భూమి మీద జీవం ఎలా పుట్టింది?

1. సహజోత్పత్తి

మనుషులకి పిల్లలు పుడతారని, కుక్కలకి కుక్కపిల్లలు పుడతాయని, పిల్లులకి పిల్లిపిల్లలు పుడతాయని అందరికీ తెలుసు. ఇంకా ఎప్పుడైనా జూ కి పెళ్తే ఎలుగుబంటి పిల్లలు, జింక పిల్లలు మొదలైనవి కూడా చూడవచ్చు.

ప్రతీ శిశు ప్రాణి ఓ తల్లి ప్రాణి నుండి, ఆ ప్రాణి మరో ప్రాణి నుండి, అది ఇంకా మరో ప్రాణి నుండి ఇలా పరంపరగా ఉత్పన్నమవుతాయి. మీరు మీ అమ్మ నుండి, ఆమె మీ అమ్మమ్మ నుండి, ఇంకా ఆవిడ వాళ్ల అమ్మ నుండి పుట్టారు.

ఇక పోతే పక్షుల్లాంటి ప్రాణులైతే గుడ్లు పెడతాయి. ప్రతీ పిట్ట ఓ గుడ్డు నుండి పుట్టుకొస్తుంది. ఆ గుడ్డు ఓ తల్లి పక్షి నుండి వస్తుంది. ఆ పక్షి మరో గుడ్డు నుండి వచ్చి ఉంటుంది.

మొక్కల విషయంలో కూడా అంతే అవుతుంది. ఒక మొక్కను పెంచాలంటే అదే రకమైన మొక్క నుండి వచ్చిన విత్తును నాటాలి. ఇక ఆ మొక్కలు కూడా ఆ మొక్కకి సంబంధించిన విత్తనాల నుండి వచ్చి ఉంటాయి.

అసలు ఇదంతా ఎలా మొదలయ్యింది? ఈ పరంపర గతంలోకి ఎంత దూరం పోతుంది? గతంలో ఒక దశలో ప్రప్రథమ మానవుడు, ప్రప్రథమ కుక్క, ప్రప్రథమ పిల్లి, ప్రప్రథమ ఎలుగు, ప్రప్రథమ కోడి, ప్రప్రథమ మందార పువ్వు ఉన్నాయంటారా?

అదే అనుకుంటే ప్రప్రథమ ప్రాణి ఎక్కణ్ణుంచి వచ్చింది? ఎలా వచ్చింది?

ఆధునిక యుగానికి పూర్వం ఈ ప్రశ్న ఓ పెద్ద ప్రశ్న అని ఎవరూ అనుకునేవారు కారు. కనీసం కొన్ని ప్రాణుల విషయంలో మాత్రం ఇదో పెద్ద రహస్యం అని తలచేవారు కారు.

కొన్ని జీవజాతులు మాత్రం ఏమీ లేని స్థితి నుండి తటాలున పుట్టుకొచ్చినట్టు అనిపిస్తాయి. మనం పెద్దగా పట్టించుకోని, మనకు ఏవిధంగానూ పనికి రాని జంతు జాతుల విషయంలో అలా అనిపిస్తుందేమో.

ఉదాహరణకి మొసళ్ళని, పాములనే తీసుకోండి. అవి కావాలని ఎవరూ కోరుకోరు. పైగా కొంతమంది వాటిని చంపాలని చూస్తారు. అయినా కూడా అవి పుట్టుకొస్తూనే ఉంటాయి.

ఆంటొనీ అండ్ క్లియోపాట్రా అనే షేక్స్పియర్ నాటకంలో లెపిడస్ అనే పాత్ర ఉంటాడు. అతగాడు ఓ రోమన్ సేనాని. ఆ నాటకంలో ఒకచోట లెపిడస్ ఇలా అంటాడు: మీ బురదలో, మీ సూర్యకిరణాల వెచ్చదనంలో మీ ఈజిప్ట్ సర్ప రాశి ఎదుగుతోంది. మీ మొసళ్లూ అంతే.

ఎండలో వేడెక్కిన బురదలో పాములు, మొసళ్లూ పుట్టుకొస్తాయని కొందరు అభిప్రాయపడవచ్చు. కాని అది నిజం కాదు. పాములు, మొసళ్లు గుడ్లు పెడతాయి. ఆ గుడ్ల నుండి పిల్ల పాములు, మొసళ్లు పుడతాయి.

మరి ఇంకా చిన్న ప్రాణుల మాటేమిటి?

ఫ్రిడ్జిలు లేని రోజుల్లో మాంసం సులభంగా కుళ్లి పాడైపోయేది. మాంసం మీద మాగట్లు అనే చిన్న పురుగుల్లాంటివి పుట్టుకొచ్చేవి.

జీవం లేని మాంసం నుండీ జీవం గల మాగట్లు ఎలా పుడుతున్నాయబ్బా అనుకునేవారు. జీవరహిత పదార్థం నుండి జీవపదార్థం సహజంగా ఉత్పత్తి అవుతున్నట్టు అనిపించేది. మరి అలా సహజంగా మాగట్లు పుట్టుకు రాగలిగినట్టయితే, ఇతర జంతువులు కూడా సరయిన పరిస్థితులు కలుగజేస్తే సహజంగా పుట్టుకు రాగలుగుతాయేమో. బహుశ: వేల ఏళ్ల క్రితం పాములు, మొసళ్లు, కోళ్లు, కుక్కలు, మనుషులు కూడా ఇలాగే జీవరహిత పదార్థం నుండి సహజంగా పుట్టారేమో!

ఇలా జీవరహిత పదార్థం నుండి జీవం పుట్టడాన్నే సహజో త్పత్తి (spontaneous generation) అంటారు. అంటే బాహ్య శక్తుల ప్రమేయం లేకుండా అకారణమైన జీవావిర్భావం అన్నమాట.

వెనకటి రోజుల్లో మేధావులంతా ఈ సహజోత్పత్తే పరమ సత్యమని గుడ్డిగా నమ్మారు.

అయితే 1668లో ఫ్రాన్సిస్కో రెడీ (1626–1697) అనే ఇటాలియన్ వైద్యుడు ఈ భావనను పరీక్షించ దలచాడు. కుళ్లుతున్న మాంసం మీద అతి సూక్ష్మమైన జీవాలేమైనా గుడ్లు పెట్టి ఉండొచ్చుకదా? ఆ గుడ్లు మనిషి కంటికి కనపడనంత చిన్నవి కావచ్చునేమో? ఆ అదృశ్య గుడ్ల నుండి మాగట్లు వచ్చి ఉండవచ్చు కదా?

కనుక రెడీ శుద్ధమైన మాంసాన్ని ఎనిమిది వేరువేరు జాడీలలో పెట్టాడు. వాటిలో నాలుగు జాడీల మీద గాలి కూడా చొరబడనంత గట్టిగా మూతలు బిగించాడు. తక్కిన నాలుగు జాడీల మీద గాలి సోకేట్టుగా, ఈగలు వాలేట్టుగా మూత పెట్టకుండా వదిలేశాడు.

కొన్ని రోజులకి మూతలు లేని జాడీల లోని మాంసం కుళ్లు కంపు కొట్టసాగింది. దాని మీద మాగట్లు పాకుతూ కనిపించాయి. మూతలు మూసిన జాడీలు తెరిచి చూస్తే అందులో మాంసం కుళ్లు కంపు కొడుతోంది కాని మాగట్లు లేవు.

మాగట్లు పుట్టుకురావడానికి స్వచ్ఛమైన గాలి అవసరమా? అది తేల్చుకోవడానికి రెడీ మరో ప్రయోగం చేశాడు. ఈ సారి మాంసం ఉన్న జాడీల మీద మూత పెట్టలేదు గాని, సన్నని గాజు (gauge) గుడ్డతో కప్పాడు. ఈ ఏర్పాటు వల్ల గాలి చొరబడుతుందే గాని ఈగలు లోనికి పోలేవు. ఈ సారి కూడా మాంసం కుళ్లింది గాని మాగట్లు ఏర్పడలేదు.

దీంతో విషయం తేటతెల్లం అయ్యింది. ఈగలు గుడ్లు పెడతాయి. ఆ గుడ్లు పగిలి మాగట్లు పుడతాయి. ఆ మాగట్లు తదనంతరం ఈగలుగా మారి ఎగిరిపోతాయి, గొంగళి పురుగులు సీతాకోకచిలుకలుగా మారినట్టు.

ఈ ప్రయోగం సహజోత్పత్తి సిద్ధాంతానికి సవాలుగా నిలిచింది.

రెడీ తన ఆవిష్కరణ చేసిన కాలానికి శాస్త్రవేత్తలు అప్పుడప్పుడే సూక్ష్మదర్శినులకి అలవాటు పడుతున్నారు. ఈ సూక్ష్మదర్శినుల సహాయంతో కంటికి కనిపించనంత చిన్న వస్తువులని కూడా చూడొచ్చు.

ఆంటన్ వాన్ లీవెన్హూక్ (1632–1723) అనే డాచ్ శాస్త్రవేత్త 1675 లో కంటిని కనిపించనంత చిన్న ప్రాణిని కనుక్కున్నాడు. వీటిని ఇప్పుడు మనం సూక్ష్మక్రిములు అంటున్నాం. ఒక సూక్ష్మక్రిమి మరో సూక్ష్మక్రిమిని భక్షించడం కూడా చూశాడు.

ఈ సూక్ష్మక్రిములన్నీ ఎక్కణ్ణుంచీ వచ్చాయి? వీటిలో చాలా మటుకు ఇంచిలో వెయ్యో వంతు పరిమాణం కూడా ఉండవు. ఇవి గుడ్లు పెట్టగలవా?

సూక్ష్మక్రిములని చూడాలంటే మురికి గుంట లోంచి కాస్త నీరు తీసుకోవాలి. ఆహారపదార్థాలని ఉడికించిన నీటిని ఆ మురికి నీట్లో కలిపితే సూక్ష్మక్రిములు ఆ నీటిని సేవించి అసంఖ్యాకంగా ఎదుగుతాయి.

అంతే కాదు. ఆహారం ఉడికించిన నీటికి ప్రత్యేకించి ఏమీ కలపనక్కర్లేదు. ఆ నీటిని శుద్ధం చేసి, వడపోసి సూక్ష్మదర్శిని కింద పెట్టి చూస్తే సూక్ష్మక్రిములు లేనట్టే కనిపిస్తుంది. కాని ఆ నీటిని కొంత కాలం అలా ఊరికే వదిలేస్తే అందులో కుప్పలుతెప్పలుగా సూక్ష్మక్రిములు కనిపిస్తాయి.

చూడబోతే ఇది సహజోత్పత్తికి తార్కాణంలా ఉందే! నిర్జీవమైన నీటి నుండి జీవరాశులు పుట్టాయి. నిజంగా పుట్టాయా, లేక పుట్టినట్టు అనిపించాయా?

