்களை ஆங்கில இயற்கை இயல் அறிஞரான ஜான் ரே (1628 – 1705) 1660-ல் ஆராய்ந்து தொகுத்தார். அவற்றை அடிப்படையில் இரண்டாகப் பிரித்தார். முதல் பிரிவின் தாவர விதையிலிருந்து ஒரு சிறிய இலை இருந்தது. இரண்டாவது பிரிவின் தாவர விதையிலிருந்து இரண்டு இலைகள் உள்ளன.

1693-ல் அவர் விலங்குகளைப் பற்றியும் பாகுபாடு செய்தார். அதாவது விலங்குகளின் காலடிக் குளம்புகளை வைத்து அவர் தன் ஆய்வுகளை மேற்கொண்டார். அவற்றின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அதனை வகைப்படுத்தினார். இதைவிட முக்கியமானது ஸ்வீடிஷ் இயற்கையியல் விஞ்ஞானியான கரோலஸ் லின்னேயஸ் (1707 - 1778) மேற்கொண்ட ஆராய்ச்சிகள். 1735-ல் அவர் தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் துல்லியமாகப் பகுத்து ஒரு புத்தகம் வெளியிட்டார். ஒரேமாதிரியான உயிரினங்களை ஜெனராக்களாகவும், ஒரே மாதிரி ஜெனராக்களை குடும்பங்களாக பகுத்தார். குடும்பங்களை

வரிசைகளாகவும், வரிசைகளை வகுப்புகளாகவும் பகுத்தார். அதன் பின்னர் ஜார்ஜ் கூவ்யாய் என்ற பிரெஞ்சு விஞ்ஞானி (1769 - 1832) வகுப்புகளை ஃபைலா என்றும், ஃபைலாவை அரசுகள் என்றும் பகுத்தார். இந்தப் பிரிவுகள் நன்றாக எல்லா உயிரினங்களும் ஒரு மரம்போன்ற அமைப்பில் வரிசைப்படுத்தப்பட்டன.



மரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட உயிரினங்களின் வளர்ச்சி

மரத்தின் நடுப்பகுதியே வாழ்க்கை. அது நான்கு அரசுகளாகப் பிரிகிறது. விலங்குகள், தாவரங்கள் இரண்டு விதமான நுண்ணுயிர்கள் என்று. ஒவ்வொரு அரசும் பல ஃபைலாக்களாகப் பிரிகிறது. அவைகள் பல வகுப்புகளாக, வரிசைகளாக, குடும்பங்களாக, ஜெனராக்களாக கடைசியில் ஜெனராக்கள் இருபது லட்சம் கிளை உயிர்களாகப் பிரிகிறது. நிஜமான மரம் வளர்ந்து பிரிவது போல இந்த வாழ்க்கை / உயிர் மரமும் உள்ளது என்று விஞ்ஞானிகள்

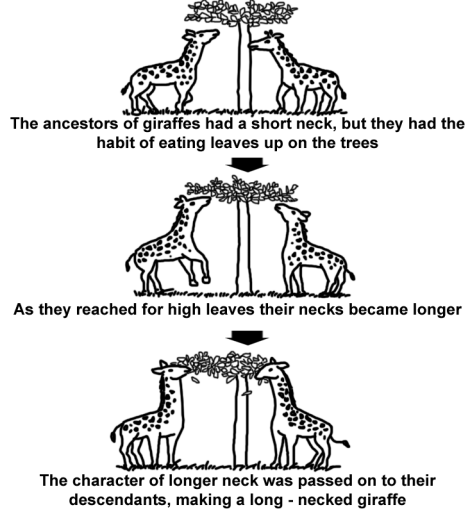
ஆச்சரியப்பட்டார்கள். பாலூட்டிகளும், பறவைகளும், ஊர்வனவும் பிறவும் ஒரு அடிப்படையான முதல் முதுகெலும்பியிலிருந்து வந்தனவா? இல்லை எல்லாப் பாலூட்டிகளும் முதல் பாலூட்டியிலிருந்து வந்தனவா? ஒருவேளை இனம் மற்றொரு இனமாக மெதுவாக மாறியதா? அல்லது அதே மாதிரியான இன்னொரு முழு இனமாக மாறியதா? ஒரு இனம் மற்றொரு இனமாக மாறும் தன்மை 'பரிணாம வளர்ச்சி' எனப்பட்டது. மாற்றத்தை ஒருவரும் நேரில் பார்ப்பதில்லை.

நமது வரலாற்றில் பூனைகள் என்றும் பூனைகளாகவே இருந்தன. நாய்களும் நாய்களாகவே இருந்தன. ஆனால் நமது வரலாறு ஐந்து ஆயிரம் ஆண்டுகள் வரை தான் தெரியும். மாற்றங்கள் மிகமிக மெதுவாகவே நடக்கின்றது. ஒரு மாற்றத்தை உணர் ஐந்தாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு மேல் ஆகும். கி.பி. 1800-ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னர் இந்த உலகம் பலப்பல லட்சம் கோடி ஆண்டுகளுக்கு முந்தியது என்று விஞ்ஞானிகள் உணர்ந்தார்கள். பரிணாம வளர்ச்சி மெதுவாக ஏற்பட்டாலும் அதற்கு வேண்டிய ஏராளமான நேரம் இருந்தது. இந்த பூமி ஏறத்தாழ 4600,000,000 ஆண்டுகள் பழமையானது என்று தற்போது விஞ்ஞானிகள் நினைக்கிறார்கள். ஆனால் ஒரு உயிர் இனம் ஏன் மாற வேண்டும்? எவ்வளவு மெதுவாக இருந்தாலும் அதற்கு எவ்வளவு நேரம் இருந்தாலும் ஏன் மாற வேண்டும்? ஃப்ரென்ச் இயற்கை இயல் அறிஞர் லாமார்சு (1744 – 1829) இதற்கு ஒரு விளக்கம் தந்தார்.

1809-ம் ஆண்டு அவர் வெளியிட்ட புத்தகத்தில், ஒவ்வொரு தாவரமும், விலங்கும் தன் வாழ்நாளில் மாறுகிறது என்றும், அம்மாற்றத்தை இளைய தலைமுறை ஏற்றுக் கொள்கிறது என்றும், இப்படியே அந்த உயிரினம் முற்றும் மெல்ல மாறுகிறது என்றும் சொன்னார்.

உதாரணமாக, ஒருவகை மான் இலைகளைச் சாப்பிட்டது. இலைகளைக் கவ்வுவதற்காகக் கழுத்தை நீட்டி நீட்டி





Figures from Ueda and Suzuki, 1974, 369.  
Explanatory text from Suzuki and Mori, 1987, 466

மரங்களின் உயரத்தில் இருந்தவற்றை பறித்தது. அதனால் அதனுடைய கழுத்து நிரந்தரமாக நீண்டு கொண்டே வந்தது, கொஞ்சம் கொஞ்சமாக.

அதன் குட்டிகளும் இந்த முயற்சியைக் குணமாகப் பெற்றன, மீண்டும் முயன்றதில் அவற்றின் கழுத்து இன்னும் கொஞ்சம் நீண்டது. தலைமுறை, தலைமுறையாக இப்படி நடந்து, ஆயிரக்கணக்கான வருஷங்களில் அந்த மான் இனம் ஒட்டகச்சிவிங்கியாக மாறியது. இது போல, வேறு சில இனங்கள் வேகமாக, பெரிதாக, சிறிதாக இப்படி மாறின. ஆனால், உயிர்கள் தாங்கள் அடைந்த மாற்றங்களை அடுத்த தலைமுறைக்கு உடனே தருவதில்லை. திரும்பத் திரும்ப சோதனைகள் நடத்தியதில் லாமார்க்கின் கொள்கை தவறு என்று சொல்லப்பட்டது.

