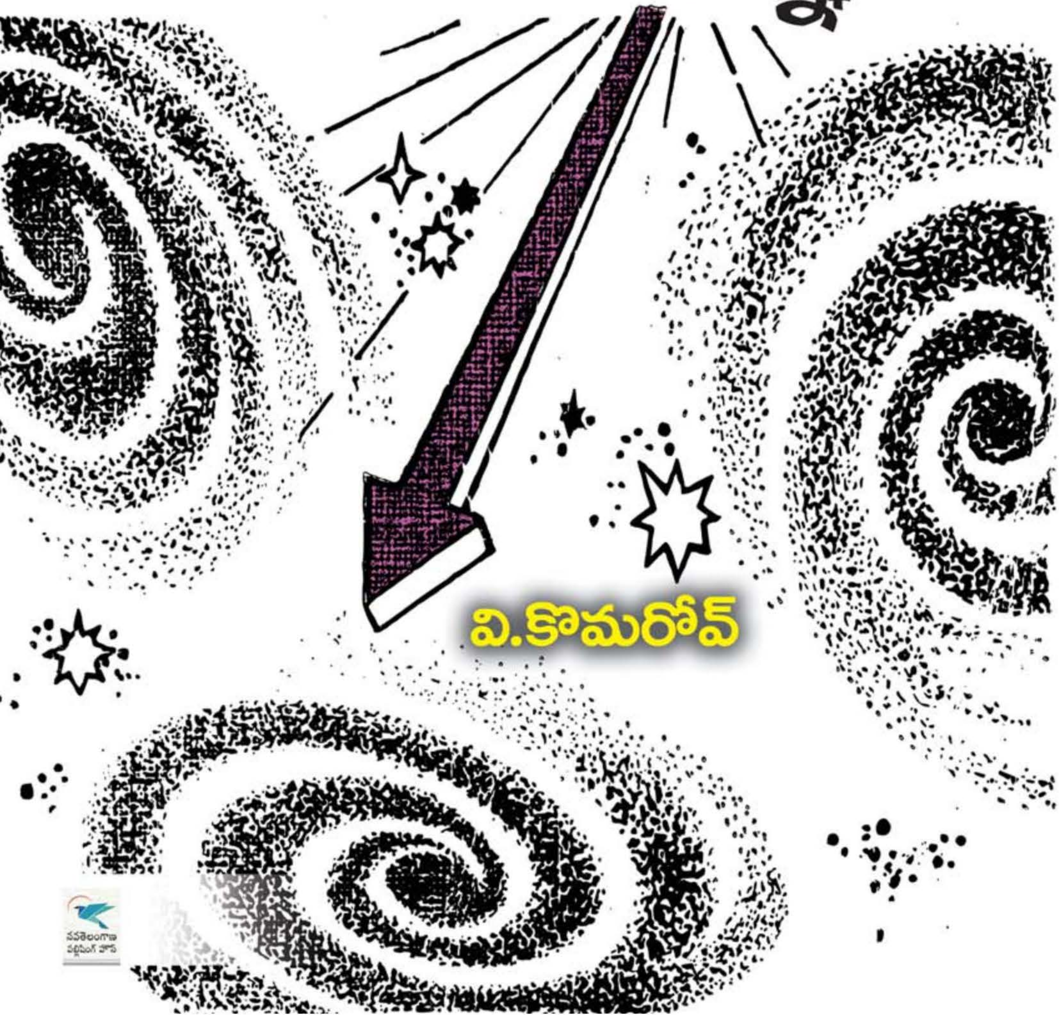
ఖగోళ శాస్త్రం వినోదం-విజ్ఞానం



వి.కొమరోవ్

నవతెలంగాణ పబ్లిషింగ్ హౌస్

ఖగోళ శాస్త్రం

వినోదం - విజ్ఞానం

వి. కొమరోవ్

ఖగోళ శాస్త్రం

వినోదం - విజ్ఞానం

రచన

వి. కొమరోవ్

తెలుగు అనువాదం

డాక్టర్ నిడమర్తి మల్లికార్జునరావు

నవతెలంగాణ పబ్లిషింగ్ హౌస్

ఎమ్‌హెచ్ భవన్, ప్లాట్ నెం. 21/1, అజామాబాద్, ఆర్‌టిసి కళ్యాణమండపం దగ్గర

హైదరాబాద్ -20, ఫోన్ : 040 - 27665420

135538

ఈ తెలుగు అనువాదాన్ని 1989లో మీర్ ప్రచురణాలయం, మాస్కో వారు తొలుత ప్రచురించారు.

ప్రచురణ సంఖ్య : 1473

ప్రథమ ముద్రణ : జూలై, 2018

వెల : ₹ 175/-

ISBN : 978-93-87858-10-7

ప్రతులకు : నవతెలంగాణ పబ్లిషింగ్ హౌస్
ఎమ్.హెచ్. భవన్, ప్లాట్ నెం. 21/1, అజామాబాద్
ఆర్‌టిసి కళ్యాణమండపం దగ్గర, హైదరాబాద్ -20
ఫోన్ : 040 - 27665420.

బ్రాంచీలు : నవతెలంగాణ పబ్లిషింగ్ హౌస్ బ్రాంచీలు
హైదరాబాద్ - చిక్కడపల్లి, బాగ్‌లింగంపల్లి (ఎస్.వి.కె.), ఇ.సి.ఐ.ఎల్.,
నల్గొండ, హన్మకొండ, కరీంనగర్, ఖమ్మం, నిజామాబాద్, మహబూబ్‌నగర్.

: ప్రజాశక్తి బుక్‌హౌస్ బ్రాంచీలు
విజయవాడ, గుంటూరు, విశాఖపట్నం, తిరుపతి, ఒంగోలు, నెల్లూరు,
కాకినాడ, విజయనగరం, కర్నూలు, ఏలూరు

ముద్రణ : నవతెలంగాణ ప్రింటర్స్ ప్రై లిమిటెడ్, హైదరాబాద్

Fb Page : navatelanganapublishinghouse
website : www.navatelanganabooks.com

విషయసూచిక

ముందుమాట 8

అధ్యాయం 1

ఖగోళశాస్త్రంలో మనల్ని సమ్మోహింపజేసేది ఏమిటి? 10

ప్రతీదీ పాతదాన్ని ఖండించడంతోనే మొదలవుతుంది 17

విశ్వంలో “నల్ల డబ్బాలు” 21

నీ కళ్ళని నువ్వు నమ్మకు 22

ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులూ పొరబడవచ్చు 30

లోకజ్ఞానానికి విరుద్ధం 32

సిద్ధాంతం నుంచి సిద్ధాంతానికి 37

అధ్యాయం 2

సౌరకుటుంబం 40

భూమి, లోలకము 40

నక్షత్రాలు నిండిన ఆకాశం 45

తుంగన్స్క ఉల్క గురించి కొత్త విశేషాలు 49

వ్యోమయానశాస్త్రం ఖగోళశాస్త్రాన్ని పరీక్షిస్తుంది 54

ఒక ఊహకి పట్టిన గతి 57
అనివార్యమైన క్రేటర్లు 62
బ్రహ్మాండమైన గ్రహాల వలయాలు 72
సౌర వ్యవస్థలో అగ్నిపర్వతాలు 75
చంద్రుడు, ప్రాథమిక కణాలు 81
అదృశ్య ఉపగ్రహాలు 86
జడత్వం వలన చలనం ఉండగలదా? 89
కక్ష్యకి చెందిన వింతలు 93
ఒక చదరంగం ఆట వేసుకుందామా! (కాల్పనిక వైజ్ఞానిక కథ) 96
గురుత్వాకర్షణకి వ్యతిరేకంగా గురుత్వాకర్షణ 108
వింతైన కాకతాళీయత 110
మనకి గొప్ప విపత్తు సంభవిస్తుందేమో? 114
సూర్యుడు, న్యూట్రినో 116

అధ్యాయం 3

విశ్వాంతరాళాల్లో 120
విశ్వం 120
వ్యాకోచించే మెటాగాలక్సీలో 121
మనం కేంద్రంలో ఉన్నామా? 128
అంతుచిక్కని నేపథ్యం 130
గామా కిరణాలలో అంతరిక్షం 132
అంతరిక్ష ఎండమావులు 136
విశ్వంలో వల్ల చిల్లులు 143

నక్షత్రం నుంచి నక్షత్రానికి 147

కొత్త వింత 149

నూట్రినో గురించి ఇంకొన్ని విశేషాలు 150

అంతరిక్షంలో జీవాన్వేషణ 158

చిన్న దయ్యం (కాల్పనిక వైజ్ఞానిక కథ) 162

అధ్యాయం 4

అయితే ఏమిటి? 182

అనివార్యమైన మరింత వింత ప్రపంచం 182

అతిభారాలు, భారరహిత స్థితి 185

రాత్రి అనేది లేకుండా చేయగలమా? 192

నక్షత్రాలు లేకుండా మనుష్యులు 194

అసలు చంద్రుడే లేకుంటే 202

అదే కనక సంభవమైతే 205

కాంతి కంటే వేగంగా 208

కాంతి వేగం కంటే ఎక్కువ వేగాలు గల ప్రపంచంలో 211

నాలుగుంటే మాత్రం ఏమిటి? 216

సంకోచిస్తున్న విశ్వం 225

అంతరిక్ష విస్ఫోటనాలు 227

ముందే కనుక తెలిసి వుండుంటే (కాల్పనిక వైజ్ఞానిక కథ) 236

కాల చక్రాలు సంభవమేనా? 252

తుదిపలుకు - విప్లవం వాయిదా వేయబడింది (కాల్పనిక వైజ్ఞానిక కథ) 254

ముందుమాట

ఖగోళశాస్త్రం అద్భుతమైన విషయాలనెన్నింటినో చెప్తూ మనల్ని ముగ్ధుల్ని చేస్తుంది. నాగరికత ఆవిర్భవించిన తొలి దశలో కొన్ని విజ్ఞానశాస్త్రాలు అవతరించాయి. అప్పటినుంచీ ప్రకృతి అధ్యయనాల్లో ఖగోళశాస్త్రం ఎప్పుడూ అగ్రభాగాన ఉంటూ వచ్చింది.

ఈరోజున ఖగోళశాస్త్రం దిగ్భ్రాంతికొలిపే వేగంతో అభివృద్ధి చెందుతోంది. పరిశోధనల్లో నూతన పద్ధతులు అయిన రేడియో టెలిస్కోపులు, అంతరిక్ష పరిశోధనల మూలంగా ఎంతో భారీ పరిమాణంలో సమాచారం సేకరించబడుతోంది. ఆ అంతరిక్ష అధ్యయనంలో ఒకదాని తర్వాత ఇంకొకటిగా ఎన్నో ఆవిష్కరణలు చేయబడుతున్నాయి. వీటిపై ప్రత్యేక ఆసక్తి! కనబరచకుండా వుండలేం. అవి ప్రకృతి గురించిన ప్రాథమిక జ్ఞానాన్ని మనకి ఇస్తూ, పదార్థపు నిర్మాణం, చలనాలకి సంబంధించిన అత్యంత నిగూఢమైన, సాధారణమైన సూత్రాలని మన ముందుంచుతున్నాయి.

అంతరిక్షాన్ని గురించిన ఒక నూతన దృష్టిని ఖగోళశాస్త్రం ప్రసాదిస్తుంది. మనల్ని ఆవరించి వుండే ప్రపంచాన్ని గురించి తెలుసుకోవడం, దాన్ని గురించిన సాపేక్ష జ్ఞానం నుంచి సంపూర్ణ జ్ఞానాన్ని పొందడంలో గతితార్కిక ప్రక్రియల అభివృద్ధిని ఎంతో బాగా విశదీకరిస్తుంది.

ఏవో అద్భుతమైన విషయాలని పాఠకుడి ముందుంచడం రచయిత ధ్యేయం కాదు. శాస్త్రీయ భావాల అభివృద్ధిలో గతితార్మిక స్వభావాన్ని వివరిస్తూ, నిష్పాక్షికంగా, సృజనాత్మకంగా ఆలోచించడం, కొత్తవీ, మౌలికమైనవీ అయిన భావాలని రూపొందించడం వాస్తవంలో నేడు ఎంత అవసరమో పాఠకుడికి తెలియచేయడమే రచయిత ధ్యేయం.

అయితే చివరి విశేషణలో తేలేదేమిటంటే, విజ్ఞానశాస్త్రంలోని కొత్త విషయం అదెంత మౌలికమైనదనిపించినా అంతకు ముందటి జ్ఞానం మీదే తప్పకుండా

ఆధారపడివుంటుంది. అంతేకాకుండా వేర్వేరు శాస్త్రీయ సమస్యల పరిశోధనల్లో ఉపయోగించే పద్ధతులు ఎంత వైవిధ్యం కలవైనా వాటన్నిటికీ ఉమ్మడిగా వుండే విషయం ఉండి తీరుతుంది.

కాబట్టి నేటి ఖగోళశాస్త్రం దృష్ట్యా చూస్తే ఈ పుస్తకంలో ఇవ్వబడిన సమాచారంలోని వాస్తవాలు, భావాలు దాదాపు అన్నీ బాగా రుజువుచేయబడినవే.

కాని, ఖగోళశాస్త్రంలో ఇంకా ఎన్నో చిక్కు సమస్యలు పరిష్కరింపబడలేదు. కాబట్టే పరిశోధకులు ఇంకా ఎన్నో ఊహాత్మక పరికల్పనలు చేస్తున్నారు. విశ్వం గురించిన మన పరిజ్ఞానం పెరుగుతున్నకొద్దీ వాటిలో ఎన్నిటినో తిరస్కరించాల్సివస్తుంది. పరి కల్పనలు (రుజువు కాకపోయినా ఇంకా తిరస్కరించబడని సిద్ధాంతాలు) లేకుండా ఖగోళశాస్త్రం ముందుకు సాగలేదు. ఎన్నో కొత్త వాస్తవాలని పరిశీలించే ఖగోళశాస్త్రం రాబోయే సంవత్సరాల్లో ఎంతో వేగంగా అభివృద్ధి చెందుతుందనడంలో అనుమానం లేదు. ప్రకృతి శాస్త్రాల అభివృద్ధిలో పరికల్పన అనేది ఎంతో అవసరమైన విషయం.

అందుకనే రుజువుకాబడిన వాస్తవాలతో బాటు విశ్వాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి సంబంధించిన ఆసక్తికరమైన ఊహల గురించీ ఊహాకల్పనల గురించీ కూడా రచయిత చూచాయగా వివరించాడు.

సమకాలిన ఖగోళశాస్త్రాన్ని తీసుకుంటే, భౌతికశాస్త్రంలో ప్రథమంగా చోటుచేసుకున్న ఒక ప్రక్రియనే (భౌతికశాస్త్రంలో అది మరీ కొట్టవచ్చినట్టు కన్పించింది) ఇక్కడా మనం చూస్తాం. అదేమిటంటే, భావాలు రాను రాను మరింత అనిర్దిష్టమూ, అస్పష్టమూ అవుతూ అర్థంకాకుండా తయారవడమే.

అందుకనే ఆ విషయాల గురించి చెప్పేటప్పుడు రచయిత శాస్త్రీయ కల్పనని ఉపయోగించాడు. జనరంజక శాస్త్రీయ సాహిత్యంలో అది ప్రామాణికమైన పద్ధతి కాదు. అయితే ఎంతో అనిర్దిష్టమైన విషయాలని కూడా కచ్చితమైన విషయాలుగా, అర్థమయేటట్లు చేయడంలోనూ శాస్త్రీయ కల్పనకి ఎంతో శక్తి ఉందనడంలో ఎటువంటి అనుమానం లేదు.

పాఠకుడికి, ఆధునిక ఖగోళశాస్త్ర సమస్యల పట్ల ఆసక్తిని రేకెత్తించడంలోనూ, వాటిని స్పష్టంగా వివరిస్తూ, తేలిగ్గా అర్థమయేలా చేయడంలోనూ శాస్త్రీయ కల్పన అనేది ఒక మార్గం.

ఈ విషయంలో తన ప్రయత్నాలు సఫలమవుతాయని రచయిత ఆశిస్తున్నాడు.

వి. కొమరోవ్

అధ్యాయం 1
ఖగోళశాస్త్రంలో మనల్ని సమ్మోహింపజేసేది ఏమిటి?

ఖగోళశాస్త్రానికి సంబంధించిన ఎన్నో పుస్తకాల పేర్లలో రెండు పదాలు తరచు మనకి కన్పిస్తూంటాయి. ఉదాహరణకి, "ఆసక్తికరమైన ఖగోళశాస్త్రం", "ఆసక్తికరమైన విషయాలు, ఖగోళశాస్త్రం", "ఆసక్తి కరమైన రూపంలో ఖగోళశాస్త్రం" మొదలైనవి.

ఖగోళశాస్త్రం అభివృద్ధి చెందుతూ దాని గురించిన జ్ఞానం పెరుగుతూ వచ్చిన కొద్దీ పుస్తకాల పేర్లూ మారుతూ వచ్చాయి. నిన్న నమ్మశక్యంగాని విషయం, నేడు అందరూ ఒప్పుకోగలిగే సాధారణ విషయం అయింది. అలాగే "ఆసక్తికరమైన" అనే విషయం గురించిన భావమూ మారింది.

20వ శతాబ్దం మొదట్లో ప్రకృతి శాస్త్రాలలో వచ్చిన విప్లవమూ, సాపేక్ష సిద్ధాంతం, క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రం లాంటి మౌలికంగా కొత్తవైన భౌతికశాస్త్ర సిద్ధాంతాల వివరణా, విశ్వం గురించిన శాస్త్రీయ దృష్టిని ఎంతగానో పెంచడమే కాకుండా, శాస్త్రీయ ఆలోచనా రీతిలోనూ, ప్రకృతిలోని దృగ్గోచర విషయాల అధ్యయనంలోనూ, ఎన్నో మార్పులు తెచ్చాయి.

ఎంతో తరచుగా ఊహించని ఆవిష్కరణలు ప్రధానంగా భౌతిక, ఖగోళ శాస్త్రాలలో చేయబడుతున్నాయి. అవి అందరూ ఒప్పుకున్న అనేక భావాలని తోసిరాజని ఎన్నో విషయాలని మనకి కొత్త దృక్పథం నుంచి వివరిస్తున్నాయి. అలాగే విశ్వాన్ని గురించి, దాన్ని నడిపించే నియమాలని గురించి ఉన్న మన అవగాహనలని మెరుగుపరుస్తున్నాయి.

అయితే సమీప భవిష్యత్తుకి చెందిన విజ్ఞానశాస్త్రం ఆధునిక పరిజ్ఞానాన్ని పూర్తిగా తిరస్కరిస్తుందని మాత్రం కాదు. అలా జరగడం అసంభవం కూడాను. ప్రకృతిశాస్త్రాలు

ఎన్నో అఖండ విజయాలని సాధించాయి. అవి రుజువు చేసిన ఎన్నో ప్రాథమిక నియమాలు ఈరోజు ఎంతో విస్తృతంగా ఉపయోగించబడుతున్నాయి. దీన్నే ప్రకృతిశాస్త్రాల బంగారు నిధి అనవచ్చు. అది ఎటువంటి శాస్త్రీయ ఒడిదుడుకులనైనా తట్టుకుని నిలబడుతుంది. నిరంతరాయంగా ముందుకు సాగిపోతూ అంతకు ముందు పోగయిన జ్ఞానంమీదే విజ్ఞానశాస్త్రం తప్పకుండా ఆధారపడుతుంది. విజ్ఞానశాస్త్రంలో ఎన్నో విప్లవాలు వస్తూ వుంటాయి. అవి ఎన్నో నూతన అవగాహనలకి దారితీస్తాయి. అయితే, గతానికి చెందిన ప్రాథమిక జ్ఞానం మాత్రం కొత్త అవగాహనల్లో విలీనమైన భాగంగా ఉంటూ, నిర్దిష్ట విషయాలకి, నిబంధనలకి సంబంధించినంతవరకూ తన ప్రాధాన్యతని కోల్పోదు.

అయినా కూడా, ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రగతి ఎన్నో విషయాల్లో 'అసాధారణ విషయాలతో' చాలా వరకు కలిసివుంటుందనే చెప్పుకోవాలి. సాధారణంగా ఒప్పుకోబడిన భావాలకి భిన్నంగా అసాధారణమైన భావాలు, అసాధారణమైన ప్రశ్నలు, సాధారణ విషయాల మీద ఊహాతీతమైన అభిప్రాయాలు, ఏదైనా సమస్యా పరిష్కారానికి అసాధారణమైన మార్గాలు, ఏ మాత్రం పోల్చడానికి వీలుకాని వాటిని పోల్చిచూడటం ఏనాటినుంచో తెలిసిన సమాచారం గురించి ఆశ్చర్యకరమైన వివరణ ఇవ్వడం, చివరికి అందరికీ అలవాటు అయి, అందరిచేతా ఒప్పుకోబడిన భావాలకి భిన్నంగా కొత్త వాస్తవాలు తలెత్తడం ఇవన్నీ శాస్త్ర ప్రగతిలో జరిగే విషయాలు.

విజ్ఞానశాస్త్ర అభివృద్ధి విరుద్ధ విషయాలు, విరోధాభాసల మార్గం గుండా పయనిస్తుంది. "సోవియట్ బృహత్ విజ్ఞాన సర్వస్వం (ది గ్రేట్ సోవియట్ ఎన్సైక్లోపీడియా)"లో విరోధాభాసకి ఏ అర్థం ఇవ్వబడిందో చూద్దాం : "హేతుబద్ధమైన సాధ్యమైన విషయాల గురించి అందరిచేతా ఒప్పుకోబడిన భావాలకి విరుద్ధమైన విషయాలు లేక భావాలు".

విరోధాభాసలలో ఎన్నో రకాలు ఉన్నాయి. నిజమైన లేక 'అనిపించే, విరుద్ధ విషయాలని అవి ప్రతిబింబింపచేయవచ్చు. ఏది ఏమైనప్పటికీ విరోధాభాస అంటే అది తప్పనిసరిగా విరుద్ధ విషయం అయి తీరుతుంది.

ఆస్కార్ వైల్డ్ రాసిన 'ఆదర్శ భర్త' అనే నాటకంలో లార్డ్ కేవెర్షమ్ అనే వ్యక్తి ఒక గమనార్హమైన విషయాన్ని చెప్తాడు: "అదో విరోధాభాస అండీ. అదంటే నాకు అసలు పడదు".

గౌరవనీయుడైన ఆ లార్డ్ విరోధాభాసలంటే అంత ఏవగించుకోడానికి కారణం తేలికగా అర్థం చేసుకోవచ్చు. ఏ విరుద్ధ భావమైన క్రమబద్ధమైన అమరికని భంగపరిచి,

వివరణని కోరుతుంది. లార్డ్ కేవెరేషమ్ అనే పాత్ర ద్వారా అస్కార్ వైల్డ్ ఆనాటి కాలానికి చెందిన ఉన్నత వంశీయులైన ఆంగ్లేయుల మొండి సాంప్రదాయకత్వాన్ని సంకుచిత ఆలోచనా రీతులని ఎగతాళి చేశాడు. ఎందుకంటే విషయం ఏమాత్రం అర్థం కాకపోయినా, సాధారణంగా లేకపోయినా కష్టపడి ఆలోచించాల్సిన అవసరం రాకుండా దాన్ని వెంటనే వాళ్లు పక్కకి పెట్టేసేవారు.

అయితే విరోధాభాసలని అంత తేలికగా మనిషి నిర్లక్ష్యం చేయలేడు. ఎందుకంటే మనిషి పనిచేసే అన్ని రంగాలలోనూ అవి అతనికి ఎదురవుతూనే వుంటాయి. విరోధాభాస లోకజ్ఞానాన్ని వ్యతిరేకిస్తూ మనల్ని ఆశ్చర్యచకితుల్ని చేసింది, ఊహలని రేకెత్తిస్తుంది.. "నెమ్మదిగా, నిదానంగా వెళ్తే పరుగు పోటీలో గెలుపు వస్తుంది" (స్లో అండ్ స్టెడీ విన్స్ ది రేస్) అనే సూక్తి విరోధాభాస కాదా? దాని నిజమైన అర్థం తెలుసుకోవాలంటే కొంత కష్టపడాల్సివస్తుంది.

తార్కిక విరోధాభాసలు లేక కుతర్కాలు అనేవి ఒక ప్రత్యేకమైన వర్గానికి చెందుతాయి. ఒకోసారి వాదనలు పూర్తిగా తార్కికమైనవైనా చివరికి విరుద్ధమైన నిర్ధారణలకి దారితీస్తాయి. అవి నిజమో, కాదో నిర్ణయించడం అసాధ్యమయిపోతుంది. అటువంటివన్నీపైన చెప్పుకున్న వర్గంలోకి వస్తాయి. ప్రాచీన గ్రీకు తత్వవేత్తల నుంచి కుతర్కాలు మనకి వచ్చాయి.

"నేను చెప్పేదంతా అబద్ధమే" అన్నాడో వ్యక్తి. అంటే అతను చెప్పిన పై విషయం కూడా అబద్ధమే. అంటే అతను మొదట చెప్పింది నిజమేనన్నమాట. కాని అతను చెప్పింది నిజమైతే అతను అబద్ధమాడాడన్నమాట... అదలా సాగుతూ పోతుంది.

అలాగే మరణ శిక్షకి గురికావల్సిన సన్యాసి కథని తీసుకుందాం. మరణశిక్ష ముందు ఆఖరి మాటల్ని చెప్పే అవకాశాన్ని ఇస్తూ న్యాయాధికారి "నువ్వు నిజం చెప్తే నిన్ను ఉరితీస్తాం, అబద్ధం చెప్తే తల నరుకుతాం" అన్నాడు. సన్యాసి ఒక్క క్షణం కూడా ఆలోచించకుండా "నా తల నరుకుతారు" అన్నాడు. అంతే శిక్షని వాయిదా వేశారు. సన్యాసిని ఉరితీస్తే అతను అబద్ధం చెప్పినట్లవుతుంది. అప్పుడతని తల నరకాల్సి ఉంటుంది. అదే అతని తల నరికితే అతను నిజం చెప్పినట్లవుతుంది. అంటే అతన్ని ఉరి తీయాల్సి వస్తుంది....

ఆ రెండు సందర్భాల్లోనూ కూడా పూర్తిగా తార్కికంగా తప్పు లేకుండా ఆలోచిస్తే రెండు విరుద్ధ ఫలితాలు వస్తాయి. వాటిని నిజమూ అనలేం, అబద్ధమూ అనలేం.

వేర్వేరు నిరుద్ధ రీతుల్లో ఆలోచించడంలో లేదు విరోధాభాస. కచ్చితంగా, తప్పులేకుండా 'అవును' లేదా 'కాదు' అనే జవాబునే ఒప్పుకోవడంలోనే వుంది వైరుధ్యమంతా. ఎందుకంటే 'అవును' లేక 'కాదు అని కచ్చితంగా జవాబు చెప్పడం అసాధ్యమైన సందర్భాలు తలెత్తుతూంటాయి. అంటే, మనం స్వీకరించిన ప్రాథమిక నిబంధనలలోనే ఏదో మౌలికమైన దోషం ఉందన్నమాట. విశేషమేమిటంటే, అటువంటి విరోధాభాసాలు ఎలా రూపొందించబడ్డాయో ఇప్పటిదాకా నిరూపించడం సాధ్యం కాలేదు.