సూక్ష్మక్రిములు గాల్లో తేల్తూ ఉండొచ్చు. పొరబాట్న నీట్లో పడి అక్కడ వృద్ధి చెంది ఉండవచ్చు.

1748లో జాన్ టి. నీఢామ్ (1713–1781) అనే ఆంగ్ల శాస్త్రవేత్త ఈ భావనను పరీక్షించ దలచుకున్నాడు. ఇతడు కూడా శుద్ధమైన మాంసం ఉడికించిన నీటినే తీసుకున్నాడు. ఒక జాడీలో ఆ నీటిని తీసుకుని సూక్ష్మక్రిములు నాశనమయేట్టుగా బాగా ఉడికించాడు. లోపల నీరు ఇంకా మరుగుతుండగానే జాడీ మూతని గట్టిగా మూసేశాడు. కొద్ది రోజుల తరువాత జాడీ తెరిచి అందులోని నీటిని సూక్ష్మదర్శిని కింద పరీక్షిస్తే అందులో సూక్ష్మక్రిములు కిటకిటలాడుతూ కనిపించాయి. మూసిన జాడీలోకి బయటి నుండి క్రిములు ప్రవేశించే అవకాశం లేదు కనుక, ఈ ప్రయోగం సహజో త్పత్తికి మరో బలమైన నిర్ధారణ అని చాటాడు నీఢామ్.

అయితే ఎందుచేతనో లాజారో స్పల్లాంత్సానీ (1729–1799) అనే ఇటాలియన్ శాస్త్రవేత్తకి ఈ విషయం అంతగా రుచించలేదు. నీఢామ్ తన ప్రయోగంలో ముందుగా నిజంగానే సూక్ష్మక్రిములన్నిటినీ నాశనం చేశాడా అని ఇతడి సందేహం. మాంసపు నీటిని కొద్ది నిముషాల పాటు మరిగించినంత మాత్రాన సూక్ష్మక్రిములు నాశనమవుతాయా?

ఇదే ప్రయోగాన్ని 1768లో స్పల్లాంత్సానీ మరో సారి చేసి చూశాడు. ఈ సారి మాంసపు నీటిని అరగంట పైగా మరిగించాడు. అప్పుడు జాడీల మూతలు గట్టిగా బిగించాడు. అలా మూసిన జాడీలని ఎంత కాలం పాటు ఉంచినా మూత తెరిచి చూశాక అందులో సూక్ష్మక్రిములు కనిపించలేదు. గాలిలో సూక్ష్మక్రిములు తేలుతూ ఉంటాయని మాంసపు నీటిలో కనిపించే సూక్ష్మక్రిములకి ఇవే మూలం అని స్పల్లాంత్సానీ వాదించాడు.

కళ్ల ఎదుటే రెండుగా విభజితమవుతున్న సూక్ష్మక్రిమిని సూక్ష్మదర్శినిలో చూడగలిగాడు స్పల్లాంత్సానీ. అక్కడ గుడ్లు కనిపించలేదు. ఒక సూక్ష్మక్రిమి రెండు సూక్ష్మక్రిములుగా విడిపోయిందంతే! సూక్ష్మక్రిముల సంఖ్య ఆ విధంగా వృద్ధి చెందుతుంది అన్నమాట.

అయితే నిజంగా గాల్లో ఎల్ల వేళలా సూక్ష్మక్రిములు తేలుతూ ఉంటాయా? థియోడోర్ ష్వాన్ (1810–1882) అనే జర్మన్ శాస్త్రవేత్త 1836లో ఈ భావనను పరీక్షించదలచాడు. స్పల్లాంత్సాని లాగానే ఇతడు కూడా మాంసరసాన్ని జాడీలో మరిగించాడు. అయితే ఇతడు జాడీ మూత మూయలేదు. మూత మూయకుండా జాడీ మూతి మీదుగా గాలి ప్రవాహాన్ని పోనిచ్చాడు. అయితే ఆ గాలి ప్రవాహం ఎంత వేడిగా ఉంటుందంటే ఆ వేడికి గాలిలో ఉండే సూక్ష్మక్రిములు నిశ్చయంగా నాశనం కావలసిందే.

ఈ సారి మాంసరసంలో సూక్ష్మక్రిములు కనిపించలేదు.

గాలిలో ఏదో ముఖ్యమైన అంశం ఉండి ఉండాలని శాస్త్రవేత్తలు అభిప్రాయపడ్డారు. అదే జీవాంశం అయ్యుంటుంది. దీని వల్లనే సహజో త్పత్తి జరుగుతోందేమో. తీవ్రమైన వేడిలో అది నాశనమవుతుందేమో. అందుకే కాబోలు నిర్జీవమైన మాంసరసం నుండి సజీవమైన సూక్ష్మక్రిములు పుట్టడం లేదు.

ఈ విషయాన్ని తేల్చుకోవడానికి లూయిస్ పాశ్చర్ (1822–1895) అనే ఫ్రెంచ్ రసాయన శాస్త్రవేత్త 1860లో ఓ కొ త్త ప్రయోగం చేశాడు.

లోన ఉన్నదంతా నాశనం అయ్యిందాక మాంసరసాన్ని మరిగించాడు పాశ్చర్. కాని ఈ సారి మాంసరసాన్ని సన్నని, పొడవాటి పీక ఉన్న జాడీలో తీసుకున్నాడు. ఆ పీక నిటారుగా పై కి లేచి, మళ్లీ పక్కకి కిందికి వంగి, మళ్లీ పై కి లేస్తుంది, పడుకోబెట్టిన S ఆకారంలా!

మాంసరసం చల్లారాక చల్లని గాలి సన్నని పీక లోంచి కిందికి దిగి రాగలదు. ఆ చల్లని గాలిలో జీవాంశం (అసలు అలాంటిది అంటూ ఉంటే) నిండుగా ఉండి ఉంటుంది.

జాడీలోకి గాలి మాత్రమే ప్రవేశించగలిగేది. గాలిలో ధూళి ఏమైనా ఉంటే అది వంగిన నాళపు దిగువ భాగంలో పేరుకునేది. గాలిలోని సూక్ష్మక్రిములు ధూళికణాలకి అంటుకుని అక్కడే స్థిరపడతాయని ఊహించాడు పాశ్చర్. అదే నిజం కూడా. పాశ్చర్ జాడీ నాళాన్ని విరిచేసి చూశాడు. అప్పుడు బయట ఉన్న గాలే కాక, సూక్ష్మక్రిములు కూడా ప్రవేశించాయి.

పాశ్చర్ ప్రయోగం తరువాత సహజో త్పతి సిద్ధాంతం భూస్థాపితం అయ్యిం ది. పాశ్చర్ ప్రయోగాల గురించి విన్న జర్మన్ శాస్త్రవేత్త రడోల్ఫ్ విర్చొ (1821–1902) జీవం నుండే సదా జీవం పుడుతుంది అని ఉద్ఘాటించాడు. నాటి నుండి జీవోత్పత్తి విషయంలో అదే ప్రథమ నియమంగా చలామణి అవుతూ వచ్చింది.

2. పరిణామం

జీవం నుండి జీవం రావడం మాత్రమే కాదు. ఒక జీవ జాతి అదే జీవ జాతి నుండి మాత్రమే ఉత్పన్నం అవుతుంది. కుక్కలకి కుక్కపిల్లలే పుడతాయి. పిల్లులకి పిల్లికూనలే పుడతాయి. ఉడతలకి ఉడతపిల్లలే పుడతాయి. ఆస్ట్రిచ్ గుడ్ల నుండి ఆస్ట్రిచ్ లే పుడతాయి. చింతకాయలు చింతచెట్లకే కాస్తాయి. ఆ కాయలు నుండి మరిన్ని చింతచెట్లు పుట్టుకొస్తాయి.

ఒకే వర్గానికి చెందిన మొక్కలని గాని, జంతువులని గాని, సూక్ష్మక్రిములని గాని జీవ జాతి (species) అంటారు.

మానవ జాతి ఒక్కటే. కాని ఏనుగుల్లో రెండు ఉపజాతులు ఉన్నాయి – భారతీయ ఏనుగు, ఆఫ్రికా ఏనుగు. అదే విధంగా హయ్నాలలో మూడు ఉపజాతులు, నీటికుక్కలలో 8 ఉపజాతులు, నక్కల్లో 9 ఉపజాతులు, మిణ్ణలి పురుగుల్లో 500 ఉపజాతులు, 660,000 రకాల పురుగులు ఉన్నాయి.

శాస్త్రవేత్తలు ఇంచుమించు 10 లక్షల జీవజాతులని కనుక్కున్నారు. ఇంకా కనుక్కోబడనివి మరో 10 లక్షలు ఉంటాయేమో (ఇవి ముఖ్యంగా పురుగులు మొదలైన చిన్న చిన్న ప్రాణులు అయ్యుంటాయి).

అంతా బాగానే ఉంది గాని అసలు ఇంతకీ ఈ జీవజాతులన్నీ ఎక్కణ్ణుంచి వచ్చినట్టు, ఎలా వచ్చినట్టు? శాస్త్రవేత్తలు తేల్చుకోవాల్సిన ప్రశ్నలు ఇప్పుడు ఇంకా ఎక్కువ అయ్యాయి. కేవలం జీవం ఎలా వచ్చిందో చెప్తే సరిపోదు. 20 లక్షల రకాల జివజాతులు ఎలా వచ్చాయో చెప్పగలగాలి.

అన్నీ ఒకే సారి పుట్టాయా? ఒకే చోట పుట్టాయా? ఒకే తీరులో పుట్టాయా? లేదా వేరు వేరు పరిస్థితుల్లో పుట్టాయా?

అయితే ఈ జీవజాతులన్నీ పూర్తిగా వేరు వేరుగా ఉంటాయని కాదు. కొన్ని జాతుల మధ్య పోలికలు ఉంటాయి. ఒకే పోలిక గల జాతులని సమితులుగా వర్గీకరించవచ్చు.

ఉదాహరణకి వేరు వేరు రకాల తోడేళ్లు, నక్కలు ఉన్నాయి. అయితే అన్నీ కుక్కని పోలిన జంతువులే. అదే విధంగా పులులు, సింహాలు, చిరుతలు ఇవన్నీ కూడా పిల్లిని పోలిన

జంతువులే. ఈ కుక్కలాంటి జంతువులు, పిల్లి లాంటి జంతువులు, ఇవి కాక ఎలుగుబంట్లు, మొసళ్లు, మొదలైనవన్నీ మాంసాహార జాతికి చెందిన జంతువులు.

మాంసాహారానికి బదులుగా మొక్కలని ఎని బతికే శాకాహార జంతువులూ ఉన్నాయి. గొర్రెలు, జింకలు, కుందేళ్లు, ఎలుకలు మొదలైనవి ఈ జాతికి చెందినవి. వీటికి మాంసాహారులకి మధ్య కొన్ని పోలికలు లేకపోలేవు. వీటి చర్మం మీద బొచ్చు ఉంటుంది, వెచ్చటి నెత్తురు ఉంటుంది, తమ సంతానానికి పాలిచ్చి సాకుతాయి. కనుక ఈ రెండు జాతులని – మాంసాహరులని, శాకాహరులని – కలిపి క్షీరదాలు అంటారు.