அதுவரை வழக்கில் இருந்த கொள்கையிலிருந்து இன்னும் நல்ல கொள்கையை ஆங்கில இயற்கை இயல் அறிஞர் சார்லஸ் டார்வின் (1809-1882) முன்வைத்தார்.

1859-ல் அவர் 'உயிரினங்களின் தோற்றம்' (The Origin of Species) என்ற புத்தகத்தை வெளியிட்டார். ஒரு உயிரினத்தின் வேறுவேறு உறுப்பினர்களிடையே சிறு வேறுபாடுகள் உள்ளன என்றும் அவர் சொன்னார். பலம், வேகம், நிறம், கண்பார்வை, முகரும் திறன் என்பது போன்ற விஷயங்களில் அந்த வேறுபாடுகள் காணப்படும் என்றார்.

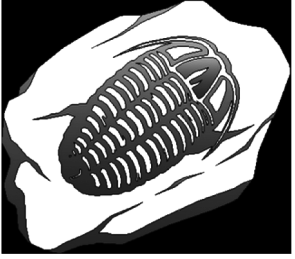
எளிதில் இரையைப் பிடிப்பவை, எதிரிகளுடன் சண்டையில் வெல்பவை, எதிரிகளிடமிருந்து திறமையுடன் ஒளிந்து கொள்பவை, பட்டினி பொறுப்பவை ஆகியன நிறைய நாள் உயிருடன் இருக்கும்; நிறைய குட்டிகள் ஈனும். அவைகள் தங்கள் குணங்களை அடுத்த தலைமுறைக்கு தரும்; ஏனெனில் அக்குணங்கள் வெறுமென ஒரு வாழ்நாளில் பெற்றவை அல்ல, அவை அவற்றுடன் பிறந்தவை.

இப்படி தலைமுறை தலைமுறையாக நடப்பதால் உயிரினங்கள் மெதுவாக தம் சுற்றுச்சூழலுக்கு ஏற்ப மெதுவாக மாறும். புதுப்புது உயிரினங்கள் பரிணாம வளர்ச்சியில் வரப்பெறும் வேகமாய் ஓடுபவை, நன்கு ஒளிந்து கொள்பவை அல்லது நன்கு சண்டை போடுபவை என்று டார்வின் கொள்கையான "இயற்கை தேர்வு" பரிணாம வளர்ச்சியில் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. மேலும் பல விஞ்ஞானிகள் அதனை நிரூபிக்கும் சான்றுகளை கண்டனர். டார்வின் காலத்திற்குப்பின் அவர் கொள்கைகள் மேலும் விரிவடைந்தன.

பரிணாம வளர்ச்சி பற்றிய நுட்பமான விஷயங்கள் இன்னும் பேசப்படுகின்றன, விவாதிக்கப்படுகின்றன. என்றாலும் உயிரினங்கள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பரிணாம வளர்ச்சி பெற்றதை விஞ்ஞானிகள் இன்றும் உறுதியாகச் சொல்கிறார்கள்.

## 2. உயிர்களின் முதல் தோற்றம்

ஓர் உயிரினம் மற்றொரு உயிரினத்திலிருந்து பரிணாம வளர்ச்சியில் வந்தது என்று விஞ்ஞானிகள் ஒத்துக் கொள்கிறார்கள். அந்த வளர்ச்சியின் விவரங்களும் தங்களுக்குத் தெரியுமென்று நம்புகிறார்கள். நீண்ட பழங்காலத்தில், சில சமயங்களில் விலங்குகள் இறந்த பின்னர் மண்ணுக்குள் புதைந்துவிடுகின்றன. அதனால் அவைகள் உண்ணப்படவில்லை.



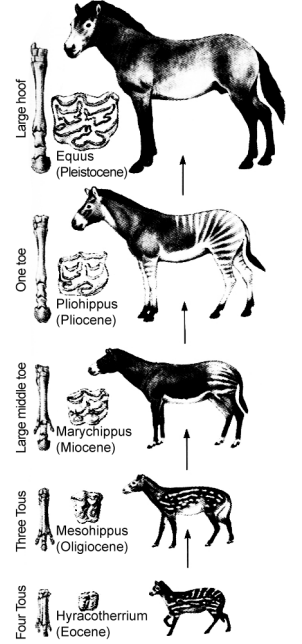
எலும்புகளும், கூடும், தோலும் மற்றும் தாவரங்களின் மரமும் காலத்தினால் மண்ணுக்குள் இறுகி மெல்ல மெல்ல பாறையாக மாறின. இந்தப் பாறை உருவங்களைத் தோண்டி எடுத்தபின் அவை இறந்த விலங்கு அல்லது மரத்தின் உருவத்துடன் இருந்தன. இவைகளுக்கு “உறை படிமங்கள்” (Fossils) என்று பெயர்.

சில படிமங்கள் பலநூறு லட்சம் ஆண்டுகள் முந்திய காலத்தைச் சேர்ந்தன. இப்போது வாழும் உயிரினங்களிலிருந்து அவை வேறுபட்டு நிற்கின்றன. ஆனாலும் அப்படிமங்களை இன்று நாம் வரையறை செய்துள்ள திட்டத்தில் பொருத்தி வைத்துப் பார்க்க முடிகிறது.

உதாரணமாக, குதிரை போன்ற விலங்கின் படிமங்கள் கிடைத்துள்ளன. அவற்றைக் கால வரிசைப்படி வைத்துப் பார்த்தால் முதலில் நான்கு குளம்புகள் ஒவ்வொரு சிறிய விலங்கின் முன்காலில் தெரிகிறது. காலப்போக்கில் அந்த மிருகம் ஓர் உயிரினத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்கு மாறுகிறது.

அது பெரிய உருவமாக, நீளக் கால்களாக, குறைந்த குளம்புகளுமாக இன்றைய குதிரை போல ஒரு காலில் ஒரு குளம்புடன் உருமாறுகிறது. அதேபோல் நூறு லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன் வாழ்ந்த இராட்சத விலங்குகளின் படிமங்களும் கிடைத்துள்ளன. அவைகள் தற்கால முதலைகள், பல்லிகள் போல ஊர்வன இனம். ஆனால் மிகவும் பெரியவை, அவற்றை “டைனோசார்” (Dinosaurs) என்கிறோம். இன்னும் சில படிமங்கள் கிடைக்கின்றது. அவை பல்லியின் வாலும் பல்லும் கொண்ட பறவையின் இறகுகளோடு இருக்கிறது.

Fictitious horse “family” tree



அது ஊர்வனவற்றிலிருந்து தோன்றினாலும், பறவையை முன்னோராகக் கொண்ட ஒரு விலங்கு. படிமங்களின் வயதைக் கணக்கிடுவதில் விஞ்ஞானிகள் நல்ல முன்னேற்றம் அடைந்தனர். மிகப் பழைய விலங்கு / மரம் படிமங்களை நுண்ணோக்கியின் உதவியின்றி காலக் கணக்குப் போட்டு அவை 600,000,000 ஆண்டுகளுக்கு முந்தியது என்று கண்டனர். அப்போது மனித வாழ்வு துவங்கவில்லை. பூனைகளும், நாய்களும், பறவைகளும், பாம்புகளும், மீன்களும் இல்லை.

எலும்புகள் உள்ள விலங்குகளே இல்லை. தரையில் வாழும் மிருகங்களே இல்லை. கடல் வாழ் மிருகங்கள் மட்டுமே இருந்தன. அவற்றுள் மிகுந்த வளர்ச்சியும்,

வேறுபட்ட திறன்களும் அமைந்தவை ட்ரைலோபைட்ஸ் (Trilobites) எனப்பட்டன.