విజ్ఞానశాస్త్ర అభివృద్ధిలో కూడా విరోధాభాసలు ఎంతో ముఖ్యమైన పాత్ర వహిస్తాయి. ప్రముఖ సోవియట్ భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు, అకడెమీషియను అయిన లియోనిద్ మందెల్‌ష్టమ్ సమస్యని అర్థం చేసుకోవడంలో రెండు స్థాయిలు వుంటాయని అంటూండేవాడు. మొదటి స్థాయి – ఇవ్వబడిన విషయాలు బాగా అధ్యయనం చేయబడి వాటికి సంబంధించిన విషయాలన్నీ రుజువు చేయబడినవే అనిపించినప్పుడు. అయితే ఆ రంగంలోనే ఏదైనా కొత్త ప్రశ్న తలెత్తితే అది పై సమాచారాన్నంతా గజిబిజి చేస్తుంది.

ఒక రెండో స్థాయిని తీసుకుందాం. ఏదైనా విషయాన్ని తీసుకుంటే దాని గురించిన పూర్తి చిత్రం మన కళ్ల ముందు ప్రత్యక్షమవుతుంది. దానికి సంబంధించిన అంతర్గత, బాహ్య సంబంధాలు అన్నీ స్పష్టంగా అర్థమవుతాయి.

మొదటి స్థాయి నుంచి రెండో ఉన్నత స్థాయిని చేరుకోవటంలో చాలా తరచుగా కొన్ని విరోధాభాసాలని, వైరుధ్యాలని పరిష్కరించాల్సి వస్తుంది.

ఉదాహరణకి, నిర్దిష్ట పరిమాణంలో ఉష్ణం ప్రకృతిలో వుందనీ అది ఒక స్థాయినుంచి రెండో స్థాయికి ప్రవహిస్తుందనీ ప్రముఖ ఫ్రెంచి భౌతికశాస్త్రవేత్త కార్నో అన్నాడు. కాని ఇంతలో ఇంకో భౌతికశాస్త్రవేత్త జౌల్ తను చేసిన పని ఫలితంగా కొత్తగా ఉష్ణాన్ని సృష్టించవచ్చని ప్రయోగం ద్వారా నిరూపించాడు. పై రెండు అవగాహనలూ పూర్తిగా విరుద్ధమైనవి. ఆ వైరుధ్యాన్ని పరిష్కరించడానికి జరిగిన కృషుల ఫలితంగా ఆధునిక ఉష్ణగతి శాస్త్రం (ఉష్ణ ప్రక్రియల శాస్త్రం) అభివృద్ధి చెందింది.

అలాగే సాంప్రదాయక భౌతికశాస్త్ర పరిధిలో పరిష్కరించబడని వైరుధ్యాలు, విరోధాభాసల మూలంగానే సాపేక్ష సిద్ధాంతం, ఆపైన క్వాంటమ్ యాంత్రికశాస్త్రం అభివృద్ధి చెందాయని అందరికీ తెలుసు.

విశ్వం గురించి ఆధునిక అవగాహన కూడా ఎన్నో పెద్ద నిరోధాభాసలని పరిష్కరించడం ద్వారానే ఏర్పడుతోంది.

సహజంగానే, ఆధునిక ఖగోళ – భౌతిక శాస్త్రం కూడా ఎన్నో విరోధాభాసలని ఎదుర్కోవాల్సి వచ్చింది. గత కొన్ని సంవత్సరాల్లో విశ్వాంతరాళపు లోతుల్లో ఎన్నో వింతైన పదార్థాలూ, విషయాలూ కనుగొనబడ్డాయి : విశ్వ అవశిష్ట నేపథ్య వికిరణం (కాస్మిక్ రెసిడ్యు ఆల్ బాక్‌గ్రౌండ్ రేడియేషన్) – ఇది అత్యధిక సాంద్రత గల ప్లాజ్మా ముద్ద విస్ఫోటనం చెందుతూ విఘటనం అవడం మూలంగా మెటాగాలక్సీ ఏర్పడిందనే సైద్ధాంతిక సూత్రాన్ని బలపరుస్తోంది; క్వాజర్లు – బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో శక్తిని విడుదల చేసే జనకాలు; పల్సర్లు – స్పందన వికిరణాన్ని విడుదలచేసేవి, ఇవి న్యూట్రాను నక్షత్రాల జాబితాలోవేనని భావిస్తున్నారు; గాలక్సీల కేంద్రకాల్లో జరిగే విస్ఫోటన ప్రక్రియలు; ఎక్స్–రే జనకాలు, హైడ్రాక్సైల్ ఉద్గారాలు మొదలైన ఎన్నో ఇతర విషయాలు.

కాబట్టి విశ్వాంతరాళాన్ని అధ్యయనంచేయడం మూలంగా బైటపడిన ఆశ్చర్యకరమైన పై విశేషాలు, పదార్థం, విశ్వాల గురించిన మన అవగాహనలని మార్చుకోవాలని చెప్పే తొలి సంకేతాలు అని మనం భావించడం సమంజసమే. అయితే, ఆ కొత్త ఖగోళశాస్త్ర ఆవిష్కరణలు భౌతికశాస్త్రంలో విప్లవం కచ్చితంగా తెస్తాయని అప్పుడే చెప్పలేం.

అకడెమీషియను, ప్రఖ్యాత సోవియట్ భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు అయిన వితాలీ గిన్స్‌బుర్గ్ ఇలా రాశాడు : "విశ్వంలో గమనించబడిన అసాధారణ విషయాలని మౌలికమైన సరికొత్త భావనల అవసరం లేకుండానే వివరించడం సాధ్యమవుతుందనే ఇంకా ఎంతో మంది ఖగోళ – భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు... రెండోవైపున, అందరిచేతా ఒప్పుకోబడిన భౌతికశాస్త్ర నియమాలకి విరుద్ధమైన విషయాలు చోటు చేసుకునేది సరిగ్గా ఆ గేలక్సీల కేంద్రకాలలోనూ, క్వాజర్లలోనే."

వైరుధ్యాలు, విరోధాభాసలు ఒకోసారి విజ్ఞానశాస్త్రంలో అంత ప్రముఖపాత్రని వహించని సందర్భాలూ ఉండవచ్చు. వీటి ద్వారా ఏదైనా విషయానికి సంబంధించి ఇంకా కచ్చితంగా తెలుసుకునేటప్పుడు, ఏదైనా ప్రక్రియలో ఇమిడి ఉండే అంతర్గత సంబంధాలని అర్థం చేసుకునేటప్పుడు, ప్రకృతి గురించి జ్ఞానం సంపాదించడంలో ఉపయోగించే పద్ధతులని మెరుగుపరచాల్సి వచ్చినప్పుడు అవి అంత ప్రాధాన్యం వహించవు.

బాహ్య ప్రపంచానికి చెందిన ఏ విషయాన్నయినా అసాధారణమైన ఒక కొత్త కోణం నుంచి పరిశీలించాలి. అంతేకాని పాత భావాల పట్టకం లోంచి చూడకూడదు.

ఇక్కడ ఒక ప్రఖ్యాత అమెరికను శాస్త్రీయ కాల్పనిక రచయిత, రాబర్ట్ షెక్‌లీ మాటలు గుర్తుకువస్తాయి : "అన్ని విషయాలనీ పూర్తిగా, వ్యతిరేకింగా తారుమారు

చేయగలిగితే ఆ ఆవిష్కరణ అత్యున్నత మానవ మేధస్సుకు చిహ్నామవుతుందని కొంతమంది భావిస్తారు. అప్పుడు ఎన్నో తెలివైన ఆటలని ఆడుకోవచ్చు...”

దీనికి మనం ఇంకో రెండు మాటలని చేర్చుకోవచ్చు. అటువంటి ఆటలు తెలివైనవే కాకుండా ఎంతో ఉపయోగంగా కూడా ఉంటాయి. అంతేకాకుండా అవి ఒక్క ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడికే కాకుండా, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడికో, రసాయన శాస్త్రజ్ఞుడికో, సృజనాత్మక కృషిలో పాల్గొనే ఏ వ్యక్తికైనా – రచయితకో, చిత్రకారుడికో, ఇంజనీరుకో, సాధారణంగా అన్వేషణా శక్తిగల ఏ వ్యక్తికైనా ఉపయోగంగా ఉంటాయి.

ఇంజనీరుకి ఎటువంటి లక్షణాలు వుండాలని అడిగితే ఒక సుప్రసిద్ధ డిజైనరు దాదాపు షెక్‌లీలాగానే జవాబిచ్చాడు : “విషయం గురించి పూర్తి అవగాహన ఉండడమే కాకుండా దాన్ని పూర్తిగా తారుమారు చేసి చూడడం కూడా చేతనవాలి”.

ఏ దృగ్విషయాన్నయినా అధ్యయనం చేయడానికి దాన్ని పాఠ్య గ్రంథంలో చదవడమో, దానికి సంబంధించిన సూత్రాల గణిత సమీకరణాలని బట్టీవేయడమో చేస్తే చాలదు. దాన్ని వేర్వేరు కోణాల నుంచి పరిశీలించగలగాలి. ఇది తన సాధారణ రీతిలో కాకుండా వేరే విధంగా ప్రవర్తిస్తే ఎలా ఉంటుందో ఊహించుకోగలగాలి. అది వేరేలా ప్రవర్తిస్తుందని ఊహిస్తూ దానికి సిద్ధంగా ఉండడం మరింత అవసరం.

ఆధునిక శాస్త్రజ్ఞుల్లో ఎంతో మేధావంతుడైన అమెరికను భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు రిచర్డ్ ఫెయిన్‌మన్ ఇలా రాశాడు : “...ఒకే పరిస్థితులు ఒకే రకం ఫలితాలని ఇవ్వడం అనేది విజ్ఞానశాస్త్రం ఉనికికి ఎంతో అవసరమని ఒక తత్వవేత్త అన్నాడు. అయితే నిజానికి అలా జరగదు. ప్రతీసారీ ఒకే రకం పరిస్థితులని, ఒకే రకం నిబంధనలతో సృష్టించినా ఏ రంధ్రంలో ఎలక్ట్రాన్ కనిపిస్తుందో ఊహించలేం. ఒకే రకం పరిస్థితులు ఒకే ఫలితాలని ప్రతీసారీ ఇవ్వకపోయినా విజ్ఞాన శాస్త్రం ముందుకు సాగిపోవడం మానదు... విజ్ఞానశాస్త్రం ఉనికి ఎంతో అవసరమైన విషయం ఇంకోటుంది. అదేమిటంటే, ముందుగా ఊహించుకున్న పరిస్థితులనే ప్రకృతి మనకు ప్రసాదిస్తుందనుకోని తెలివైన వ్యక్తులు అవసరం...”

ఆధునిక ఖగోళశాస్త్రంలో అసాధారణమైన దాని గురించి ఒక అవగాహనని ఇవ్వడమే ఈ పుస్తకం ధ్యేయం. అంటే సాంప్రదాయకమైన భావనల దృష్ట్యా చూస్తే అసాధారణమైనవనిపించే నూతన వాస్తవాలని స్పష్టీకరించడం, అలాగే అందరిచేతా ఒప్పుకోబడిన విషయాలని కొత్త కోణంలోనుంచి పరిశీలించడం. అలాగే ఈ పుస్తకంలో నూతన పరికల్పనల గురించీ, నేడు ఖగోళశాస్త్రంలో చురకైన వాదవివాదాలు జరుగుతున్న ఎన్నో సమస్యల గురించీ కూడా సమాచారం ఇవ్వబడింది.

ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్రం, ప్రధానంగా ఖగోళ శాస్త్రం ధైర్యంగా అజ్ఞాత ప్రపంచంలోకి దూసుకుపోతోంది. అనిర్దిష్ట సిద్ధాంతాలకీ, వ్యావహారిక ఉపయోగాలకీ మధ్య సరిహద్దు ఈరోజున ఎలా చెరిగిపోతోందో అలాగే విజ్ఞానశాస్త్రానికీ, శాస్త్రీయ కల్పనకీ మధ్య కూడా సరిహద్దు చెరిగిపోతోంది. ఒక వైపున ఊహాకల్పనలు ఎంత అద్భుతమైనవైనా ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్రం వాటిని ఎంతో ఓపికగా, జాగ్రత్తగా పరిశీలిస్తూంటే, రెండో వైపున కాల్పనిక విజ్ఞానశాస్త్రం నమ్మశక్యంకాని వింతైన భావాలని ప్రతిపాదించగలుగుతోంది. ఎటొచ్చీ వాటిలో లేశమంతైన వాస్తవికత ఉంటే చాలు. అదే అంత ధైర్యంగా వాటిని 'అధికారిక' విజ్ఞానశాస్త్రంలో పేర్కొనడం సాధ్యంకాదు. అందుకనేనేమో నేడు శాస్త్రీయ కాల్పనిక కథల పట్ల రచయితలే కాకుండా శాస్త్రవేత్తలు కూడా మోజు చూపెడుతున్నారు. అంతేకాదు శాస్త్రీయ కల్పనకి ఇంకో మంచి వీలు కూడా ఉంది. పైకి ఊహించ సాధ్యంకాని నిజమైన ఎన్నో విషయాలని, సమస్యలని శాస్త్రీయ కల్పన స్పష్టమైనవాటిగా, నిర్దుష్టమైనవాటిగా తయారుచేస్తుంది. అందుకనే అవి తేలికగా అర్థమవుతాయి.

ఎంతో జటిలమైన ఖగోళశాస్త్ర సమస్యలని గురించి చెప్పుకునేటప్పుడు మనం కూడా శాస్త్రీయ కల్పన సహాయాన్ని తీసుకుందాం.

ఈ పుస్తకంలో మీరు తెలుసుకోబోయే ప్రపంచం ముఖ్యంగా ఖగోళాలకి చెందినది. అయితే ఈ ప్రపంచపు సరిహద్దుల్లో ఇతర శాస్త్రాలు – భౌతికశాస్త్రం, గణితశాస్త్రం, జీవశాస్త్రం, రసాయనశాస్త్రం కూడా ఉంటాయి. ఇది ఏ ఆధునిక విజ్ఞాన శాస్త్రానికయినా సరే ఒక స్వభావసిద్ధమైన విషయం.

ఇక మనం ప్రారంభంచే ముందు నేను ఇంకొక్కసారి 'షెక్‌లీ'ని ఉటంకిస్తాను : "వంకర టింకర ప్రపంచంలో మీకు ఎటువంటి ప్రమాదం రాదని భావించవచ్చు. అయితే ఏమీ జరగదని అనుకోవడం తెలివైన పనికాదు. అలాగని జరగబోయేదానికి సిద్ధంగా ఉండకపోవడం కూడా తెలివితక్కువ పనే. వంకర టింకర ప్రపంచం గురించి మనం చెప్పుకున్న పై విషయాలకీ ఆ ప్రపంచానికీ ఏ సంబంధమూ లేకపోయినా లేకపోవచ్చు. ఏదైమైనా ప్రయాణీకుడికి ముందు హెచ్చరిక మాత్రం చేశాం."

మీరు చదవబోయే ఈ పుస్తకం ఆధునిక ఖగోళశాస్త్రం గురించి కానీ దానిశాఖల గురించి కానీ పూర్తిగా వివరించి చెప్పే పుస్తకం ఏమీ కాదు. ఖగోళశాస్త్ర అధ్యయనాన్ని సులువుగా వివరించే పాఠ్య గ్రంథమూ కాదు. వేటి గురించి అయితే మనం అద్భుతమైనవని

ముందు చెప్పుకున్నామో, విశ్వాన్ని అధ్యయనం చేసేటప్పుడు ఎదురయే అటువంటి సమస్యల గురించి ఈ పుస్తకం చెప్తుంది.

రచయిత ఈ పుస్తకంలో సాధ్యమైనంత తక్కువగా లెక్కలనీ, ఫార్ములాలనీ ఇచ్చాడు. ఎందుకంటే, విషయాల గురించి తూచా తప్పకుండా రాయడం కాకుండా, విషయాలని గుణాత్మకంగా వర్ణిస్తూ వాటిని అధ్యయనం చేయడంలోని ప్రత్యేకతలని పాఠకుడిగా అర్థమయేలా చేయడం రచయిత తన ధ్యేయంగా పెట్టుకున్నాడు.

ప్రతీదీ పాతదాన్ని ఖండించడంతోనే మొదలవుతుంది

సగానికి పైగా శాస్త్రీయ ఆవిష్కరణలు ఖండనతోనే మొదలవటం ఆశ్చర్యం కలిగించవచ్చు. ధన, రుణ ఆవేశాలు, అలాగే సమర్థన, ఖండనలు రెండూ ఒకటుంటే రెండోదుండనంత విభిన్నమైనవి. అయితే వాస్తవంలో అది నిజమేనా? కొన్ని సందర్భాల్లో ఖండనలో నుంచి సమర్థన పుట్టదా? ఖండన పాత్ర విజ్ఞానశాస్త్రంలో అంత చెడ్డదా? ఒకవేళ చెడులోనే మంచి ఉందేమో?

ఇదేదో 'మాటల ఆట' అనుకుంటున్నారేమో. దీనిలో నిగూఢమైన భావం ఎంతో ఉంది.

ఏ శాస్త్రీయ సిద్ధాంతానికైనా స్వంత సరిహద్దు అంటూ ఉంటుంది. ఏఏ విషయాల, నిబంధనల అవధులని అది నిర్దిష్టంగా వివరించగలుగుతుందో, అంటే ఏ అవధి మేరకు ఆ సిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగించడం సాధ్యమవుతుందో, అదే దాని సరిహద్దు. ప్రకృతిలో అసంఖ్యాకమైన వేర్వేరు విషయాలని అన్నింటినీ ఏ సిద్ధాంతమూ, అది ఒక్కటే వివరించలేదు. అంత శక్తి దానికుండదు. కొంతమంది అభిప్రాయం ప్రకారం ప్రకృతిలోని విభిన్న విషయాలనన్నింటినీ కూడా నిర్దిష్ట ప్రాథమిక నియమాలు కొన్నిటి సహాయంతోనే వివరించవచ్చు. అయితే ఆ అభిప్రాయం పూర్తిగా నిజం కాదు. అది నిజమని నిరూపించే ఆవిష్కరణలేవీ ఇప్పటికింకా జరగలేదు. ప్రకృతి శాస్త్రాల చరిత్రని పరిశీలిస్తే సరిగా దానికి విరుద్ధమైన విషయాన్ని అది నిరూపిస్తోంది.

ఎలాంటి సార్వత్రిక సిద్ధాంతమైనా ఆచరణలోకి వచ్చేసరికల్లా దానికి కొన్ని అవధులుంటాయి. కాలం గడిచే కొద్దీ ఆ అవధులకి బయట కొత్త వాస్తవాలు కనుగొనబడుతూ ఉంటాయి. అప్పుడు అందరిచేతా ఒప్పుకోబడిన భావాలని ఖండిచడం జరుగుతుంది. అప్పుడు ఆ "ఖండన" నుంచే కొత్త సార్వత్రిక సిద్ధాంతం అవతరిస్తుంది.

అయితే కొత్త సిద్ధాంతం పాత జ్ఞానం పూర్తిగా తిరస్కరిస్తుందని అనుకోకూడదు. దానికి విరుద్ధంగా, దాన్ని దాని హద్దులతోబాటు ఒక భాగంగా స్వీకరిస్తుంది. ఏ మేరకు వాస్తవాలు బలపరుస్తాయో ఆ మేరకే పాత సిద్ధాంతం పనిచేస్తుంది. అనువర్తన సూత్రం ఇందులోనే ఇమిడివుంది. సమకాలిన భౌతికశాస్త్రంలోని ప్రాథమిక సూత్రాల్లో అదొకటి.

పాత సిద్ధాంతం పూర్తిగా తిరస్కరించబడటం కాదు సరికదా అది ఇంకా ఎక్కువ ప్రాముఖ్యతని పొందుతుంది. మొదట, దాని ప్రాథమిక ఉపపాదనలు పనిచేసే అవధులు ఇంకా నిర్దుష్టమవుతాయి. అంటే వాటి నమ్మకత్వం పెరుగుతుంది. తర్వాత, స్వంత యోగ్యతల మూలంగానే కాకుండా ఇంకా సార్వత్రికమైన కొత్త సిద్ధాంతం లోని యోగ్యతల మూలంగా కూడా పాత సిద్ధాంత ప్రాముఖ్యత పెరుగుతుంది. ఎందుకంటే కొత్త సిద్ధాంతంలో పాత సిద్ధాంతం ఒక భాగం కదా!

ఆవిధంగా కొత్త సిద్ధాంతం ముందటి 'తప్పు భావాలని' తిరస్కరిస్తుందే కాని పాత పరిజ్ఞానాన్ని తిరస్కరించదు.

ఉదాహరణకి, సాంప్రదాయక భౌతికశాస్త్రపు యుగంలో యాంత్రికశాస్త్ర, నియమాలు ఏ మినహాయింపూ లేకుండా ప్రకృతిలోని మొత్తం విషయాలన్నిటికీ వర్తిస్తాయని భావించేవారు. అదో తప్పుభావం. సాపేక్ష సిద్ధాంతం ద్వారా దెబ్బతిన్నది ఆ తప్పు భావమే కాని న్యూటన్ యాంత్రికశాస్త్రం ఎంతమాత్రం కాదు. సాంప్రదాయక యాంత్రికశాస్త్రం సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో ఒక ప్రత్యేకమైన సంగతి అయింది. కాంతి వేగాని కంటే బాగా తక్కువ వేగాలకీ, మరీ పెద్దవి కాని ద్రవ్యరాశులకీ మాత్రమే సాంప్రదాయక యాంత్రిక శాస్త్రం పరిమితమయింది. అందుకనే యాంత్రికశాస్త్రం దాని ప్రాముఖ్యతని నిలబెట్టుకోవడమే కాకుండా ఇంకా కచ్చితం అయింది కూడానూ.

ఆ విధంగా దేని మీద అయితే శాస్త్రీయ ప్రగతి ఆధారపడి ఉంటుందో ఆ ఆధారాన్ని తరచుగా ఖండన ఇస్తుంది.

అందుకనే పూర్తిగా కొత్త సమాచారాన్ని పొందే అవకాశం ఎక్కడ ఉంటుందో, సరిగ్గా ఆ రంగాల్లోనే కొత్త విషయాల కోసం తీవ్రమైన అన్వేషణ జరగడం ఏమాత్రం యాదృచ్ఛికం కాదు.

"... మన సిద్ధాంతాలు తప్పని నిరూపించడం ఎక్కడ సాధ్యమనిపిస్తుందో సరిగ్గా అక్కడే పరిశోధకులు ఎంతో శ్రద్ధగా తీవ్రమైన అన్వేషణ కొనసాగిస్తారు." అని రిచర్డ్

ఫెయిన్‌మన్ రాశాడు. "వేరే మాటల్లో చెప్పాలంటే మనం భావించే తప్పుని మనమే సాధమైనంత త్వరగా నిరూపించడానికి ప్రయత్నిస్తున్నామన్నమాట. ఎందుకంటే అలా చేస్తేనే అభివృద్ధి అనేది సాధ్యం."

ఖండన ముందు అనుమానం అనేది తప్పకుండా ఉంటుంది. రిచర్డ్ ఫెయిన్‌మన్ ప్రకారం అభివృద్ధి చెందుతున్న ఏ విజ్ఞాన శాస్త్రానికైనా అనుమానం అనేది తప్పనిసరైన అంశం. శాస్త్రీయ పరిజ్ఞానానికి ముందుండాల్సిన విషయం: అనుమానానికి వాకిలి తెరచి వుంచాలి. లేకపోతే ఎటువంటి ప్రగతీ ఉండదు. ప్రశ్న అనేది లేకుండా ప్రజ్ఞానం అనేది ఉండదు. అనుమానం అనేది లేకపోతే ప్రశ్నే ఉదయించదు.

ఆవిధంగా, కొత్త వాస్తవాలు – అనుమానం – అందరిచేతా ఒప్పుకోబడిన భావాల ఖండన – ఇంకా మెరుగయిన సార్వత్రిక సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించడం, మొదలైనవన్నీ శాస్త్రీయ ప్రగతి పథంలో మైలు రాళ్ళు.

ఆ విధంగా అందరిచేతా ఒప్పుకోబడిన భావాలకి విరుద్ధమైన కొత్త వాస్తవాలు వెల్లడి అయితే అవి నిర్మాణాత్మకమైన పాత్రని వహిస్తాయే కాని విధ్వంసక పాత్రని వహించవు. ఎందుకంటే అవి జ్ఞానం మరింత విస్తారమవడానికి, ప్రగాఢమవడానికి తోడ్పడతాయి.

గత కొన్ని దశాబ్దాలుగా ఎన్నో నూతన ఆవిష్కరణలు ముఖ్యంగా ఖగోళశాస్త్రంలో జరుగుతున్నాయి. దీనికి కారణం ప్రధానంగా టెలిస్కోపులు మెరుగవడం, కొత్త ప్రభావాత్మక పరిశోధనా పద్ధతులు – రేడియో ఖగోళశాస్త్రం, పరారుణ–, ఎక్స్–, గామా–కిరణాల ఖగోళశాస్త్రం, అతినీల ఖగోళశాస్త్రం, అలాగే అంతరిక్ష యాత్రలు అందించిన అవకాశాలు, అంతరిక్ష పరిశోధనలు అభివృద్ధి చెందడమూనూ.

ఇంకో ముఖ్యమైన విషయం ఏమిటంటే, మన కళ్ల ముందరే ఒక అమూల్యమైన కొత్త శాస్త్రీయ సమాచార జనకం తయారయింది. ఆ సమాచార ప్రాధాన్యత ఒక్క సైద్ధాంతిక ఖగోళశాస్త్రానికే కాకుండా ఎన్నో ఇతర శాస్త్రాలకి కూడా విస్తరించింది.

అవధుల్లేని విశ్వాంతరాళాల్లో జరిగే ప్రక్రియలు భూమి మీద జరగవు. వాటిని అధ్యయనం చేయడం కూడా ఇప్పటికింకా సాధ్యపడలేదు. ద్రవ్యానికి (పదార్థానికి) సంబంధించిన అసంఖ్యాకమైన రూపాలు, స్థితులు అక్కడ ఉన్నట్లు తెలిసింది. ఇప్పటికింకా తెలియని శక్తి జనకాలు, భౌతిక పరిస్థితులు కనుగొనబడ్డాయి.

సమకాలిన భౌతికశాస్త్రం ఏ దశని చేరుకుందంటే అది వేసే దాదాపు ప్రతీ అడుగూ ఎంతో ఆధునికమైన ప్రయోగాల మీద ఆధారపడి వుంది. ఆ ప్రయోగాలని నిర్వహించడానికి ఇంకా శక్తివంతమైన, సంశ్లిష్టమైన పరికరాలు అవసరం అవుతున్నాయి. ఆ పరికరాలు ఎంతో ఖరీదైనవే కాకుండా వాటి నిర్మాణానికి చాలా సంవత్సరాలు పడుతుంది కూడా. అంతటితో అయిపోలేదు. ఆధునిక భౌతికశాస్త్ర పరిశోధనలు నియమబద్ధంగా కొన్ని సైద్ధాంతిక స్వీకృతాలని ప్రాయోగికంగా రుజువుచేస్తాయి. ఆ ప్రయోగాల్లో ఆకస్మికంగా ముందు ఊహించని ఏదో విషయాన్ని కనుగొనే సంభావ్యత చాలా తక్కువ. ఏళ్లు గడుస్తున్న కొద్దీ ఆ సంభావ్యత ఇంకా తగ్గుతూ పోతోంది కూడా. పాత సాంప్రదాయక యుగంలో లాగా "స్వేచ్ఛాయుతమైన" భౌతికశాస్త్ర ప్రయోగాల రోజులు పోయాయి.