ఇక పోతే పక్షులు, సరీసృపాలు (పాకే జంతువులు), చేపలు ఎన్నో ఉన్నాయి. వీటికీ ఎముకలు ఉంటాయి గాని ఇవి క్షీరదాలు కావు. వీటిని, క్షీరదాలని కలుపుకుని సకశేరుకాలు (వెర్టిబ్రేట్స్) అంటారు.

ఆధునిక కాలానికి ముందు జీవజాతుల వర్గీకరణ విషయంలో పెద్దగా కృషి జరగలేదనే చెప్పాలి. కాని 1660లో జాన్ రే (1628–1705) అనే ఆంగ్ల ప్రకృతి శాస్త్రవేత్త మొక్కలని శ్రద్ధగా పరిశీలించి 18,600 జాతులుగా వర్గీకరించాడు. ముఖ్యంగా రెండు ప్రధాన వర్గాల కింద విభజించాడు. మొదటి వర్గానికి చెందిన మొక్క జాతిలో విత్తనంలో ఒకే భాగం ఉంటుంది. రెండవ జాతికి చెందిన మొక్కల విత్తనాలలో రెండు విభాగాలు ఉంటాయి.

1693లో అతడు జంతువులని కూడా వర్గీకరించాడు. గిట్టలు కలవి, గిట్టలు లేనివి అంటూ రెండుగా విభజించాడు. గిట్టలు గల జంతువుల్లో ప్రత్యేకించి రెండు, మూడు, లేదా నాలుగు గిట్టలు గల జంతువులుగా విభజించాడు.

వీటన్నిటి కన్నా కారోలస్ లినాయియస్ (1707–1778) అనే స్వీడెన్ కి చెందిన ప్రకృతి శాస్త్రవేత్త చేసిన వర్గీకరణకి ఇంకా ప్రాధాన్యత వచ్చింది. మొక్కలని, జంతువులని స్పష్టంగా వర్గీకరిస్తూ అతడో పుస్తకం రాశాడు. ఒకేవిధమైన జీవజాతులని ప్రజాతులు (genera)గాను, ప్రజాతులని ఇంకా కుటుంబాలు (families) గాను, కుటుంబాలని ఇంకా క్రమాలు (orders) గాను, క్రమాలని వర్గాలు (classes) గాను అతడు సంయోజించాడు.

తదనంతరం జార్జ్ కూవియే (1769-1832) అనే ఫ్రెంచ్ శాస్త్రవేత్త వర్గాలని ఫైలాలు గాను, ఫైలాలని రాజ్యాలు గాను సంయోజించాడు.

ఇలాంటి వర్గీకరణ చాలా బాగా పనిచేసింది. అన్నిటికన్నా ముఖ్యంగా ఇలాంటి వర్గీకరణ వల్ల జీవరాశులన్నిటినీ శాఖోపశాఖలుగా వృక్షాకృతిలో అమర్చినట్టు ప్రదర్శించడానికి వీలయ్యింది.

అలాంటి వృక్ష విన్యాసానికి కాండం జీవమే. ఆ కాండం రాజ్యాలు అనబడే నాలుగు శాఖలుగా విడుతుంది. ఆ శాఖలే – జంతువులు, మొక్కలు, రెండు రకాల సూక్ష్మక్రిములు. ఒక్కొక్క రాజ్యం ఎన్నో ఫైలాలుగా విభజించబడుతుంది. ఒక్కో ఫైలా పలు వర్గాలు గాను, తరువాత క్రమాలుగాను, కుటుంబాలుగాను, ప్రజాతులుగాను విభజించబడుతుంది. చివరికి ఈ ప్రజాతులు రెండు మిలియన్ల జీవజాతులుగా విభజించబడతాయి.

ఈ జీవన వృక్షాన్ని పరిశీలిస్తున్నప్పుడు ఇలా శాఖోపశాఖలుగా విలసిల్లిన జీవరాశులు నిజంగానే ఓ వృక్షం పెరిగినట్టు వికాసం చెంది ఉంటాయా అన్న ప్రశ్న సహజంగా కలుగుతుంది. అంటే మరి మొట్టమొదటి సకశేరుకం నుండి క్షీరదాలు, పక్షులు, సరీసృపాలు పుట్టుకొచ్చి ఉంటాయా? ఇప్పుడు మనకి తెలిసిన వివిధ క్షీరదాలన్నటికి మూలంగా ఒకప్పుడు ఒకే క్షీరదం ఉండేదా? ఒక ప్రత్యేక జాతి మరో ప్రత్యేక జాతిగా క్రమంగా రూపాంతరం చెందిందా, లేక ఒక జాతిని దాన్ని పోలిన పలు జాతులుగా వికాసం చెందిందా?

ఒక జాతి మరో జాతిగా మారగలదు అన్న భావననే పరిణామం అంటారు.

అయితే జీవజాతులలో అలాంటి మార్పును మామూలుగా ఎవరూ చూడలేరు. మనకు తెలిసిన చరిత్రను పునరావలోకనం చేసుకుంటే పిల్లులు పిల్లులుగానే ఉండిపోయాయి, కుక్కలు కుక్కలు గానే ఉండిపోయాయి. అయితే మనకి తెలిసిన చరిత్ర గతంలో ఐదు వేల ఏళ్ల మాత్రమే విస్తరించి ఉంటుంది. బహుశ అలాంటి మార్పులు జరగడానికి ఐదు వేల ఏళ్ల సరిపోదేమో.

1800 ల ప్రాంతాల్లో భూమి వయసు మిలియన్ల ఏళ్ల ఉంటుందని, ఇంకా చెప్పాలంటే కొన్ని వందల మిలియన్లు ఉండొచ్చన్న విశ్వాసం శాస్త్రవేత్తలలో బలపడింది. అంటే పరిణామం జరగడానికి కావలసినంత సమయం ఉందన్నమాట. ప్రస్తుతం భూమి వయసు 4.6 బిలియన్ల (4,600,000,000) సంవత్సరాలు ఉంటుందని శాస్త్రవేత్తల అంచనా.

అయినా అసలు జీవజాతులు ఎందుకు మారాలి? అది జరగడానికి కావలసినంత సమయం ఉందనే అనుకున్నా, అసలా మార్పు ఎందుకు జరగాలి?

దీనికి కారణాన్ని సూచించిన మొట్టమొదటి వాడు ఫ్రెంచ్ ప్రకృతి శాస్త్రవేత్త జాన్ ద లామార్క్ (1744–1829). 1809లో అతడు ఓ పుస్తకం ప్రచురించాడు. ప్రతీ జంతువు, మొక్క దాని

జీవనగతిలో కొన్ని మార్పులకి గురవుతుందని, ఆ మార్పులు దాని సంతతిలో వ్యక్తం అవుతాయని, ఆ విధంగా జీవజాతులలో మార్పులు కనిపిస్తాయని అందులో సూచించాడు.

ఉదాహరణకి పొట్టి మెడ ఉన్న కొన్ని జింకలు చెట్ల ఆకులని అందుకోడానికి మెడను బాగా సారించేవి. ఆ ప్రయత్నంలో వాటి మెడలు కొద్దిగా అయినా శాశ్వతంగా సాగాయి. ఆ లక్షణం వాటి సంతతికి సంక్రమించింది. తల్లిదండ్రుల కన్నా పిల్లల మెడలు కాస్తంత పొడవు అయ్యాయి. ఈ పరిణామం తరతరాలుగా వేల ఏళ్లుగా జరగగా జింకలు జిరాఫీలుగా మారాయి. అలాగే కొన్ని జాతులు మరింత వేగవంతం అయ్యాయి, కొ న్నిటి ఆకారాలు పెద్దవయ్యాయి, కొన్ని చిన్నవి అయ్యాయి. ఇలా రకరకాల దీర్ఘకాలిక మార్పులతో పరిణామం కొనసాగింది.

కాని జీవాలు వాటి జీవన క్రమంలో సముపార్జించిన లక్షణాలని వాటి సంతతికి అందజేయవు. ఇది పదే పదే పరీక్షల్లో తేలిన విషయం. కనుక లామార్క్ చెప్పింది తప్పని తరువాత తేలింది.

అంతకన్నా మేలైన సూచన చేసిన వాడు ఇంగ్లిష్ ప్రకృతి శాస్త్రవేత్త చార్లెస్ డార్విన్ (1809–1882). 1859లో అతడు జీవ జాతుల ఉత్పత్తి (Origin of the Species) అనే పుస్తకం రాశాడు. ఒకే జాతికి చెందిన వివిధ జీవాలలో ఎన్నో భేదాలు ఉన్నాయని ఇతడు గమనించాడు. బలంలో, వేగంలో, రంగులో, చూపులో ఎంతో వైవిధ్యం ఉంటుంది.

ఆహారాన్ని మరింత సులభంగా వేటాడే జంతువులు, శత్రువుల సులభంగా నాశనం చేసి తమని తాము కాపాడుకునే జంతువులు, లేదా శత్రువులని నుండి మరింత ఒడుపుగా తప్పించుకోగల జంతువులు, ఆహార రాహిత్యాన్ని మరింత సుస్థిరంగా నిలదొక్కుకోగల జంతువులు దీర్ఘ కాలం జీవించి మరింత ఎక్కువ సంతతికి జన్మనిస్తాయి. వాటి లక్షణాలు వాటి సంతతికి కూడా సంక్రమిస్తాయి. ఎందుకంటే ఆ లక్షణాలు వాటి జీవితక్రమంలో వచ్చిన లక్షణాలు కావు. అవి పుట్టుకతో వచ్చిన లక్షణాలు.

ఇలా ఎన్నో తరాలు జరిగినప్పుడు క్రమంగా జీవజాతులు వాటి పరిసరాలకి అణుగుణంగా మారుతాయి. ఒకే పరిస్థితులకి వివిధ రకాలుగా తట్టుకునేట్టుగా పరిణామం చెందుతాయి. కొన్ని వేగంగా పరిగెడుతాయి, కొన్ని దారుణంగా వేటాడుతాయి, కొన్ని ఒడుపుగా తప్పించుకుంటాయి.

ప్రాకృతిక ఎంపిక చేత పరిణామం జరుగుతుంది అన్న డార్విన్ సిద్ధాంతమే చివరికి గెలిచింది.

ఎంతో మంది శాస్త్రవేత్తలు ఆ సిద్ధాంతాన్ని సమర్థించే సాక్ష్యాలు కనుక్కున్నారు. డార్విన్ కాలం నుండి ఇప్పటికి ఆ సిద్ధాంతానికి ఎన్నో మెరుగులు దిద్దారు. నేటి జీవ జాతులు వెనకటి జీవజాతుల నుండి పరిణామం చెందాయి అనడంలో శాస్త్రవేత్తలకి ఇప్పుడు సందేహమే లేదు.