இந்த பூமியில் வாழ்வு எப்படித் தொடங்கியது என்பதற்கு நாம் இப்போதுள்ள இருபது லட்சம் உயிரினங்களில் ஒவ்வொன்றையும் பற்றி ஆராய வேண்டாம். பல நூறு லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வாழ்ந்த அடிப்படையான சில உயிரினங்களைப் பற்றி ஆராய்ந்தால் போதுமா? அது போதாது எனலாம். ஆறாயிரம் லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு நிறைய உயிரினங்கள் இருந்தன. “ட்ரைலோபைட்டுகள்” வளர்ச்சியிலும், வேறுபட்ட திறன்களிலும் இன்றுள்ள சில சிறிய, எளிய உயிரினங்களை விட உயர்ந்திருந்தன. ‘ட்ரைலோபைட்டுகள்’ எப்படி வாழ்வைத் துவங்கின?

கிடைத்தவற்றுள் மிகப் பழமையான படிமங்கள் ஆறாயிரம் லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முந்தியன. நமது பூமியோ இதைவிட ஏழு முறை பழமையானது. படிமங்கள் காட்டுகிற காலத்துக்கு மிகவும் முன்னரே பூமியில் உயிரினங்களின் வாழ்வு இருந்திருக்க வேண்டும் ‘ட்ரைலோபைட்டுகளுக்கு’ மிகவும் முன்னரே உயிர் வாழ்வு இருந்திருந்தால் அந்தப் படிமங்கள் எங்கே?

தாவரங்கள், விலங்குகளின் உறுப்புகளில் சில, உறைந்து சுலபமாகப் பாறையாயின. எலும்புகள், பற்கள், கூடுகள் (சிப்பிகள்), மரம் போன்ற கடினமான உறுப்புகள் பாறை ஆயின. இத்தகைய கடினமான உறுப்புகள் பரிணாம வளர்ச்சியில் மிகவும் பின்னே வந்தவை. முதன்முதலில் ‘ட்ரைலோபைட்டுகள்’ வாழ்ந்த போது எந்த விலங்குக்கும் எலும்புகள் இல்லை, தாவரங்களுக்கு மரம் (Wood) இல்லை, ஆறாயிரம் லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஓடுகள் / சிப்பிகளும் உருவாகவில்லை, கடினமான உறுப்புகள் இல்லை.

தாவரங்களும், விலங்குகளும் சிறிய, மிருதுவான, அமைப்புடன் இருந்தன. அதனால் படிமங்கள் உருவாகவில்லை. பூமியில் அப்போது, ஒரு அங்குலத்தின் நூறில் ஒரு பங்கு உள்ள நுண்ணுயிர்களே இருந்தன. அந்த நுண்ணுயிர்கள் ஒரு சிறு உயிர்த்துண்டு - ‘செல்’ (Cell) எனலாம்.

வெகு காலத்திற்கு பின்னே செல்கள் ஒரு குழு (Group) வாக அமைந்தன. அவை ‘பல செல் நுண்ணுயிர்கள்’ (Multi Cellular Organisms) ஆயின. காலம் செல்லச் செல்ல உயிர்கள் பல லட்சம், லட்சோபலட்சம் செல்களுடன் பரிணாம வளர்ச்சியில் அமைந்தன. (ஒரு மனிதன் ஐம்பது ட்ரிலியன் செல்களால் அமைந்தவன்). மேலும் மேலும் செல்கள் வந்ததால், குழுக்கள் வெவ்வேறு உறுப்புகளை அடைந்தன. (கண்கள், தசைநார்கள், வயிறுகள், கூடுகள், எலும்புகள்). வாழ்வின் முதல் உருவங்களுக்கு உறுப்புகள் இல்லை. அவைகள் நுண்ணிய ஒரு செல் அமைப்புகள்.

எனவே படிமங்கள் உருவாகவில்லை. இருந்தாலும், மிகப் பழைய பாறைகளில் விஞ்ஞானிகள், தொன்மையான, மிக நுண்ணிய அடையாளங்களைக் கண்டனர். அவை பழைய செல்களின் மிச்சங்களாக இருக்குமோ என்று எண்ணினர். 1965ல் எல்லோ எஸ். பர்க் ஹார்ன் (Barghoom 1915) என்ற அமெரிக்க விஞ்ஞானி பாறைகளில் இது போன்ற பழமையான நுண்படிமங்களைக் (Microfossils) கண்டார். அவை மூன்று பில்லியன் (Billion) ஆண்டுகள் பழமையானது என்றும் அறிந்தார்.

சமீப காலமாக நமது பூமியில் 3,500,000,000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வாழ்வு துவங்கியது என்று விஞ்ஞானிகள் கருதுகிறார்கள். அப்போது பூமி தோன்றி ஒரு பில்லியன் (Billion) ஆண்டுகள் ஆயிருந்தன. வாழ்வு அதிலிருந்து

வளர்ச்சியும் பரிணாம வளர்ச்சியும் கண்டது. எனவே வாழ்வு எப்படி ஆரம்பித்தது என்று கேட்கும் போது, ட்ரைலோபைட்டுகள் எப்படி வாழத் துவங்கின என்று நாம் கேட்பதை விட்டு விட்டு எப்படி இந்த 'மூன்றரை பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு' வாழ்வின் சிறிய, நுண்ணிய உயிர்த்துண்டுகள் வாழ்த்துவங்கின, என்று தான் கேட்க வேண்டும்.

### 3. புரோட்டீன்களும் மற்றும் நியூக்ளிக் அமிலங்களும்

ஒரு உயிரினம் மற்றொன்றிலிருந்து வந்தது என்றால் எல்லா உயிரினங்களும் இந்த மூன்றரை பில்லியன் ஆண்டுகளில் சுலபமான அடிப்படை உயிர் தத்துவத்தையே பின்பற்றியிருக்கும். அப்படியெனில் பல லட்சக்கணக்கான உயிரினங்கள் தோன்றியும் மறைந்தும் வந்திருக்கும். அப்படியிருக்க அவை எப்படி ஒன்றோடொன்று ஒத்திருக்கும்.

அவைகள் ஒத்திருந்தன. எல்லா உயிரும், உயிரற்ற பொருள்களும் நுண்ணிய அணுக்களால் (Atoms) ஆனவை. அணுக்கள் மூலக்கூறுகளால் (Molecule) ஆனவை. எல்லா உயிரினங்களிலும் மூலக்கூறுகள் ஒரே மாதிரி இருக்கும் சிறிய நுண்ணுயிரின் மூலக்கூறுகள், எலிகள், லாப்டர்சுள், ஓக் மரங்கள், ஹெர்ரிங் மீன்கள், ரோஸ் செடிகள், மனிதர்கள் ஆகியவற்றின் மூலக்கூறுகளும் ஒரே மாதிரியானவை.

சில சிறு விஷயங்களில் வேறுபாடுகள் இருக்கலாம். ஆனால் பொதுவான ஒற்றுமைகள் பரிணாம வளர்ச்சிக் கொள்கையை நன்றாக உறுதிப்படுத்துகின்றன. 1700-ஆம் ஆண்டின் பின்பகுதியில் விஞ்ஞானிகள் மூலக்கூறுகளைப் பற்றி ஆராயத் தொடங்கினார்கள். வில்லியம் ப்ரௌட் (1785 - 1850) என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானி 1827-ல் அவற்றை மூன்று முக்கிய வகையாகப் பிரித்தார்.

முதல் வகையில் மாவுச்சத்தும், சர்க்கரையும் இருந்தன. இரண்டாம் வகையில் கொழுப்புகளும் எண்ணெய்களும் இருந்தன. மூன்றாம் வகையில் முட்டையின் வெள்ளை போன்ற பொருட்கள் இருந்தன. மூன்றாம் வகையில் இருந்த பொருட்கள் ஆல்புமின்கள் (Albumins) என்று



அழைக்கப்பட்டன. லத்தீன் மொழியில் ஆல்புமின் என்றால் முட்டையின் வெள்ளை என்று அர்த்தம்.