అదే ఎంతో వైవిధ్యం గల విశ్వాంతరాళాల్లో పరిశోధనలు జరపడం దీనికి పూర్తిగా భిన్నంగా ఉంటుంది. ఎందుకంటే ఇక్కడ నిర్వహించే ప్రయోగాలకి అవధులు లేవు. ఏదో కొత్త విషయాన్ని కనుగొనే అవకాశం కూడా నిజంగా ఉంది. అయితే ఈ రంగంలో ప్రయోగాలు చేయడానికి ఎన్నో సాంకేతిక సాధనాలు అవసరం (బాహ్య అంతరిక్షంలోని అన్ని విషయాలనీ అధ్యయనం చేయడానికి కావలసిన సాధనాలు మనకి ఇంకా లేవు), అలాగే మన సైద్ధాంతిక పరిజ్ఞానం మీద కూడా ఆధారపడాలి (చాలా విలక్షణమైన విషయాన్ని చూడగలిగినా మనం దానికి ప్రాధాన్యతనివ్వకుండా జారవిడవవచ్చు).

అయితే దానర్థం ఇంక భూమి మీద భౌతికశాస్త్రానికి చేయాల్సినది ఏమీ లేదనీ, దాని కృషినంతా అంతరిక్షం మీద కేంద్రీకరించడమే ఏకైక మార్గమనీ కాదు. భూమి మీద భౌతికశాస్త్రం, అంతరిక్ష భౌతికశాస్త్రాలు ఒకదానికొకటి అనుబంధంగా వుంటూ సహాయం చేసుకోవాలి. ప్రస్తుతం ప్రకృతి శాస్త్రాలు అభివృద్ధి చెందుతున్న వేగంబట్టి చూస్తే విశ్వం అమూల్యమైన సమాచారం మనకి అందించబోతోందని, దాని మూలంగా మన భౌతికశాస్త్ర భావనలలో ఎంతో ప్రగతి వస్తుందని మనం భావించవచ్చు.

విశ్వాంతరాళాలలో నుంచి కొత్త వాస్తవాలని వెలికితీయడం తేలికైన విషయమేమీ కాదు. భూమికి బ్రహ్మాండమైన దూరాల్లో ఆ అంతరిక్ష వస్తువులు ఉండడమే దీనికి కారణం. దీనికి తీసిపోని కారణాలు యింకా అనేకం ఉన్నాయి.

విశ్వంలో “నల్లడబ్బాలు”

‘నల్ల డబ్బా’ సమస్య సైబెర్నెటిక్స్‌కి చెందింది. ఏ వస్తువు అమరిక అయితే మనకి తెలియదో దాన్ని ‘నల్ల డబ్బా’ అంటారు. దానికి ‘ఇన్‌పుట్‌లు’, ‘ఔట్‌పుట్’లు ఉంటాయి. ‘ఇన్‌పుట్’ల మీద కలిగించబడిన బాహ్య ప్రభావానికి అనుగుణంగా ఆ వస్తువులో నిర్ణీత చర్యలు జరుగుతాయి.

ఇక్కడ మనకి కావల్సింది ఏమిటంటే, ‘నల్ల డబ్బా’ని తెరిచి చూడకుండా ఇన్‌పుట్, ఔట్‌పుట్ సంకేతాలని బట్టి దాని లోపలి అమరికని తెలుసుకోవాలి.

మీ రేడియో నిర్మాణం ఎలా ఉంటుందో, అదెలా పనిచేస్తుందో మీకు తెలియదనుకుందాం. దాని ఇన్‌పుట్‌కి ఏరియల్ నుంచి విద్యుత్ సంకేతాలు వచ్చి చేరుతాయని ఔట్‌పుట్ దగ్గరున్న స్పీకర్‌లో నుంచి మాటలు పాటలు వగైరాలు మీ చెవిని చేరతాయని మాత్రమే మీకు తెలుసు. ఆ ఇన్‌పుట్, ఔట్‌పుట్‌ల సమాచారాలని ఆధారం చేసుకుని దాని లోపల అమరిక ఎలా ఉంటుందో తెలుసుకోవాలి.

ఆ సమస్యా పరిష్కారానికి రెండు మూల మార్గాలున్నాయి. ఏరియల్ నుంచి వచ్చే సంకేతాలని నమోదుచేసి ఔట్‌పుట్ దగ్గర అవెలా మారతాయో పోల్చి చూడవచ్చు. అది పరిశీలనా పద్ధతి. రెండోది ఇంకా చురుకైన పద్ధతి. అది ప్రాయోగిక పద్ధతి. దీని ప్రకారం వేర్వేరు సంకేతాలని ఇన్‌పుట్‌కి అందించి ఔట్‌పుట్ దగ్గరికి వచ్చేసరికి అవెలా మారతాయో పరిశీలించవచ్చు.

రెండో పద్ధతి, సహజంగానే, ఎక్కువ ప్రభావశీలమైనది. ఎందుకంటే ‘నల్ల డబ్బా’ నిర్మాణానికి సంబంధించిన ఊహలని, భావాలని అన్నిటినీ సరిచూసే అవకాశం ఆ పద్ధతి మీకు ఇస్తుంది. ఇన్‌పుట్‌లకి, ఔట్‌పుట్‌లకి మధ్య ఉన్న సంబంధాలకి చెందిన నియమాలని అన్నిటినీ అధ్యయనం చేసిన తర్వాత ‘నల్ల డబ్బా’ నిర్మాణాన్ని కచ్చితంగా వివరించే నమూనాని తయారుచేయగలగడం మీకు సాధ్యమవుతుంది.

ఖగోళ భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు ఎదుర్కొంటున్న సమస్యలు సరిగ్గా ఇలాంటివే. అంతరిక్ష దేహాలన్నీ ‘నల్ల డబ్బా’ లాంటివే. ఆ దేహాల బాహ్య స్వరూపాన్ని ఆధారం చేసుకునే వాటి నిర్మాణాన్ని అంటే ఇక్కడ, వాటిలో జరిగే భౌతిక చర్యలని అధ్యయనం చేయడం కుదురుతుంది.

అయితే కనీసం రెండు పరిస్థితులు ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల పనిని ఇంకా కష్టంచేశాయి. మొదటిదేమిటంటే, వాళ్లకి ప్రయోగాలు జరిపే అవకాశం లేదు. పరిశీలనలతోనే

సంతృప్తిచెందాలి. రెండోదేమిటంటే, అంతరిక్షంలోని 'నల్ల డబ్బా' లకి ఇన్‌పుట్‌లు లేవు. ఒకవేళ ఉన్నాయోమో కాని మనకింకా వాటి సంగతి తెలియదు. సూర్యుడి మీద జరిగే చర్యల మీద ప్రభావం కలిగించే బాహ్య బలం లేక బలాలు ఏవీ మనకి తెలియవు. అయితే దీనికి సంబంధించిన ఊహాత్మక పరికల్పన ఒకటుంది (ఇ. బ్రౌనుది). గ్రహాలు కల్గించిన గురుత్వాకర్షణ అలజడుల (గ్రావిటేషనల్ డిస్టర్బెన్సెస్) మూలంగా సౌర క్రియాశీలతలో (సోలార్ యాక్టివిటీ) మార్పులు వస్తాయని అది వివరిస్తోంది. అయితే ఇప్పటికింకా అది ఊహాగానం మాత్రమే.

వేరే అంతరిక్ష దేహాలని కొన్నింటిని తీసుకుంటే, వాటిమీద పనిచేసే బాహ్య బలాల ప్రభావం రుజువుచేయబడింది. ఉదాహరణకి, యుగ్మ నక్షత్ర వ్యవస్థని అంటే ఉమ్మడి ద్రవ్యరాశి కేంద్రం చుట్టూ పరిభ్రమించే రెండు నక్షత్రాల వ్యవస్థని తీసుకుంటే ఒక వింతైన విషయం గమనించబడింది. ఆ రెండింటిలో ఒక నక్షత్రానికి ద్రవ్యరాశి బాగా ఎక్కువగా ఉంటే దానికి బలీయమైన గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రం కూడా ఉంటుంది. అప్పుడు, ఆధునిక ఖగోళ భౌతికశాస్త్రం ప్రకారం ద్రవ్యరాశి బదిలీ జరగాలి. అంటే రెండో 'మామూలు' నక్షత్రం నుంచి మొదటి దానికి పదార్థం ప్రవహించాలి. ఆ ప్రక్రియని 'ఇన్‌పుట్'గా భావించవచ్చు.

అవి కాకుండా, ఇంకా కొన్ని గ్రహాల, తోకచుక్కల 'ఇన్‌పుట్'ల గురించి మనకి కొంచెం పరిజ్ఞానం ఉంది. గ్రహాలని తీసుకుంటే వాటి మీద సౌర క్రియాశీలత ప్రభావం ఒక 'ఇన్‌పుట్' అదే తోక చుక్కలని తీసుకుంటే, సౌర ఉష్ణం, సౌర వికరణం, సౌరవాయువు, అలాగే పెద్ద గ్రహాల ఆకర్షణ శక్తి మొదలైనవన్నీ వాటి 'ఇన్‌పుట్'లుగా ఉంటాయి.

సౌర పరిశోధనల్లో సమకాలిన ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులకి ఒకే ఒక పనికివచ్చే మార్గం ఉంది. అది సూర్యుడి బాహ్య వాతావరణంలో, అంటే 'నల్ల డబ్బా' ఔట్‌పుట్ దగ్గర జరుగుతున్న ప్రక్రియలని నమోదు చేయడమే.

నీకళ్లని నువ్వు నమ్మకు

కొత్త సమాచార అన్వేషణలో ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు ఎదుర్కొనే ఒక ఇబ్బందినే ఇతర శాస్త్రాలకి చెందినవారు, ఉదాహరణకి, భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు, గణితశాస్త్రజ్ఞులు కూడా ఎదుర్కొంటారు. మనం చెప్పుకొనబోయేది మన భావాలు వాస్తవానికి ఎంత దూరంలో ఉన్నాయనే విషయమే.

ప్రకృతి అధ్యయనానికి సంబంధించిన చరిత్ర అంతా, ముఖ్యంగా ఖగోళశాస్త్ర చరిత్ర అంతా గమనిస్తే ఒక విషయం స్పష్టంగా అర్థమవుతుంది. అదేమిటంటే, శాస్త్రీయ సమస్యల పరిష్కారంలో 'కంటికి కనిపించేది' అనేది అట్టే నమ్మదగిన విషయం కాదు. విశ్వం అనంతమైనదని రుజువుచేయడానికి ప్రాచీన తత్వవేత్తలు ఏమి చెప్పారో గుర్తుకు తెచ్చుకోండి: "విశ్వానికి ఒక అంచు అనేది ఉందనుకుందాం. మనిషి ఆ అంచుని చేరాడు. అక్కడ నుంచి అతను చెయ్యి జాపితే విశ్వపుటంచుని అతను దాటినట్లవుతుంది. అంటే, ఆ పాదార్థిక ప్రపంచపు సరిహద్దులు కూడా పెరిగాయన్నమాట. మళ్లీ మనిషి ఆ కొత్త అంచుని జేరాడనుకుందాం. మళ్లీ దాన్ని దాటి వెళ్లాడనుకుందాం. అలా అంతం లేకుండా అతను వెళ్తూనే వుంటాడు. దానర్థం విశ్వానికి అవధుల్లేవనే."

'డె రేరమ్ నతూర' (పదార్థాల స్వభావం మీద) అనే పద్యంలో లుక్రెటియస్ ఇలా రాశాడు: "విశ్వానికి అవధులు లేవు, లేకపోతే దానికి అంచులనేవి ఉండితీరేవి."

దురదృష్టవశాత్తు నిజమైన శాస్త్రీయ ఆలోచనకి పైన చెప్పుకున్న వాదాలు ఆధారంగా ఉండలేవు. ఎన్నో విషయాల గురించి మనకి పూర్తి పరిజ్ఞానం లేదు. అవి దేన్నీ రుజువుచేయలేవు. లుక్రెటియస్ వాదనలో తర్కం వున్నా అది మన భూమికి సంబంధించిన భావాల మీదే ఆధారపడి ఉంది. ఆ భావాలు ఎప్పుడూ నిజమేనని మనం భావిస్తూంటాం.

భూమి చుట్టూ ప్రయాణం చేయాలని మాగెల్లాన్ సూచించినప్పుడు అతని సమకాలీనులందరూ అతన్ని ఎలా వ్యతిరేకించారో గుర్తుకుతెచ్చుకుందాం. వాళ్ల వాదనలో ప్రధానమైన విషయం లోకజ్ఞానం. "ఒక సరళ రేఖ వెంబడి ఒకే దిశలో ప్రయాణం చేస్తుంటే బయల్దేరిన చోటికే అతను ఎలా తిరిగి రాగలడు?" అని వాళ్ళు మండిపడ్డారు. అలా జరగవచ్చుననే విషయం వారికి ఎంతో విపరీతం అనిపించింది. దాన్ని వాళ్లు ఊహించుకోలేకపోయారు. కాని వాస్తవం 'మాగెల్లాన్' భావం నిజమని నిరూపించిందని మీకు తెలుసు.

భూగోళానికి రెండో వైపున మనుష్యులున్నారనే భావం ఆ విధంగానే తిరస్కరించబడింది: భూమి గుండ్రంగా ఉంటే కింద వైపున మనుష్యులు ఎలా ఉండగలరు? అప్పుడు వాళ్లు తలకిందులుగా నడవాల్సివస్తుంది.

ఖగోళశాస్త్ర పరిశీలనలలో కంటికి కనిపించే విషయాలే మనల్ని మోసగిస్తూంటాయి. ఉదాహరణకి పగటి పూట సూర్యుడు, రాత్రి పూట చంద్రుడు, నక్షత్రాలు

ఆకాశంలో తూర్పు నుంచి పడమటి వైపుకి కదలడం చూస్తాం. భూమి స్థిరంగా ఉన్నట్లు అంతరిక్షంలోని గోళాలన్నీ దాని చుట్టూ తిరుగుతున్నట్లు మనకి కనిపిస్తుంది. నక్షత్రాల కదలికలని పరిశీలించిన ప్రాచీనులు సరిగ్గా అలాగే భావించారు. ఆకాశంలోని గ్రహాల స్థితుల్లో దైనిక మార్పులు భూమి తిరగడం మూలంగానే అని ఈరోజున బడిలో చదువుకునే పిల్లలకి కూడా తెలుసును. నక్షత్రాలతో నిండి వున్న ఆకాశంలో గ్రహాల కదలికలని దీర్ఘకాల వ్యవధుల్లో పరిశీలిస్తే వాటి కదలికలు ఎంతో సంశ్లిష్టంగా ఉంటాయి. గ్రహాలు ముందు పడమర నుంచి తూర్పుకి ప్రయాణం చేస్తాయి. ఆకస్మాత్తుగా కదలడం మానేస్తాయి. తిరిగి వెనక్కి పడమర వైపుకి ప్రయాణం చేస్తాయి. అప్పుడవి ఒక వింతైన ఉచ్చుని (లూప్) ఆకాశంలో చిత్రించి అవి తిరిగి తూర్పు వైపుకి కదలడం ప్రారంభిస్తాయి.

గ్రహాలు ఆకాశంలో ఉచ్చు ఆకారంలో కదలడం దృష్టి భ్రమ మాత్రమే. మనం వాటిని భూమి మీద నుంచి గమనించడం భూమి సూర్యుడి చుట్టూ తిరగడమే దానికి కారణం. ఆ విషయాన్ని కోపెర్నికస్ కచ్చితంగా అర్థంచేసుకుని ప్రకృతి అధ్యయనంలో అనువర్తక మూల సూత్రాన్ని ప్రవేశ పెట్టాడు : మనం ప్రత్యక్షంగా చూసే దానికి ప్రపంచం భిన్నంగా ఉండవచ్చు. ప్రత్యక్షంగా కన్పించే విషయాల వెనక దాగివున్న వాటి అసలు రూపాన్ని విజ్ఞానశాస్త్రం తెలుసుకోవాలి.

ఆ సూత్రమే కోపెర్నికస్ సూర్య కేంద్రక సిద్ధాంతానికి ఆధారం అయింది. అంతేకాదు, ఆధునిక ప్రకృతిశాస్త్రం మొత్తం అంతటికీ మూలం అయింది.

ఆ సూత్రాన్నే నిరూపించే ఉదాహరణని ఇంకొక దాన్ని తీసుకుందాం. ఆకాశంలోని సూర్యబింబం దాదాపు చంద్రబింబం అంత చిన్నదిగా ఉంటుంది. అయితే అదీ భ్రమే. ఆ భ్రమకి కారణం భూమికీ సూర్యుడికీ మధ్యవున్న దూరం భూమికీ చంద్రుడికీ మధ్యనున్న దూరానికి 400 రెట్లు ఎక్కువ కావడమే. సౌర వ్యవస్థలో అత్యంత దూరంలో వున్న ప్లూటో కక్ష్య నుంచి కనక మనం సూర్యుడిని పరిశీలించినట్లయితే అంతరాళంలో సూర్యుడు మనకి చిన్న బిందువులాగా గోచరిస్తాడు.

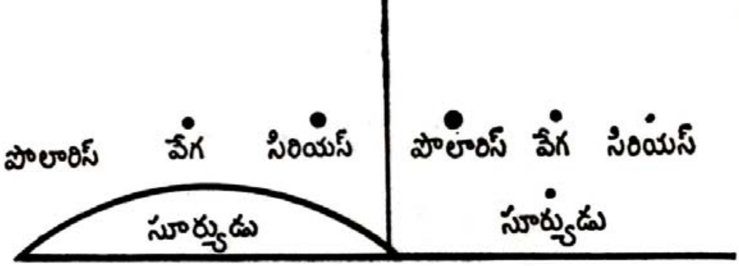
ఇక నక్షత్రాల సంగతేమిటి? అత్యంత శక్తివంతమైన టెలిస్కోపులతో చూసినా అవి మనకి చిన్న చుక్కలుగా కన్పిస్తాయి. వాటిలో కొన్ని బృహత్ నక్షత్రాలు. అవి సూర్యుడి కంటే మిలియన్ల రెట్లు లేక వేల మిలియన్ల రెట్లు పెద్దవి. కాబట్టి అంతా దూరాల మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. నక్షత్రాల ద్యుతిని గురించి కూడా మన అభిప్రాయాలని దూరాలు మార్చేస్తాయి. కొన్ని నక్షత్రాలు మిగతా వాటి కంటే ప్రకాశవంతంగా వెలుగుతుంటాయి.

అయితే ఆ విషయం మనకి నక్షత్రాలు నిజంగా ఉద్గారం చేసే మొత్తం కాంతి గురించి ఏమీ చెప్పదు. మనకి బాగా తెలిసిన నాలుగు నక్షత్రాలని పరీక్షించి చూద్దాం. అన్నింటి కంటే బాగా ప్రకాశవంతమైన నక్షత్రం – మనకి బాగా తెలిసిన సూర్యుడు; సిరియస్ – రాత్రి పూట ఆకాశంలో అతి ప్రకాశవంతమైన నక్షత్రం; వేగ – లీర నక్షత్ర సముదాయంలోది, సిరియస్ కంటే 4 రెట్లు చిన్నది. పొలారిస్ – నాలుగింటిలోనూ అతి బలహీనమైనది. వేగ కంటే ఆరు రెట్లు తక్కువ కాంతివిహీనమైనది.

ఆ నాలుగింటినీ భూమికి సమాన దూరంలో ఉంచినట్లయితే వాటి ద్యుతి గురించిన మన అభిప్రాయాలని పూర్తిగా మార్చుకోవాల్సి వస్తుంది. పొలారిస్ అన్నింటికన్నా ముందుంటుంది. తర్వాత వేగ వస్తుంది. ఆపైన సిరియస్, చివర సూర్యుడు ఉంటాయి.

సాధారణంగా అంతరిక్ష దేహాల బాహ్య స్వరూపం భ్రాంతిని కలుగజేసేదిగా ఉంటుంది. చంద్రుడినే తీసుకుంటే, కవులు 'వెండి రంగు'తో పోల్చేవారు. మన సహజ ఉపగ్రహాన్ని నిర్మలంగా ఆకాశం వున్న రాత్రిని పూర్ణ చంద్రబింబపు కాంతితో వస్తువుల నీడలు స్పష్టమైన ఆకారాల్లో ఉంటాయి. కాని నిజానికి, సాపేక్షంగా చూస్తే చంద్ర గ్రహం అంత మంచి పరావర్తకం కాదు. అది దాని మీద పడే సౌర కాంతిలో పది శాతం మాత్రమే పరావర్తనం చేస్తుంది.

తన మీద పడిన కాంతిలో 10వ వంతు మాత్రమే పరావర్తనం చెందించే ఏ వస్తువునైనా నిత్య జీవితంలో మనం నల్ల వస్తువు లేక ముదురు బూడిద రంగు వస్తువు అని పిలుస్తాం.



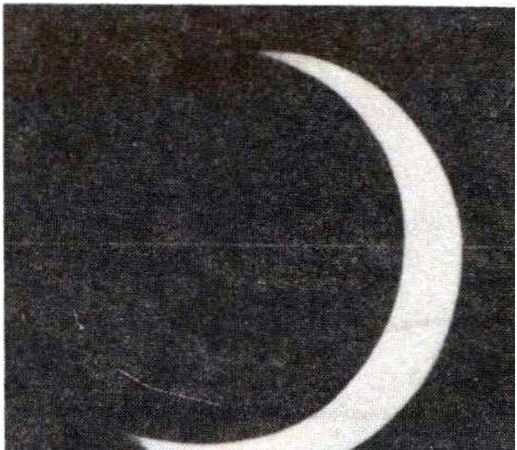
చిత్రం 1. దూరం మీద ఆధారపడిన కంటికగుపడే ద్యుతి.

నిజంగానే చంద్రగ్రహపు ఉపరితలం నల్లగా ఉంటుంది. ఆ విషయాన్నే సోవియట్, అమెరికన్ అంతరిక్ష నౌకలు చంద్రుడిపై తీసిన టి.వి చిత్రాలు రుజువుచేస్తున్నాయి. అలాగే అమెరికన్ ఆస్ట్రోవాట్ల ప్రత్యక్ష పరిశీలనలు కూడా దాన్నే బలపరుస్తున్నాయి.

అయితే నిజానికి చంద్రుడి మీద ఉన్న అన్ని రాళ్లూ నల్లగా లేవు. కొన్ని పసుపు పచ్చగానూ, గోధుమ రంగులోనూ ఉన్నాయి. ఏ కోణం నుంచి సూర్యుడి కిరణాలు చంద్రుడి ఉపరితలాన్ని చేరుతాయో దాని మీద ఆధారపడి దాని రంగు ఉంటుంది. శాస్త్రవేత్తల అభిప్రాయంలో దాని రంగు ముదురు పసుపు.

మరి అలాగయితే రాత్రిపూట ఆకాశంలో చంద్రుడు ఎందుకంత ప్రకాశవంతంగా ఉంటాడు? రాత్రి పూట ఆకాశపు నల్ల రంగు నేపథ్యంలో చంద్రుడు అంత ప్రకాశవంతంగా కనిపిస్తాడు.

శుక్ర గ్రహం (వీనస్) ఇంకో ఖగోళశాస్త్రపు భ్రమ. ఆ అందమైన గ్రహాన్ని మనం అందరం ఉదయపు లేక సాయంకాలపు తారగా చూస్తాం. అయితే దాన్ని మనం టెలిస్కోపు ద్వారా చూసినట్లయితే అది మనకి చంద్రవంకలా దర్శనమిస్తుంది.



చిత్రం 2. వీనస్ ఫొటో.

అది సహజమే. ఎందుకంటే భూమిని సూర్యుడిని కలిపే ఊహాత్మక రేఖకి దూరంగా ఉన్నప్పుడు శుక్ర గ్రహం మనకి కనిపిస్తుంది. కాబట్టి అది సూర్యుడికి రెండో వైపున ఉన్నపటికీ ఏ పరిస్థితిలోనూ సూర్య కాంతి ప్రకాశించే దాని ఒక పార్శ్వమంతా మనకి కనిపించదు. ఎందుకంటే అప్పుడు అది అతి ప్రకాశవంతమైన సౌర కాంతిలో మునిగిపోతుంది.

శుక్ర గ్రహం మనకి నక్షత్రంలా దర్శనమివ్వడానికి కారణం దానికి, మనకి మధ్య వున్న దూరం. ఆ దూరం వలననే దాని నిజమైన 'శుక్ర వంక' రూపాన్ని మనం చూడలేకపోతున్నాం.

టెలిస్కోపులతో చేసే పరిశోధనల్లో కూడా మనం భ్రమకి గురవవచ్చు. వాటిలో అతి ప్రధానమైనది అంగారక (మార్స్) గ్రహం మీద కాలువలని కనుక్కోవడం. 1877లో అంగారక గ్రహం భూమికి దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు దాన్ని టెలిస్కోపులో గమనిస్తున్న ఇటాలియన్ ఖగోళశాస్త్రవేత్త గ్రహపు ఉపరితలం మీద వల రూపంలో వేర్వేరు దిశల్లో వెళ్తున్న అనేక రేఖలని చూశాడు. ఆ విధంగా అంగారకుడి మీద కాలువలున్నాయనే అంతుచిక్కని రహస్యం బయటికి వచ్చింది. వెంటనే, ఎంతో అభివృద్ధి చెందిన నాగరికత ఆ ఎర్రటి గ్రహం మీద నివసించడం గురించి అద్భుతమైన ఊహాగానాలు తలెత్తాయి.

అయితే అంగారకుడి మీద ఎటువంటి కాలువలూ లేవనీ, టెలిస్కోపు పరిశీలనల వలన కలిగిన భ్రమ తప్పిస్తే అది మరేదీ కాదనీ ఇతర ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు నొక్కి చెప్పారు. వాస్తవానికి గ్రహపు ఉపరితలం మీద ఉండే సహజమైన ఆకృతులు దూరం నుంచి చూసినప్పుడు కలిసిపోయి అవిచ్ఛిన్న రేఖలుగా (కాలువలుగా) కనిపిస్తున్నాయని వాళ్లు చెప్పారు.

ఇళ్లల్లోని టెలివిజను తెర మీద అటువంటి విషయాన్నే మనం గమనిస్తాం. టివి చిత్రంలో దగ్గరగా ఎలక్ట్రాన్ కిరణం చేత గీయబడిన కొన్ని వందల గీతలు ఉంటాయని మనకి తెలుసు. ముఖ్యంగా పెద్ద తెర వున్న టివికి దగ్గరగా వచ్చి చూస్తే ఆ గీతలు తెర మీద మనకి స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి. అదే మనం టివికి దూరంగా వెళ్లి చూస్తే ఆ విడి గీతలు మన కంటికి కనిపించకుండా కలిసిపోయి ఏకచిత్రం మనకి గోచరమవుతుంది.

అంగారకుడి మీద కాలువలు మన దృష్టి భ్రమ అని నిరూపించడానికి శాస్త్రజ్ఞులు ఎన్నో ఆసక్తికరమైన ప్రయోగాలు చేశారు. ఉదాహరణకి, అంగారక గ్రహం గురించి కాని, దాని మీద కాలువల గురించి కాని ఎప్పుడూ వినివుండని వ్యక్తులని పెద్ద హాలులోకి

పిలిచారు. ఆ హాలులో గోడల మీద తెల్ల షీటులు వాళ్లకి ఎదురుగుండా వేలాడదీయబడివున్నాయి. ఆ షీట్ల మీద ఇష్టం వచ్చినట్లు మచ్చలు, బిందువులు గీసి వున్నాయి. వాళ్లకి ఏమి కనిపిస్తే దాన్ని కాపీ చేస్తూ తిరిగి గీయమని అడిగారు.

ఆ ప్రయోగం నమ్మదగిన ఫలితాలనే ఇచ్చింది. ముందు కుర్చీల్లో కూర్చున్నవారికి షీట్లు బాగా కనిపిస్తాయి కాబట్టి వాళ్ళు జాగ్రత్తగా ఉన్నదున్నట్లు కాపీ చేయగలిగారు. అయితే చివర కుర్చీల్లో కూర్చున్నవారు షీట్లమీద లేని పోని గీతల్ని గీసి చూపించారు. వాళ్ళు దూరంగా కూర్చోడం మూలంగా షీట్లు మీద మచ్చలు చుక్కలు కలిసి పోయి అవి గీతల్లావారికి కనిపించాయి.