3. ఆదిమ జీవాలు

ఒక జాతి మరోజాతి నుండి ఉత్పన్నమయ్యిందన్న భావనతో సరిపెట్టుకోలేదు శాస్త్రవేత్తలు. ఆ పరిణామ ప్రక్రియ గురించి ఎన్నో సూక్ష్మమైన వివరాలు పరిశోధించి తెలుసుకున్నారు.

భూమి మీద ప్రాణులు జీవించిన సుదీర్ఘ చరిత్రలో కోకొల్లలుగా ప్రాణులు చచ్చిపోయి ఉండొచ్చు. కాలానుగతంగా వాటి కళేబరాల మీద దట్టమైన మట్టి పొరలు ఏర్పడతాయి. కాల ప్రభావం చేత ఆ మట్టి పొరలు గట్టిపడడం జరుగుతుంది. ఆ మట్టిలో చిక్కుకున్న, జీవపదార్థానికి సంబంధించిన ఎముకలు, గవ్వలు, చర్మం (చెట్లకి చెందిన కలప) మొదలైన పదార్థాలన్నీ క్రమంగా గట్టి పడి రాయిలా మారిపోతాయి. జీవపదార్థం చెరగని ముద్రలు వేసిన ఈ రాళ్లని తవ్వి పై కి తీయవచ్చు. అలా పై కి తీసిన రాళ్లలో జీవాంగాల ఆకృతి చెక్కుచెదరకుండా ఉండడం కనిపిస్తుంది. రాళ్లలో మిగిలిన జీవపదార్థపు అచ్చులనే శిలాజాలని అంటారు.

ఈ శిలాజాలలో కొన్ని లక్షల, కోట్ల ఏళ్ల నాటివి ఉన్నాయి. ఇప్పటి జీవజాతులకి, ఆ నాటి జీవజాతులకి మధ్య చాలా తేడా ఉంటుంది. నేడు వినష్టమైనపోయిన, ఈ శిలాజాలకి చెందిన, జీవజాతులని కూడా కూడా ప్రస్తుతం భూమి మీద ఉన్న జీవజాతులని చేసినట్టుగానే, అదే విధమైన విభజన పద్ధతితో క్రోడీకరించవచ్చు.

ఉదాహరణకి గుర్రాన్ని పోలిన శిలాజాల పరంపర ఒకటుంది. ఈ జంతువులని అవి జీవించిన యుగాన్ని బట్టి ఒక కాల క్రమంలో అమర్చవచ్చు. తొలి దశలలో ఈ జంతువుల పరిమాణం చిన్నదిగా ఉండేది. ముంగాళ్ల మీద నాలుగేసి గిట్టలు ఉండేవి. కాలానుగతంగా ఆ జంతువు రూపాంతరం చెందింది. వాటి పరిమాణం పెరిగింది. కాళ్లు పొడవు అయ్యాయి. గిట్టల సంఖ్య తగ్గింది. ఆ రూపాంతర క్రమంలో చరమ దశగా ఒక్కొక్క కాలి మీద ఒక్కొక్క గిట్టతో నేడు మనం చూస్తున్న గుర్రం రూపొందింది.

పది కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం జీవించిన బృహత్తర జీవాలకి చెందిన శిలాజాలు కూడా ఉన్నాయి. అవి సరీసృపాలు (నేల మీద పాకే జంతువులు). మనకు తెలిసిన మొసళ్లు, బల్లులు

– వీటి కోవకి చెందినవే. కాని అంతకన్నా పెద్దవి. అలా అతి ప్రాచీన యుగాలలో జీవించిన బృహత్తర సరీసృపాలే నేడు మనం అంతగా చెప్పుకునే డైనోసార్లు.

శిలాజాలలో ఓ విచిత్రమైన జంతువు కనిపిస్తుంది. దీనికి బల్లికి మల్లె తోక, దంతాలు ఉంటాయి. కాని పక్షిలా రెక్కలు ఉంటాయి. ఇవి సరీసృపాల నుండి ఆవిర్భవించి, పక్షులకి పూర్వజాతి అయ్యుంటాయి.

శిలాజాల వయసుని కచ్చితంగా నిర్ణయించే పద్ధతులు కనిపెట్టారు శాస్త్రవేత్తలు. మనకు తెలిసిన శిలాజాలలో అత్యంత పురాతనమైనవి, సూక్ష్మదర్శినిలో చూడగలిగినంత పెద్దవి అయిన శిలాజాలు ఇంచుమించు 60 కో ట్ల ఏళ్ల నాటివి.

ఆ దశలో ఇంకా మనుషులు లేరు. మనుషులేంటి, పిల్లులు, కుక్కలు, పక్షులు, పాములు, చేపలు కూడా లేవు. ఆ రోజుల్లో ఎముకలు ఉన్న జంతువులే లేవు. అసలు భూమి మీద జీవించిన జంతువులే లేవని చెప్పొచ్చు.

ఆ రోజుల్లో కేవలం సముద్ర చరాలు మాత్రమే ఉండేవి. వాటిలో అత్యంత సంక్లిష్టమైన వాటిని ట్రైలోబైట్లు అంటారు.

కనుక భూమి మీద జీవం ఎలా ఆవిర్భవించిందో తెలుసుకోవడానికి ప్రస్తుతం భూమి మీద ఉన్న ఇరపై లక్షల జీవజాతుల గురించి ఆలోచించి తల బద్దలు కొట్టుకోనక్కర్లేదు. లక్షల ఏళ్ల క్రితం బతికిన మరింత సరళమైన జీవాల గురించి ఆలోచిస్తే చాలు.

కాని నిజానికి అది కూడా సరిపోదు.
ఎందుకంటే అరవై కో ట్ల ఏళ్ల క్రితం కూడా ఎన్నో జీవజాతులు ఉండేవి. నేడు కనిపించే కొన్ని సరళమైన జీవజాతుల కన్నా అవి ఇంకా సంక్లిష్టంగా ఉంటాయి.

అయితే ఈ ట్రైలోబైట్లు ఎలా పుట్టాయో ఆలోచించాల్సి ఉంటుంది.

అత్యంత పురాతనమైన శిలాజాలు 60 కో ట్ల ఏళ్ల నాటివి. కాని అత్యంత పురాతనమైన శిలాజాల వయసు కన్నా భూమి వయసు ఏడు రెట్లు పైగా ఉంటుంది. కనుక శిలాజాలు చెప్పే సాక్ష్యం కన్నా ఎంతో ముందు నుండే భూమి మీద జీవం ఉండి ఉండవచ్చు. మరి ట్రైలోబైట్ల కన్నా ఎంతో ముందు నుండే జీవం ఉండి ఉంటే, దాని నిదర్శనాలు శిలాజాలలో ఎందుకు కనిపించవు?

మొక్కలకి, జంతువులకి చెందిన జీవ పదార్థంలో సులభంగా రాయిగా మారగల అంశాల నుండే శిలాజాలు ఏర్పడతాయి. ముఖ్యంగా జీవపదార్థంలో గట్టిగా ఉండే అంశాల నుండి – అంటే ఎముకలు, పళ్ళు, గవ్వలు, కలప మొదలైనవాటి నుండి – మాత్రమే ఎక్కువగా శిలాజాలు ఏర్పడతాయి.

ఈ గట్టిగా ఉండే జీవభాగాలు ఆలస్యంగా పరిణామం చెందినట్టు కనిపిస్తోంది. ఉదాహరణకి ట్రైలోబైట్లు ఉన్న దశలో జంతువులలో ఎముకలు లేవన్నమాట, మొక్కలో చెక్క లేదన్నమాట.

అరపై కోట్ల ఏళ్ల క్రితానికి ఇంకా పూర్వకాలాన్ని తీసుకుంటే అప్పటికి ఇంకా గవ్వలు ఏర్పడలేదు. జీవపదార్థంలో కఠిన భాగాలు లేవు. మొక్కలు, జంతువులు మెత్తమెత్తగా ఉండేవి. అలాంటి పదార్థాల వల్ల శిలాజాలు ఏర్పడేవి కావు. అసలు ఆదిలో భూమి మీద ఉన్న ఏకైక జీవరాశులు సూక్ష్మక్రిములు మాత్రమే, ఇంచి లో నూరోవంతు కూడా లేని ఆ చిన్న చిన్న సజీవ తునియలు మాత్రమే.

అలాంటి సూక్ష్మక్రిములలో ఒకే కణం ఉంటుంది. బహుశ అది జరిగిన చాలా చాలా కాలానికి మాత్రమే అలాంటి కణాలు రాశులుగా పోగై బహుళ కణ జీవాలు రూపొంది ఉంటాయి.

కాలానుగతంగా ఆ బహుళ కణ జీవాలు పెరిగి పెరిగి కోటానుకోట్ల కణాలు గల ప్రాణులు రూపొందాయి. (సగటు మానవ దేహంలో యాభై లక్షల కోట్ల కణాలు అంటే 5,00,00,00,00,00,000 కణాలు ఉంటాయి.)

సంఖ్య పెరుగుతున్న కొలది కణాలు రాశులుగా పోగై కళ్ళు, కండరాలు, కడుపు, గవ్వలు, ఎముకలు ఇలా వివిధ అవయవాలుగా ప్రత్యేకీకృతమయ్యాయి.

అయితే ఆదిమ జీవాలలో ఇవేవీ లేవు. అవి కేవలం చిన్న చిన్న కణాలు. వాటి వల్ల సామాన్యమైన శిలాజాలు ఏర్పడవు.

అయినా కొన్ని అతి పురాతనమైన రాళ్లలో శాస్త్రవేత్తలు కొన్ని సూక్ష్మమైన గుర్తులు కనుక్కున్నారు. అతి ప్రాచీన కణాల చిట్టచివరి ఆనవాళ్ళు ఇవేనేమో అనిపిస్తోంది.

1965లో అమెరికన్ శాస్త్రవేత్త ఎల్సో యస్. బర్ఘూమ్ 300 కో ట్ల ఏళ్ల నాటి సూక్ష్మశిలాజాలని కనుక్కున్నాడు.

భూమి మీద జీవావిర్భావం 350 కో ట్ల ఏళ్ల క్రితం జరిగిందని ప్రస్తుతం శాస్త్రవేత్తలు నమ్ముతున్నారు. అంటే భూమికి వేయి కో ట్ల ఏళ్ల వయసులో ప్రాణులు భూమి మీద అవతరించాయి అన్నమాట. నాటి నుండి జీవం అనేక కోటి రీతులలో, అనేక కోటి రూపాలతో నిత్య వైవిధ్యంతో వికాసం చెందుతూ వస్తోంది అన్నమాట.

కనుక భూమి మీద జీవం ఎప్పుడు పుట్టింది అని మనం అడుగుతున్నప్పుడు, ట్రైలోబైట్లు ఎప్పుడు పుట్టాయని మనం ప్రశ్నించడం లేదు. 350 కో ట్ల ఏళ్ళ క్రితం ఆ సూక్ష్మజీవాలు ఎలా ఆవిర్భవించాయని మనం అడుగుతున్నాం.