மாவுச்சத்து, சர்க்கரை, கொழுப்பு, எண்ணெய் இவற்றின் 'மூலக்கூறுகள்', கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றின் அணுக்களால் ஆனது. ஆல்புமின் மூலக்கூறுகள் ஆக்ஸிஜன், கார்பன், ஹைட்ரஜனுடன், நைட்ரஜன், கந்தக அணுக்களும் சேர்ந்திருந்தது. ஆல்புமின்களில் மற்ற கூட்டுப் பொருட்களில் இல்லாத வேறு கூறுகளும் இருந்தன. 1838-ல் ஜார்டன் ஜே மல்டர் (1802 - 1880) அவற்றை புரதம் (Protien) என்று அழைத்தார். லத்தீன் மொழியில் புரோட்டின் என்றால் முதல் என்று அர்த்தம்.

காலப்போக்கில் புரதம் மிக முக்கியமானதாகப் பார்க்கப்பட்டன. புரத மூலக்கூறுகள் ஆயிரத்தில் பத்து பங்காகவும் இன்னும் சிலவற்றில் ஆயிரத்தில் நூறு பங்காகவும் இருந்தன. புரத மூலக்கூறுகளில் இருந்த அணுக்கள் பழைய மாதிரி சேர்ந்து அமையவில்லை. அவைகள் எளிய மூலக்கூறுகளால் ஆன சங்கிலியைபோல் நீண்டிருந்தன, அவற்றிற்கு அமினோ அமிலங்கள் என்று பெயர். புரதங்களில் காணப்படும் அமினோ அமில மூலக்கூறுகள் சாதாரணமாக பத்து முதல் இருபத்தி இரண்டு அணுக்களால் ஆனது. அவை அனைத்தும் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் அணுக்களால் ஆனது.

சிலவற்றில் கந்தகம் (Sulphur) அணுக்களும் சேர்ந்திருந்தன. ஒவ்வொரு புரத மூலக்கூறுகளும் அநேகமாக 20 அமினோ அமிலங்களைக் கொண்டிருந்தது. அவைகளை எந்தவிதமாகவும் வரிசைப்படுத்தி புரத சங்கிலிகளை அமைக்கலாம். ஒவ்வொரு வித்தியாசமும் சிறிது வித்தியாசமான குணங்கள் உள்ள புரத மூலக்கூறுகளைத்

தரும். இதனால் வேறுவேறு அளவில்லாத புரத மூலக்கூறுகளை அமைக்கலாம்.

உதாரணமாக, 1,2,3,4 என்று குறியிட்ட அமினோ அமிலங்களை எடுத்துக் கொள்வோம். இவற்றை 1-2-3-4, 1-2-4-3, 2-3-4-1, 3-4-2-1, என்று இப்படி 24 வகைகளில் அமைக்கலாம். இதே 20 அமினோ அமிலங்களை எடுத்துக் கொண்டால் அவற்றை 24 பில்லியன் - பில்லியன் (24,000,000,000,000,000,000) வகைக்கு மேல் அமைக்கலாம். 20 அமினோ அமிலங்களில் டஜன் கணக்கில் புரத மூலக்கூறுகளை அமைத்தால், பிரபஞ்சத்தில் உள்ள மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கையை விடக் கூடுதலாக அமினோ அமிலங்களை வரிசைப்படுத்தலாம்.

மிக நுண்ணிய மாறுதல்கள் தான் அமினோ அமிலங்களின் வரிசையில் இருக்கும். அதனால் தான் புரத மூலக்கூறுகள் ஒரு டெய்சி மலருக்கும் ஒரு திமிங்கலத்திற்கும் உள்ள வேறுபாட்டைப் புலப்படுத்துகின்றன. அமினோ அமிலம் ஏன் இப்படி இருக்கிறது? டெய்சி மலர்களின் விதை ஏன் அதே புரதத்தில் உள்ள இன்னொரு டெய்சி மலரைத் தருகிறது? திமிங்கலம் ஏன் அதே புரதத்தில் உள்ள இன்னொரு திமிங்கலத்தை தருகிறது? வெகு நாட்கள் கழித்தே இந்தக் கேள்விகளுக்கு விடை கிடைத்தது.

1869-ல் விடையின் ஆரம்பம் கிடைத்தது. ஸ்வீஸ் வேதியல் அறிஞர் ஜோஹான் தி. மீஷர் (1844 - 1895) ஒரு செல்லின் நடுவில் இருக்கும் சிறுப் பொருளைக் கண்டறிந்தார். அது செல்லின் நியூக்ளியஸ் (Nucleus) ஆகும். மீஷர் கண்டுபிடித்த பொருள் நியூக்ளிக் அமிலம் (Nucleic Acid) எனப்பட்டது.

நியூக்ளிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறுகளில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், அணுக்களோடு



பாஸ்பரஸும் சேர்ந்திருந்தது. நியூக்ளிக் அமிலங்கள், புரதங்களைப் போல, சிறு மூலக்கூறுகளின் சங்கிலிகளால் ஆனது. சிறு மூலக்கூறுகளின் தன்மை 1909ல் ஃபீபஸ் கி.ஜி. லெவின் (Phoebus A.T. Levue 1869 - 1940) என்ற ரஷ்ய - அமெரிக்கா வேதியல் அறிஞரால் காணப்பட்டது. அந்த சிறு மூலக்கூறுகள் நியூக்ளியோடைட்ஸ் (Nucleotides) எனப்பட்டன. ஒன்றில் சுமார் 40 அணுக்கள் இருந்தன.

எந்த நியூக்ளிக் அமிலத்திற்கும் நான்கு வித்தியாசமான நியூக்ளியோடைட்ஸ் உண்டு. ஆனால் நியூக்ளிக் அமிலச் சங்கிலிகள் நீளமானவை. நான்கு என்ற அடிப்படையிலும், ஒவ்வொரு சிறு துணுக்கிலும் மொத்த வகைகளின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமானது. 1944-ல் ஆஸ்வல்ட் ஜி. அவெரி என்ற கனடிய விஞ்ஞானி (1877-1955) புரதங்களை விட நியூக்ளிக் அமிலங்கள் முக்கியமானவை என்று காட்டினார்.

ஒரு நுண்ணுயிரை அதே மாதிரியான இன்னொரு நுண்ணுயிராக மாற்ற DNA என்ற நியூக்ளிக் அமிலத்தை ஒன்றிலிருந்து இன்னொன்றுக்கு அனுப்பி காட்டினார். புரதங்கள் இதைச் செய்ய முடியாது. அதுவரை விஞ்ஞானிகள் நியூக்ளிக் அமிலத்தை அவ்வளவாக கவனிக்கவில்லை. இதன் பின்னர் அவர்கள் நியூக்ளிக் அமிலத்தை நன்றாக ஆராயத் தொடங்கினார்கள். புரத மூலக்கூறுகளும் அல்லது நியூக்ளிக் அமில மூலக்கூறுகளும் இன்று இருந்தால் ஏதாவது ஒரு உயிரினம் அவற்றை உடனே தின்று விடும்.

அதனுடைய முடிவு அவ்வளவு தான். ஒரு வாழும் உயிராக ஆவதற்கு முன்பே அவை முடிந்து விடும். மூன்றரை பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பூமியில் உயிர்வாழ்க்கை இல்லை. புரதங்களும், நியூக்ளிக்

அமிலங்களும் ஆதி காலச் சமுத்திரங்களில் உருவாயின. தங்களைச் சுற்றி இருந்த வேதியியல் பொருட்களை உண்டு பெருகின. அவைகள் பலத்தில் தம்முள் வேறுபட்டன. இயற்கைத் தேர்வில் சில நன்கு வளர்ந்தன, சில அழிந்தன.

பின்னர் நீண்ட பரிணாம வளர்ச்சியின் செயல்பாடுகளில் இன்றைய உலகமும், நாமும் உருப்பெற்றோம். புரதங்களும், நியூக்ளிக் அமிலங்களும், எப்படிச் செயல்படத் துவங்கின? அவைகள் எளிய, உயிரற்ற மூலக்கூறுகளிலிருந்து தாமே உருவாகத் தொடங்கினால் அவைகள் தோன்றிய உடனேயே வாயு மண்டல ஆக்ஸிஜன் அவைகளை அழித்து விட்டிருக்கும். ஆனால் வாயுமண்டலத்தில் ஆக்ஸிஜன் எப்போதும் இல்லை.