ఆ రకం ప్రయోగాలన్నీ వాస్తవాన్ని యథాతథంగా ప్రతిబింబింపచేశాయని కాలమే నిరూపించింది. అంతరిక్ష వాహనాలు దగ్గర నుంచి అంగారక గ్రహపు ఉపరితలాన్ని ఫొటోలు తీసి పంపాయి. ఆ టివి చిత్రాల్లో ఉపరితలం మీద ఎటువంటి కాలువలూ లేవు.

అంగారక గ్రహానికి సంబంధించిన సాధారణమై ఖగోళశాస్త్ర చిత్రాల్లో 'కాలువలు' ఉన్న చోట నిజానికి గొలుసులా వరుసగా బిలాలు (క్రేటర్లు) తదితర ఉపరితల ఆకృతులు ఉన్నాయి.

అంతరిక్షంలోని ఏదైనా గ్రహం ఎంత దూరంలో వుండనే విషయాన్ని కచ్చితంగా నిర్ణయించడం ప్రతీసారీ సాధ్యపడదు. దాని మూలంగా ఖగోళశాస్త్ర పరిశీలనలో ఏం చేయాలో తోచని స్థితి ఒకటి తరచు ఏర్పడుతుంది. ఏవైనా నక్షత్రాలు ఆకాశంలో దగ్గర దగ్గరగా ఉన్నట్లు మనకి భూమి నుంచి కనిపించినా నిజానికి ఆ రెండూ ఒకదానికొకటి, అలాగే భూమికి వేర్వేరు దూరాల్లో ఉండవచ్చు. కొన్ని సంవత్సరాల క్రితం అమెరికన్ శాస్త్రవేత్తలు మన గాలక్సీలో విడిగా వున్న వాయువుల ముద్దలని కనుగొన్నారు. ఆ వాయు ముద్దల గమనపు స్వభావాన్ని గాలక్సీ కేంద్రంలో దట్టమైన భారీ దేహం ఏదో ఉందన్న విషయానికి సాక్ష్యంగా తీసుకోవచ్చు. ఆ తర్వాత అతి పెద్దదైన సోవియట్ రేడియో టెలిస్కోపు RATAN - 600 సహాయంతో జరిగిన పరిశోధనల్లో, పోగుబడిన ఆ ద్రవ్యరాశి మన గాలక్సీకి చెందినది కాదనీ, యాదృచ్ఛికంగా దాని కేంద్రపు భాగానికి ప్రక్షేపింపబడిందనీ తేలింది.

విశ్వంలో విభిన్న భౌతిక ప్రక్రియలు విద్యుదయస్కాంత వికిరణాలని ఉత్పత్తి చేయగలవు. ఆ విధంగా ఉత్పత్తి చేయబడిన వికిరణాల ధర్మాలు దాదాపు ఒకేలా

ఉంటాయి. దాని మూలంగా కూడా పరిశోధనల్లో అనిర్దిష్టత అనేది ఏర్పడుతోంది.

ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు తమ ప్రత్యక్ష పరిశీలనలని నమ్మకూడదనీ తొందరపాటు తుది నిర్ణయాలు చేయకూడదనీ, రుజువుచేసే ఇంకా అనేక ఉదాహరణలనీ, వాదనలనీ మనం సూచించవచ్చు. ఎందుకంటే, వారు అధ్యయనం చేసే విషయం చాలా సంశ్లిష్టమైనది, విస్తారమైనది.

అంతరిక్షంలో ఎక్కడో జరుగుతున్న భౌతిక ప్రక్రియలకీ, భూమి మీద నుంచి వాటిని పరిశీలిస్తూ, నిర్ణయించే శాస్త్రజ్ఞులకీ మధ్య వున్న పెద్ద గొలుసులో ఎన్నో రింగులుంటాయని జ్ఞాపకం పెట్టుకోవాలి. ఒక్కొక్క రింగునీ దాటుకుంటూ వెళ్లేటప్పుడు పొరపాట్లు, తప్పు నిర్ణయాలు ఎన్నో జరుగుతాయి. వాటిని అంత తేలిగ్గా భౌతిక శాస్త్రంలో లాగానో లేక జీవశాస్త్రంలో లాగానో ప్రత్యక్షంగా పరీక్షించడం సాధ్యపడదు.

దానికి తోడు ఖగోళ శాస్త్రానికి చెందిన ఏ సాధనంలోని కొలత అయినా - అంటే సూచిక ఎంత పక్కకు తిరిగిందో, లేక రీలు ఎంత నల్లబడిందో శాస్త్రీయ ఫలితం కింద రాదు. ఆ కొంత అర్థం నమ్మదగిన రీతిలో వివరించినప్పుడే అది వాస్తవం అవుతుంది.

"ప్రయోగం అనేది ఎప్పుడూ తేలికైన ఫలితం రూపంలో ఉండదు. ప్రయోగ ఫలితానికి అంతో ఇంతో అర్థ వివరణ అవసరం. అంటే సైద్ధాంతిక అవగాహనకి వాస్తవాన్ని కలిపితే అప్పుడే అది నిజమైన ఫలితం అవుతుంది" అన్నాడు ఫ్రెంచి భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు లూయి దె బ్రోలీ.

విజ్ఞానశాస్త్రానికి చెందిన ఏదైన శాఖలో విభిన్న సైద్ధాంతిక అవగాహనలు ఉన్నాయనుకోండి. అప్పుడు ఒక ప్రయోగ ఫలితాలకి లేక పరిశీలనలకి వేర్వేరు సైద్ధాంతిక అర్థ వివరణలు తయారవుతాయి. కాబట్టి ఏ దృగ్విషయం గురించైనా నమ్మదగినటువంటి శాస్త్రీయ వివరణని ఇవ్వడానికి ఆ దృగ్విషయాన్ని వేర్వేరు కోణాల నుంచి పరిశీలించి ఆ ఫలితాలని పోల్చిచూడాలి.

ఆ విషయం ఒక్క ఖగోళశాస్త్రానికే కాదు ఏ శాస్త్రానికైనా వర్తిస్తుంది. ఉన్న తేడా అల్లా ఎందులోనంటే ఖగోళశాస్త్రానికి అది ఏకైక నిర్ణాయక విషయం అవుతుంది. శతాబ్దాలుగా ఖగోళశాస్త్ర అధ్యయనంలో ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడి కన్ను ప్రధాన సాధనంగా ఉండేది. అన్ని రకాల సమాచారాలకీ అదే మూలంగా ఉండేది. అది ఇచ్చే సమాచారాన్ని పూర్తిగా నమ్మడమా లేక విమర్శనాత్మక దృష్టితో పరిశీలించి నిర్ణయానికి రావడమా అనే దాని మీదే అంతా ఆధారపడి ఉండేది.

ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులూ పొరబడవచ్చు

కంటికి కనిపించేవాటిని తేలిగ్గా నమ్మేసే స్వభావం ఒక్కటే కాకుండా అతి సాధారణమైన పొరబాట్లు కూడా ఒకోసారి వాస్తవాలని సరిగ్గా అంచనా వేయడంలోనూ, వాటి ఆధారంగా సరైన తుది అభిప్రాయాలని ఏర్పరచుకోవడంలోనూ, ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులని ఇబ్బందిపెడతాయి.

తప్పులు లేకుండా ఏ ఒక్క శాస్త్రమూ చివరికి ఎంతో కచ్చితమైన గణితశాస్త్రం కూడా ఉండదు. కాలం గడుస్తున్న కొద్దీ శాస్త్రీయ వ్యాసాల్లో అన్ని రకాల అచ్చు తప్పులు, ఏమరుపాటున జరిగిన పొరపాట్లు కనిపిస్తూనే ఉంటాయి. ఒక శాస్త్రజ్ఞుడి గురించి చెప్పే కథ ఒకటి ఉంది. ఒక వందలమంది గణితశాస్త్రజ్ఞుల పరిశోధనల్లో వారు చేసిన తప్పులన్నిటినీ లెక్కకడదామనుకున్నాడు ఓ శాస్త్రజ్ఞుడు. వాటి మీద ఒక పెద్ద గ్రంథం రాశాడు. కొంత కాలం పోయిన తర్వాత ఆ గ్రంథంలో అతను చేసినవి కొన్ని వందల తప్పులు బయపడ్డాయట.

అయితే తప్పుల్లో రక రకాలు ఉన్నాయి. కొన్ని అజాగ్రత్త వలన జరిగితే, మిగతావి చాలా తరచుగా విషయం గురించిన పూర్తి పరిజ్ఞానం లేక పోవడం మూలంగా లేక సమాచారం సరిపడా ఉండకపోవడం మూలంగా జరుగుతాయి. వాటిని ముందుగా ఊహించడం ఎంత కష్టమో, వెతికి పట్టుకోవడం కూడా అంత కష్టమే.

సరైన సమయంలో పట్టుకుని కారణాలని జాగ్రత్తగా విశ్లేషిస్తే తప్పులు కూడా మనకి ఎంతో సమాచారాన్ని ఇస్తాయి.

20 ఏళ్ల క్రితం ఖగోళశాస్త్ర ప్రపంచాన్నంతా ఒక వార్త ఊర్రూతలూగించింది. 'దె హోట్ ప్రావెన్స్' వేధశాలలో (అబ్జర్వేటరీ) ఫ్రెంచి ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు పరిశోధనలు చేస్తూ ఒక చిన్న నక్షత్రం –HD 117042 వర్ణపటం (స్పెక్ట్రొగ్రామ్)లో తటస్థ పొటాషియం వికిరణ రేఖలని కనుగొన్నారు. అటువంటి నక్షత్రాల వర్ణపటాల్లో అంతకుమునుపెన్నడూ పొటాషియం కనపడలేదు. తర్వాత తీసిన అదే నక్షత్రపు స్పెక్ట్రొగ్రామ్‌లలో పొటాషియం మళ్లీ కనిపించలేదు.

రెండు సంవత్సరాలు గడిచిన తర్వాత ఇంకో చిన్న నక్షత్రం –HD 88230లో మళ్లీ పొటాషియం కనిపించింది.

ఆ సంచలనాత్మక ఆవిష్కరణ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులని ఎంతో తికమక పెట్టింది. వారు క్రమబద్ధంగా పరిశోధనలని ప్రారంభించారు. అయితే ఫలితం శూన్యం. 1965లో మళ్లీ వాటి వంటిదే ఇంకో మూడో నక్షత్రంలో పొటాషియం కనబడి ఉండకపోతే ఆ విషయాన్ని అందరూ మర్చిపోయేవారే.

మళ్లీ ఎవరి నోట విన్నా ఆ సంచలనాత్మక వార్తే. ఈసారి పొటాషియం కనబడిన నక్షత్రపు ఉపరితల మీద ఉష్ణోగ్రత సుమారు 12000 డిగ్రీలు. అటువంటి ఉష్ణోగ్రతలో తటస్థ పొటాషియం ఎలా ఉండగలిగింది?

ఇంకో తమాషా విశేషం ఏమిటంటే ఆ మూడు నక్షత్రాలలోనూ పొటాషియం ఒకే ఒకసారి కనబడింది. అదే కొన్ని గంటల తర్వాత తీసిన వర్ణపటాలలో ఆ రహస్య పొటాషియం జాడలు కూడా కనిపించలేదు. మరి అది ఏమైపోయినట్టు? అంత తక్కువ కాలంలో నక్షత్రపు వాతావరణంలోని రసాయన సంఘటన ఎలా మారిపోతుంది? ఎందుకంటే కనిపించిన ఒక్కసారీ పొటాషియం రేఖ వెడల్పుగానూ, తీవ్రంగానూ ఉంది.

ఎవరూ ఏమాత్రం ఊహించని పరిష్కారాన్ని కాలిఫోర్నియాకి చెందిన ముగ్గురు ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్నారు. స్పెక్ట్రోగ్రామ్‌లలో కనిపించిన పొటాషియం రేఖలు 'ఎగిరేపళ్లాల' వ్యవహారంలోలాగా 'దయ్యాలూ' కావు లేక 'ఫొటో భ్రమలూ' కావు. అవి నిజమైన పొటాషియం రేఖలే అని వారు తేల్చి చెప్పారు. అయితే ఆ పొటాషియం దూరాన వున్న ఆ నక్షత్రంలోది కాదు. అయితే నక్షత్రపు కాంతి పడుతున్న ఆ వేధశాలలోది. పొటాషియం, నక్షత్రపు వాతావరణంలో లేదు, గదిలో అగ్గిపుల్ల మందులో వున్న మిశ్రమంలో వుంది అని వారు రూఢి చేశారు.నిజంగానే టెలిస్కోపు దగ్గర అగ్గిపుల్ల వెలిగిస్తే చాలు స్పెక్ట్రోగ్రామ్‌లో పొటాషియం గీత అవతరిస్తుంది. ఎన్నోప్రయోగాలు చేసి అమెరికన్ శాస్త్రజ్ఞులు ఆ విషయాన్ని నిరూపించారు.

ఆ విధంగా ఖగోళశాస్త్ర, చరిత్రలో 'అగ్గిపుల్ల పరికల్పన' నిలిచిపోయింది.

ఒకవేళ ఆ కాలిఫోర్నియా శాస్త్రజ్ఞులు కూడా పొరబడ్డారేమో! ఎందుకంటే 'రహస్య పొటాషియమ్'ని నమోదు చేసిన ఆ ముగ్గురి లోనూ పొగతాగేవారు ఇద్దరే.

ఇంకో ఉదాహరణని తీసుకుందాం. శని గ్రహానికి (శాటర్న్) ఉపగ్రహమైన టైటాన్‌ని తీసుకున్నారు. సౌర వ్యవస్థలో వాయు తొడుగు ఉన్న గ్రహం అదొక్కటే. దాని వాతావరణపు రసాయన సంఘటనని వర్ణపట విశ్లేషణకి గురి చేసి ఆ ఫలితాల ఆధారంగా టైటాన్‌లో ప్రధానంగా మీథేన్ ఉందనే శాస్త్రజ్ఞులు ఈమధ్య దాకా భావించారు. వెంటనే

కొంత మంది టైటాన్ మీద జీవం ఉందనే భావం వెలిబుచ్చారు.

1980 నవంబరులో అమెరికన్ స్వయం చోదిత అంతరిక్ష నౌక వాయేజర్ - 1 శని గ్రహం దగ్గరికి వెళ్లింది. అది టైటాన్ వాతావరణంలో మీథెన్ ఒక శాతాన్ని మించి లేదనీ, దానిలో ప్రధానంగా నైట్రొజన్ (93 శాతం) ఉందనీ తేల్చింది.

ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు అటువంటి పొరబాటుని ఎలా చేయగలిగారు? టైటాన్ వాతావరణపు నిర్మాణం వారినలా మోసగించిందని తర్వాత రుజువయింది. టైటాన్ వ్యాసం 5000 కిలోమీటర్లే అయినా, అంటే, భూవ్యాసం కంటే రెండున్నర రెట్లు చిన్నదయినా టైటాన్ వాతావరణపు తొడుగు మందం మాత్రం భూ వాతావరణపు మందం కంటే పది రెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది. సరిగ్గా దాని వాతావరణపు బాహ్య పొరలోనే మీథేన్ కేంద్రీకృతమయివుంది. ఆ 'మీథేన్ తొడుగే' తప్పు చిత్రాన్ని ఇచ్చి మొత్తం టైటాన్ వాతావరణపు రసాయన సంఘటన గురించి తప్పు సమాచారాన్ని అందించింది.

లోకజ్ఞానానికి విరుద్ధం

కంటికి కనిపించే వాటిని పూర్తిగా నమ్మేస్తే ఏమవుతుందో ఆ సందర్భాల గురించి ఇప్పటిదాకా చెప్పుకున్నాం. 'నీ కళ్లని నువ్వు నమ్మకు', అంటే 'నువ్వు చూసిన దాన్ని మళ్లీ మళ్లీ పరీక్షించి చూడు' అని. అయితే కంటికి కనిపించిన దాన్ని బట్టి నిర్ణయాలని చేసే సమస్య అంత తేలిగ్గా పరిష్కారమవదు. దీనికి రెండో పార్శ్వం కూడా ఉంది. ఏదైనా శాస్త్రీయ నిరూపణ నిజమో కాదో చెప్పటానికి 'ప్రత్యక్షంగా కంటికి కనిపించడం' అన్నది ఒక నిబంధనగా ఉంటుందా? వేరే మాటల్లో చెప్పుకోవాలంటే, ఏదైనా శాస్త్రీయ ఆలోచన వాస్తవ విషయాన్ని నిజంగా ప్రతిబింబింప చేస్తోందనుకుందాం. దానర్థం ఆ వాస్తవ విషయం మొత్తాన్నంతటినీ మనం యథాతథంగా ఊహించుకోగలమనా? అందులోనూ మన లోకజ్ఞానం ఒప్పుకునేలా ఊహించుకోగలమా?

అసలు 'లోకజ్ఞానం' అంటే ఏమిటో తేల్చుకుందాం. నిజమైన విశ్వం మన శాస్త్రీయ భావనల పరిధి కంటే ఇంకా విస్తృతమైందని మనం ఇంతకుముందు చెప్పుకున్నాం. పరిశోధనల్లో మనం ఎంత ప్రగతిని సాధించినా తెలియని విషయాలు ఉంటూనే ఉంటాయి. అన్ని శాస్త్రీయ సిద్ధాంతాలకీ, పైన చెప్పుకున్నట్లు, ఉపయోగానికి వచ్చేసరికల్లా కచ్చితమైన అవధులు ఉంటాయి. అయితే ఆ అవధులు ఎక్కడున్నాయో మనకి తెలియదు. అందుకనే ఆ అవధుల మేరని దాటి అక్కడ ఆ సిద్ధాంతాలని వాడుకలో పెట్టినట్లయితే,

సహజంగానే తప్పుడు ఫలితాలు వచ్చి తీరుతాయి. అయితే కొత్త సమాచారం వచ్చి ఆ ఫలితాలని తప్పని ఖండించే దాకా వాటినే నిజమైనవిగా, కచ్చితమైనవిగా భావిస్తాం. ఆ విధంగా తప్పు భావాలు తలెత్తుతూ ఉంటాయి. ఏదైనా ఒక చారిత్రక యుగానికి సంబంధించిన లోకజ్ఞానం, ఆ జ్ఞానంతో బాటు మనం రైటని భావించే తప్పు భావాలతో కూడిన జ్ఞానం అవుతుంది.

ఇదేదో విరోధాభాస అనిపించినా, తప్పు భావాలు తప్పనిసరిగా ఉండటమే కాకుండా అవి అవసరం కూడానూ. ఎన్నో తెలియని విషయాలు ఉన్నప్పుడు ఆ పరిజ్ఞానం మనకి ఏ విషయం గురించీ పూర్తి సమాచారం ఇవ్వలేదు. కాలం గడుస్తున్న కొద్దీ ఆ ఖాళీ జాగాల్లో తాత్కాలికంగా తప్పు భావాలు వచ్చి చేరుతూ వుంటాయి.

వేరే మాటల్లో చెప్పుకుంటే తప్పు భావాల్ని 'తాత్కాలిక జ్ఞానం' అనవచ్చు. ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పుకోవాలంటే 'జ్ఞానంగా భావించబడే అజ్ఞానం' అనవచ్చు.

మనం రోజూ ఇంట్లో అర్థం చేసుకొనే లోకజ్ఞానానికీ, శాస్త్రీయ విజ్ఞానం మీద ఆధారపడిన లోకజ్ఞానానికీ మధ్య ఉండే తేడాని గుర్తించాలి. మన జీవిత అనుభవాన్ని సాధారణీకరించగా సంపాదించిన జ్ఞానాన్నే లోకజ్ఞానం అంటాం.

విశ్వానికి సంబంధించిన తొలి వ్యవస్థ – 'అరిస్టోటిల్ – ప్టాలెమీల వ్యవస్థ' రూపొందించబడినప్పుడు లోకజ్ఞానం నిర్ణయించింది ఏది? విజ్ఞానశాస్త్రం అందుబాటులో ఆధారపడడానికి ఏముంది? స్థిరమైన నక్షత్రాలు, నక్షత్ర మండలపు రోజువారీ కదలికలూ, ఏటేటా గ్రహాలు ఉచ్చు రూపంలో చేసిన ప్రయాణాలపై జరిపిన పరిశీలనల ఫలితాలేగా వారి దగ్గరున్నవి! అదే కదా, వారి జ్ఞానం. అయితే అలా ఎందుకు అవుతుందో అర్థం చేసుకోడానికి, విశ్వం గురించి తర్కబద్ధమైన తుది చిత్రాన్ని పొందడానికి ఆ జ్ఞానం సరిపోదు.

దాని ఫలితం ఆకాశంలో అంతరిక్ష దేహాల కదలికలని భూమి నుంచి గమనించి దాన్నే పరమ సత్యంగా భావించడమే. దాన్నుంచే మానవజాతి చరిత్రలో అతి పొరపాటుది, మొండిది అయిన భావం – విశ్వానికి భూమే కేంద్రం అనే భావం – వచ్చింది.

అయినప్పటికీ, ఆ తప్పు భావం విజ్ఞానశాస్త్రానికి విశ్వ నిర్మాణానికి సంబంధించిన ఒక నిర్దిష్టమైన, నమూనాని ప్రసాదించింది. ఆ నమూనా ఒక దృక్పథం నుంచి అంతరిక్ష దేహాల కదలికలని వివరించడమే కాకుండా, నక్షత్రాల మధ్య గ్రహాల స్థానాలని కూడా ఆనాటికి సరిపోయిన కచ్చితత్వంతో ముందుగా లెక్కవేసి చూపింది.

అరిస్టోటిల్ – స్టాలెమీల ప్రపంచపు వ్యవస్థ, ఈ వ్యవస్థ నిర్ణయించిన జ్ఞానం, తప్పు భావాల మధ్య వున్న సంబంధం ప్రకృతిని అర్థం చేసుకోవడంలో ఒక దశ మాత్రమేనని మనకి ఇప్పుడు తెలుసు. ఆ దశని దాటి ఉన్నత దశ జేరుకోవడానికి అత్యంత మేధావులు ఎంతో తీవ్రమైన కృషి చేయాల్సి వచ్చింది. అంతే కాదు, అతి తీవ్రమైన ప్రతిఘటనని అధిగమించాల్సి వచ్చింది కూడా. ఇక్కడ మనం చెప్పుకునేది చర్చి వైపు నుంచి ఎదురైన ప్రతిఘటన గురించి కాదు (అరిస్టోటిల్ – స్టాలెమీల వ్యవస్థే ప్రపంచం గురించి ఏకైక వ్యవస్థగా చర్చి భావించింది), ఆ యుగపు లోకజ్ఞానం ద్వారా వచ్చిన ప్రతిఘటన గురించి ఏదైతే అలవాటుపడిన తప్పు భావాలని విజ్ఞానంగా ఒప్పుకుందో కొత్త బావాల్ని తప్పు భావంగా పరిగణించిందో ఆ లోకజ్ఞానం గురించే మనం చెప్పుకునేది.

ఎలాగైతేనేం చిట్టచివరికి, కొత్త జ్ఞానం విజయం సాధించింది. అరిస్టోటిల్ – స్టాలెమీల వ్యవస్థ స్థానంలో కోపెర్నికస్ సిద్ధాంతాలు వచ్చాయి. పాత తప్పు భావం అయిన భూ కేంద్రక సిద్ధాంతం పూర్తిగా తిరస్కరించబడింది. అయితే కోపెర్నికస్ ప్రతిపాదించిన నమూనాలో కూడా ఎన్నో తప్పు భావాలున్నాయి. అన్ని గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ కచ్చితంగా వృత్తాకార కక్ష్యల్లో స్థిరమైన కోణీయ వేగాలతో తిరుగుతూంటాయని ఆయన భావించాడు. విశ్వం, స్థిరమైన నక్షత్రాల మండలం వరకే వ్యాపించి వుందని కోపెర్నికస్ భావించాడు.

ప్రపంచాన్ని గురించిన జ్ఞాన సముపార్జనలో కెప్లెర్ ఆవిష్కరించిన నియమాలు ఇంకో నూతన దశ. కెప్లెర్ గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ దీర్ఘ వృత్తాకార ప్రక్షేప మార్గాలలో మారే వేగాలతో తిరుగుతున్నాయని నిరూపించాడు. గ్రహ గతులకి కారణాలని వెతుకుతూ ఆ కాలంలో వాడుకలో వున్న ఒక తప్పు భావాన్ని ఆధారంగా తీసుకున్నాడు. ఏదైనా ఒక దేహాన్ని ఏక రీతా గమనంతో సరళరేఖతో ప్రయాణం చేయించడానికి దాని మీద నిర్విరామంగా బలాన్ని ఉపయోగించాలని ఆయన భావించాడు. గ్రహాలని నిత్యం నడిపిస్తూ, అవి ఆగకుండా చేసే ఆ బలం కోసం సౌర వ్యవస్థలో వెతకడం మొదలాట్టాడు.

అయితే, ఆ తప్పు భావానికి కూడా చెడు రోజులు వచ్చాయి. గెలీలియో జడత్వాన్ని కనుగొన్నాడు. ప్రాథమిక గమన నియమాలని, విశ్వ గురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని న్యూటన్ కనుగొన్నాడు. ఆ ఆవిష్కరణలతో పాత సౌర వ్యవస్థ నమూనా పూర్తి మార్పులకి గురయింది. స్థిరమైన నక్షత్రాల మండలాన్ని గురించిన అభిప్రాయం పూర్తిగా మారిపోయింది.

అనంతమైన, అవధుల్లేని అంతరాళంలో అంతరిక్ష దేహాలు ఉండి, అవి నిరంతరం చలిస్తూ ఉంటాయనే నిర్ధారణకి సాంప్రదాయిక భౌతికశాస్త్రం వచ్చింది.

అదే సమయంలో న్యూటన్ సాంప్రదాయిక భౌతికశాస్త్రం కూడా తనతో బాటు ఇంకో కొత్త తప్పు భావాన్ని తీసుకువచ్చింది. అది ఏ మినహాయింపు లేకుండా ప్రకృతిలోని దృగ్విషయాలన్నింటినీ శుద్ధ యాంత్రిక ప్రక్రియలుగా చూపించవచ్చని గట్టిగా నమ్మింది. అది కాక 'పరమ అంతరాళము', 'పరమ కాలము' అనే 'చిన్న చిన్న' తప్పు భావాల గురించి ఇక చెప్పే పనే లేదు.

విశ్వానికి సంబంధించిన, ఆ మాటకొస్తే అన్ని విషయాలకి సంబంధించిన సమస్యలూ సాంప్రదాయిక భౌతికశాస్త్రం ప్రకారం తేలిగ్గా పరిష్కారమయిపోయాయి. అయితే ఏ సమస్యలూ లేకపోవడం కూడా ఎంతో అనుమానాస్పదమైన విషయమే. నిజానికి, వ్యవహారం న్యూటన్ కాలంలో భావించిన దానికంటే ఇంకా ఎంతో క్లిష్టంగా తయారయింది.

నూతన శతాబ్దారంభంలో ఐన్‌స్టెయిన్ సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఆవిష్కరణతో, అంతరాళం గురించి, విశ్వానికి సంబంధించిన జ్యామితీయ ధర్మాల గురించి, ఆనాడు ఏకగ్రీవంగా ఒప్పుకోబడిన న్యూటన్ భావాలు పూర్తిగా నిర్మూలించబడ్డాయి. ఐన్‌స్టెయిన్ సాధించిన గొప్ప విజయాల్లో ఒకటి, పదార్థ ధర్మాలకీ, విశ్వాంతరాళం రేఖా గణితానికీ మధ్య గల గట్టి సంబంధాన్ని కనుగొనడం.