4. ప్రోటీన్లు – న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు

ఒక జీవ జాతి మరో జీవ జాతి నుండి ఆవిర్భవించినట్లయితే, భూమి మీద ఉన్న అనేక కోటి జీవరాశులూ ఒకే సరళ జీవాకృతి నుండి వికాసం చెందినట్లయితే మరి అలా పుట్టిన జీవ రాశులన్నీ ఒక్క పోలికలో ఉండాలి కదా అన్న ప్రశ్న రాక మానదు.

ఒక విధంగా చూస్తే జీవరాశుల మధ్య చాలా సాన్నిహిత్యం ఉన్నట్టు చెప్పుకోవాలి. జీవ పదార్థమే కాక, జీవరహిత పదార్థం కూడా చిన్న చిన్న అణువులతో నిర్మితమై ఉంటుంది. ఈ పరమాణువులు కలిసి రకరకాల విన్యాసాలు గల అణువులుగా మారతాయి. సూక్ష్మక్రిములలో ఉండే అణువులకి ఎలుకలలో, చిలుకలలో, ఉడుతలలో, మిడతలలో, బంతులలో, చేమంతులలో ఉండే అణువులకి ఎంతో పోలిక ఉంది. చిన్న చిన్న తేడాలు లేకపోలేదు. కాని అన్నిట్లో ఉండే సామాన్యమైన లక్షణాల దృష్ట్యా పరిణామం అనేది నిశ్చయంగా జరిగే ఉండాలి అని నమ్మకంగా చెప్పుకోవచ్చు.

1700లలో చివరి దశలో రసాయన శాస్త్రవేత్తలు జీవపదార్థంలోని అణువులని పరిశోధించసాగారు. 1827లో విలియం ప్రౌట్ (1785–1850) అనే ఇంగ్లండ్ కి చెందిన శాస్త్రవేత్త జీవ పదార్థపు అణువులని మూడు వర్గాలుగా విభజించాడు. మొదటి వర్గంలో పిండి పదార్థం, చక్కెరలు ఉన్నాయి. రెండవ వర్గంలో కొవ్వు పదార్థాలు, నూనెలు ఉన్నాయి. మూడవ వర్గంలో గుడ్డులోని తెల్ల భాగాన్ని పోలిన పదార్థాలు ఉన్నాయి. ఈ మూడవ వర్గాన్ని తొలుత ఆల్బ్యుమిన్ లు అని పిలిచేవారు. ఇది గుడ్డులో తెల్లపదార్థం అన్న అర్థం గల లాటిన్ పదం నుండి వచ్చింది.

పిండి పదార్థాలు, చక్కెరలు, కొవ్వు పదార్థాలు, నూనెలు అన్నిట్లో కూడా కార్బన్, హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ ల తో కూడుకున్న అణువులే ఉన్నాయి. ఆల్బ్యుమిన్ల లోని అణువులలోను ఈ పరమాణువులు ఉన్నాయి. కాని ఇవి కాకుండా నైట్రోజన్, సల్ఫర్ కూడా ఉన్నాయి.

ఇతర సంయోగాల కన్నా ఆల్బ్యుమిన్లు చాలా సంక్లిష్టంగా తోచాయి. 1838లో జెరార్డస్ జె. మల్డర్ (1802–1880) అనే డచ్ రసాయన శాస్త్రవేత్త వీటికి ప్రోటీన్లు అని పేరు పెట్టాడు. ప్రథమం అనే అర్థం గల లాటిన్ పదం నుండి ఈ పదం వచ్చింది. అంటే జీవ పదార్థంలో ఈ అణువులు అత్యంత ప్రధానమైనవి అన్న ఊహతో అలా పేరు పెట్టడం జరిగింది.

కాలానుక్రమంలో ప్రోటీన్లు నిజంగానే చాలా సంక్లిష్టమైనవని తేలింది. కొన్ని కొన్ని ప్రోటీన్లలో అయితే వందలు, వేలు, లక్షల కొద్దీ కూడా పరమాణువులు ఉంటాయి.

ప్రోటీన్లలో ఈ పరమాణువుల కూర్పు జరిగే పద్ధతి చాలా ప్రత్యేకంగా ఉంటుంది. ఈ ప్రోటీన్ అణువులు అమినో ఆసిడ్లు అనబడే అణువులతో కూడుకున్న సుదీర్ఘ మాలికలు.

ప్రోటీన్లలో సామాన్యంగా కనిపించే అమినో ఆసిడ్లలో సగటున పది నుండి ఇరవై రెండు పరమాణువులు ఉంటాయి. అన్నిట్లోనూ కార్బన్, హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్, నై ట్రోజన్ పరమాణువులే ఉంటాయి. కొన్నిట్లో అదనంగా సల్ఫర్ పరమాణువు కూడా ఉంటుంది.

ఈ అమినో ఆసిడ్లు మొత్తం ఇరవై. ఏ ప్రోటీన్ లో ఉండే అమినోఆసిడ్లు అయినా ఈ ఇరవై నుండే రావాలి. వీటిని రకరకాల క్రమాలలో కూర్చి పేరుపేరు ప్రోటీన్లు తయారు చేయవచ్చు. క్రమం కాస్త మారితే కాస్త భిన్నమైన లక్షణాలు గల ప్రోటీన్ తయారు అవుతుంది. ఆ విధంగా చూస్తే సాధ్యమైన వివిధ ప్రోటీన్ల సంఖ్య చాలా పెద్ద సంఖ్య అవుతుంది.

ఉదాహరణకి నాలుగు అమినో ఆసిడ్లని తీసుకుందాం. వాటికి 1, 2, 3, 4 అని పేర్లు పెడదాం. వీటిని 1–2–3–4, లేదా 1–2–4–3, లేదా 4–2–3–1 ఇలా రకరకాల క్రమాలలో అమర్చవచ్చు. నిజానికి అలాంటి క్రమాలు 24 ఉంటాయి.

ఇక మొత్తం ఇరవై అమినో ఆసిడ్లని తీసుకుంటే వాటిని మొ త్తం 24,000,000,000,000,000,000 రకాలుగా అమర్చవచ్చు. అంటే కేవలం నాలుగు అమినో ఆసిడ్లు ఉన్న ప్రోటీన్లే అన్ని ఉండగలవు అన్నమాట. ఇక వాస్తవంలో ప్రోటీన్లలో ఒక్కొక్క ప్రోటీన్లో డజన్ల కొద్దీ అమినో ఆసిడ్లు ఉంటాయి. కనుక మొత్తం సాధ్యమైన ప్రోటీన్ల సంఖ్య విశ్వంలో ఉండే మొత్తం పరమాణువుల సంఖ్య కన్నా పెద్దది అవుతుంది.

అమినో ఆసిడ్ల క్రమంలో ఉండే చిన్న చిన్న వైవిధ్యాల మూలంగానే అన్ని రకాల ప్రోటీన్లు సాధ్యం అయ్యాయి. నంది నుండీ నందివర్ధనం (ఒక పువ్వు) వరకు అనంత కోటి రూపాలు గల జీవరాశులూ సాధ్యం అయ్యాయి.

మరి ఈ అమినో ఆసిడ్ల క్రమం అలా నిర్ణీత పద్ధతిలో ఉండడానికి కారణం ఏమిటి? మామిడి టెంక నుండి వచ్చే మామిడి చెట్టులో మామిడికి సంబంధించిన ప్రోటీన్లే ఎందుకు ఉండాలి? నెమలికి పుటిన పసి నెమలిలో నెమలి ప్రోటీన్లే ఎందుకు ఉండాలి?

ఈ ప్రశ్నలకి సమాధానాల కోసం చాలా కాలం ఎదురు చూడాల్సి వచ్చింది.

1869లో ఆ సమాధానానాకి తొలి ప్రయత్నాలు జరిగాయి. యోహాన్ యఫ్. మైశ్చర్ (1844–1895) అనే స్విస్ రసాయన శాస్త్రవేత్త కణం కేంద్రంలో ఉండే ఓ అంశంలో ఓ కొత్త పదార్థాన్ని కనుక్కున్నాడు. కణం కేంద్రంలో ఉండే అంశానికి న్యూక్లియస్ (కేంద్రకం) అని పేరు పెట్టారు. కనుక ఆ కొత్త పదార్థానికి న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ అని పేరు పెట్టారు. న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ లో కార్బన్, హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్ పరమాణువులు మాత్రమే కాదు, ఫాస్ఫరస్ కూడా ఉంటుంది.

ప్రోటీన్ల లాగానే న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు కూడా చిన్న చిన్న అణువుల మాలికలుగా అమరి ఉంటాయి. అయితే ఆ చిన్న చిన్న అణువుల లక్షణాలేంటో 1909లో ఫోబస్ ఎ.టి. లెవీన్ (1869–1940) అనే రష్యన్–అమెరికన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త కనుక్కున్న దాకా తెలియలేదు. ఈ చిన్న అణువులకి న్యూక్లియో టైడ్లు అన్న పేరు వచ్చింది. ఒక్కొక్క న్యూక్లియోటైడ్ లోను రమారమి నలభై పరమాణువులు ఉంటాయి.

ఒక్కొక్క న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ లోను నాలుగు పేరు పేరు న్యూక్లియోటైడ్లు మాత్రమే ఉంటాయి. కాని ఈ న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ల మాలికలు ఎంత పొడవుగా ఉంటాయంటే ప్రోటీన్లలో లాగానే వీటిని కూడా అసంఖ్యాకమైన క్రమాలలో అమర్చవచ్చు.

1944లో ఆస్వాల్డ్ టి. అవెరీ (1877–1955) అనే కెనేడియన్ శాస్త్రవేత్త న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు ప్రోటీన్ కన్నా ప్రధానమైనవి అని నిరూపించాడు. ఒక సూక్ష్మ క్రిమిని దాన్ని పోలిన మరో సూక్ష్మక్రిమిగా మార్చగలిగాడు. రెండవ సూక్ష్మక్రిమి నుండి డి.ఎన్.ఏ. అనే ఓ న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ ని వెలికి తీసి మొదటి సూక్ష్మక్రిమిలోకి ప్రవేశపెట్టి ఆ ఫలితం సాధించాడు. ప్రోటీన్ల వల్ల అలాంటి రూపాంతరీకరణ సాధ్యం కాలేదు. అంతవరకు న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు అంత ముఖ్యమైనవని శాస్త్రవేత్తలు అనుకోలేదు. అప్పట్నుంచి న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లని శ్రద్ధగా పరిశోధించసాగారు.

1953లో ఫ్రాన్సిస్ హెచ్.సి. క్రిక్ (1916–2004) అనే ఇంగ్లిష్ శాస్త్రవేత్త, జేమ్స్ డి. వాట్సన్ అనే అమెరికన్ శాస్త్రవేత్త కలిసి ఈ న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ ఆకృతి ఎలా ఉంటుందో కనుక్కున్నారు. ఒక

న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ నుండి అచ్చం దానిసే పోలిన మరో న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ ఎలా ఉత్పన్నం కాగలదో నిరూపించారు.