தாவரங்கள் வாயுமண்டல கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடை எடுத்துக் கொண்டு ஆக்ஸிஜன் வெளியிட்டன. இப்பொழுது தாவரங்களின் செயல்பாடுகளில் பூமியின் வாயுமண்டலம் 4/5 பங்கு நைட்ரஜனும், 1/5 பங்கு ஆக்ஸிஜனும் உள்ளது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு 1/3000 பங்கே உள்ளது. (ஒரு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு மாலிக்யூலில் ஒரு கார்பன் அணுவும் இரண்டு ஆக்ஸிஜன் அணுக்களும் உள்ளன) பத்து லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, தாவரங்கள் இல்லாததால் ஆக்ஸிஜனும் இல்லை. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடே இருந்தது. அப்பொழுது பூமியின் வாயுமண்டலம், நைட்ரஜனும், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும், கலந்திருந்தது. மார்ஸ், வீனஸ் ஆகிய கிரகங்களின் வாயுமண்டலத்தில் இன்னும் நைட்ரஜன், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு கலந்த கலவையாய் இருக்கிறது. அவ்விடங்களில் உயிர்வாழ்வு இல்லை.

பூமியின் ஆதி கால வாயுமண்டலம் அப்படி இருந்திருக்காது. சூரியனும், ஜீபிடர், சனி, போன்ற

பெரிய கிரகங்களின் வாயுமண்டலத்தில் அநேகமாக ஹைட்ரஜன் நிரம்பி இருந்தன. தூசியும், வாயுவும் மேகக் கூட்டமாய் சூரியப் பிரபஞ்சத்தை உண்டாக்கின அவைகள் ஹைட்ரஜனும், ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் வேறு சில அணுக்களுமாக சேர்ந்திருந்தன.

சாதாரணமாக, மீத்தேன் (4 ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் + ஒரு கார்பன் அணு), அம்மோனியா (3 ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் + ஒரு நைட்ரஜன் அணு), தண்ணீர் (2 ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் + ஒரு ஆக்ஸிஜன் அணு), ஹைட்ரஜன் சல்பைட் (2 ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் + ஒரு கந்தக அணு) ஆகியவை அமைந்தன. 1953-ல் பிரான்சிஸ் பி.சி. க்ரிக் (1916 --) என்ற ஆங்கில விஞ்ஞானியும், ஜேம்ஸ் டி.வாட்ஸன் (1928-) என்ற அமெரிக்க விஞ்ஞானியும் சேர்ந்து ஆராய்ந்து, ஒரு நியூக்ளிக் அமிலத்தின் அமைப்பைக் காட்டினார்கள்.

ஒரு நியூக்ளிக் அமில மூலக்கூறுகளில் எப்படித் தன்னைப் போலப் பிறிதொன்றை உருவாக்க முடியும் என்று காண்பித்தார்கள். நியூக்ளிக் அமில மூலக்கூறுகள், புரத மூலக்கூறுகளின் அமைப்பை நிர்ணயிக்கின்றன. புரத மூலக்கூறுகள் உயிர்ப் பொருட்களின் தன்மையை தீர்மானிக்கின்றன. இதிலிருந்து என்ன நடக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. நியூக்ளிக் அமிலங்கள் ஒரு வாழும் உயிரில் தம்மைப் போலச் சரியாக பிற உயிர்களை உருவாக்குகின்றன. சில நியூக்ளிக் அமிலங்கள் இளைய உயிர்களுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்றன. இளைய உயிர்களில் உள்ள நியூக்ளிக் அமிலங்கள் பெற்றோரில் உள்ளது போன்ற புரதங்களை உருவாக்குகின்றன.

இதனால் குட்டிகள் பெற்றோரைப் போலுள்ளன. நாய் போன்ற குட்டிகள், பூனை போன்ற குட்டிகள் சில நேரங்களில் நியூக்ளிக் அமிலங்கள் தங்களைச் சரியாக பிரதி

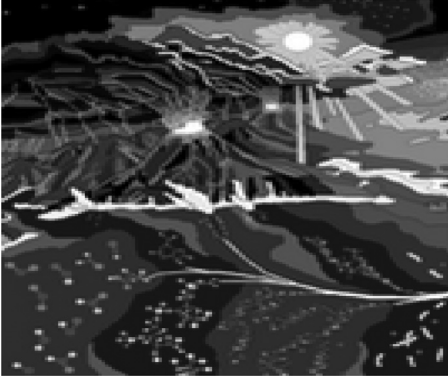
எடுப்பதில்லை. ஒரு தவறின் நியூக்ளோடைட் (Nucleotide) இங்கும் அங்கும் வந்து விடலாம்.

அப்போது சில மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். ‘உயிரின மாறுதல்’ (Mutation) மாற்றம் மிகச் சிறியதாய் இருக்கலாம். ஒரு நாய்க்குட்டி அந்த மாற்றத்தோடு தன்னுடைய நாய்க் கூட்டத்தில் இருக்கலாம். இதுபோன்ற நுண்ணிய மாறுதல்கள் எப்போதும் நடந்து கொண்டே இருக்கின்றன. அதனால் தான் பல லட்சக்கணக்கான மனிதர்களில் ஒவ்வொருவருக்கும், ஒரு தனித்துவமான முகம், குரல், தோற்றம் அமைந்து அவர்களை நாம் கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது. இந்த உயிரின மாறுதல்கள் (Mutations) இயற்கைப் தேர்வுக்கு உந்துதல் தந்து, பரிணாம வளர்ச்சி நடைபெற வழி செய்கின்றன.

விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தவரை, அவர்கள் ஆராய்ந்த ஒவ்வொரு உயிரினமும், சிறியதிலிருந்து பெரியது வரை புரதங்களும், நியூக்ளிக் அமிலங்களும் உடையவை. ஆகையால், மூன்றரை பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்த முதன்முதல் உயிரினங்கள் புரதங்களாலும், நியூக்ளிக் அமிலங்களாலும் ஆனவை என்கிறோம். உலகில் உயிர்வாழ்வு எப்படித் தொடங்கியது என்று கேட்டால், முதன் முதலில் புரதங்களும், நியூக்ளிக் அமிலங்களும் எப்படி உண்டாயின, அவை எப்படி முதல் உயிரை உண்டாக்கின என்று கேட்பதற்குச் சமமாகும்.

#### 4. ஆதிகால வாயுமண்டலம்

புரதங்களும், நியுக்ளிக் அமிலங்களும் எப்பொழுது உண்டாயின? அவை எப்படி உயிருள்ள பொருட்கள் ஆயின? இந்தக் கருத்துக்கள் உயிரினங்கள் தானே உருவாகும் கொள்கையை ஆதரிப்பனவா? தானே உருவாதல் என்பது இல்லவே இல்லை என்று பாஸ்ட்சர் நிரூபிக்க வில்லையா? பாஸ்ட்சர் தீர்ந்த முடிவாக நிரூபிக்கவில்லை. தனது சோதனைக் குடுவையில் உயிர்கள் தானே உருவாகவில்லை. சில வாரங்கள் ஆகியும் ஒரு வேலை சில வருடங்களும் ஆனாலும் என்று அவர் காட்டினார்.



ஆனால் ஒரு பில்லியன் (ஆயிரம் கோடி) ஆண்டுகள் கடந்தன. ஒரு வேளை ஒரு ஆயிரம் கோடி ஆண்டுகள் காத்திருந்தால் பாஸ்ட்சரின் குடுவையில் உயிர்கள் உருவாகியிருக்கலாம். பூமியின்

பல்வேறு இடங்களை ஆராய்ந்தால் ஆயிரம் கோடி ஆண்டுகள் தனியாய் இருந்திருக்கக் கூடிய இடங்களை ஆராய்ந்தால் உயிரற்ற பொருளிலிருந்து உயிர் வருவதை கண்டுபிடிக்க முடியாதா? முடியாது! பூமி எங்கும் இன்று உயிரினங்கள் உள்ளன.