విజ్ఞానశాస్త్రానికి సంబంధించిన లోకజ్ఞానం ఏ కొత్త రూపం తీసుకుందో ఈ పద్యంలో ఎంతో బాగా చూపబడింది;

కాళరాత్రిలాంటి నల్ల ముసుగులో
ప్రపంచం చిక్కుకుంది ఇంతలో
కాంతిని వెదజల్లుతూ అవతరించాడు న్యూటన్
ఎలా పగతీర్చుకోవాలో పాలుబోక
రాత్రి పిశాచం తల్లడిల్లింది
ఇంతలో అంతటినీ తిరిగి తలకిందులు
చేస్తూ అవతరించాడు ఐన్‌స్టెయిన్.

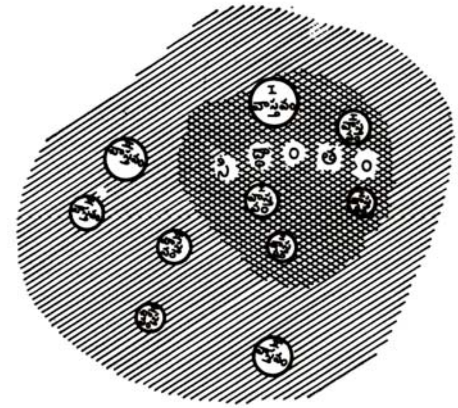
ఆసక్తికరమైన విషయమేమిటంటే మొదటి రెండు చరణాలు, ఆఖరి రెండు చరణాలు వేర్వేరు రచయితల చేత 200 ఏళ్ల కాల వ్యవధిలో రాయబడ్డాయి.

అయితే పద్యంలోని ఒక్క విషయం మాత్రమే పూర్తిగా వాస్తవమైనది. అంతరాళం గురించి సాంప్రదాయిక భావాలని తిరస్కరించాల్సి వచ్చింది. దానర్థం, సాపేక్ష సిద్ధాంతం విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని న్యూటన్‌కి ముందు కాలానికి అరిస్టోటిల్ కాలానికి తీసుకుపోయిందని ఎంత మాత్రం కాదు. విశ్వానికి గురించిన మన జ్ఞానం మరింత ప్రగాఢంగా పెంపొందే బాటలో సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఒక కొత్త మైలు రాయి మాత్రమే.

ఈరోజుకి కూడా విజ్ఞానశాస్త్రపు 'లోకజ్ఞానం' కొత్త రూపాన్ని తీసుకునే ప్రక్రియ ఇంకా కొనసాగుతూనే ఉంది. భవిష్యత్తులో కూడా అలాగే కొనసాగుతుంది. 'పరమ సత్యం' లాగానే విశ్వం గురించిన మన ఆధునిక జ్ఞానం కూడా ఇంకా ఎక్కడో దూరంగా ఉంది.

ఆవిధంగా 'లోక జ్ఞానం' అనేది విజ్ఞానశాస్త్రంలో ఒక సాపేక్ష భావం. అది ఆ కాలపు శాస్త్రీయ జ్ఞానం ఏ స్థాయిలో ఉందనే దాని మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. అందుకనే విశ్వం గురించి జ్ఞానాన్ని ఉన్నత స్థాయికి తీసుకువెళ్లే ప్రయత్నంలో శాస్త్రవేత్తలు తప్పనిసరిగా అలవాటైన భావాలతో, అలవాటైన 'లోకజ్ఞానం'తో పోరాటానికి దిగుతారు.

ఇక కంటికి కనిపించే విషయాలనే తీసుకుంటే, విజ్ఞానశాస్త్రం, ప్రధానంగా భౌతికశాస్త్రం, ఖగోళశాస్త్రాలు అభివృద్ధి చెందుతున్నకొద్దీ కంటికగుపడే వాటి గురించిన మన అభిప్రాయాల ప్రాధాన్యత తగ్గుతూ వస్తోంది.



చిత్రం 3. జ్ఞాన పరిణామ క్రమంలో ఒక ప్రత్యేక సిద్ధాంతం నుంచి సాధారణ సిద్ధాంతానికి.

నూతన భౌతికశాస్త్రం ఖగోళశాస్త్రాలు ఓ వింత ప్రపంచం. ఆ ప్రపంచంలో ఎన్నో విషయాల గురించి స్పష్టమైన చిత్రాన్ని పొందడం కష్టమే కాదు, అసాధ్యం కూడా. కఠినమైన విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రగతి బాటని తీసుకుంటే ఎన్నో అడ్డంకులూ ఉన్నాయి, గొప్ప ఆవిష్కరణలూ ఉన్నాయి. ఆవిష్కరణలని మానవ 'లోక జ్ఞానం' అంత తేలిగ్గా ఒప్పుకోలేదు. 'లోక జ్ఞానం'లో ఎప్పుడూ కొంత పాలు తప్పు భావం ఉంటుందనే విషయం మర్చిపోకూడదు.

సిద్ధాంతం నుంచి సిద్ధాంతానికి

ఉన్న సిద్ధాంతంతో వివరించడానికి వీలుకానివి మౌలికంగా కొత్తవైనవి అయిన వాస్తవాలు కనుగొనబడినప్పుడు ఇంకా సాధారణమైన నూతన సిద్ధాంతం రూపొందుతుందనీ, పాత భావాలు అందులో "ఒక భాగంగా ఇమిడి" వుంటాయనీ మనం ఇంతకు మునుపే చెప్పుకున్నాం.

సోవియట్ అంతరిక్ష శాస్త్రజ్ఞుడు (కాస్మోలజిస్ట్) ఎ. జెల్మనొవ్ ఇలా అన్నాడు : 'జ్ఞాన సముపార్జనా ప్రక్రియలో సాధారణసూత్రాల నుంచి మనం కొన్ని ప్రత్యేకమైన సూత్రాలని రూపొందించవచ్చని కనుక్కోబడింది. అంటే దానర్థం, ఆ ప్రత్యేకమైన సూత్రాల నుంచి తిరిగి సాధారణ సూత్రాలను పూర్తిగా పొందచ్చునని మనం చెప్పలేం. రెండింటికీ తమ తమ ప్రత్యేకత ఉంది. ప్రత్యేక సూత్రాలు, సాధారణ సూత్రాల మధ్య సంబంధం ఇంకా ఎంతో సంశ్లిష్టమైనది".

ఒకటి ప్రత్యేకమైనది, రెండోది సాధారణమైనది ఆయన రెండు భౌతికశాస్త్ర సిద్ధాంతాలని తీసుకుందాం. మొదటి దాన్ని ఏ రంగంలో ఉపయోగించవచ్చునో ఆ రంగపు పరిధి రెండో దాని పరిధిలో ఇమిడి ఉంటుంది. రెండు సిద్ధాంతాలకి వేర్వేరు సమీకరణాలున్నాయి. సాధారణ సిద్ధాంతానికి చెందిన సమీకరణం రెండో దాని కంటే ఎక్కువ కచ్చితంగా ఉంటుంది. అంతేకాకుండా రెండు సిద్ధాంతాలకి చెందిన రెండు సమీకరణాలలో భౌతిక విలువలూ భిన్నంగా ఉంటాయి. దానికి కారణం రెండు సిద్ధాంతాలలోనూ కొన్ని విలువలు మాత్రమే రెండింటికీ ఉమ్మడిగా ఉంటాయి, మిగిలినవి భిన్నంగా ఉంటాయి.

కొత్త భావనలు రుజువవుతున్నకొద్దీ అవన్నీ మరింత సాధారణ సిద్ధాంతంలో వచ్చి చేరుతూ ఉంటాయి. ప్రత్యేకమైన సిద్ధాంతం సాధారణ సిద్ధాంతంగా పరివర్తన

చెందుతున్న కొలదీ ప్రత్యేక సిద్ధాంతపు 'భావనలు' (భావనలే కాని సమీకరణలు కాదు) వాస్తవానికి ఉజ్జాయింపుగా ఉంటాయి. అదే సాధారణ సిద్ధాంతపు నూతన భావనలు ఇంకా కచ్చితంగా ఉంటాయి కాబట్టి వాస్తవానికి ఇంకా దగ్గరగా ఉంటాయి.

ప్రత్యేక సిద్ధాంతం సాధారణ సిద్ధాంతంగా పరివర్తన చెందుతున్న సమయంలో భావనలలో చెప్పుకోదగిన మార్పులు వస్తాయి. అందుకనే ప్రత్యేక సాధారణ సిద్ధాంతాల మధ్య గణాత్మకమైన తేడా ఉంటుంది.

అలాంటప్పుడు ఒక సిద్ధాంతంలో నుంచి వచ్చిన రెండో సిద్ధాంతం ప్రత్యేక సిద్ధాంతంగా ఎలా ఉండగలదు? ఎక్కువ సాధారణ సిద్ధాంతానికి సమీకరణంలో ప్రత్యేక సిద్ధాంతానికి చెందిన సమీకరణంలో కంటే ఒక సార్వత్రిక స్థిరాంకం ఎక్కువగా ఉంటుంది. ప్రస్తుతం విజ్ఞానశాస్త్రానికి మూడు అటువంటి స్థిరాంకాలు తెలుసు: గురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకం, క్రియా క్వాంటమ్ (ప్లాంక్ స్థిరాంకం), కాంతి వేగం (దీని విలోమ రాశిని తరచు వాడుతూంటారు).

ఉదాహరణకి, న్యూటన్ యాంత్రికశాస్త్ర సమీకరణాల్లో సార్వత్రిక స్థిరాంకాలేవీ లేవు. అదే క్వాంటమ్ యాంత్రికశాస్త్ర సమీకరణాల్లో (న్యూటన్ యాంత్రికశాస్త్రం దీనిలో ఒక ప్రత్యేకమైన సందర్భం) ప్లాంక్ స్థిరాంకం ఉంది.

సాధారణ సిద్ధాంతం నుంచి ప్రత్యేక సిద్ధాంతాన్ని పొందడానికి తగువిధంగా సమీకరణాలని మార్చాలి. "అదనంగా" ఉండే స్థిరాంకం విలువ సున్నాకి దగ్గరలో ఉండేలా అవధిని సమీపించాలి. ఆ విధమైన రూపాంతరణాల ద్వారా పొందిన సమీకరణాలు తొలి సమీకరణాలకి సమానంగా ఉండవు. అవి గుణాత్మకంగా భిన్నంగా ఉంటాయి. వేరే విలువలని, వేరే అర్థాలని కలిగివుంటాయి.

అందుకనే, ప్రత్యేక సిద్ధాంతానికి చెందిన సమీకరణాలే మన దగ్గర వుంటే వాటి నుంచి సాధారణ సిద్ధాంతాన్ని ఎప్పటికీ పొందలేం. ఎందుకంటే సాధారణ సిద్ధాంతపు సమీకరణాలు ఎలా వుండాలో అనే విషయం గురించి ప్రత్యేక సిద్ధాంతం ఎటువంటి సమాచారాన్నీ సూచించలేదు. అలా చేయడానికి ఉన్నత స్థాయిలో వున్న భావాలు, ఒకోసారి తత్వశాస్త్రం అవసరమవుతాయి. అయితే ఈ మాటలను మక్కీకి మక్కీగా తీసుకోకూడదు. ఎందుకంటే, సమీకరణాలని గాని ఇతర నిర్దిష్ట భౌతిక విలువలని గాని ఒక్క తాత్విక

చింతన ఆధారంగానే ఎప్పటికీ పొందలేం. అయితే తాత్విక సూత్రాలు విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రగతికి నూతన బాటలని చూపించి, కొత్త సిద్ధాంతాల్లో ఏది సరయినదో ఎంచుకునే అవకాశాన్ని కల్పిస్తాయి.

ప్రత్యేక సిద్ధాంతం చారిత్రాత్మక పరివర్తనలో సాధారణ సిద్ధాంతంగా రూపొందితే దాన్నే విప్లవం అంటారు. ఆ విప్లవంలో మౌలికంగా కొత్తవైన, ఒకోసారి 'అతార్కిక" భావనలు, అభిప్రాయాలు అవతరిస్తాయి.

న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని, సాధారణమైన సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని తీసుకుందాం. మొదటిది, యూక్లిడియన్ అంతరాళానికి దాని మీద ఆధారపడని కాలానికి అనువర్తిస్తుంది. రెండోది, అంతరాళకాల అనంతత్వ ధర్మాలని సూచిస్తుంది. మౌలికంగా నూతనమైన ఈ భావాలని స్వీకరించడం ద్వారా గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతంలో విప్లవాత్మకమైన మార్పులు సంభవించాయి.

ఆ విధంగా ప్రత్యేక, సాధారణ సిద్ధాంతాలు గుణాత్మకంగా భిన్నమైనవి. ప్రత్యేక సిద్ధాంతాన్ని ఒక స్వతంత్ర సిద్ధాంతంగా కాకుండా సాధారణ సిద్ధాంతంలో ఒక పరిమితి గల సందర్భంగా భావించడం సబబు.

అధ్యాయం 2
సౌరకుటుంబం

భూమి, లోలకము

విజ్ఞానశాస్త్ర చరిత్రలో ఎన్నో సమస్యల పరిష్కారానికి అత్యంత మేధావంతులు శతాబ్దాల తరబడి కృషి చేశారు. తప్పు అవగాహనలకి వ్యతిరేకంగా నిస్వార్థంగా వారు జరిపిన తీవ్రమైన, దీర్ఘమైన పోరాటంలో స్పష్టత అనేది సాధించబడింది. ఎన్నో సందర్భాల్లో చాలా తక్కువ సంశ్లిష్టమైన పద్ధతులని ఉపయోగించడం ద్వారానే అటువంటి ఫలితాలు లభించాయి. కొన్నిచోట్ల నూతన ఆవిష్కరణల నుంచి ఆ ఫలితాలు తేలిగ్గా వెలువడ్డాయి.

తన స్వంత అక్షం మీద భూమి తిరగడం అనేది ఆ సమస్యల్లో ఒకటి. 20వ శతాబ్దంలో జీవిస్తున్న మనకి, తిరుగుతున్న భూమి మీద వ్యక్తులు ఉండడమనేది ఏ ఆశ్చర్యాన్నీ కలిగించదు. అయితే ఎంతో కాలం వరకు ఆ విషయాన్ని రుజువుచేయడం అసాధ్యంగా భావించబడింది.

సాధారణంగా తిరుగుతున్న వ్యవస్థలో భ్రమణం మూలంగా త్వరణాన్ని (కొరియోలిస్ త్వరణం) కనుగొంటాం. సరిగ్గా ఆ త్వరణం మూలంగానే ఉత్తరార్థగోళంలోని నదుల కుడివైపు ఒడ్లు, దక్షిణార్థగోళంలోని నదుల ఎడమ వైపు ఒడ్లు ఒరుసుకుపోతాయి.

గమనంలో వున్న వస్తువులోనే కొరియోలిస్ త్వరణం కనపడుతుంది. అంతేకాదు, భూమి తన చుట్టూ తాను తిరుగుతోందనడానికి అది పరోక్షమైన రుజువు (ప్రత్యక్షమయిన రుజువు కాదు).

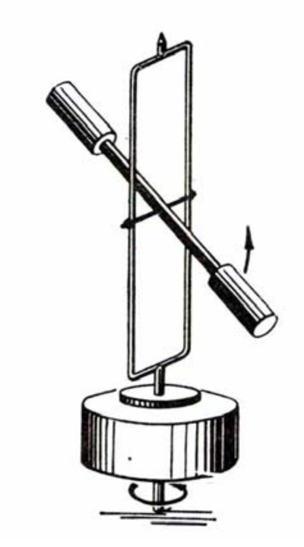
భూమి తిరుగుతోందనడానికి రుజువులనిచ్చే విషయాలు త్వరణానికి రుజువులనిచ్చే విషయాలకంటే నమ్మదగినవిగా కనిపిస్తాయి. ఆకాశంలో రోజూ సూర్యుడు కదలడం, పగలూ రాత్రులు మారడం భూమి తిరుగుతోందనడానికి నిర్వివాదమయిన

రుజువులనిపించవచ్చు. అయితే ఉన్న కష్టమల్లా దేనిలోనంటే, భూమి తిరగకుండా స్థిరంగా వుండి ఆకాశంలో మిగిలిన గ్రహాలు, సూర్యుడితో బాటు దాని చుట్టు తిరిగినా అదే చిత్రం మనకి దర్శనమిస్తుంది.

ప్రత్యక్ష పరిశీలనల ద్వారా ఇతర అంతరిక్ష దేహాల భ్రమణాలని నిర్ణయించడం సాధ్యమే. ఉదాహరణకి, సూర్యుడిలోని మచ్చల స్థానాలు మారడం ద్వారా అది తిరుగుతోందని గమనించవచ్చు. అంగారకుడి ఉపరితల ఆకృతుల డిజైనులలో మార్పులని భూ పరిశీలనలలో గమనించి అది తిరుగుతోందనే నిర్ణయానికి రావచ్చు. అయితే మన భూమిని వేరే గ్రహాల నుంచి పరిశీలించలేరు కదా.

ఫౌకాల్ట్ చేసిన ఊగే లోలకపు ప్రయోగం భూ భ్రమణాన్ని నమ్మకంగా రుజువు చేసింది. లోలకం – ఒక దారానికి వేలాడదీయబడిన భారం – అతి సరళమైన, అద్భుతమైన సాధనాల్లో ఒకటి. ఆ ప్రయోగంలో భౌతికశాస్త్ర సూత్రం ఇలా ఉంటుంది. ఊగుతున్న లోలకం మీద పనిచేసే బలాలు, గురుత్వాకర్షణ బలం, దారాన్ని గుంజే బలం ఒకే తలంలో ఉంటాయి. కాబట్టి స్వేచ్ఛగా వేలాడదీయబడిన లోలకాన్ని చలనంలోకి తీసుకువస్తే అది ఎప్పుడూ ఒకే తలంలో ఊగుతుంది. ఈ ధర్మాన్నే భౌతికశాస్త్రంలో ఇలా నిర్వచిస్తారు. ఊగే లోలకానికి చెందిన తలం స్థితి అంతరాళంలో మారదు.

ఊగే లోలకంతో భూ భ్రమణాన్ని ఎలా రుజువు చేశారో అందరికీ



చిత్రం 4. పాషెఖొనొవ్ లోలకం.

తెలుసు, కాబట్టి ఇక్కడ ఆ వివరాల్లోకి మనం వెళ్లద్దు. అయితే ఆ ప్రయోగంలో చెప్పుకోదగిన ఒక లోపం ఉంది.

భూభ్రమణం వలన ఊగే లోలకపు తలం ఎంత పక్కకు తిరిగిందో విశ్వసనీయంగా కనుక్కోవడానికి ఎంతో కాలం పడ్తుంది.

1950 దశకం మొదట్లో సోవియట్ ఇంజనీరు సాషెఖొనొవ్ భూభ్రమణాన్ని కనుగొనడానికి ఒక మౌలికమైన సాధనాన్ని రూపొందించాడు. నిజానికి అదీ ఒక లోలకమే. అయితే అది అన్ని లోలకాల లాంటిది కాదు. అది పూర్తిగా వేరే సూత్రం మీద ఆధారపడడమే దానికి రుజువు.

లోలకంలో ఒక నిలువ చట్రం ఉంటుంది. ఆ చట్రం నిలువు అక్షం మీద తిరగడానికి వీలుగా ఒక ఆధారం మీద నిలబెట్టబడి వుంటుంది. రెండు వైపులా భారాలుండి స్వేచ్ఛగా తిరిగే కడ్డీ ఒకటి చట్రం మధ్య ప్రాంతంలో క్షితిజసమాంతర అక్షంలో చట్రం రెండు వైపులకీ బిగించబడి ఉంటుంది.

ద్రవ్యవేగ భ్రామక నిత్యత్వ నియమం (లా ఆఫ్ కన్సర్వేషన్ ఆఫ్ మొమెన్టమ్) మీద ఆధారపడి ఆ సాధనం పనిచేస్తుంది.

ఇవ్వబడిన వస్తువు ద్రవ్యరాశి m, దాని రేఖీయ వేగం V, భ్రమణ అక్షం నుంచి వస్తువు దూరం Rలని ఒకదానితో మరొకటి హెచ్చిస్తే ద్రవ్యవేగ భ్రామకం వస్తుంది. అయితే Rని కోణీయ వేగంతో హెచ్చిస్తే (V=Rw) రేఖీయ వేగం వస్తుంది.

ఆ విధంగా $N=M_w R^2$ వస్తుంది. ఇందులో M-w స్థిరమైన విలువ.

వ్యాసార్థం R తగ్గంచబడిందని భావిద్దాం. అంటే భ్రమణ అక్షంకి దగ్గరగా వస్తువు జరుగుతుంది. m స్థిరమైన విలువ కాబట్టి, wR^2 విలువ మారకుండా ఉండడానికి w విలువని పెంచాలి.

వేరే మాటల్లో చెప్పుకుంటే, తిరుగుతున్న ద్రవ్యరాశులు భ్రమణ అక్షాన్ని సమీపిస్తున్న కొద్దీ వాటి కోణీయ వేగం పెరుగుతుంది.

ఫిగర్ స్కేటింగ్ (స్కేటింగు చేస్తూ ఐసు మీద చేసే నృత్యం) చేసే వ్యక్తి కదలికలని గమనిద్దాం. చేతులు బార్లా చాపడమో, లేక మడిచి గుండెలకి ఆన్చడమో చేయడం ద్వారా భ్రమణ వేగాన్ని అతను మార్చుకుంటాడు. గాలి గుమ్మటంతో (పారాషూట్) కొద్దిపాటి జాప్యంతో దూకినవాడూ, భారరహిత స్థితిలో అంతరిక్షంలోనో, గదిలోనో

స్వేచ్ఛగా తేలుతూ వుండే కాస్మొనాటూ కూడా అదే పద్ధతిని అవలంబిస్తారు. తిరిగి మనం లోలకం సంగతికి వద్దాం. స్థిరమైన పీఠం మీద దాన్ని ఉంచుదాం. మధ్య కడ్డీని క్షితిజసమాంతర అక్షం చుట్టూ తిరగనిద్దాం. బేరింగుల్లో ఘర్షణ దాన్ని ఆపే దాకా అది తిరుగుతూ ఉంటుంది. స్థిరమైన పీఠంతో వ్యవహారం అలా ఉంటుంది.

ఇప్పుడు పీఠాన్ని నిలువు అక్షం చుట్టూ ఏక రీతిలో తిరగనిద్దాం.

ఇంకోలా చెప్తే, తిరుగుతున్న పీఠం మధ్యలో లోలకాన్ని ఊహించుకుందాం. అప్పుడు పూర్తిగా భిన్నమైన చిత్రం మన కళ్ల ముందు ప్రత్యక్షమవుతుంది.

కడ్డీ క్షితిజసమాంతర స్థితిలో ఉన్నప్పుడు అంటే నిలువు అక్షానికి భారాలు దూరంగా ఉన్నప్పుడు లోలకం పీఠంలో కలిపి తిరుగుతుంది. అయితే కడ్డీ నిలువు స్థానంలోకి రాగానే, అంటే దాని చివరున్న భారాలు పీఠపు భ్రమణ అక్షం మీద ఉన్నప్పుడు, నిలువు అక్షంతో పోలిస్తే చక్రపు భ్రమణ కోణీయ వేగం పెరుగుతుంది. చక్రం కడ్డీతోబాటు ఒక 'గెంతు' వేస్తుంది. ఎందుకంటే దాని భ్రమణ వేగం పీఠపు భ్రమణ వేగాన్ని మించి వుంటుంది.

ఆవిధంగా తిరిగే పీఠం మీద లోలకం ఉన్నప్పుడు కడ్డీ భ్రమణపు తలం క్రమబద్ధంగా చుట్టు తిరుగుతూ ఉంటుంది. ఆ సూత్రం ఆధారంగా, నేరుగా పరిశీలించకుండానే పీఠం తిరుగుతోందో, లేదో తేలిగ్గా చెప్పవచ్చు.

దాన్ని బట్టి పొషెఖొనొవ్ లోలకం సహాయంతో భూమి తిరుగుతున్నదీ లేనిదీ విశ్వసనీయంగా రుజువు చేయవచ్చని తెలుస్తోంది. ఈ సందర్భంలో స్థానభ్రంశపు ప్రభావాన్ని ఫౌకాల్ట్ లోలకంలో కంటే త్వరితంగా సాధించవచ్చు.

మాస్కో ప్లానెటేరియమ్‌కి చెందిన ప్రదర్శన శాలలో పొషెఖొనొవ్ లోలకం 10 సంవత్సరాల క్రితం ఉంచబడింది. ఆనాటి నుంచి ఈరోజు దాకా అది ఏ లోపం లేకుండా పనిచేస్తూ పైన చెప్పుకున్న సూత్రాలనే ప్రదర్శిస్తోంది.

భూమిని అధ్యయనం చేయడానికి అత్యున్నతమైన మార్గం దాని ప్రతీ మూలనీ పరిశీలించడం, భూమి లోపలికంటా వెళ్లి పరిశోధనలు చేయడం, దాని ఉపరితలం మీద జరిగే అన్ని విషయాలనీ పరిగణనలోకి తీసుకోవడమూను. శాస్త్రజ్ఞులు చేసే పని కూడా అదే.

అయినా ఎన్నో సందర్భాల్లో భూమికి సంబంధించిన సమస్యల పరిష్కారానికి భూమిని విడిచి శాస్త్రజ్ఞులు అంతరిక్షానికి వెళ్లాల్సి ఉంటుంది. అందులో ఆశ్చర్యమైన

విషయమేమీ లేదు. ప్రకృతి శాస్త్రంలో రాయబడని నియమం ఒకటుంది; ఏదైనా వస్తువుని అధ్యయనం చేయాలంటే దాన్ని విడిగానే కాకుండా ఇంకా ఎన్నో వస్తువులతో కలిపి పరిశీలించాలి. మన ప్రత్యేక సందర్భంలో, అంతరిక్షం నుంచి పరిశీలిస్తే భూమి తిరుగుతోందనే విషయానికి విశ్వసనీయమైన రుజువు దొరుకుతుంది. భూమి యొక్క కృత్రిమ ఉపగ్రహాల గమనాన్ని పరీక్షించి చూద్దాం.

పరిభౌమిక (సర్కమ్ టెరెస్ట్రియల్) కక్ష్యలో తిరుగుతున్న ఉపగ్రహం నిజానికి భూ గురుత్వాకర్షణ శక్తి మూలంగా తిరుగుతోంది. భూ గురుత్వాకర్షణ బలం కక్ష్యా తలం లోనే ఉంటుంది (భూమి పూర్తిగా గోళాకారంలో ఉండదు. అటువంటివే సూక్ష్మమైన ఇతర విషయాలని ఇక్కడ మనం పరిగణనలోకి తీసుకోం). ఆ కారణం మూలంగానే కృత్రిమ ఉపగ్రహపు కక్ష్యాతలం నక్షత్రాలతో పోల్చుకుంటే తన స్థానాన్ని చిన్న కాల వ్యవధులలో మార్చుకోదు. భూమి తన అక్షం చుట్టూ తిరుగుతూ ఉండకపోతే ఉపగ్రహం తన ప్రతీ చుట్టులోనూ భూమి మీద ఒకే బిందువుల మీదుగా ఎగురుతుంది. కాని నిజానికి భూమి తన చుట్టూ తాను, పడమర – తూర్పు దిశలో తిరుగుతోంది, కాబట్టి ఉపగ్రహపు ప్రక్షేప మార్గం – భూమి ఉపరితలం మీద ఉపగ్రహ గమనపు ప్రక్షేపం – అవిచ్ఛిన్నంగా పడమర వైపుకు జరుగుతూ ఉంటుంది.