న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు ప్రోటీన్ల ఆకృతిని నిర్దేశించగలవు కనుక, ప్రోటీన్లు జీవరాశుల లక్షణాలని నిర్దేశించగలవు కనుక ఇక ఏం జరుగుతుందో మీరే ఊహించగలరు. ఒక ప్రాణిలో ఉండే న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు వాటి ప్రతిరూపమైన న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లని తయారుచేసుకుంటాయి. అలా తయారైన న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లలో కొన్ని ఆ ప్రాణి యొక్క సంతతికి చేరవేయబడతాయి. అప్పుడు ఆ సంతతిలోని న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు తల్లితండ్రులలోని ప్రోటీన్లని పోలిన ప్రోటీన్లని తయారు చేస్తాయి. ఆ విధంగా తల్లిదండ్రుల నుండి పిల్లలకి పోలికలు సంక్రమిస్తాయి.

న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు తమ ప్రతిరూపాలని అంత కచ్చితంగా చేసుకోగలవు కనుకనే కుక్కలకి కుక్కపిల్లలు, పిల్లులకి పిల్లిపిల్లలు లోపం లేకుండా, తారుమారు కాకుండా పుడతాయి.

అయితే కొన్ని సార్లు న్యూక్లీక్ ఆసిడ్ల ప్రతిరూపాలు తయారయ్యే ప్రక్రియలో లోపాలు వస్తాయి. అక్కడక్కడ తప్పుడు న్యూక్లియోటైడ్లు వచ్చి చేరుతాయి. దీని వల్ల న్యూక్లియోటైడ్ల క్రమంలో స్వల్పమైన తేడాలు వస్తాయి. వీటిసే మ్యుటేషన్ లు అంటారు. ఈ తేడా ఎంత చిన్నది అంటే దీని వల్ల కుక్క పిల్ల కుక్కపిల్ల గానే ఉంటుంది, కాని దాని తోబుట్టువులకి దీనికి మధ్య చిన్న చిన్న తేడాలు ఉంటాయి. ఈ చిన్న చిన్న తేడాల మూలంగానే కో టాను కో ట్ల మానవులకి వారి వారి ప్రత్యేకమైన రూపురేఖలు, ప్రత్యేకమైన స్వరం మొదలైనవి అబ్బుతున్నాయి.

ఈ మ్యుటేషన్ల వల్లనే పరిణామం అనేది సాధ్యం అయ్యింది. వైవిధ్యం ఉంది కనుకనే ప్రాకృతికమైన ఎంపిక (natural selection) అనేది వీలుపడింది.

శాస్త్రవేత్తలు పరిశీలించినంత మేరకు ప్రతీ ప్రాణిలోను, – అది ఎంత పెద్దదైనా ఎంత చిన్నదైనా సరే – ప్రోటీన్లు, న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు ఉన్నాయి.

కనుక 350 కో ట్ల ఏళ్ల క్రితం భూమి మీద వెలసిన ప్రప్రథమ జీవ రాశులలో కూడా ప్రోటీన్లు, న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లే ఉండి ఉంటాయని మనం భావించవచ్చు.

కనుక తొలుత జీవం ఎలా ఆవిర్భవించింది అని మనం ప్రశ్నిస్తున్నప్పుడు నిజానికి మనం మొట్టమొదట ఈ ప్రోటీన్లు, న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు ఎలా వచ్చాయని మనం అడుగుతున్నాం.

5. ప్రప్రథమ వాతావరణం

అయితే ఒక్క విషయం. మొటమొదట ప్రోటీన్లు, న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు ఎలా ఉత్పన్నమయ్యాయని, వాటి నుండి జీవరాశులు ఎలా ఆవిర్భవించాయని మనం అడుగుతున్నప్పుడు, నిజానికి మనం అడుగుతున్నది సహజోత్పత్తి గురించే కదా? మరి సహజోత్పత్తి అసంభవం అని పాశ్చర్ ఆనాడే నిరూపించాడు కదా? ఇప్పుడేం దారి?

సహజో త్పత్తి బొత్తిగా అసంభవం అని నిరూపించలేదు పాశ్చర్.

పాశ్చర్ తన ప్రయోగశాలలోని జాడీలో కొన్ని వారాల పాటు ఎదురు చూసినా (బహుశ ఏళ్ల పాటు ఎదురు చూసినా అంతే అయ్యుండేదేమో) సహజో త్పత్తి జరగలేదని గమనించాడు. భూమి మీద కూడా ఓ బిలియన్ సంవత్సరాలు ఎదురు చూస్తే గాని జీవరాశులు పుట్టలేదేమో. పాశ్చర్ జాడీలో కూడా ఓ బిలియన్ సంవత్సరాలు ఎదురు చూస్తే జీవరాశులు పుట్టేవేమో!

అదే నిజమైతే ఇప్పటికీ భూమి మీద బిలియన్ ఏళ్లుగా ఏ బాహ్య ప్రభావానికీ లోను గాని ప్రాంతాలేమైనా ఉంటే అక్కడ నిర్జీవ పదార్థం నుండీ జీవపదార్థం రూపొందడం గమనించగలమేమో.

కాని ఆ విషయాన్ని తేల్చుకోవడం అసాధ్యం. భూమి మీద నేడు అణువణువునా జీవ రాశులు కిటకిటలాడుతున్నాయి. నేల మీద, నీటి లోను, సముద్రాల పైనా, లోనా, కొండల పై, లోయలలో, ఎడారులలో, ఎక్కడ చూసినా భూమి నేడు సజీవపదార్థంతో కిక్కిరిసి ఉంది.

ప్రోటీన్లు గాని, న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు గాని నేడు ప్రత్యక్షమై తే, మరుక్షణం ఏదో ఒక జీవరాశి వాటిని హరించి వేసి ఉండేది. ఒక జీవచరంగా అవి వికాసం చెందే లోపలే అవి భక్ష్యమైపోవచ్చు.

కాని మూడున్నర బిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం భూమి మీద జీవం లేదు. ప్రోటీన్లు గాని, న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు గాని నాటి ఆదిమ సముద్రాలలో ఉత్పన్నమై ఉంటే నాటి ఆదిమ సముద్రాలలో స్థిరంగా ఉండేవేమో. వాటిని హరించడానికి ఆ దశలో ఏమీ ఉండదు. సముద్రాలలో ఆ అణువుల సంఖ్య పెరుగుతూ ఉండేది. కాలక్రమేణా ఆ అణువులు ఇంకా ఇంకా సంక్లిష్టంగా మారి ఒక దశలో జీవోత్పత్తి జరిగేది.

న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లు, ప్రోటీన్లు తగినంత సంక్లిష్టతను సంతరించుకుని, అన్నీ కలిసి ప్రప్రథమ కణాలుగా రూపొంది ఉంటాయి. నాటి నుండీ ఆ కణాలు తమ చుట్టూ ఉన్న రసాయనాలని భక్షిస్తూ వృద్ధి చెందడం, ద్విగుణీకృతం కావడం ప్రారంభించి ఉంటాయి. అలాంటి కణాలలో సహజమైన వైవిధ్యం కూడా ఉంటుంది. ప్రాకృతికమైన ఎంపిక వల్ల ఆ కణాల్లో కొన్ని

నిలుస్తాయి, కొన్ని సమసిపోతాయి. ఆ విధంగా సుదీర్ఘమైన పరిణామ పయనం ఆరంభం అవుతుంది. ఆ పయనానికి అంతాన ప్రకృతి మానవుణ్ణి ప్రతిష్ఠిస్తుంది.

అంతా బాగానే ఉంది గాని ముందు ప్రోటీన్లు, న్యూక్లిక్ ఆసిడ్లు ఎలా పుట్టాయి? అవి వాటి కన్నా సరళమైన, జీవరహిత అణువుల నుండి ఆవిర్భవించి ఉంటే గాలిలో ఉన్న ఆక్సిజన్ వాటిని ఎప్పుడో నాశనం చేసి ఉండేది.

అయితే వాతావరణంలో ఆక్సిజన్ అన్ని దశలలోను లేదు. గాలి లోని ఆక్సిజన్ మొక్కల సృష్టి.

ప్రస్తుతం పృథ్వీ వాతావరణంలో 4/5 వంతు నైట్రోజన్, 1/5 వంతు ఆక్సిజన్ ఉన్నాయి. 1/3000 వంతు మాత్రమే కార్బండయాక్సయిడ్ ఉంది. కాని బిలియన్ ఏళ్ల క్రితం భూమి మీద మొక్కలు లేవు. అంటే వాతావరణంలో ఆక్సిజన్ కూడా లేదు. దాని బదులు కార్బండయాక్సయిడ్ ఉంది. ఆ దశలో పృథ్వీ వాతావరణం కార్బండయాక్సయిడ్, నైట్రోజన్ ల మిశ్రమంగా ఉండేది. జీవం లేని మార్స్, వీనస్ గ్రహాల మీద కూడా వాతావరణం కార్బండయాక్సయిడ్, నైట్రోజన్ ల మయమై ఉంటుంది.

కాని భూమి మీద వాతావరణంలోని మిశ్రమం అలా ఉండే అవకాశం తక్కువ. సూర్యుడి లోను, బృహద్ గ్రహాలైన జూపిటర్, సాటర్న్ మొదలైన గ్రహాలలో కూడా అధిక శాతం హైడ్రోజనే ఉంటుంది. సౌరమండలం ఆవిర్భవించిన ప్రప్రథమ తారాపదార్థంలో కూడా అధిక శాతం హైడ్రోజనే ఉండి ఉండొచ్చు. లేదా హైడ్రోజన్ తో పాటూ మరికొన్ని పరమాణువుల సంయోగాలు కూడా ఉండి ఉండొచ్చు.

అలాంటి సంయోగాలలో అతి సామాన్యమైనవి మీథేన్ (నాలుగు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు, ఒక కార్బన్ పరమాణువు), అమోనియా (ఒక నైట్రోజన్ పరమాణువు, మూడు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు), నీరు (రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు, ఒక ఆక్సిజన్ పరమాణువు), హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ (రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు, ఒక సల్ఫర్ పరమాణువు) లు.

భూమి పుట్టిన తొలిదశల్లో ఉన్న తేలికైన హైడ్రోజన్ అణువులని అప్పటి వాతావరణంలో భూమి గురుత్వాకర్షణ స్థిరంగా నిలుపుకోలేకపోయింది. కాని అంతకన్నా బరువైన అణువులు వాతావరణంలో సుస్థిరంగా నిలిచాయి. ఆ దశలో సముద్రంలో కూడా అధిక మొత్తాల్లో అమోనియా, హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ లు కరిగి ఉండేవి. గాలిలో కూడా అధిక శాతం మీథేన్, కొంత వరకు అమోనియా, హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్, నీటి ఆవిరి కూడా ఉండేవి.