எல்லா இடத்திலும், நீரில், நிலத்தில், கடல்பரப்பில், கடல் ஆழத்தில், மலைகளில், சமவெளிகளில், பாலைவனங்களில் கூட பூமி உருவானபோது மிகச் சிறிய, லேசான ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளை வைத்துக் கொள்ள முடியவில்லை (2 ஹைட்ரஜன் அணுக்களை ஒரு

மூலக்கூறாக வைத்துக் கொள்ள முடியவில்லை) ஆதிகால கடல் நீரில் நிறைய அம்மோனியாவும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடும் கலந்து இருந்தன.

காற்றில் நிறைய மீத்தேனும், கொஞ்சம் அம்மோனியாவும், ஹைட்ரஜன் சல்பைடும், நீராவியும் இருந்தன. சூரிய ஒளி வாயு மண்டலத்தில் பட்டபோது தண்ணீர் மாலிக்யூல்களை ஹைட்ரஜனாகவும், ஆக்ஸிஜனாகவும் பிரித்தது.

ஆக்ஸிஜன், மீத்தேனுடனும் அம்மோனியாவுடனும் சேர்ந்து அவைகளை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடாகவும், நைட்ரஜனாகவும் மாற்றியது. தாவரங்கள் வந்த பிறகு கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு ஆக்ஸிஜனாக மாறியது. இந்த முறையில் பூமி மூன்று வாயு மண்டலங்களுடன் இருந்தது. நாம் இப்போது மூன்றாவது மண்டலமாகிய நைட்ரஜன் + ஆக்ஸிஜன் மண்டலத்தில் இருக்கிறோம்.

நைட்ரஜனும் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடும் ஆன இரண்டாவது மண்டலத்தில் உயிர்வாழ்வு ஆரம்பித்திருக்கலாம். ஒருவேளை அம்மோனியாவும் மீத்தேனும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடும் இருந்த முதல் மண்டலத்தில் கூட உயிர்கள் தோன்றியிருக்கலாம்.

இப்பொழுது நாம் இருக்கும் வாயுமண்டலத்தை தவிர, வேறு ஒரு மண்டலத்தில் உயிர்வாழ்வு ஆரம்பித்திருக்கலாம் என்று ஆங்கில வேதியியல் அறிஞர் ஜே.பி.எஸ். ஹால்டேன் (1892 - 1964) 1929-ல் ஒரு கருத்தை வெளியிட்டார். 1936ல் அலெக்ஸார் ஜ. ஓபரின் (1894 - 1980) மிகுந்த ஆராய்ச்சிக்குப் பின்னர் உயிர் வாழ்வு முதல் மண்டலத்திலேயே ஆரம்பித்திருக்கலாம் என்று சொன்னார்.

மீத்தேன், அம்மோனியா, தண்ணீர், ஹைட்ரஜன், சல்பைடு ஆகிய எல்லாம் சிறிய மூலக்கூறுகள். ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று முதல் ஐந்து அணுக்கள் அமைந்தன. அவற்றுள் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன்,



நைட்ரஜன், கந்தக அணுக்கள் இவைகள் எல்லா அமினோ அமிலங்களுடன் சேர்ந்து பெரிய மூலக்கூறுகள் ஆகக் கூடியன. ஒரு சிக்கல் பொதுவாக சிறிய மூலக்கூறுகள் நிலையானவை. பெரிய மூலக்கூறுகள் உடையக் கூடியவை. ஆகவே சிறிய மூலக்கூறுகள், தாங்களாகவே சேர்ந்து பெரியவை ஆவதில்லை.

மாறாக, பெரிய மூலக்கூறுகள் உடைந்து சிறியவை ஆகும். பெரியவை, சிறியவை ஆவது மலையிலிருந்து கீழே உருண்டு வருவது போன்றது. சிறியவை, பெரியவை ஆவது தாங்களே மலை மேல் ஏறுவது போன்றது. சிறிய மாலிக்யூல்களை மலை மேல் ஏற பலவந்தப்படுத்த வேண்டும். மலை மேல் ஏறி பெரிய மூலக்கூறாகி, உயிர் வாழ்வை உருவாக்க ஒரு பெரிய சக்தியால் தான் சிறிய மூலக்கூறுகளை மலை ஏற வைக்க முடியும்.

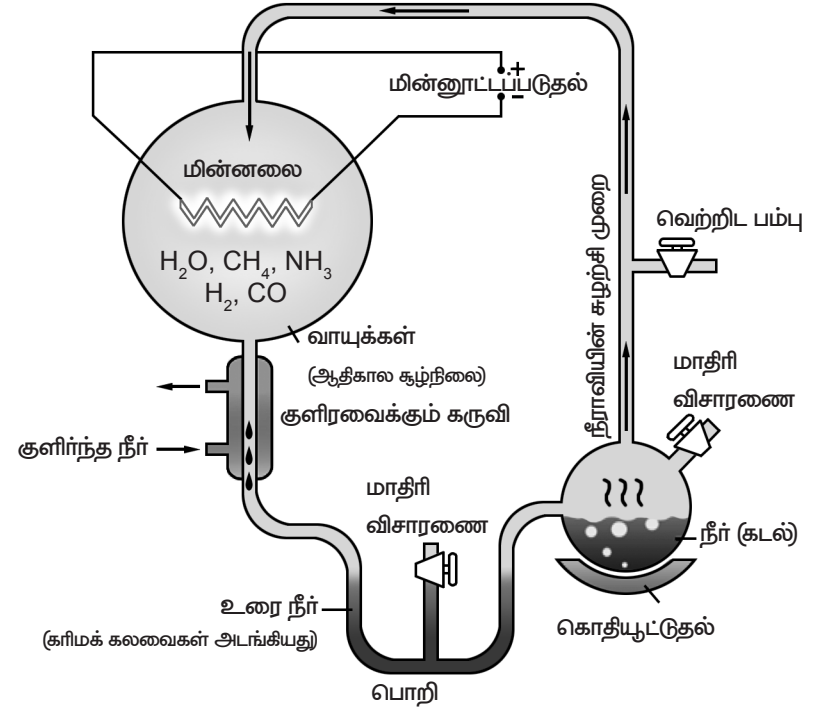
பூமியின் ஆதிகாலத்தில் சக்தி நிறையக் கிடைத்தது. மின்னல், எரிமலைச் சூடு, சூரிய வெளிச்சம் முதலியவற்றைச் சொல்லலாம். தற்காலத்தில், சாதாரண வெளிச்சத்தை விட அதிக சக்தி உடைய, புற ஊதாக் கதிர்கள் பூமியின் மேற்பரப்புக்கு அதிகம் வருவதில்லை. பூமியின் மேல் பதினைந்து மைல் தொலைவில் உள்ள ஓஸோன் என்ற ஒருவிதமான ஆக்ஸிஜன் அடுக்கு புற ஊதாக் கதிர்களைத் தடுத்துவிடுகிறது.

உயிர் வாழ்வு ஆரம்பித்த நாட்களில் வாயுமண்டலத்தில் ஓஸோனும் இல்லை. ஆக்ஸிஜனும் இல்லை. புற ஊதாக் கதிர்கள் தங்கள் முழுச் சக்தியுடன் பூமியின் மேற்பரப்புக்கு வந்தன.

இவ்வித சக்தியினால், சிறிய மூலக்கூறுககள் மலை மேல் ஏறுவது போல் உந்துதல் பெற்று பெரிய மூலக்கூறுகளை உருவாக்கின. உயிர் வாழ்வும் ஆரம்பம் ஆனது.