200–300 కిలోమీటర్ల ఎత్తులో తిరుగుతున్న ఉపగ్రహం భూమి చుట్టూ పూర్తిగా ఒకసారి తిరగడానికి 90 నిముషాలు పడుతుందని మనకి తెలుసు. ఆ కాలంలో భూమి 22.5% తిరుగుతుందని తేలిగ్గా లెక్కగట్టవచ్చు. భూమధ్యరేఖ పొడవు 40 000 కిలోమీటర్లు కాబట్టి భూమి తిరిగిన 22.5^0, సుమారు 2 500 కిలోమీటర్లకి సమానమవుతుంది. దాన్నిబట్టి, భూమి చుట్టూ ఉపగ్రహం తిరిగిన ప్రతీసారీ అది భూమధ్యరేఖని ముందుసారి కంటే 2 500 కిలోమీటర్లు పడమరగా దాటుతుంది. ప్రయోగించబడిన తర్వాత సుమారు 24 గంటల్లో భూమి చుట్టూ 16 ప్రదక్షిణలని చేసి ఉపగ్రహం భూమి మీద దాన్ని ప్రయోగించిన స్థానం మీదుగా వెళ్తుంది.

సోవియట్ అంతరిక్ష నౌకలు – సయూజ్–7, సయూజ్ –8, సయూజ్ – 9లు 1959లో తమ బృంద యాత్ర సందర్భంగా 24 గంటల వ్యవధిలో ఒకదాని తర్వాత ఇంకొకటి ప్రయోగించబడ్డాయిన గుర్తు తెచ్చుకుందాం.

నక్షత్రాలు నిండిన ఆకాశం

పగటి పూట నక్షత్రాలు కనిపించవెందుకని? రాత్రి పూట ఎంతుంటుందో పగటి పూట కూడా గాలి పారదర్శకత అంతే ఉంటుంది కదా. కారణం, పగటిపూట వాతావరణం సౌర కాంతిని విక్షేపం చేయడమే.

రాత్రి వెలుతురు బాగా ఉన్న గదిలో కూర్చున్నామని ఊహించుకుందాం. కిటికీలో నుంచి బయటికి చూస్తే రోడ్డు మీద లైట్లు బాగా కనిపిస్తాయంతే. దాదాపు ఇంకేమీ కంటికి కనిపించదు. వేటి మీదైతే ఏ కాంతి పడడం లేదో, లేక ఏవైతే తమంతట తామే వెలుగు నివ్వవో ఆ వస్తువులేవీ కనిపించవు. ఎప్పుడైతే గదిలో లైటుని ఆర్పేస్తారో వెంటనే కిటికీ అద్దంలో నుంచి ఎన్నో వస్తువులు కంటికగుపడతాయి.

ఆకాశాన్ని గమనించేటప్పుడు అలాంటిదే జరుగుతుంది. పగటి పూట పైన వున్న వాతావరణం బాగా వెలుతురుగా ఉంటుంది. మనం సూర్యుడిని చూడగలుగుతాం. అయితే దూరాన వున్న నక్షత్రాల కాంతి చొచ్చుకు రాలేదు. సూర్యుడు పశ్చిమాన కుంగిపోగానే అలాగే సౌర కాంతి (దానితో బాటు గాలి నిక్షేపం చేసే కాంతి కూడా) 'అరిపోగానే' వాతావరణం 'పారదర్శకం' అయిపోతుంది. అప్పుడు నక్షత్రాలు మన కంటబడతాయి.

అంతరిక్షంలో పైన చిత్రం ఇంకోలా ఉంటుంది. ఎత్తుకి వెళ్లే కొద్దీ వాతావరణపు దట్టమైన పొరలు కింద ఉండిపోతాయి. క్రమంగా ఆకాశం చీకటవుతూ వస్తుంది.

200-300 కిలోమీటర్ల ఎత్తులో, మానవ చోదిత అంతరిక్ష నౌకల బాట వుండే ఆ చోట ఆకాశం పూర్తిగా నల్లగా ఉంటుంది. సూర్యుడు కనిపించే వైపున ఉన్నా అది నల్లగానే ఉంటుంది.

అంతరిక్షం గురించి తన అభిప్రాయాలని వెల్లడిస్తూ ప్రపంచంలో తొలి అంతరిక్ష యాత్రికుడు, యూరీ గగారిన్ ఇలా రాశాడు: "ఆకాశం పూర్తిగా నల్లగా వుంది. ఆ నేపథ్యంలో నక్షత్రాలు ఇంకా ప్రకాశవంతంగానూ, స్పష్టంగానూ కనిపించాయి."

అయినప్పటికీ అంతరిక్షనౌక మీద నుంచి చూస్తే, అన్ని నక్షత్రాలూ కాకుండా బాగా ప్రకాశవంతమైనవి మాత్రమే కనిపిస్తాయి. ఎందుకంటే కళ్లు చెదరగొట్టే సూర్య కాంతి, భూమి యొక్క కాంతి ద్యుతిని మందగింపచేస్తాయి.

భూమి మీద నుంచి చూసినప్పుడు నక్షత్రాలన్నీ మెరుస్తూ ఉంటాయి. అని ఆరుతూ వెలుగుతూ ఉంటాయి. ఎప్పుడూ రంగు మారుస్తూ ఉంటాయి. నక్షత్రం క్షితిజానికి ఎంత దగ్గరగా వుంటే దాని తళతళ అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది.

నక్షత్రాల తళతళలని వాతావరణపు ఉనికి ద్వారా కూడా వివరించవచ్చు. నక్షత్రం నుంచి ఉద్గారం అయిన కాంతి మన కంటికి చేరే మందు వాతావరణం గుండా ప్రయాణం చేస్తుంది. వాతావరణంలో చల్లటి, గోరువెచ్చటి గాలులు ఉంటాయి. ఏ ప్రాంతంలోనైనా వాతావరణపు గాలి సాంద్రత ఉష్ణోగ్రత మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఒక ప్రాంతం నుంచి మరో ప్రాంతానికి ప్రయాణం చేస్తూ కాంతి పుంజాలు వక్రీభవిస్తాయి. వాటి విక్షేపక దశ మారుతుంది. ఆ విధంగా కాంతి పుంజాలు భూమి మీద కొన్ని ప్రాంతాల పైన కేంద్రీకృతమైతే, మరి కొన్ని ప్రాంతాల పైన విక్షేపణ చెందుతాయి. గాలుల ద్రవ్యరాశులు నిరంతరం కదులుతూ ఉండడం మూలంగా ఆ ప్రాంతాల స్థానాలు కూడా మారుతూ ఉంటాయి. ఆ విధంగా భూమి మీద నుంచి పరిశీలిస్తున్న వ్యక్తి నక్షత్రాల కాంతిలో మార్పులని గమనిస్తాడు. అయితే వేర్వేరు కాంతి పుంజాలు ఒకేలా వక్రీభవనం చెందవు. రంగులు గాఢమవడమో పలుచనవడమో సమకాలికంగా జరగదు.

నక్షత్రాల తళతళలకి మరింత సంశ్లిష్టమైన ఇతర దృశాకారకాలు కూడా కారణంగా ఉండవచ్చు.

గాలిలో చల్లని, గోరువెచ్చని పొరలు ఉండడం, గాలుల ద్రవ్యరాశులు వేగంగా కదలడం మొదలైనవి టెలిస్కోపులో తీసిన చిత్రాల నాణ్యత మీద కూడా ప్రభావాన్ని చూపిస్తాయి.

భూమి మీద ఏ ప్రాంతాలు ఖగోళ పరిశీలనలకి అనుకూలతను పరిస్థితులని కలిగివున్నాయి? కొండల మీద అయితే అనుకూలమా లేక మైదానాల్లోనా? సముద్ర తీర ప్రాంతాలా లేక సముద్రానికి దూరంగా భూమి మీదా? అడవుల్లోనా లేక ఎడారిలోనా? ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులకి నెలలో మబ్బులు లేని రాత్రులు పది అయితే మెరుగా, లేక గాలి పూర్తిగా పారదర్శకం గానూ, నిలకడగానూ ఉన్న నిర్మలమైన ఒక్క రాత్రి అయితే మెరుగా?

పెద్ద టెలిస్కోపు ఉండే అబ్జర్వేటరీని నిర్మించడానికి స్థలం ఎంచుకునే ముందు, పైన చెప్పుకున్న ఎన్నో ప్రశ్నలకి జవాబుని పొందాలి. ఆ జవాబులని ఖగోళ వాతావరణ శాస్త్రంలో (ఆస్ట్రో క్లయ్ మటాలజీ) పనిచేసేవారు ఇస్తారు.

ఆరు మీటర్లు వ్యాసం గల దర్పణంతో ప్రపంచంలో ఒక అతి పెద్ద టెలిస్కోపు (ఇది అమెరికాలోని ప్రఖ్యాత పాలొమర్ టెలిస్కోపు కంటే ఒక మీటరు ఎక్కువ) సోవియట్ యూనియన్‌లో పది సంవత్సరాల క్రితం నిర్మించబడింది.

ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల దృష్టిలో ఒక మీటరు ఎక్కువ అంటే దాని ప్రాముఖ్యత ఎంత? దాని వలన విశ్వంలో వారు పరిశీలించగలిగే ప్రాంతపు అవధులు 20 శాతం పెరుగుతాయి.

ఆ టెలిస్కోపుని నిర్మించడానికి ముందు కొన్ని ఏళ్ల పాటుగా ఖగోళ వాతావరణ శాస్త్ర పరిశోధనలని సోవియట్ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తుకి చెందిన పుల్కొవొ అబ్జర్వేటరీలో శాస్త్రవేత్తలు నిర్వహించేవారు.

సోవియట్ యూనియన్‌లోని వేర్వేరు ప్రాంతాలలో – ప్రధానంగా కుబాన్ పచ్చిక మైదానాలలోనూ, కాకేషియాలోనూ, జార్జియాలోనూ, ఆర్మేనియాలోనూ, పామీర్, త్యాన్‌షాన్ పర్వతాలలోనూ, ఇస్సిక్ – కుల్ సరస్సు మీదా, ఉస్సూరి భూభాగం మీదా పరిస్థితులని అధ్యయనం చేశారు.

బ్రహ్మాండమైన ఆరు మీటర్ల దర్పణం ఉండే కొత్త అబ్జర్వేటరీని ఉత్తర కాకేషియాలోని స్త్రవొపాల్ ప్రాంతంలో నిర్మించారు.

నిజానికి మధ్య ఆసియాలోనూ, షామీర్ పర్వతాల మీదా పరిస్థితులు ఇంకా మెరుగ్గా ఉన్నాయి. కానయితే అక్కడ నిర్మాణానికి ఎన్నో సాంకేతిక సమస్యలని అధిగమించాల్సి వచ్చేది. అలాగే ఖర్చు చాలా ఎక్కువయేది. ఆ రెండు ప్రదేశాలూ ప్రధాన శాస్త్రీయ కేంద్రాలకి చాలా దూరంలో ఉన్నాయనే విషయం కూడా చెప్పుకోవాలి. బాహ్య అంతరిక్షంలో వాతావరణపు దట్టమైన పొరల పైన ఉంచబడిన అబ్జర్వేటరీ ఎంతో ఆదర్శవంతంగా ఉంటుందని వేరే చెప్పనవసరం లేదు. అక్కడ నక్షత్రాలు మినుకు మినుకుమనవు కూడా. సమానమైన శీతల కాంతిని అవి విడుదల చేస్తూంటాయి.

మనకి తెలిసిన నక్షత్ర సముదాయాలు (కాన్‌స్టెలేషన్స్) భూమి మీద నుంచి చూస్తే ఎలా ఉంటాయో అంతరిక్షంలో అని సరిగ్గా అలాగే ఉంటాయి. నక్షత్రాలు మనకి బ్రహ్మాండమైన దూరాల్లో ఉన్నాయి. కాబట్టి, కొన్ని వందల కిలోమీటర్లు వాటికి దగ్గరగా వెళ్లినంత మాత్రాన వాటి స్థానాల్లో ఎటుంటి తేడానీ మనం గమనించం. చివరికి ప్లూటో మీద నుంచి పరిశీలించినా వాటి బాహ్య ఆకారంలో ఎటువంటి కొత్త విషయం మనకి కనిపించదు.

పరిభౌమిక కక్ష్య వెంబడి అంతరిక్షనౌకలో ఎగురుతూ దాని మీద నుంచి భూమి చుట్టూ చేసిన ఒక్క ప్రదక్షిణలో అన్ని నక్షత్ర సముదాయాలనీ చూడటం సాధ్యపడుతుంది. బాహ్య అంతరిక్షంలో నక్షత్రాలని పరిశీలించడంలో ఖగోళశాస్త్రానికి మార్గనిర్దేశిక పద్ధతులకి (నేవిగేషన్) సంబంధించి రెండు లాభాలున్నాయి. మొదటిది – వాతావరణం వలన మార్పుచెందని నక్షత్ర కాంతిని పరిశీలించడం ఎంతో అవసరం. రెండోది – భూమితో అంతరిక్షనౌకకి రేడియో సంబంధాలు తెగిపోయినట్లతే నక్షత్రాల ద్వారా నౌకని నడవడానికి మించిన పద్ధతి లేదు. ముందుగానే ఎన్నుకోబడ్డ 'స్థల నిర్దేశక' నక్షత్రాలని గమనించడం ద్వారా నౌక యాత్రా దిశని మార్చడమే కాకుండా అంతరిక్షంలో దానిస్థానాన్ని తెలుసుకోవచ్చు కూడా.

భావి అబ్జర్వేటరీలని చంద్రుడి మీద నెలకొల్పాలని ఎన్నో సంవత్సరాలపాటుగా ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు కలలుగన్నారు. అక్కడ పూర్తిగా వాతావరణం లేకపోవడం మూలంగా చంద్రుని పగలూ, రాత్రుల్లలో కూడా దృశా పరిశీలనలకి ఆదర్శమైన పరిస్థితులు నెలకొల్పబడి ఉంటాయని భావించారు.

ఆ లక్ష్యాన్ని ముందుంచుకునే చంద్రుడి మీదకి పంపబడిన స్వయం చోదిత అంతరిక్ష ప్రయోగశాల 'లునఖోద్' సహాయంతో ప్రత్యేకమైన ప్రయోగాలు నిర్వహించబడ్డాయి. సోవియట్ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తుకి చెందిన క్రిమియన్ ఖగోళభౌతికశాస్త్ర అబ్జర్వేటరీలో ప్రత్యేకమైన కాంతి మాపకము (ఫొటోమీటర్) ఒకదానికి రూపకల్పన చేసి నిర్మించి లునఖోద్‌కి అమర్చారు. ఆ ఫొటోమీటర్ దృశా అక్షం ఎప్పుడూ చంద్రాకాశంలోని ఆకాశ చరమ బిందువు (జెనిత్) వైపే ఉండేలా దాన్ని అమర్చారు.

ఆ పరిశోధనల్లో అనూహ్యమైన ఫలితాలు లభించాయి: చంద్రాకాశ దీప్తి, దృగ్గోచర, అతినీలలోహిత వికిరణాలు రెండింటిలోనూ (ప్రధానంగా రెండో దానిలో) ఊహించిన దానికంటే ఎంతో తీవ్రంగా ఉంది. చంద్రుడి అంతరాళంలో కదులుతూండే దూళి కణాలు దీనికి కారణమవవచ్చని తర్వాతి అధ్యయనాలు చూపించాయి. చంద్రుడి ఉపరితలం ఉల్కల, సూక్ష్మమైన ఉల్కల తాడనానికి గురవడం వల్ల రేగిన ధూళి కణాల మబ్బుతో చంద్రుడు కప్పబడివున్నాడని సూచించబడింది. స్థిర విద్యుత్ బలాల మూలంగా ఒకదానికొకటి కొంత దూరంలో ఉండే ధూళి కణాలు సౌరకాంతినే కాకుండా, భూమి నుంచి వచ్చే కాంతిని కూడా నిక్షేపింపచేస్తాయి. చంద్ర ఆకాశంలోని మన భూగోళం, భూమ్యాకాశంలోని పూర్ణ చంద్రుడి కంటే 40 రెట్లు ఎక్కువ కాంతితో ప్రకాశిస్తుంది.

చంద్రుడి మీద మనం నెలకొల్పబోయే అబ్జర్వేటరీల నుంచి జరిపే పరిశీలనలని చంద్రుడి చుట్టూ వున్న ధూళి మేఘం ఆటంకపరచవచ్చు.

తుంగుస్క ఉల్క గురించి కొత్త విశేషాలు

తుంగుస్క ఉల్క అని చెప్పబడే ఒక అంతుచిక్కని సంఘటన 1908లో సైబీరియాలో జరిగింది. నేటి దాకా అది ఎందరి దృష్టినో ఆకర్షిస్తూనే ఉంది.

1908, జూన్ 30వ తేదీ తెల్లవారుఝామున సైబీరియాలోని తైగాలో శతాబ్దాలనాటి ప్రశాంతతని భంగపరుస్తూ ఆకాశంలో మిరుమిట్లు గొలిపే వస్తువేదో మెరిసింది. అది భయంకరమైన వేగంతో నల్లటి దట్టమైన పొగని వదులుతూ క్షితిజంలో మాయమైపోయింది. ఒక్కక్షణం తర్వాత 'పొద్‌కామెన్నయ తుంగుస్క' నదీ తీరంలోని 'వనొవర్' వాణిజ్య కేంద్రం దగ్గర పెద్ద అగ్ని స్తంభం పైకి లేచి ఆకాశాన్నంటింది. అది 450 కిలోమీటర్ల దూరం దాకా స్పష్టంగా కనిపించింది. తర్వాత అగ్ని జ్వాల పొగ మబ్బులో మూసుకుపోయింది. అదంతా జరుగుత్నుంతసేపూ చెవులు బద్దలైపోయే చప్పుళ్లు వినవచ్చాయి. 100 కిలోమీటర్ల దూరం దాకా అవి వినిపించాయి. ఎంతో విస్తీర్ణంలో భూమి భూకంపం వచ్చినట్లు దద్దరిల్లిపోయింది. భవనాలు కంపించాయి, కిటికీల అద్దాలు పగిలిపోయాయి, వేలాడదీయబడి వున్న ప్రతీదీ ఊగనారంభించింది. ప్రపంచంలోని భూకంప కేంద్రాలు ఎన్నో ఆ కంపాలని నమోదుచేశాయి. వడగాలి భూమి చుట్టూ ఎన్నో ప్రదక్షిణలని చేసింది.

తుంగుస్క ప్రళయం వచ్చిన ప్రాంతానికి అక్టోబరు విప్లవం తర్వాతే 1927లో తొలి శాస్త్రీయ పరిశోధనా బృందం పంపబడింది. దాన్ని పంపింది సోవియట్ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తు, అలాగే ఇంకో రెండు బృందాలు 1928, 1930లలో ఆ ప్రాంతాన్ని సందర్శించాయి. విమానం నుంచి ఫొటోలని తీయడం, పూర్తిగా కాకపోయినా, 1938లో నిర్వహించబడింది.

ఆపైన, అధ్యయనాలు రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం మూలంగా సాగలేదు. ఆతర్వాత తుంగుస్కకి శాస్త్రీయ బృందం 1958లో మాత్రమే వెళ్లగలిగింది. గడచిన కొద్ది సంవత్సరాల్లో ఆ ప్రాంతాన్ని ఆధునిక పరికరాలు అన్నీ వున్న శాస్త్రీయ బృందాలు ఎన్నో సందర్శించాయి. అందులో సోవియట్ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తుచే నిర్వహించబడినవీ ఉన్నాయి.

తొలి పరిశోధనల్లోనే ఎన్నో అంతుచిక్కని రహస్యాలు బయటపడ్డాయి. ఉదాహరణకి, అంతరిక్షం నుంచి ఏదైనా వస్తువు భూమిని ఢీకొన్నప్పుడు సహజంగా ఏర్పడే క్రేటర్లేవీ కనిపించలేదు, విరిగిన రాయి తునకలు కూడా ఏవీ కనిపించలేదు. ఎన్నో చదరపు కిలోమీటర్ల విస్తీర్ణమైన అడవిలో చెట్లన్నీ నేలమట్టమయిపోయాయి. పడిపోయిన చెట్ల బోదెలన్నీ విస్ఫోటనపు కేంద్రం వైపు తిరిగి వున్నాయి. కాని ఎక్కడైతే విధ్వంసం గరిష్ఠ పరిమితిలో ఉంటుందని మనం అనుకుంటామో ఆ కేంద్రంలో చెట్లు పడిపోకుండా తిన్నగా నిలబడి ఉన్నాయి. అయితే ఏదో వాయు విస్ఫోటనం జరిగి దాని దెబ్బ పైనుంచి తగిలినట్లు చెట్టు పై భాగం, కొమ్మలు విరిగి ఉన్నాయంతే.

దీన్నిబట్టి తుంగుస్క అంతరిక్ష దేహం భూమికి బాగా ఎత్తులో గాలిలో పేలిపోయిందనడానికి ఆధారం దొరుకుతోంది . పైగా విస్ఫోటనం అతి స్వల్ప కాలంలో, అంటే సెకనులో కొన్ని వందల వంతు కాలంలో జరిగిపోయిందని అనిపిస్తోంది. అలాకాని పక్షంలో భూమి మీద సమానంగా వరసలో చెట్లు పడివుండడం జరిగేది కాదు. భూమిని ఢీకొన్న ఆ అంతుచిక్కని వస్తువు గురించి ఎన్నో ఊహాగానాలు వచ్చాయి. వాటిలో మరీ విపరీతమైన కొన్ని ఉన్నాయి. ఏదో భూమ్యేతర నాగరికతకి చెందిన అంతరిక్షనౌక సైబీరియా తైగా మీద కూలిపోవడం మూలంగా అణు ప్రేలుడు జరిగిందని ఒక సిద్ధాంతం సూచించింది.

అని ఊహలూ (మా ఉద్దేశంలో శాస్త్రీయ ఊహలూ) ఎన్నో కొత్త అనుమానాలని కలిగించాయే కాని, ఏదీ పూర్తిగా నమ్మదగినట్టు లేదు.

ఏదైనా ప్రకృతిలోని విషయాన్ని చాలా కాలం పాటు వివరించలేకపోయినట్లయితే ఏమవుతుందో చెప్పడానికి తుంగుస్క ఉల్క సంఘటన ఒక చక్కటి ఉదాహరణ. అటువంటి వివరణ కోసం శాస్త్రజ్ఞులు ప్రయత్నిస్తున్నప్పుడు తమ తమ రంగాల్లో మౌలికమైన కొత్త ఆవిష్కరణలని ప్రతీదాన్నీ వాళ్లు తప్పకుండా ఉపయోగిస్తుంటారు.

ప్రతి–కణాలు ఆవిష్కరించబడినప్పుడు, ప్రాథమిక కణాల భౌతికశాస్త్రంలో ప్రతి పదార్థం అనే భావం తలెత్తినప్పుడు తుంగుస్క అంతరిక్ష దేహం కూడా చిన్న ప్రతి పదార్థపు ముక్క అనీ, అది విశ్వంలో బిలియన్ల సంవత్సరాలుగా కొట్టుకువచ్చి చివరికి భూమిని ఢీకొందనీ పేర్కొనబడింది. పదార్థం, ప్రతి – పదార్థాల కలయిక ఆ రెండింటినీ విలీనంచేస్తూ, వాటిని విద్యుదయస్కాంత వికిరణంగా మార్చడంతో బాటు బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో శక్తి విడుదల చేస్తుంది. తుంగుస్క విస్ఫోటనానికి ఆ శక్తే కారణమని వారు భావించారు.

తుంగుస్క అంతరిక్ష దేహం ప్రతి-స్వభావం గురించిన ఆ ప్రతిపాదన అట్టే జనసమ్మతం కాలేదు. ప్రతి-పదార్థపు తునక నిలకడగా చలిస్తూ అంతరాళంలో అంత కాలం పాటు ఎలా ఉండగలిగిందో ఆ సిద్ధాంత రీత్యా వివరించడం కష్టం. అసంఖ్యాకమైన అంతర్ నక్షత్ర, అంతర్ గ్రహ కణాలతో తప్పకుండా ఢీకొని వాటితో ఎన్నోసార్లు లయమైపోయుండేది.

తుంగుస్క ఉల్కని వివరించడానికి ఇంకొక ప్రయత్నం జరిగింది. ఆప్రయత్నం మన కాలానికి చెందిన అతి గొప్ప ఆవిష్కరణల్లో ఒకటైన క్వాంటమ్ జెనరేటర్లు లేక లాజెర్లతో సంబంధం కలిగి వుంది. దాని ప్రకారం 1908లో సైబీరియాలోని తైగాలో జరిగిన సంఘటనలకి కారణం అంతరిక్షంలో ఎక్కడి నుంచో వచ్చిన శక్తివంతమైన లాజెర్ పుంజం భూమిని తాకడమే. ఆ సిద్ధాంతం ఎంత నమ్మశక్యం కాకుండా ఉందంటే ఎవరూ దాన్నసలు పట్టించుకోనేలేదు.

గత కొన్ని సంవత్సరాల్లో ఇంకో కొత్త భౌతికశాస్త్ర ఊహని ఆధారంచేసుకుని ఆ విస్ఫోటనాన్ని వివరించే ప్రయత్నం మరొకటి జరిగింది. ఈసారి వివరణకి ఆధారంగా 'నల్ల చిల్లు లేక కృష్ణ వివర (బ్లాక్ హోల్)' పరికల్పనని తీసుకున్నారు. ఈ ఊహని భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు, ఖగోళ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు అత్యుత్సాహంతో రూపొందించారు. బ్లాక్ హోల్ అనేది ఒక వస్తువు. దీని పదార్థం ఎంత సంకుచితమై ఉంటుందంటే అది దాని స్వంత గురుత్వాకర్షణ శక్తిలో బంధించబడి వుంటుంది. చుట్టూ ఉన్న యానకం నుంచి ఏ పదార్థాన్నయినా ఆ వస్తువు తనలోకి లాక్కుంటుంది. ఏ ఒక్క కణమూ లేక ఏ రకం వికిరణమూ ఆ వస్తువు నుంచి బయటపడలేదు. (3వ అధ్యాయంలో వీటి గురించి ఇంకా వివరంగా చెప్పుకుంటాం). దీనికి అనుగుణంగా తుంగుస్క ఉల్క నిజంగా ఒక చిన్న బ్లాక్ హోల్ అనీ అది భూవాతావరణంలోకి ప్రచండ వేగంతో దూసుకువచ్చిందనీ టెక్సస్ విశ్వవిద్యాలయ పరిశోధకులు ప్రతిపాదించారు.

ఎన్నో దేశాలలో భౌతికశాస్త్రవేత్తలు ఇంకా కచ్చితమైన లెక్కలు వేసి భూమిని ఢీకొన్నది బ్లాక్‌హోల్ అయిన పక్షంలో జరిగివుండాల్సిన విషయాలకీ తుంగుస్క దుర్ఘటన నిజంగా జరిగిన విషయాలకీ ఎక్కడా పోలిక లేదని తేల్చిచెప్పారు.

పరిశోధనలు కొనసాగాయి. భూ భౌతికశాస్త్ర విద్యాలయంలో ఎన్నో ఆసక్తికరమైన ప్రయోగాలు నిర్వహించబడ్డాయి. దుర్ఘటన సంభవించిన ప్రాంతపు నమూనాని (తైగా చెట్ల బదులు తీగలు ఉంచబడ్డాయి) ఒక ప్రత్యేకమైన గదిలో ఉంచారు.వేర్వేరు ఎత్తుల్లో వేర్వేరు బిందువుల పైన చిన్న తుపాకీ మందు ఆవేశాలను పేల్చారు. ప్రతీసారీ ఎంచుకున్న

బిందువు దగ్గరికి విభిన్న ఆవేశాలతోనూ, విభిన్న కోణాల దగ్గరా ఆ ఆవేశాలని తీసుకువచ్చారు. ప్రతీ ప్రయోగంలోనూ పడిపోయిన 'చెట్ల' తీరు భిన్నంగా వుంది. కొన్ని సందర్భాల్లో, అవి సరిగ్గానిజమైనదుర్ఘటన జరిగిన చోట చెట్లు పడిన తీరులోనే ఉన్నాయి.