అలాంటి వాతావరణం మీద ప్రభావం చూపుతున్న సూర్యకాంతి మెల్లగా నీటి అణువులని హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ పరమాణువులుగా భేదిస్తుంది. ఆక్సిజన్ మీథేన్ తోను, అమోనియాతోను

కలిసి వాటిని నైట్రోజన్, కార్బండయాక్సయిడ్ లుగా మార్చుతుంది. తదనంతరం మొక్కలు పుట్టాక కార్బండయాక్సయిడ్ ఆక్సిజన్ గా మార్చబడుతుంది.

ఆ విధంగా చూస్తే భూమి మీద మూడు విలక్షణమైన వాతావరణాలు ఉండి ఉండాలి. ప్రస్తుతం మనం ఉన్నది తృతీయ వాతావరణం (నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్ లతో కూడుకున్నది). జీవం బహుశ ద్వితీయ వాతావరణంలో గాని (నైట్రోజన్, కార్బండయాక్సయిడ్ లతో కూడుకున్నది), లేదా ప్రథమ వాతావరణంలో గాని (అమోనియా, మీథేన్, హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ లతో కూడుకున్నది) ఆవిర్భవించి ఉంటుంది.

ప్రస్తుతం మనం ఉన్న వాతావరణానికి చాలా భిన్నమైన వాతావరణం నుండి జీవం జనించి ఉంటుందని సూచించిన వారిలో మొదటివాడు ఇంగ్లీష్ రసాయన శాస్త్రవేత్త జాన్ బి.యస్. హాల్డేన్ (1892–1964). 1929లో అతడు ఈ సూచన చేశాడు.

తరువాత 1936లో రష్యన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త అలెగ్జాండర్ ఇ. ఒపరిన్ (1894–) ఈ అంశం మీద లోతుగా అధ్యయనం చేశాడు. జీవం ప్రథమ వాతావరణంలో ఆవిర్భవించి ఉండొచ్చునని ఇతడు అభిప్రాయపడ్డాడు.

మీథేన్, అమోనియా, నీరు, హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ – ఇవన్నీ చిన్న అణువులు. ఒక అణువులో మూడు, ఐదు పరమాణువులకి మించి ఉండవు. వీటిని కలిపి చూస్తే హైడ్రోజన్, కార్బన్, నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్, సల్ఫర్ పరమాణువులు ఉన్నాయి. ఇంకా పెద్ద అణువులైన అమినో ఆసిడ్ల నిర్మాణానికి కావలసిన పరమాణువులు ఇవే.

ఇక్కడో చిన్న తిరకాసు ఉంది. సామాన్యంగా పెద్ద అణువుల కన్నా చిన్న అణువులు స్థిరంగా ఉంటాయి. సులభంగా విచ్ఛిన్నం కావు. ఆ కారణం చేతనే చిన్న అణువులు వాటంతకవి సులభంగా కలిసి పెద్ద అణువులుగా మారవు. ఇందుకు విరుద్ధంగా పెద్ద అణువులు సులభంగా విచ్ఛిన్నం చెంది చిన్న అణువులుగా మారుతాయి.

పెద్ద అణువులు చిన్న అణువులుగా మారడం కొండ మీద నుండి కిందికి జారడం లాంటిది. చిన్న అణువులు వాటంతకవే కలిసి పెద్ద అణువులుగా మారాలని ఆశించడం, వస్తువులు వాటంతకవి దొర్లుకుంటూ కొండ ఎక్కాలని ఆశించడం లాంటిది. చిన్న అణువులు పెద్ద అణువులుగా మారాలంటే వాటికి ప్రోద్బలం కావాలి.

ఆ ప్రోద్బలం శక్తి నుండి వస్తుంది. భూమి మీద తొలి దశలలో శక్తి సమృద్ధిగా ఉండేది. ఉరుములు, మెరుపులు, అగ్నిపర్వతాలు వీటన్నిటి నుండీ ప్రవహించే భయంకర శక్తి ఉత్పాతాలతో బాటు, రేయింబవళ్లు సమంగా ప్రసరించే సౌరశక్తి కూడా ఉండేది. ప్రస్తుత

దశలో మాత్రం దృశ్య కాంతి కన్నా శక్తి వంతమైన అతినీల కాంతి చెప్పుకో దగినంతగా భూమి ఉపరితలాన్ని చేరుకోదు. వాతావరణంలో పదిహేను మైళ్ల ఎత్తులో ఓజోన్ (ఇది ఆక్సిజన్ యొక్క ఒక రూపాంతరం) తో తయారైన ఒక పొర ఉంది. అది అతినీలకాంతిని ఆపేస్తుంది. భూమి యొక్క తొలిదశల్లో ఆక్సిజన్ ఉండేది కాదు. కనుక ఓజోన్ కూడా లేదు. ఆ దశలో అతినీలకాంతి సంపూర్ణ శక్తితో భూమి ఉపరితలం మీద ప్రసరించేది.

ఈ శక్తి యొక్క ప్రోద్బలంతో చిన్న చిన్న అణువులు పెద్ద అణువులుగా కలిసి జీవనావిర్భవానికి బాటలు వేసి ఉండవచ్చు.

6. ప్రయోగం

పృథ్వీ వాతావరణం ఇలా ఉండేదని, అలా ఉండేదని, శక్తి వల్ల ఫలానా, ఫలానా ఫలితాలు వచ్చి ఉంటాయని, జీవం ఇలాగో, మరోలాగో ఆవిర్భవించి ఉంటుందని ఊహాగానాలు చేస్తే సరిపోదు. ఈ సమస్యని ప్రయోగం చేత పరీక్షించడం సాధ్యమవుతుందా?

కావాలంటే ఓ కాలయంత్రం ఎక్కి మూడున్నర బిలియన్ ఏళ్ళు గతంలోకి తొంగిచూడవచ్చు! అయితే అంతకన్నా సరళమైన పద్ధతులూ లేకపోలేవు.

ఆదిమ దశల్లో భూమి మీది రసాయన స్థితిని గురించి, జీవం పుట్టుక గురించి తెలుసుకోగోరిన వారిలో ఒకడు అమెరికన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త హారల్డ్ సి. యూరీ (1893–1981). ఆదిమ భూమి మీద ఉండే పరిస్థితులని ప్రయోగశాలలో తిరిగి సాధించడానికి వీలవుతుందా అని ఆలోచించాడు యూరీ. అప్పుడు అలాంటి పరిస్థితుల్లో జీవం పుడుతుందో లేదో ప్రయోగశాలలో ప్రత్యక్షంగా చూడొచ్చు.

యూరీకి స్టాన్లే సి. మిల్లర్ (1930–) అనే శిష్యుడు ఉండేవాడు. 1952లో యూరీ అతణ్ణి ఓ ప్రయోగం చెయ్యమన్నాడు.

మిల్లర్ శుద్ధమైన నీటిని తీసుకున్నాడు. దాన్ని బాగా మరగకాచి అందులో జీవరాశులు లేవని నిర్ధారించుకున్నాడు. అప్పుడు ఆ నీట్లో హైడ్రోజన్, అమోనియా, మీథేన్ లు కలిపాడు. ఆ విధంగా ఆదిమ వాతావరణంలో ఉండే వాయు మిశ్రమాన్ని సృష్టించాడు.

ప్రయోగ సాధనంలో ఈ వాయువులు, నీరు కలిసిన మిశ్రమం కలయదిరుగుతూ ఉండేట్టు ఏర్పాటు చేశాడు. ఒక దశలో ఆ ద్రవంలోంచి విద్యుత్ ఘాతాన్ని (electric

discharge) పోనిచ్చాడు. ఈ విద్యుత్ ఘాతాల యొక్క ప్రభావం ఆదిమ వాతావరణంలో ఉండే ఉరుముల, మెరుపుల ప్రభావాన్ని పోలి ఉంటుంది.

ఇలా ప్రయోగాన్ని ఓ వారం రోజుల పాటు నడిపించాడు. వారం చివరికల్లా నీరు గులాబి రంగుకి మారింది. అంటే నీట్లో ఏదో మార్పు వచ్చి ఉండాలి. వారం చివర్లో సాధనం మూత తెరిచి అందులో అంశాలని పరీక్షించాడు.

అందులో జీవరాశులు లేవు. లేకపోవడంలో ఆశ్చర్యం లేదు కూడా. అయితే ప్రయోగానికి ముందు ఉన్న అణువుల కన్నా సంక్లిష్టమైన అణువులు మాత్రం ఉన్నాయి. మీథేన్ లో ఆరోవంతు భాగం నుండి మరింత సంక్లిష్టమైన అణువులు పుట్టాయి. విద్యుత్ ఘాతం నుండి మీథేన్ శక్తిని పుంజుకుంది. అంతే కాకుండా ప్రోటీన్లలో ఉండే అమినో ఆసిడ్లలో రెండు సరళమైన అమినో ఆసిడ్లు చిన్న మొత్తాల్లో ఆవిర్భవించాయి.

ఒక్క వారంలో, ఓ చిన్న నీటి తొట్టెలో రెండు అమినో ఆసిడ్లు పుట్టాయంటే, ఒక బిలియన్ ఏళ్లలో, మహాసముద్రంలో ఏం జరగచ్చో ఊహించగలం.

మిలర్ నడిచిన బాటనే ఇతర రసాయనవేత్తలూ నడిచారు. అమెరికన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త ఫిలిప్ హెచ్. ఏబుల్సన్ (1913–) ఎన్నో సరళ ప్రయోగాలలో వివిధ మిశ్రమాలని ప్రయోగించి చూశాడు. మిశ్రమం ఏదైనా కార్బన్, హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్ పరమాణువులు ఉన్నంత కాలం చరమ ఫలితంగా అమినో ఆసిడ్లే కనిపించాయి.

1959లో విల్హెల్మ్ గ్రాత్ మరియు హెచ్. వాన్ వైసెన్హాఫ్ అనే ఇద్దరు జర్మన్ రసాయనికులు విద్యుఘాతాలకి బదులు అతినీల కాంతిని ప్రయోగించారు. అయినా అమినో ఆసిడ్లు రూపొందాయి.

మరైతే ఇంకా పెద్ద మొత్తాల్లో పదార్థాన్ని తీసుకుని ఇంకా ఎక్కువ సేపు ప్రయోగాన్ని నడిపిస్తే ఏం జరుగుతుందో? మరింత సంక్లిష్టమైన అణువులు ఏర్పడతాయా? అవును ఏర్పడతాయి.

పోనీ మరోలా చేస్తే? ఒక ప్రయోగం అంతంలో పుట్టిన పదార్థాన్ని మరో ప్రయోగం యొక్క ఆరంభ పదార్థంగా తీసుకుంటే? 1961లో స్పానిష్ అమెరికన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త యువాన్ ఒరో ప్రథమ మిశ్రమానికి హైడ్రోజన్ సయనైడ్ కలిపాడు. మిల్లర్ చేసిన ప్రథమ ప్రయోగంలో హైడ్రోజన్ సయనైడ్ ఉంది మరి.