## 5. பரிசோதனை

பூமியின் வாயுமண்டலம் இப்படியும், அப்படியுமாக இருந்தது என்றும், அதன் சக்தி இப்படித்தான் செயல்பட்டது என்றும், உயிர் வாழ்வு இப்படித்தான் உருவானது என்று கூறுவதை எல்லாம் எப்படி விஞ்ஞான பூர்வமாகச் சரிபார்ப்பது? கால இயந்திரம் இருந்தால் மூன்றரை பில்லியன் (ஆயிரம் கோடி) ஆண்டுகள் பின் சென்று பார்க்கலாம். ஹெரால்ட் சி. ஊரே (Harold C. urey, 1893 - 1981) என்ற அமெரிக்க வேதியியல் அறிஞர், ஆதிகாலப் பூமியின் வேதியியல் பண்புகள், உயிர் வாழ்வின் தோற்றம் இவற்றில் நாட்டம் காட்டினார்.



ஆதிகால பூமியில் முதல் உயிர்வாழ்வு துவங்கிய போது இருந்த சூழ்நிலையை (Conditions) பரிசோதனைச் சாலையில் உண்டாக்க முடியுமா என்று யோசித்தார். அது முடிந்தால் என்ன நடந்திருக்கும் என்று கண்டுபிடிக்கலாம்.

ஸ்டான்லி லி. மில்லர் (1930 - 2007) ஊரே யின் மாணவர் 1952ல் ஊரே அவரை ஒரு சோதனை செய்யச் சொன்னார். மில்லர் சுத்தமான தண்ணீரைக் ( $H_2O$ ) கொதிக்க வைத்து, அதில் எந்த விதமான உயிரும் இல்லாமல் பார்த்துக் கொண்டார். பின்னர் ஹைட்ரஜன் ( $H_2$ ), அம்மோனியா ( $NH_3$ ), மீத்தேன் ( $CH_4$ ), கார்பன் ( $CO_2$ ) ஆகிய வாயுக் கலவையை அதில் சேர்த்து ஆதிகாலப் பூமியின் சூழ்நிலையை உண்டாக்கினார். இந்தக் கலவையை (தண்ணீரும், வாயுக்களும்) தன்னுடைய உபகரணத்தில் சுற்ற வைத்தார். ஓரிடத்தில் அதில் மின்சாரம் பாய வைத்தார்.

மின்னலை ஒத்த சக்தியாக அதைக் கொண்டார். ஒருவாரம் இந்தக் கருவி இப்படிச் செயல்பட்டது. வார முடிவில் தண்ணீர் இளஞ்சிவப்பு நிறமாகியிருந்தது. அப்போது அவர் கருவியைத் திறந்து உள்ளிருந்ததை கவனமாக ஆராய்ந்தார். உயிர்ப்பொருட்கள் அதில் இல்லை. ஆனால் அவர் முதலில் சோதனை ஆரம்பித்த போது இருந்ததை விட வேறு விதமான, வளர்ந்த மாலிக்யூல்கள் இருந்தன.

மீத்தேன் வாயுவின் ஆறில் ஒரு பங்கு நிறைய சிக்கலான மூலக்கூறுகளாக இருந்தது. மின்சாரம் பாய்ந்த சக்தி மீத்தேன் வாயுவை மேல் நோக்கிச் செலுத்தியது, புரத்ததில் காணப்பெறும் இரண்டு எளிய அமினோ அமிலங்கள் இருந்தன. ஒரு சிறு குடுவையில், ஒரு வாரத்தில் இரண்டு அமினோ அமிலங்கள் உருவாக முடியுமானால், கடலில் ஆயிரம் கோடி வருஷங்களில் எவ்வளவு நடக்கும் என்று எதிர்பார்க்கலாம்?

மில்லரைத் தொடர்ந்து வேறு விஞ்ஞானிகள் சோதனை செய்தனர். பிலிப் ரி. ஏபல்ஸன் (1913 - 2004) என்ற அமெரிக்க வேதியியல் அறிஞர், எளிய கூட்டுப் பொருள்களினால் பலவிதமான கலவைகளைச் சோதித்தார். கலவை எதுவாக இருந்தாலும் சரி, கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் அணுக்கள் உள்ளவரை, சோதனையில் அமினோ அமிலங்கள் கிடைக்கும். 1959-ல் வில்ஹெல்ம் க்ராத், பி. வான் வேஸென்ஹாஃப் என்ற இரண்டு ஜெர்மானிய வேதியியல் அறிஞர்கள் மின்சாரம் பாய்ச்சுவதற்கு பதிலாக புற ஊதாக் கதிர்களை சக்தியாகப் பயன்படுத்தினார்கள். அப்போதும் அமினோ அமிலங்கள் உண்டாயின.

இன்னும் நிறைய அளவும், அதிக காலமும் கொண்டு வேதியியல் அறிஞர்கள் பரிசோதனைகளை நிகழ்த்தினால் இன்னும் சிக்கலான அணுக்கள் கிடைக்குமா? ஆம். உருவான கூட்டுப் பொருட்களில் சிலவற்றை எடுத்துக் கொண்டு புதிய பரிசோதனை செய்தனர்.

1961ல் ஹ்வான் ஓரோ என்ற ஸ்பானிஷ் அமெரிக்கன் வேதியியல் நிபுணர் ஹைட்ரஜன் சயனைடை ஒரு ஹைட்ரஜன் அணு + ஒரு கார்பன் + ஒரு நைட்ரஜன் ஆரம்பக் கலவையில் சேர்த்தார். மில்லரின் ஆரம்ப சோதனையில் ஹைட்ரஜன் சயனைடு உருவாகியிருந்தது. இப்போது இன்னும் கூட அமினோ அமிலங்கள் கிடைத்தன.

சில அமினோ அமிலங்கள் இணைந்து கொண்டு சிறு சங்கிலிகள் ஆயின. ஓரோ ப்யூரைன்கள் என்ற மாலிக்யூலை அறிந்தார். ப்யூரைன்கள் நியூக்ளோடைடுகளின் ஒரு பகுதி, இவையே நியூக்ளிக் அமிலங்கள் ஆகின்றன. 1962 ல் ஓரோ ஃபார்மல் டிஹைடை (ஒரு கார்பன் அணு + இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணு + ஒரு ஆக்ஸிஜன் அணு) ஆரம்பக்

கலவையில் சேர்த்தார். நியூக்ளோடைடின் பகுதியாக சர்க்கரை மூலக்கூறுகள் கிட்டின.

1963-ல் இலங்கை அமெரிக்க வேதியியல் அறிஞர் ஸிரில் பொன்னம் பெருமா (1923 - 1994) ஏற்கெனவே சோதனைகளில் உருவான பல பொருட்களுடன் ஃபாஸ்பரஸ் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருளைச் சேர்த்தார். முழுதாக நியூக்ளோடைடுகளும், சங்கிலி நியூக்ளோடைடுகளும் அமைப்பதில் வெற்றிகண்டார்.

ஸ்டீனி. கீ. ஃபாக்ஸ் என்ற அமெரிக்க வேதியியல் அறிஞர் வேறு வழியில் ஆராய்ந்தார். 1958ல் அமினோ அமிலங்களும் தொடங்கி, தண்ணீருக்குப் பதிலாக வெப்பத்தைப் பயன்படுத்தினார். அமினோ அமிலங்கள், புரதம் போன்ற மூலக்கூறுகளாக சங்கிலிக் கோர்வையுடன் உருவாயின. அவைகளை வெந்நீரில் கரைத்தபோது அவை சிறு செல் கோளங்களாக (உருண்டைகளாக) ஒட்டிக்கொண்டு நின்றன.