తుంగుస్క అంతరిక్ష దేహం సెకనుకి 30–50 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణం చేసిందనీ, 5–15 కిలోమీటర్ల ఎత్తులో దాని విస్ఫోటనం జరిగిందనీ రుజువుచేశారు. విస్ఫోటనపు శక్తి 20–40 మెగాటన్నుల 'టిఎన్‌టి'కి సమానంగా ఉంది. భూ ఉపరితలానికి పైన జరిగిన ప్రేలుడు మూలంగానూ అలాగేఊ ఉపరితలానికి తగిలి వెనక్కి గెంతి వచ్చిన ఇంకో ప్రేలుడు మూలంగానూ విధ్వంసం జరిగిందని తేలింది.

ప్రఖ్యాత సోవియట్ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు అకడెమీషియన్ వసిలిఫెసెన్‌కొవ్ ఇంకో ఆసక్తికరమైన ఊహని ప్రతిపాదించాడు. దాని ప్రకారం 1908 వేసవి కాలంలో భూమి చిన్న తోకచుక్క యొక్క మంచు కేంద్రకంతో ఢీకొంది. ఇంకో సోవియట్ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు కె.పి.స్తన్యుకొవిచ్ వేసిన లెక్కల ప్రకారం తోకచుక్క భూ వాతావరణం లోకి అతిధ్వానిక వేగంతో ప్రవేశించినప్పుడు తేలిగ్గాకరిగే తోక చుక్క మంచు మొదట ఎంతో నెమ్మదిగా కరగనారంభించింది. ఎప్పుడైతే దట్టమైన కింది పొరలని అది చేరుతుందో వెంటనే మంచు బాగా వేడెక్కుతుంది. తక్షణం అది గాలి బుడగగా మరి పెద్ద విస్ఫోటనంతో ఆవిరైపోతుంది.

తుంగుస్క విస్ఫోటన సమయంలోనూ, ఆ తర్వాత గమనించబడిన సంఘటనలకి ఈ సిద్ధాంతం బాగానే సరిపోతుందని ఆపైన వేసిన లెక్కలు చూపించాయి. అయితే మిగిలిన వాటిని కాదని ఈ ఊహనే ఒప్పుకొనడానికి అదనపు సమాచారం కొంత కావలసి వచ్చింది. అందులోనూ 1908లో సౌర మండలంలో ఏ తోకచుక్కనీ ఎవరూ చూసినట్లు నమోదు చేయలేదు. చిన్న తోకచుక్క ఎవరికీ కనిపించకుండా తప్పించుకుని వుంటే వుండవచ్చు. అయినా తోకచుక్క సిద్ధాంతాన్ని రూఢిచేసే వివరాలు అవసరం. చివరికి అటువంటి వివరాలు లభించాయి.

ఓమాదిరిగా పెద్దదైన అంతరిక్ష దేహం (గోళం) ఏదైనా భూవాతావరణాన్ని ప్రవేశించడం మూలంగా ప్రకాశవంతమైన బోలైడ్ నిప్పులు కక్కుతూ ప్రకాశవంతంగా ఆకాశంలో దూసుకుపోయే అగ్నిగోళం ఆకాశంలో ఎగిరిన తర్వాత భూమి మీద ఆ ప్రాంతంలో ఎటువంటి ఉల్కాపాతం ఉండదని ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు ఎప్పుడో గమనించారు.

ఆ పరిశీలనలు అమెరికా, జెకోస్లొవేకియాలకి చెందిన శాస్త్రజ్ఞులచే ఈ మధ్యనే రూఢిచేయబడ్డాయి. వాళ్లు ఎంతో క్రమబద్ధంగా ప్రత్యేకమైన 'ఉల్కా వలల' సహాయంతో బోలైడ్‌లని ఫొటో తీశారు.

దాన్నిబట్టి, సహజంగానే భూ వాతావరణంలోకి ప్రవేశించిన అంతరిక్ష దేహాలు అన్నీ భూమిని చేరవనే అభిప్రాయానికి రావచ్చు (కానయితే తగినంత పెద్ద రాతి, ఇనుప ఉల్కలు భూమిని చేరుతుంటాయనే అనుకోవచ్చు). ఈ ఒక్క విషయమే తుంగుస్క విస్ఫోటనానికి, బోలైడ్‌లు అనే దేహాలకీ ఒకే రకం భౌతిక ధర్మాలు ఉంటాయని సూచిస్తోంది.

ఈమధ్య కాలంలోనే మాస్కోకి చెంది ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు వి.ఎ.బ్రౌన్‌ష్టైన్ 33 బోలైడ్‌లకి చెందిన వివరాలని తుంగుస్క ఉల్కకి చెందిన సమాచారంతో పోల్చిచూస్తూ తుంగుస్క అంతరిక్ష దేహం దాదాపు అన్ని బోలైడ్‌లు భౌతికంగా ఒకటే అనే తుది అభిప్రాయానికి వచ్చాడు. ఇంకోలా చెప్పుకుంటే, వాటన్నింటికీ తక్కువ సాంద్రత ఉండి, అవి వాతావరణాన్ని ప్రవేశించగానే తేలిగ్గా విధ్వంసమవుతాయి.

ప్రముఖ సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞుడు, అకడెమీషియన్ గియొర్గి పెత్రొవ్ ఇంకో సిద్ధాంతాన్ని ఈమధ్యనే ప్రతిపాదించాడు. మంచు తోకచుక్కకి చెందినదే ఆ ఊహ. ఆశాస్త్రవేత్త అభిప్రాయంలో అదో పెద్ద మంచుగోళం అంటే ఎంతో వదులైన కేంద్రకం ఉండే వస్తువు అది. కేంద్రకంలో మంచు స్ఫటికాలు ఉంటాయి. దాని ద్రవ్యరాశి 100000 టన్నుల దాకానూ, వ్యాసం 300 మీటర్ల దాకానూ ఉంటుంది. దాని సాంద్రత నీటి సాంద్రతలో ఎన్నో పాళ్లు తక్కువగా ఉంటుంది.

ధ్వని వేగానికి 100 రెట్లు మించిన వేగంతో భూ వాతావరణాన్ని ప్రవేశించి మంచు గోళం అతి త్వరగా వేడెక్కింది. ఇంకా వేగంగా ఆవిరవడం ప్రారంభించింది. భూమికి ఇంకా కొన్ని కిలోమీటర్ల దూరంలో గోళంలో మిగిలిన భాగం, దానిచుట్టూ ఉండే ద్రవ్యరాశులు వెంటనే వ్యాకోచించాయి. ఆ విధంగా బలమైన వాయు విస్ఫోటనం ఏర్పడింది. సరిగ్గా ఆ శక్తే ఎన్నో చదరపు కిలోమీటర్ల ప్రాంతంలోని చెట్లన్నింటినీ పడగొట్టి అవి రేడియల్ డిసైనులో పడివుండేటట్లు చేసిందని వివరిస్తోంది.

ఈ సిద్ధాంతం తుంగుస్క విస్ఫోటన స్వభావాన్ని బాగానే వివరిస్తోంది. క్రేటర్లు, రాతి తునకలు లేకపోవడాన్ని కూడా వివరిస్తోంది. ఏమయినప్పటికీ 1908 విస్ఫోటనం గురించి శాస్త్రజ్ఞుల మధ్య ఒక ఏకాభిప్రాయం లేదు. దాని గురించి తెలుసుకోవాల్సింది ఎంతో వుంది.

ఒక విషయం మాత్రం ఖాయం : తుంగుస్క ఉల్క ఒక సాటిలేని సంఘటన. ఆ విషయం పట్ల శాస్త్రజ్ఞుల ఆసక్తి తగ్గకపోవడం సహజమే. ముందు జరగబోయే పరిశోధనల్లో అంతరాళం గురించీ, మన భూ గోళం గురించీ ఎన్నోనూతన విషయాలు బయటపడతాయని ఆశించవచ్చు.

వ్యోమయానశాస్త్రం ఖగోళశాస్త్రాన్ని పరీక్షిస్తుంది

అధ్యయనం చేయబడుతున్న వస్తువు ఎంతో దూరంలో ఉన్నప్పుడు శాస్త్రీయ పరిశోధనలు మన ముందుంచే సమాచారాన్ని నమ్మవచ్చా? అటువంటి పరిశోధనలు బాహ్య ప్రపంచాన్ని గురించి నిజమైన చిత్రాన్ని మనకందించగలవా?

ఈ ప్రశ్నలు నేరుగా ఖగోళశాస్త్రానికి సంబంధించినవే. అంతరిక్షదేహాలు భూమికి చాలా దూరాల్లో ఉండటంతో వాటిని ప్రత్యక్షంగా అధ్యయనం చేసే అవకాశం శాస్త్రజ్ఞులకి ఈమధ్య దాకా కలగలేదు. రాకెట్ ఇంజనీరింగు అభివృద్ధి చెందడంతోనూ, గత కొన్ని సంవత్సరాలుగా జరిగిన అంతరిక్ష పరిశోధనల మూలంగానూ వారికి ఆ అవకాశం కలిగింది. మన కళ్లముందే అంతరీక్ష ఖగోళశాస్త్రం అవతరించింది. అంతరీక్ష పరికరాలు అతి దగ్గరి అంతరిక్ష గ్రహాల ప్రాంతాలకి లేక ఏకంగా వాటి ఉపరితలం మీదకి రకరకాల సాధనాలు, టెలివిజన్ కెమెరాలు మొదలైనవాటిని చేరుస్తున్నాయి.

ఎన్నో తరాలకి చెందిన ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు సౌర వ్యవస్థ గురించి అతి జాగ్రత్తగా పోగుచేసిన జ్ఞానాన్ని కొత్తగా పొందిన సమాచారంతో పోల్చి చూడడం సాధ్యమయింది. అలా పోల్చి చూడడంలో ఏం బయటపడింది?

ఆ ప్రశ్నకి ప్రముఖ సోవియట్ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడూ, సోవియట్ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తులో ప్రత్యామ్నాయ సభ్యుడూ అయిన ఇ.సి. ప్లాన్స్కి జవాబు ఇచ్చాడు. జవాబు కొంచెం విచిత్రమైనదనిపించినా దానిలో ఎంతో భావం ఇమిడి వుంది.

“అంతరిక్ష పరికరాల సహాయంతో సౌర వ్యవస్థని అధ్యయనం చేసే రంగంలో సాధించబడిన అతి గొప్ప విజయం, ఈ రంగంలో ఏ గొప్ప ఆవిష్కరణలూ చేయబడలేదని తెలుసుకోవడమే. ఇక్కడ అనుకున్నదానికి అంతా భిన్నంగా వుంది అనడానికి వీలులేకపోయింది. సూర్యుడి గ్రహ కుటుంబంలో జరుగుతున్న ప్రక్రియల ప్రాథమిక నమూనా భూమి మీద ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు ఊహించినట్టే ఉంది. ఆ విషయాన్నే అంతరిక్ష యాత్రలు రూఢిచేశాయి...”

అటువంటి నిర్ధారణకి ఎంతో ప్రాధాన్యత ఉంది. పరిశోధనకి గురయ్యే అంతరిక్ష దేహాలు ఎంతో దూరాల్లో వున్నా, వాటి పరిశోధన ఎన్నో కష్టాలతో కూడుకుని వున్నా ఖగోళశాస్త్ర అధ్యయనాలు విశ్వం గురించి విశ్వసనీయమైన సమాచారాన్ని ఇస్తున్నాయి.

అలాగని అంతరిక్ష ఖగోళశాస్త్రం పని అంతకు ముందున్న జ్ఞానాన్ని ధృవపరచడం ఒక్కటే కాదు. అలాగయిన పక్షంలో దాన్ని అభివృద్ధి చేయాల్సిన అవసరమే లేదు. ఎన్నో సందర్భాల్లో, అంతరిక్ష అధ్యయనంలోని కొత్త పద్ధతులు సాంప్రదాయక పద్ధతుల కంటే ఎంతో సమర్థవంతమైనవిగా ఉంటాయి. మౌలికంగా కొత్తదైన సమాచారాన్ని ఇవ్వడంలోనూ, అంతరిక్షానికి సంబంధించిన ఎన్నో విషయాలని వివరించడంలోనూ ఎంతోకాలంగా మనిషిని తికమక పెడుతున్న చిక్కు ప్రశ్నలకి జవాబులని పొందడంలోనూ అంతరిక్ష పరిశోధనలు శాస్త్రజ్ఞులకి సహాయం చేస్తాయి.

ఉదాహరణకి, చంద్రశిల ధర్మాలని తీసుకుందాం. అంతరిక్ష పరికరాలు చంద్రుడి దగ్గరికి వెళ్లకమునుపు చంద్రశిలల గురించి తీవ్రమైన వాదోపవాదాలు జరిగేవి. ఒక సిద్ధాంతం ప్రకారం, బిలియన్ల సంవత్సరాలుగా ఉల్కలు చంద్రుడుకి ఉపరితలాన్ని తాడించడం మూలంగా అది అతి సూక్ష్మమైన ధూళితో కప్పబడి ఉంటుంది. అంతరిక్ష నౌక దానిమీద దిగగానే అది దానిలో కూరుకుపోతుంది. గోర్కీలోని రేడియో భౌతికశాస్త్ర విద్యాలయంలో పరిశోధనలు జరిపేవారు. ఆ ఊహ నిజమో కాదో పరీక్షించ పూనుకున్నారు.

చంద్రుడి నుంచి వస్తున్న ఉష్ణ రేడియో వికిరణాన్ని అధ్యయనం చేసి చంద్రుడి ఉపరితలం మీద మందమైన ధూళి పొర లేదనీ, ఉపరితలం తగినంత గట్టిగానే వుందనీ, యాంత్రిక ధర్మాల రీత్యా చూస్తే తడిసిన ఇసుకలాగా ఉందనీ నిరూపించారు. అలాగని అది తడిగా వుందని కాదు, ఉపరితలానికీ తడి ఇసుకకీ కొన్ని ఉమ్మడి ధర్మాలు ఉన్నాయంతే.

ఆ విధంగా చంద్రుడి ఉపరితలం గురించి భూమి మీద చేసిన నిర్ణయం, ఆ తర్వాత ఎన్నో అంతరిక్ష పరిశోధనల్లో బలపడింది. సోవియట్ 'లునఖోద్', అమెరికన్ అంతరిక్ష యాత్రలు అదే విషయాన్ని నిరూపించాయి.

భూమి మీద నుంచి చేసిన ప్రయోగాల ద్వారా ఖగోళశాస్త్రం, ముఖ్యంగా రేడియో ఖగోళశాస్త్రంలో సాధించబడిన ఫలితాలు వాస్తవ పరిస్థితులకి అంత దగ్గరగా ఎందుకు ఉన్నాయో తెలుసుకునేందుకు ప్రయత్నిద్దాం.

దృశా పరిశీలనలకి, రేడియో ఖగోళశాస్త్ర పరిశీలనలకీ ఆధారమైన సూత్రాల గురించి ముందు మనం తెలుసుకోవాలి. ప్రధానమైన విషయం ఏమిటంటే అధ్యయనం చేయబడేవి అంతరిక్షంలోని దేహాలు కాదు, వాటి విద్యుదయస్కాంత, కణమయ వికిరణాలు. ఆ వికిరణాల ధర్మాలు ఆయా దేహాల ధర్మాల మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. ఇంకోలా చెప్పుకుంటే, ఆ వికిరణాల్లోనే అంతరిక్ష దేహాల గురించిన, విశ్వంలో జరుగుతున్న వివిధ భౌతిక ప్రక్రియల గురించిన సమాచారం ఇమిడి ఉంటుంది.

ఆ విధంగా రేడియో ఖగోళశాస్త్ర పరిశోధనల్లో విశ్వం నుంచి వచ్చే వివిధ వికిరణాలని పరిశీలించి, నమోదుచేసి ఆ సమాచారాన్ని విశ్లేషించడం జరుగుతుంది. అయితే భూమి మీద ప్రయోగాలు చేసే భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు కూడా సరిగ్గా ఆ పద్ధతులనే ఉపయోగిస్తూంటారు. వాటిలో కొన్నిటిని సమగ్రమైన ప్రయోగాల ద్వారా, అవి సరైనవో, కావో నిరూపిస్తారు.

నక్షత్రాల రసాయన సంఘటనాన్ని తెలుసుకోవం ఎప్పటికీ సాధ్యం కాదని ఫ్రెంచి తత్వవేత్త ఆగస్ట్ కోమ్టె దాదాపు ఒక శతాబ్దం కిందటే నొక్కి చెప్పాడు. ఎంతో మంది నిరాశావాదుల జోస్యాల లాగానే కోమ్టె చెప్పిన విషయం తప్పని తేలింది. శ్వేత కాంతిని వర్ణపట విశ్లేషణం చేసే పద్ధతిని భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు రూపొందించారు. ఎన్నోసార్లు ప్రయోగశాలల్లో దాన్ని పరీక్షించి చూశారు. దూరాన ఉన్న నక్షత్రాల రసాయన సంఘటనాన్ని నిర్ణయిచండంలో అది ఎంతో సమర్థవంతమైన, విశ్వసనీయమైన పద్ధతి అని ఆ పరీక్షల్లో రుజువయింది. వర్ణపట అధ్యయనాల సహాయంతో ఉపరితల ఉష్ణోగ్రతలని, వాటి భౌతిక స్థితులని, అయస్కాంత ధర్మాలని, విశ్వాంతరాళంలో వాటి గమన వేగాలని, మొదలయిన ఎన్నో ఇతర విషయాలని శాస్త్రజ్ఞులు తెలుసుకోగలుగుతున్నారు.

ఖగోళశాస్త్ర అధ్యయనంలో ఉపయోగించే ఇతర పద్ధతులకి కూడా అదే వర్తిస్తుంది. దానర్థం, అంతరిక్ష ఖగోళశాస్త్రం భూమి మీది ఖగోళశాస్త్ర సహాయం లేనిదే ఏమీ సాధించలేదని. దృశా శాస్త్ర, రేడియో ఖగోళశాస్త్ర, అధ్యయనాలు రెండింటినీ కలిసికట్టుగా చేస్తేనేగాని, వేర్వేరు పద్ధతుల ద్వారా పొందిన సమాచారాన్ని పోల్చి చూస్తేనే గాని పరిష్కరించడానికి వీలులేని సమస్యలు ఎన్నో ఉన్నాయి. అలా చేసినప్పుడే అంతరిక్ష కక్ష్యలోని అంతరిక్ష వాహనం మీద నుంచి చేసిన పరిశీలన భౌతిక ధర్మాలని అర్థం చేసుకోవడం సాధ్యపడుతుంది. ఆ విధంగా భూమి మీద ఖగోళశాస్త్ర కాంప్లెక్స్ లేనిదే విశ్వం గురించిన ఆ శాస్త్రం సర్వతోముఖంగా అభివృద్ధి చెందలేదు.

ఒక ఊహకి పట్టిన గతి

అంగారకుడికి రెండు చిన్న చంద్రుళ్లు – ఉప గ్రహాలు ఉన్నాయి. అవి ఫాబొస్, డెయిమొన్‌లు. ఫాబొస్ అంగారకుడికి 23 వేల కిలోమీటర్ల దూరంలోని కక్ష్యలో తిరుగుతూంటే డెయిమొస్ అంగారకుడికి 9 వేల కిలోమీటర్ల దూరంలోని కక్ష్యలో మాత్రమే ఉంది. భూమికి, దాని ఉపగ్రహమైన చంద్రుడికి మధ్య దూరం 385 వేల కిలోమీటర్లని గుర్తుచేసుకుందాం. అంటే ఫొబోస్‌కి అంగారకుడికి మధ్యవున్న దూరానికి 40 రెట్లు ఎక్కువన్నమాట.

ఫాబొస్, డెయిమొస్‌ల అధ్యయనపు చరిత్ర నమ్మశక్యంగాని విషయాలతోనూ, అద్భుతమైన చిక్కు ప్రశ్నలతోనూ నిండి వుంది. మీరే చూడండి : అంగారకుడికి రెండు ఉపగ్రహాలు ఉన్నాయనే విషయం ముందుగా శాస్త్రీయ పత్రికల్లో ఎక్కడా నమోదవకుండా 18వ శతాబ్దపు మొదట్లోనే జొనాథన్ స్విఫ్ట్ రచించిన 'గల్లివర్ యాత్రలు' అనే ప్రఖ్యాత పుస్తకంలో పేర్కొనబడింది.

ఒక రోజున గల్లివర్ లపూట అనే ఎగిరే ద్వీపం మీదకి చేరతాడు. అక్కడే ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు అంగారకుడి చుట్టూ రెండు ఉపగ్రహాలు తిరుగుతున్నాయనే తమ ఆవిష్కరణని గురించి అతనికి చెప్తారు – ఇది మీకు గుర్తువచ్చే ఉంటుంది.

కల్పనని కొంచెం పక్కకి పెడితే, అంగారక గ్రహపు చంద్రుళ్లని నిజంగా మొదట కనుగొన్నది ఎ.హాల్ అనే అమెరికా ఖగోళశాస్త్రవేత్త, గల్లివర్ యాత్రలు ప్రచురించబడిన ఒకటిన్నర శతాబ్దం తర్వాతే 1877లో అంగారకుడు సూర్యుడికి ఎదురుగా వచ్చినప్పుడు ఎంతో అనుకూలమైన వాతావరణ పరిస్థితుల్లో, ఎన్నో రోజులు అతి క్లిష్టమైన పరిశీలనలు, మానవ దృష్టి, ఇతర సాధనాల సామర్థ్యాల ద్వారా పూర్తిగా ఆ ఆవిష్కరణ చేయబడింది.

ఏ విధంగా ఆ రోజుల్లో స్విఫ్ట్, అంగారకుడి ఉపగ్రహాల గురించి జోస్యంచెప్పగలిగాడో మనం కచ్చితంగా చెప్పలేం. టెలిస్కోపు పరిశీలనలతో కాదని మాత్రం కచ్చితంగా చెప్పగలం. సూర్యుడికి దూరమవుతున్న కొద్దీ గ్రహాలకి ఉండే ఉపగ్రహాల సంఖ్య పెరుగుతూ ఉండాలని బహుశా ఆ రచయిత భావించి ఉండవచ్చు. స్విఫ్ట్ కాలంలో శుక్రుడికి (వీనస్) ఉపగ్రహాలు లేవనీ, భూమికి ఒకటే ఉపగ్రహం

ఉందనీ, బృహస్పతికి (జూపిటర్) నాలుగు ఉపగ్రహాలు (1601లో వాటిని గెలీలియో కనుగొన్నాడు) ఉన్నాయనీ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులకి తెలుసు. గుణోత్తర శ్రేణి (జ్యామెట్రికల్ ప్రోగ్రెషన్) ప్రకారం చూస్తే రెండు ఉపగ్రహాలు అంగారకుడికి ఉండాలనేది సరిగ్గా సరిపోతుంది.

అయితే, అది అంతటితో ఆపలేదు. ఆశ్చర్యం కలిగించేంత కొలతలు కొన్నిటిని స్విఫ్ట్ పేర్కొన్నాడు. అంగారకుడికి దగ్గరలో ఉన్న ఉపగ్రహపు కక్ష్యా వాసార్ధం గ్రహపు వ్యాసానికి మూడు రెట్లుంటుందనీ, దూరంగా ఉన్న ఉపగ్రహపు కక్ష్యా వ్యాసార్ధం గ్రహపు వ్యాసానికి ఐదు రెట్లుంటుందనీ చెప్పాడు. మూడు వ్యాసాలంటే అది 20 వేల కిలోమీటర్లకి సమానమవుతుంది. నిజంగానే డెయిమొస్ కక్ష్య అంగారకుడికి సుమారు అదే దూరంలో ఉంది. స్విఫ్ట్ అనుకున్నట్లు డెయిమొస్ దగ్గర కక్ష్యలోది కాకుండా దూరపు కక్ష్యలో ఉన్న ఉపగ్రహం. అయినప్పటికీ ఆ విలువ దాదాపు అంతే ఉండటం విశేషమే. అలా ఉండటం యాదృచ్ఛికం అని మనం అనుకోవాలి.

ఆ శతాబ్దపు రెండో అర్ధ భాగంలో అంగారకుడి చంద్రుళ్లు తిరిగి శాస్త్రీయ ఆసక్తిని రేకెత్తించాయి. వేర్వేరు కాలాల్లో చేయబడిన పరిశీలనల ఫలితాలని పోల్చిచూసి ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు అంగారకుడికి దగ్గర కక్ష్యలో వున్న చంద్రుడు ఫొబొస్ మీద బ్రేకుల్లా ఏదో బలం పనిచేస్తోందని, ఆ బలం మూలంగా ఫొబొస్ క్రమంగా అంగారకుడికి దగ్గరగా వస్తోందని ఒక నిర్ధారణకి వచ్చారు. బుర్రలు ఎంత బద్దలు కొట్టుకున్నా అదేమిటో ఎవరికీ అర్థం కాలేదు. ఎందుకంటే ఖగోళ (సెలెస్టియల్) యాంత్రికశాస్త్రానికి చెందిన ఏ సూత్రమూ దాన్ని వివరించలేకపోయింది. అలా జరగడం అంగారకుడి వాతావరణపు వాయు గతి నిరోధం మూలంగానేమో అనే జవాబు ఒక్కటే కనిపిస్తోంది. కాని లెక్కలు వేసి చూసేసరికల్లా ఫొబొస్‌కి ఆరువేల కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉన్న వాతావరణం దాని గమనం మీద అటువంటి ప్రభావం కలిగించాలంటే ఫొబొస్ సగటు సాంద్రత తక్కువగా (ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే నమ్మశక్యం కానంత స్వల్పంగా) ఉండాలని తేలింది.

సరిగ్గా అప్పుడే, ఫొబొస్ బోలుగా ఉందనే అద్భుతమైన ఊహ ప్రతిపాదించబడింది. అంతరాళంలో గోళానికి బోలుగా చేసే సహజ ప్రక్రియలేవీ మనిషికి తెలియవు. కాబట్టి, అంగారకుడి కృత్రిమ ఉపగ్రహాలయిన ఫొబొస్‌నీ అలాగే డెయిమొస్‌నీ మిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం ఎంతో తెలివైన జీవులేవో నిర్మించాయని సూచించబడింది.

ఆ జీవులు బహుశా ఆ కాలంలో అంగారకుడి మీదైనా నివసిస్తూ ఉండవచ్చు లేదా బాహ్యాంతరాళంలో ఎక్కడినుంచైనా వచ్చి వుండవచ్చు.

అయితే ఆ ఊహని గురించి చెప్పుకోవాల్సిన అవసరం ఈనాడు లేదు. ఎందుకంటే అంతరిక్ష నౌక నుంచి అతి దగ్గరగా ఆ ఉపగ్రహాలని తీసిన ఫొటోలు అవి సహజంగా ఏర్పడ్డాయనే విషయం విశ్వసనీయంగా మనకి తెలియచేస్తున్నాయి. అయితే పైన చెప్పుకున్న విషయం మనకి మంచి గుణపాఠాన్ని నేర్పింది.