అలా చెయ్యడం వల్ల మరిన్ని అమినో ఆసిడ్లు ఏర్పడ్డాయి. అంతే కాకుండా వాటిలో కొన్ని అమిన్ ఆసిడ్లు ఒకదాంతో ఒకటి అతుక్కుని చిన్న చిన్న మాలికలుగా ఏర్పడ్డాయి. ఇవి

కాకుండా ప్యూరీన్ అణువులని కూడా సృజించగలిగాడు ఓరో. ఈ ప్యూరీన్లు న్యూక్లీక్ ఆసిడ్లని తయారు చేసే న్యూక్లియోటైడ్లలోని భాగాలు. 1962లో ఓరో తన ప్రయోగంలో ప్రథమ మిశ్రమానికి ఫార్మాల్డిహైడ్ (1 కార్బన్ పరమాణువు + 2 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు + 1 ఆక్సిజన్ పరమాణువు) కలిపాడు. ఈ సారి చక్కెర అణువులు కూడా ఏర్పడ్డాయి. ఇవి కూడా న్యూక్లియోటైడ్లలోని విడి భాగాలే.

1963లో సింహళ-అమెరికన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త సిరిల్ పొన్నంపెరుమా (1923–) మునుపటి ప్రయోగాలలో పుట్టిన వివిధ పదార్థాలతో ప్రయోగాలు చెయ్యసాగాడు. వీటితో ఒక సరళమైన, ఫాస్ఫరస్ కలిగిన సంయోగాన్ని కూడా కలిపాడు. ఆ విధంగా సంపూర్ణ న్యూక్లియోటైడ్లని రూపొందించగలిగాడు. వాటిలో రెండు న్యూక్లియోటైడ్ల జత కూడా కనిపించింది.

ఇదిలా ఉండగా అమెరికన్ రసాయనికుడు సిడ్నీ డబ్ల్యు. ఫాక్స్ (1912–) మరో మార్గంలో ప్రయాణించాడు. 1958లో అతడు అమినో ఆసిడ్లని తీసుకుని నీరు లేకుండా వేడి చేశాడు. అమినో ఆసిడ్లు ఒకదాంతో ఒకటి ముడివడి ప్రోటీన్ల వంటి అణువులు ఏర్పడ్డాయి. తరువాత వాటిని వేడి నీళ్లలో కలిపితే అవి కణాలను పోలిన చిన్న చిన్న గోళాలుగా, రాశులుగా ఏర్పడ్డాయి.

మిల్లర్ ప్రయోగంతో మొదలుకుని, వరుసగా జరిగిన ప్రయోగాలన్నీ ప్రప్రథమ జీవపదార్థం ఎలా వికాసం చెందిందో సూచించాయి. వీటిలో ఉత్పన్నమైన రసాయనాలు జీవరాశుల్లోని రసాయనాలని పోలి ఉన్నాయి.

దీన్ని బట్టి చూస్తే భూమి మీద జీవావిర్భావం గొప్ప మహత్యమేమీ కాదనిపిస్తోంది. తొలిదశల్లో ఫలానా రసాయనాలు, ఫలానా శక్తి వనరులు ఉండడం చేత, తదనంతరం జీవరాశుల పుట్టుక ఒక అనివార్యమైన పర్యవసానమే అవుతుంది.

ఇలా చూస్తే ఏ మాత్రం జీవనావకాశం ఉన్న గ్రహం మీదనైనా జీవరాశులు ఉంటాయని విశ్వసించాల్సి ఉంటుంది. అదే నిజమైతే ఎక్కడో ఏదో గ్రహం మీద జీవరాశులు ఉన్నాయనమాటే.

దురదృష్టవశాత్తు భూమికి అందుబాటులో ఉన్న ఇతర గ్రహాల మీద పరిస్థితులు ఎంత విపరీతంగా ఉన్నాయంటే అక్కడ జీవన అవకాశాలు ఇంచుమించు లేనట్టే. చంద్రుడి మీద గాలి, నీరు లేవు. మర్క్యురీ, వీనస్ గ్రహాలు నిప్పు కణికలు. మార్స్ అవతల ఉన్న గ్రహాలు అతిశీతల లోకాలు. అక్కడి రసాయన స్థితికి, భూమి మీద రసాయన స్థితికి మధ్య చాలా తేడా ఉంది.

ఉన్న గ్రహాలలోకెల్లా జీవనావకాశాలు మార్స్ మీదే ఎక్కువ ఉన్నాయి అనుకోవాలి. అక్కడ గాలి చాలా పలుచగా ఉంటుంది. నీరు కూడా తక్కువే. చలి చాలా ఎక్కువ. అయినా సరళమైన జీవరాశులు ఉండి ఉండొచ్చు. ఇది కాకపోతే అక్కడి మట్టిలో ఉండే రసాయనాలు జీవపదార్థాలు పరిణామం చెందే మార్గంలో ఉండొచ్చు.

1976లో రెండు రాకెట్లు మార్స్ గ్రహాన్ని చేరాయి. అక్కడ ఉపరితలం మీద వాలాయి. అక్కడి మట్టిని పరీక్షించాయి. కార్బన్ పరమాణువులు ఉన్న అణువులే ఆ పరీక్షల్లో కనిపించలేదు. కార్బన్ పరమాణువులే లేకుంటే భూమి మీద ఉండే జీవాన్ని పోలిన జీవం ఉండడం అసాధ్యం అన్నమాటే.

అయితే అంతరిక్షం నుండీ భూమి మీద పడే అలౌకిక పదార్థం ఒకటి ఉంది. అవే ఉల్కాంశాలు (meteorites).

ఉల్కాంశాలలో అధిక భాగం లోహం, రాయి మాత్రమే ఉంటాయి. అప్పుడప్పుడు మాత్రం కొన్ని అరుదైన ఉల్కాంశాలలో కాస్తంత నీరు, కార్బన్ సంయోగాలు కనిపిస్తుంటాయి.

1969లో ఆస్ట్రేలియాలో అలాంటి ఉల్కాంశమే పడింది. ఎన్నో పౌండ్లు బరువు ఉన్న ఉల్కాంశాలు సేకరించడం జరిగింది. రసాయనికులు ఈ పదార్థాన్ని శ్రద్ధగా పరీక్షించారు. వీరిలో పొన్నంపెరుమా కూడా ఉన్నాడు. ఉల్కాంశాల మీద కనిపించిన జీవపదార్థంలో పద్దెనిమిది రకాల అమినోఆసిడ్లు కనిపించాయి. వాటిలో జీవరాశులలో ఉండే ప్రోటీన్లలో ఉండే అమినోఆసిడ్లలో ఆరు అమినో ఆసిడ్లు ఉన్నాయి. దీని అర్థం ఉల్కాంశం మీద సజీవ పదార్థం ఏదో ఉందని కాదు. సజీవపదార్థం లేకున్నా ఈ రసాయనాలు సజీవపదార్థానికి పునాదులు అని గుర్తుంచుకోవాలి.

కనుక ప్రయోగశాలలో మనుషులు చేసే ప్రయోగాలలోనే కాదు, మానవ ప్రమేయం లేని ఉల్కాంశాల మీద కూడా రసాయన చర్యలు జీవపదార్థ పరిణామం దిశలోనే సాగడం గమనార్హం.

ఆసక్తికరమైన ఫలితాలు మనకు మరో చోట కూడా కనిపిస్తాయి. మన తారామండలంలో (గెలాక్సీ) తారల మధ్య ఉండే నడిమి ప్రదేశంలో విస్తారమైన వాయు, ధూళి సందోహాలు ఉన్నాయి.

ఈ వాయు, ధూళి మేఘాలు (సౌరమండలం ఇలాంటి మేఘాల నుండే పుట్టింది) మన నుండి ట్రిలియన్ల మైళ్ళ దూరంలో ఉండొచ్చు. కాని వాటి నుండి వెలువడ్డ రేడియోతరంగాల సహాయంతో వాటిని అధ్యయనం చెయ్యొచ్చు. ప్రతీ వస్తువు రేడియో తరంగాలని వెలువరిస్తుంది. ప్రతీ అణువు ఓ ప్రత్యేక రేడియో తరంగ విన్యాసాన్ని వెలువరిస్తుంది. అంటే ప్రతి అణువుకి దాని ప్రత్యేక రేడియో వేలిముద్ర ఉంటుంది అన్నమాట.

కాని అంత దూరం నుండి వచ్చే బలహీనమైన రేడియోతరంగాలని గుర్తించి, వాటిని తగురీతిలో విశ్లేషించల రేడియో టెలిస్కోప్ ల రూపకల్పన 1960ల వరకు సాధ్యం కాలేదు.

1968లో ఈ ధూళి మేఘాలలో నీరు, అమోనియా అణువులకి చెందిన రేడియో వేలిముద్రలు ఈ ధూళిమేఘాల లో కనుక్కోబడ్డాయి. తరువాత 1969లో మొట్టమొదటి కార్బన్ సంయోగం ఫార్మాల్డిహైడ్ కూడా కనుక్కోబడింది.

1970 లలో ఇంకా ఎన్నో సంయోగాలు గుర్తించబడ్డాయి. వాటిలో ఇంచుమించు అన్నీ కార్బన్ సంయోగాలే. కొన్నిట్లో అయితే ఒక్కో అణువులో ఏడు, ఎనిమిది కార్బన్ పరమాణువులు ఉన్నాయి.

ఆ మేఘాల్లో చిన్న చిన్న మొత్తాల్లో ప్రోటీన్లు, అమినో ఆసిడ్లు కూడా ఉండి ఉండొచ్చని సూచించాడు ఇంగ్లీష్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త ఫ్రెడ్ హొయిల్ (1915–). మనం గుర్తు పట్టడానికి అవి మరీ చిన్న మొత్తాల్లో ఉండి ఉండొచ్చు. కాని జీవన సృష్టికి అవే ప్రథమ ప్రతినిధులు. జీవ పదార్థం ఆ మేఘాల నుండి భూమి దిగి వచ్చి ఉండొచ్చు.

ఇదంత సమంజసమైన సూచనలా అనిపించడం లేదు. కాని శాస్త్రజ్ఞులు ఇంకా జీవనావిర్భావ రహస్యాని ఛేదించే ప్రయత్నంలో ఉన్నారు. భూమి మీద జీవం చాలా చాలా కాలం క్రితం అవతరించింది. ఆ ఘటనను గురించిన సాక్ష్యాలు చాలా బలహీనంగా ఉన్నాయి. అసలు ఆ కాస్త ఆనవాళ్లతో ఇన్ని విషయాలను తెలుసుకోవడమే విశేషం అనుకోవాలి.

భవిష్యత్తులో ఈ రహస్యం సంపూర్ణంగా అర్థమవుతుందని ఆశిద్దాం.