மில்லரின் முதல் சோதனைக்குப் பிறகு செய்த எல்லாச் சோதனைகளும் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் உயிர்வாழ்வினை சுட்டிக் காட்டின. அப்போது உருவான வேதிப் பொருட்கள் உயிருள்ள பொருட்களில் இருப்பன போன்று இருந்தன. பூமியின் உயிர்வாழ்வு தோன்றியது விந்தை அல்ல. அதில் ஆச்சரியம் ஒன்றும் இல்லை.

ஆரம்பிக்கும் போது தந்த வேதியியல் பொருட்களின் சக்தியும், உயிர் வாழ்வின் திசையிலேயே சோதனையை எடுத்துச் செல்லும் வாய்ப்பும் கொஞ்சம் இருந்தால் எந்தக் கிரகத்திலும் உயிர்வாழ்தல் இருக்கும் என்று நாம் சொல்லலாம். ஒருவேளை வேறு உலகத்தில் உயிர்களைக் காணலாமோ என்னவோ! நாம் அறிந்த, போகக்

கூடிய உலகங்கள் எல்லாம் நம் பூமியிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டவை. உயிர் வாழ்வு இருக்க வாய்ப்பே இல்லை. சந்திரனில் காற்றும், தண்ணீரும் இல்லை. மெர்க்கூரியும், வீனஸும் மிக அதிக உஷ்ணமான இடங்கள். மார்ஸுக்கு அப்பாலுள்ள கிரகங்கள் மிகவும் குளிர்ந்தவை அவற்றின் வேதியியல் பூமியை விட மிகவும் வேறுபட்டது.

எல்லாவற்றிலும் மார்ஸ் (செவ்வாய்) உயிர்வாழ்வுக்கு ஏற்றது போல் தோன்றும் அங்கே காற்று இலேசானது, மிகக் கொஞ்சம் தண்ணீரும், மிக அதிகக் குளிரும் உள்ள கிரகம். ஒருவேளை எளிய உயிரினங்கள் அங்கு இருக்கலாம் அல்லது உயிர் வாழ்விற்குத் தேவையான வேதியியல் பொருட்கள், அமினோ அமிலங்கள் அங்கு இருக்கலாம் 1976-ல் ராக்கெட்டால் செலுத்தப்பட்ட இரண்டு விண்கலங்கள் மார்ஸை அடைந்தன. அதன் பரப்பில் இறங்கி மண்ணைச் சோதனை செய்தன. கார்பன் அணுக்கள் உள்ள மூலக்கூறுகளின் அறிகுறிகள் இல்லை. அத்தகைய மூலக்கூறுகள் இல்லாமல் நமது பூமியைப் போன்ற உயிர்வாழ்வு உண்டாக முடியாது.

மற்ற உலகங்களைப் பற்றி நமக்கு சில விஷயம் தெரிய வேறு வழி உண்டு. வெளி வானிலிருந்து நம் பூமி மேல் விழும் விண்கற்கள். அநேகமாக விண்கற்கள் உலோகம் சம்பந்தப்பட்டோ, பாறையாகவோ உள்ளன. எப்போதாவது, அபூர்வமாக, கொஞ்சம் தண்ணீரும் கார்பன் கூட்டுப் பொருளும் உள்ள விண்கற்கள் வரும். 1969-ல் ஒரு விண்கல் ஆஸ்திரேலியாவில் விழுந்தது. நிறைய பவுண்டுகள் எடையுள்ள பாறைச் சிதறல்கள் எடுக்கப்பட்டன. அவைகளை பொன்னம் பெருமா உள்ளிட்ட விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்தார்கள்.

விண்கற்களில் இருந்து சோதனை செய்ததில் இயற்கைப் பொருள் பதினெட்டு விதமான அமினோ அமிலங்களை



கொண்டிருந்தது. அவற்றில் ஆறு அமினோ அமிலங்கள் உயிருள்ள பொருட்களின் புரதத்தில் வருவன. விண்கற்களில் உயிருள்ள பொருள் ஏதாவது இருந்தது என்று இதற்குப் பொருளல்ல அப்படி ஒன்றும் இல்லை, இந்த பொருட்கள் உயிர்வாழ்வின் துவக்கம் என்ற நிலைக்குப் போகும் வழியில் இருப்பன.

வேதியியல் மாற்றங்கள் உயிர்வாழ்வின் ஆரம்பம் நோக்கிப் போதல், சோதனைகளில் மட்டுமல்ல. மனித ஊடுருவலோ அல்லது திசைக்காட்டலோ இல்லாத விண்கற்களிலும் இது நடக்கிறது இன்னுமொரு இடத்தில் கூட இத்தகைய விளைவுகள் உண்டு.

பிரபஞ்சத்தில் நட்சத்திரங்களுக்கு நடுவே காணப்பெறும் மிகப் பெரிய தூசி, வாயு மேகங்கள் இடத்திலும் இந்த விளைவுகள் உண்டு. இத்தகைய தூசி, வாயு மேகங்கள் (சூரிய பிரபஞ்சம் உருவாகக் காரணமானவை போன்றவை) அநேக ட்ரில்லியன் மைல்கள் தாண்டி உள்ளன என்றாலும் அவைகளை அவைகள் அனுப்புகிற ரேடியோ அலைகள் மூலம் ஆராயலாம். ஒவ்வொரு பொருளும் ரேடியோ அலைகளை அனுப்புகிறது. ஒவ்வொரு விதமான மூலக்கூறுகளும், ஒவ்வொரு விதமான ரேடியோ அலைகளை அனுப்பும். ஒவ்வொரு மூலக்கூறுகளுக்கும் அதனுடைய ரேடியோ “கைரேகை” உண்டு. 1960ல் பின்பகுதியில் மனிதர்கள் ‘ரேடியோ டெலஸ்கோப்புக்களை’ உருவாக்கி இத்தகைய மெல்லிய ரேடியோ அலைகளை சரியாக ஆராயும் உத்தியைக் கண்டார்கள்.

1968-ல் தண்ணீர், அம்மோனியா ஆகியவற்றின் ‘ரேடியோ அலை-கைரேகையைக் கண்டு பிடித்தார்கள் 1969ல் முதன் முதலாய், கார்பன் உள்ள கூட்டுப் பொருள் –

ஃபார்மால்டிஹைடு (Formaldehyde) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1970ல் நிறைய கூட்டுப் பொருட்கள், சிக்கல் நிறைந்து காணப்பட்டன. அவை எல்லாம் கார்பன் கலந்த பொருட்கள். அவற்றுள் சில, ஒன்றில் ஏழு அல்லது எட்டு அணுக்களுடன் இருந்தன.

ஃப்ரெட்ஹாயில் (1915) என்ற ஆங்கில வானவியல் அறிஞர், அந்த மேகங்களில் சிறு அளவில் புரதங்களும், நியூக்ளிக் அமிலங்களும் இருக்கும் என்று கருதினார், அவைகள் நம்மால் கண்டுபிடிக்க முடியாத அளவுக்கு சிறியவை. ஆனால் உயிர்வாழ்தலைக் குறிக்கின்றன. ஒருவேளை அங்கு தான் உயிர்வாழ்வு ஆரம்பித்தது என்றால் அங்கிருந்து தான் பூமிக்கு வந்தது.

இப்படி நடந்திருக்குமா என்று உறுதியாக சொல்ல முடியாது. ஏனென்றால் விஞ்ஞானிகள் வாழ்வு எங்கு / எப்படி ஆரம்பித்தது என்று கண்டுபிடிக்கும் முயற்சிகளின் முதல் கட்டத்தில் இருக்கிறார்கள்.

எவ்வளவு காலங்கள் முன்னர் இது நடந்திருக்க வேண்டும், எவ்வளவு மெல்லிய தடயங்கள் உள்ளன என்பதை நினைக்கும்போது அவர்கள் எப்படி இவ்வளவு தூரம் முன்னேறியுள்ளனர் என்பது ஆச்சரியமாய் இருக்கிறது. எதிர்க்காலத்தில் அவர்கள் இன்னும் நிறைய சாதிப்பார்கள்.