శాస్త్రం అనేది ఉంది, అలాగే శాస్త్రీయ కల్పనా ఉంది. అంగారకుడి చంద్రుళ్ల (ఉపగ్రహాల) విషయంలో శాస్త్రాన్ని, శాస్త్రీయ కల్పననీ వేరుచేసే గీతని ఎక్కడ గీయాలి? పరిశీలకులు గమనించినట్లు ఫొబొస్ గమనానికి నిజంగానే బ్రేకులు పడుతూంటే అది బోలుగా వుండి తీరాలి. అది ఖగోళశాస్త్ర, వివరాల మీదా గణితశాస్త్ర లెక్కల మీదా ఆధారపడిన నిజమైన శాస్త్రీయ పరికల్పన. ఇక్కడ మన ముందున్నది శాస్త్రీయ సిద్ధాంతానికి సరిగ్గా సరిపోయే ఉదాహరణ: "ఇది కనుక ఇలా ఉంటే, అది అప్పుడు అలా ఉండి తీరాలి." మిగిలినదంతా శాస్త్రీయ కల్పన కిందే వస్తుంది.

అంగారకుడి ఉపగ్రహాలకి సంబంధించిన పరికల్పనకి చివరికి ఏ గతీ పడుతుందో ముందు నుంచీ స్పష్టంగా కనిపిస్తూనే వుంది. అన్నీ శాస్త్రీయ సిద్ధాంతాల లాగానే, అది ఆమోదించబడుతుంది. లేక తిరస్కరించబడుతుంది. ముందు ముందు జరగబోయే ఫొబొస్ గమనానికి చెందిన పరిశీలనల కచ్చితత్వం మీదే అంతా ఆధారపడి వుంది. భూమి మీద నుంచి జరిపిన ఆ ఖగోళశాస్త్ర పరిశోధనల కచ్చితత్వం మీద అనుమానాలు తలెత్తాయి. ఒకవేళ పరిశీలనలకి ఉపయోగించబడుతున్న సాధనాల కచ్చితత్వం కావలసినంతగా లేదేమో. చివరికి అనుమానాలు నిజమేనని తేలింది.

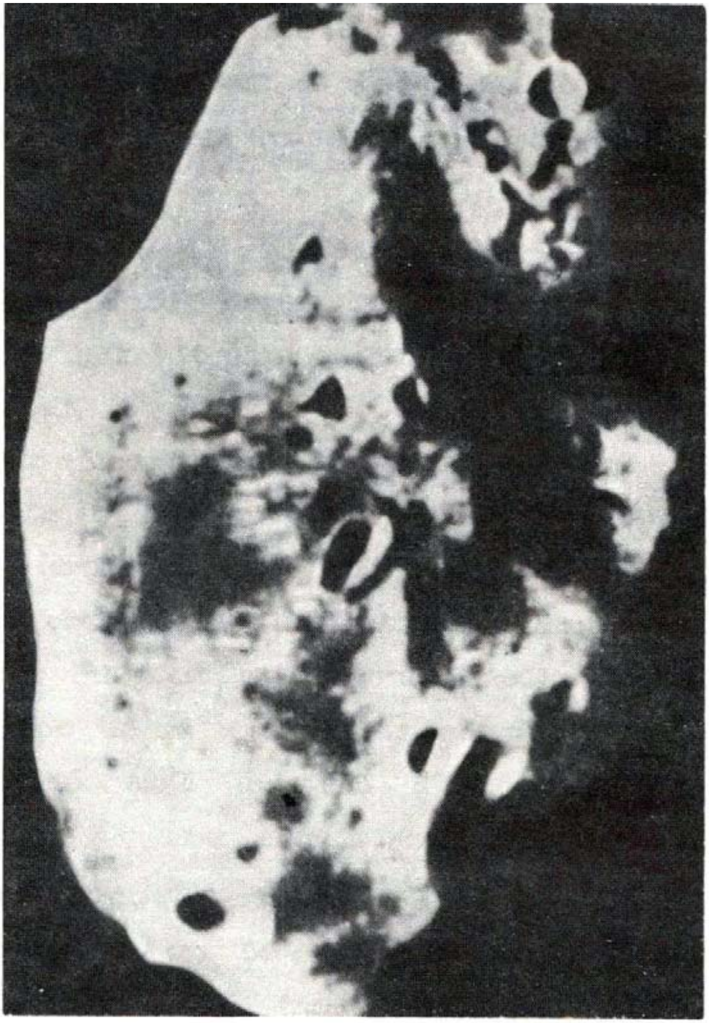
ఎప్పుడైతే స్వయంచోదిత అంతరిక్ష కేంద్రాలు మనిషికి అందుబాటులోకి వచ్చాయో అనుమానాలన్నీ పటాపంచలైపోయాయి. అంతరిక్షంలో తీసిన ఫొబొస్, డెయిమొస్‌ల ఫొటోలు అవి రెండు క్రమరహిత రూపంలో వున్న బ్రహ్మాండమైన బండరాళ్లని, అవి సహజసిద్ధంగా ఏర్పడినవే అనీ వెల్లడిచేశాయి.

భూమి మీద జరిపిన పరిశీలనలని, అంతరిక్షం నుంచి జరిపిన పరిశీలనలనీ పోల్చి చూస్తే అంగారకుడి ఉగ్రహాలు చిన్న అంతరిక్షదేహాలనీ, ఫొబొస్ పరిమాణం

పొడవు 27 కిలోమీటర్లు వెడల్పు 21 కిలోమీటర్లనీ, డెయిమోస్ పొడవు 15 కిలోమీటర్లు, వెడల్పు 12 కిలోమీటర్లనీ తెలిసింది. అంగారకుడి మధ్యరేఖ తలంలో ఉన్న దాదాపు వృత్తాకార కక్ష్యల్లో, అంగారకుడి రోజువారీ భ్రమణపు దిశలో తిరుగుతున్నాయనీ తేలింది. డెయిమోస్ 30 గంటల 18 నిమిషాల్లోనూ, ఫాబొస్ 7 గంటల 39 నిమిషాల్లోనూఒక పూర్తి భ్రమణాన్ని చేస్తాయి. అంగారకుడి ఒక రోజు (పగలు + రాత్రి) 24.5 గంటల కంటే కొంచెం ఎక్కువ కాబట్టి, అంగారకుడు తన అక్షం మీద తిరిగే వేగం కంటే ఫాబొస్ తన కక్ష్యలో ఎక్కువ వేగంతో తిరుగుతున్నాడని తేలిగ్గా చూడవచ్చు. అంగారకుడి మీద పరిశీలకుడు ఉంటే, రెండుచంద్రుల్ల అర్ధ - గురు అక్షాలు ఎల్లప్పుడూ అంగారకుడి కేంద్రం వైపే తిరిగి ఉంటాయని అతను గమనించగలడు. (భూ ఉపగ్రహమైన చంద్రుడు అదే రీతిలో తిరుగుతూంటాడు. అందుకనే మనం ఎప్పుడూ దాని ఒక పార్శ్వాన్ని మాత్రమే చూడగలుగుతాం).

అమెరికన్ స్వయంచోదిత అంతరిక్ష దేహం 'వైకింగ్ - 1' మొట్టమొదటిసారిగా ఫాబొస్ ద్రవ్యరాశిని లెక్కగట్టే అవకాశం శాస్త్రజ్ఞులకి ఇచ్చింది. అంతరిక్ష కేంద్రం ఒక పరికరాన్ని కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్టింది. అది ఫొబొస్‌కి 100 కిలోమీటర్ల దూరంకి వచ్చినప్పుడు ఫొబొస్ ఆకర్షణకి గురైన పరికరపు కక్ష్య ప్రక్షేపంలో మార్పు (ఉబ్బెత్తు) వచ్చింది. ఆ ఉబ్బెత్తు భాగాన్ని లెక్కగట్టిన అమెరికను శాస్త్రవేత్తలు ఫాబొస్ ద్రవ్యరాశిని తేలిగ్గా నిర్ణయించారు. దాని పరిమాణం తెలుసు కాబట్టి సగటు సాంద్రతని కనుక్కోవడం కూడా సాధ్యపడింది. ఆ విలువ సుమారు 2 గ్రా/సెంటీమీటరు^{3}. ఇందులో విశేషమేమీ లేదు. సాధారణంగా రాతి ఉల్కల సాంద్రత అంతే ఉంటుంది. ఆ విధంగా ఫొబొస్ డెయిమోస్‌లు బోలుగా ఉంటాయనే అభిప్రాయానికి తిలోదకాలివ్వాల్సి వచ్చింది.

ఫొబొస్ ద్రవ్యరాశికి సంబంధించిన విలువలని ఆధారం చేసుకుని దాని గురుత్వాకర్షణని నిర్ణయించారు. అది భూ గురుత్వాకర్షణలో రెండు వేలో వంతు ఉంది. దాన్నిబట్టి ఫాబొస్ మీద నిలుచున్న అంతరిక్ష యాత్రికుడు కాలితో ఒక్క నెట్టు నెట్టగానే దాన్ని వదిలి ఎగిరిపోవచ్చని అనుకుంటే మీరు పొరబడినట్లే. ఫాబొస్ పలాయన వేగం సుమారు 11.7 మీ./సె. అని లెక్కలు చూపెడుతున్నాయి. అది ఏమాత్రం తక్కువ కాదు. భూమి మీద 2.5 మీటర్ల హైజెంపు చేసే ఆటగాడే అటువంటి పలాయన వేగాన్ని సాధించగలడు. ఏదైనా పనిని చేయడానికి ఎంత కండర బలం అవసరమో అది ఎక్కడైనా ఒకటే కాబట్టి ఒక నెట్టు నెట్టడంతోనే ఫాబొస్‌ని వదిలి ఎగిరి పోరవడమనేది ఎవరికీ



చిత్రం 5. అంగారకుడికి చెందిన ఒక ఉపగ్రహం.

సాధ్యం కాదు.

కొన్ని పదుల కిలోమీటర్ల దూరం నుంచి ఫొబొస్ డెయిమొస్‌లని తీసిన ఫొటోలు ప్రత్యేకించి ఆసక్తికరమైనవి. చంద్రుడి మీది క్రేటర్ల లాగానే అంగారకుడి ఉపగ్రహాల

మీద కూడా పెద్ద సంఖ్యలో అటువంటి క్రేటర్లే ఉన్నాయి. ఫొబొస్ మీద అతి పెద్ద క్రేటర్ వ్యాసం 10 కిలోమీటర్లుంది.

ఫొబొస్ సాంద్రత గురించి వాదవివాదాలు కొనసాగుతున్న రోజుల్లో అది బాగా తక్కువని భావించిన ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు దానికి కారణం ఉపరితలం నిరంతరాయంగా ఉల్కాపాతానికి గురవడమేననీ, దాని మూలంగా ఉపరితలం వదులుగా, ఫోరస్‌గా తయారయిందనీ ప్రతిపాదించారు. ఆ ప్రతిపాదన విశేషమయినది. ఎందుకంటే భూమి యొక్క చంద్రుడి మీద క్రేటర్లకి కారణం ఉల్కలో లేక అగ్ని పర్వతాలో ఇంకా కచ్చితంగా తెలియని రోజుల్లో ఆప్రతి పాదన జరిగింది. విజ్ఞాన శాస్త్ర చరిత్రలో తప్పు సమాచారం ఆధారంగా (ఇక్కడ ఫొబొస్ తక్కువ సాంద్రత) నిజమైన భావాలు వ్యక్తంచేసిన సంఘటనలు ఎన్నో వున్నాయి.

ఫొబొస్ ఫొటోలలో కొట్టవచ్చినట్లు కనిపించే విశేషం ఇంకోటుంది. కొన్ని వందల మీటర్ల వరకూ వెడల్పున్న కొండల వరుసలు సమాంతరంగా ఎంతో దూరం విస్తరించి ఉన్నాయి. కొండల వరుసలు ఎలా ఏర్పడ్డాయో ఇప్పటికింకా కనుగొనబడలేదు. పెద్ద ఉల్క ఏదైనా బలంగా ఫొబొస్‌ని ఢీకొని దాన్ని ఓ ఊపు ఊపడం వలన ఉపరితలం బీటలు తీసి ఉండవచ్చు. లేదా అంగారకుడి గురుత్వాకర్షణ వలన ఫొబొస్ ఉపరితలం ఉబ్బెత్తుగా తయారయి ఉండవచ్చు. రెండో అభిప్రాయానికి రుజువుగా డెయిమొస్ ఉపరితలం మీద ఎటువంటి కొండల వరుసలూ లేవు. డెయిమొస్ అంగారకుడికి ఇంకా చాలా ఎక్కువ దూరంలో వుంది. దూరం పెరిగిన కొద్దీ గురుత్వాకర్షణ ప్రభావం సన్నగిల్లుతుంది.

ఇక ఫొబొస్ డెయిమొస్‌లు ఎలా ఆవిర్భవించాయనే విషయాన్ని తీసుకుంటే, అవి ఆస్టెరాయిడ్‌ల వంటి దేహాలని అనుకోవడం హేతుబద్ధంగా ఉంటుంది. అవి అంగారకుడి గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలో చిక్కుకుని వుండి ఉంటాయి. అవి అంగారక గ్రహం కంటే ముందరే ఏర్పడినా ఏర్పడి వుండవచ్చు. ఏదెలావున్నా, అంగారకుడి చంద్రుళ్ల భావి అధ్యయనం, సౌర వ్యవస్థ ఏర్పాటుని నియంత్రించే నియమాల గురించి మన జ్ఞానాన్ని ఇంకా పెంపొందేలా చేస్తుంది.

అనివార్యమైన క్రేటర్లు

ఎప్పుడైతే చంద్రుడిని టెలిస్కోపులతో పరిశీలించడం ప్రారంభించారో అప్పటి నుంచీ చంద్రుడి మీదునున్న వలయాకారపు అగ్నిపర్వత బిలాలు లేక క్రేటర్ల మీద శాస్త్రీయ

ఆసక్తి కేంద్రీకరించబడింది. కనబడే చంద్రుడి పార్శ్వంలో క్రేటర్లు చెప్పుకోదగిన వైశాల్యాన్ని ఆక్రమిస్తున్నాయి. వాటిలో కొన్నిటి వ్యాసం 200–300 కిలోమీటర్ల దాకా ఉంటుంది.

చంద్రునిపై క్రేటర్లు ఏర్పడడానికి కారణం ఉల్కలనీ, కాదు అగ్ని పర్వతాలనీ ఎంతో కాలంగా తీవ్రమైన వాదవివాదాలు కొనసాగాయి. చంద్రుడి మీదకి అంతరిక్ష నౌకలు వెళ్లే దాకా, కచ్చితమైన నిరూపణలకి తగిన ఆధారాలు లభించనంత వరకు ఆ చర్చలు సాగాయి. గత కొన్ని సంవత్సరాలలో జరిగిన అంతరిక్ష పరిశోధనలు చంద్రుడి మీద క్రేటర్లలో దాదాపు అన్నీ ఉల్కాపాతం వలన ఏర్పడినవే అవి విశ్వసనీయంగా తెలుపుతున్నాయి.

వేర్వేరు కాలాల్లో అంతర్‌గ్రహ అంతరాళాల్లో ప్రయాణం చేసే ఉల్కల సంఖ్య నిర్ణయించబడింది. చంద్రుడి ఉపరితలం మీద వేర్వేరు ప్రాంతాల్లో ఏర్పడిన క్రేటర్ల సంఖ్యని ఆ ఉల్కల సంఖ్యతో సరిపోల్చడానికి వీలుగా వుంది. చంద్రుడి ఉనికికి చెందిన తొలి బిలియన్ సంవత్సరాలలో దాని ఉపరితలం విపరీతమైన ఉల్కాతాడనానికి గురయిందని తెలుస్తోంది. క్రమంగా సౌర వ్యవస్థకి చెందిన అంతరాళంలో ఉల్కా పదార్థం తగ్గడంతో చంద్రుడి ఉపరితలం మీద నమోదయిన ఉల్కాతాడనాలు కూడా బాగా తగ్గిపోయాయి. చంద్రుడి మీద ఎత్తయిన ప్రదేశాలలో కనబడే క్రేటర్లు ఆ తర్వాత కాలంలో ఏర్పడిన 'చంద్ర సముద్రాలలో' 30 రెట్లు తక్కువగా ఉండడానికి కారణం అదే.

ప్రస్తుతం చంద్రుడి మీద ఉల్కాపాతం ఏమాత్రం ఎక్కువ కాదు. ఒక కిలోగ్రాము ద్రవ్యరాశి గల ఉల్క 200 కిలోమీటర్ల వ్యాసార్థం గల ప్రాంతంలో సగటున నెలకి ఒకటి చొప్పున పడుతోంది.

సూక్ష్మ ఉల్కాపాతం కూడా ఎక్కువగా లేదు. అయితే చంద్రుడి ఉపరితలం మీద ఖగోళ (అస్ట్రానామికల్) కాల వ్యవధుల్లో సూక్ష్మ ఉల్కాపాతపు ప్రభావం ఇంకా స్పష్టంగా కనిపిస్తోంది : భూమికి తీసుకురాబడిన చంద్రశిలల్లో సూక్ష్మమైన చీలికలు కనుగొనబడ్డాయి. అంతరిక్ష పదార్థానికి సంబంధించిన అతి సూక్ష్మ కణాల తాడనం మూలంగా ఏర్పడ్డాయి. చంద్రుడి మీద అన్ని ప్రాంతాల నుంచి సేకరించిన శిలల ఉపరితల పొరల్లోనూ ఉల్కా పదార్థాల మిశ్రమాలు కనుగొనబడ్డాయి.

చంద్రుడి మీది క్రేటర్లకి ఉల్కలే కారణం అనే వాదాన్ని ఫొబొస్ అధ్యయనాలు నమ్మదగిన వివరాలతో బలపరుస్తున్నాయి. ఇది వింతైన విషయంగా కనిపించవచ్చు.

ఫొబొస్ ఉపరితలం అంతా ఖాళీ లేకుండా క్రేటర్లతో నిండి వుందని చెప్పుకున్నాం. ఉల్కాపాతం మూలంగానే అవి ఏర్పాడ్డాయనడంలో మనకి ఎటువంటి అనుమానం లేదు: ఎందుకంటే, దాని పొడవు 27 కిలోమీటర్లే. అంటే, దానితో ఎటువంటి అగ్నిపర్వతాలూ బద్దలయే అవకాశమే లేదు. అంటే చంద్రుడి మీద కనుగొనబడిన అటువంటి క్రేటర్లు కూడా ఉల్కల మూలంగానే ఏర్పడ్డాయి : అందులోనూ, అటువంటి క్రేటర్లు ఫొబొస్ మీదే కాకుండా సౌరవ్యవస్థకి చెందిన ఇతర గ్రహాల మీదా, ఏకంగా అంగారకుడి మీదే కనుగొనబడ్డాయి. అంగారక కక్ష్య నుంచి తీసిన ఫొటోలు ఆ గ్రహం మీది ఎన్నో ప్రాంతాలలో క్రేటర్లకి చెందిన చుక్కలని కనబరుస్తాయి. ఆ చుక్కలు చంద్రుడి మీది క్రేటర్ల చుక్కలని పోలి ఉన్నాయి. వాటిలోని అనేక క్రేటర్లు చంద్రుడి మీద ఎత్తయిన ప్రాంతాలలోని క్రేటర్లు ఏర్పడిన కాలంలోనే, అంటే 4 బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం ఏర్పడ్డాయి. కొన్ని క్రేటర్లు తమ తొలి ఆకృతిని నిలబెట్టుకున్నాయి. మరికొన్ని తీవ్రమైన మార్పులకి గురయినట్లో లేక దాదాపు తమ స్వరూపాన్ని పూర్తిగా కోల్పోయినట్లో కనబడతాయి.

అంతరిక్ష పరిశోధనల్లో సూర్యుడికి అతి దగ్గర గ్రహం అయిన బుధుడి (మెర్క్యురీ) మీద కూడా అసంఖ్యాకంగా ఉల్కాపాతం వలన ఏర్పడిన క్రేటర్లు కనుగొనబడ్డాయి. అవి దాదాపు బుధుడి ఉపరితలాన్నంతా ఆవిరించి ఉన్నాయి. వాటిలో పెద్ద క్రేటర్ల వ్యాసం కొన్ని డజన్ల కిలోమీటర్ల దాకా ఉంది. చిన్ననాటి (అంతరిక్షం నుంచి ప్రసారం చేయబడిన టెలివిజన్ చిత్రాల్లో కన్పించినవి) వ్యాసం 50 మీటర్ల దాకా ఉంది మొత్తం మీద చూస్తే బుధుడి మీది క్రేటర్లు చంద్రుడిపై వున్న వాటి కంటే చిన్నవిగా ఉంటాయి.

పెద్ద క్రేటర్లలో వలయాకారపు చిన్న క్రేటర్లు కొన్ని కనిపించాయి. అవి తర్వాతి కాలాల్లో ఏర్పడి వుంటాయి. తొలి దశల్లో బుధ గ్రహపు ఉపరితలాన్ని వేర్వేరు పరిమాణాల్లోని ఉల్కలు వచ్చి ఢీకొని వుంటాయి. వాటిలో కొన్ని మరీ పెద్దవీ ఉన్నాయి. కాలం గడిచిన కొలదీ ఉల్కా పదార్థాల పరిమాణం చిన్నిదవుతూ వచ్చింది. చంద్రుడి ఎత్తయిన ప్రదేశాలలో పురాతన క్రేటర్ల కంటే చంద్రుడి సముద్రాలలోని కొత్త క్రేటర్లు బాగా చిన్నవిగా ఉండడమే దానికి రుజువు. అలాగే బుధుడి ఉపరితలం మీది ఆకృతులు,

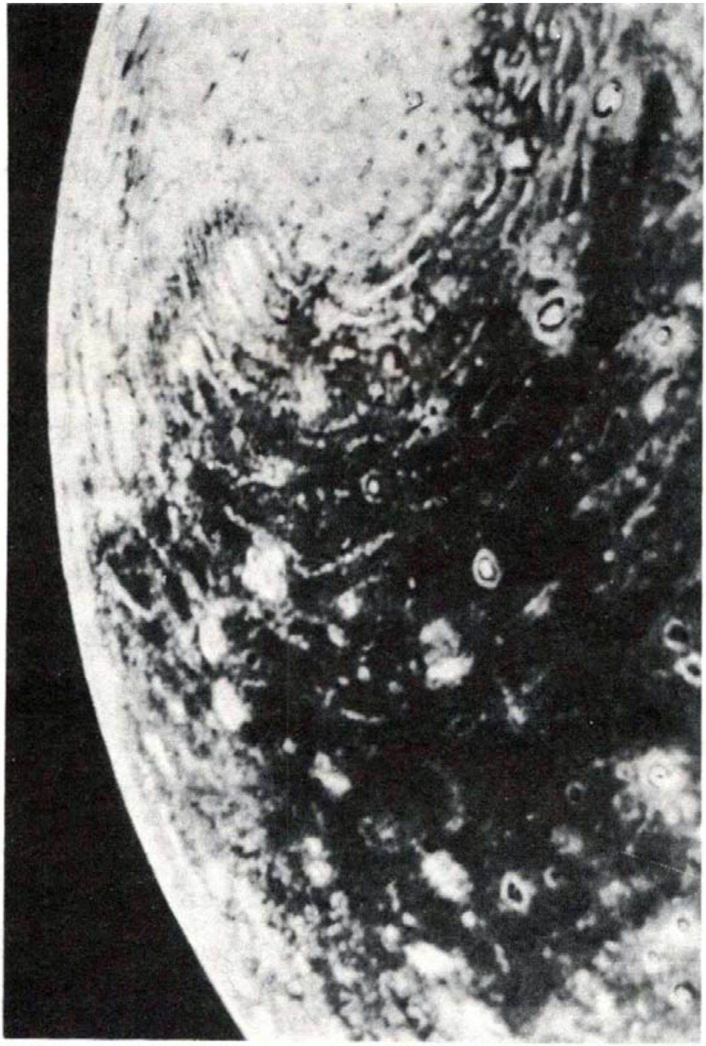
చంద్రుడి మీది మెట్ట భూములు ఏర్పడిన కాలంలోనే (4 బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం) ఏర్పడ్డాయని కూడా గుర్తుంచుకోవాలి.

శుక్ర గ్రహం (వీనస్) మీద కూడా క్రేటర్లు ఉన్నాయని రాడార్ కొలతలు చూపిస్తున్నాయి. దృశా టెలిస్కోపులతో శుక్ర గ్రహపు ఉపరితలాన్ని పరిశీలించలేము. ఎందుకంటే, అది మబ్బు పొరలో పూర్తిగా మునిగి వుంటుంది. అయితే రేడియో తరంగాలు ఆ మబ్బు పొరల్లో నుంచి దూసుకు వెళ్లి గ్రహపు ఉపరితలం నుంచి పరావర్తనంచెంది తిరిగి వస్తూ ఉపరితలపు ఆకృతుల గురించిన సమాచారాన్ని అందిస్తాయి. ఈక్విటోరియల్ శుక్రగ్రహ ప్రాంతాల్లో జరిపిన రేడియో పరిశీలనల్లో పది కంటే ఎక్కువ సంఖ్యలో వలయాకారపు క్రేటర్లు (35–100 కిలోమీటర్ల వ్యాసంతో) కనబడ్డాయి. 300 కిలోమీటర్ల దాకా వ్యాసం, ఒక కిలోమీటరు లోతు ఉన్న ఒక క్రేటర్‌కి 'లీసె మెయిట్నెర్' పేరు పెట్టారు. ఆస్ట్రియన్ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు అయిన లీసె మెయిట్నెర్ అణుధార్మిక పరిశోధనల్లో ఆగ్రగామి.

చంద్రుడి, బుధుడి క్రేటర్లతో పోలిస్తే శుక్రగ్రహం మీది క్రేటర్లు చదునుగా ఉన్నట్లనిపిస్తాయి.

శుక్రగ్రహ ఉపరితలం ఆకృతికి ఒక ప్రత్యేకత ఉంది. ఉపరితలం మీద తీర్చిదిద్దినట్లు ఒక వలయాకార నిర్మాణం ఉంది. అది ఒక క్రేటర్‌ని పోలివుంది. దాని చుట్టూ బాగా ధ్వంసం అయిపోయిన రెండు పర్వత శ్రేణులు ఉన్నాయి. దాని వ్యాసం 2600 కిలోమీటర్లుంది. దీని గురించి భిన్న అభిప్రాయాలు చాలా ఉన్నాయి.

బృహస్పతి, శని గ్రహాలు హైడ్రొజన్ – హీలియం గ్రహాలు. అయితే వాటికి చెందిన చంద్రుళ్లు (ఉపగ్రహాలు) మాత్రం భూమికి సంబంధించినవి. అవతరించిన తొలి దశల్లో అవి కూడా తీవ్రమైన తాడనానికి గురయినట్లు నేటి అధ్యయనాలు రుజువు చేస్తున్నాయి. బృహ స్పతికి చెందిన గెలీలియన్ ఉపగ్రహాలు, గాని మీడ్ ఇంకా ముఖ్యంగా కాలిస్టోల ఉపరితలాల మీద అసంఖ్యాకమైన ఉల్కా తాడనాలకి చెందిన అవశేషాలు కొట్టవచ్చినట్లు కన్పిస్తాయి. ఆ రెండు ఉపగ్రహాలూ దట్టమైన మంచు తొడుగులో కప్పబడి ఉన్నాయి. ఉపగ్రహం మీదనున్న వలయాకారపు ఆకృతుల కంటే వీటి మీది



చిత్రం 6. బృహస్పతికి చెందిన కాలిస్టో ఉపగ్రహం (వాయేజర్ – 1 తీసిన ఫొటో).

క్రేటర్ల రంగు కొంచె లేతగా ఉండడానికి కారణం అదే. అంతరిక్షం నుంచి తీసిన గానిమీడ్ ఫోటోలో వ్యాసం 3000 కిలోమీటర్లని మించిన చీకటి క్రేటరు రూపురేఖలు స్పష్టంగా కనిపించాయి. ఆస్టెరాయిడ్ లాంటి పెద్ద దేహం ఏదైనా వచ్చి గానిమీడ్‌ని ఢీకొనడం మూలంగా అది ఏర్పడి వుండాలి.

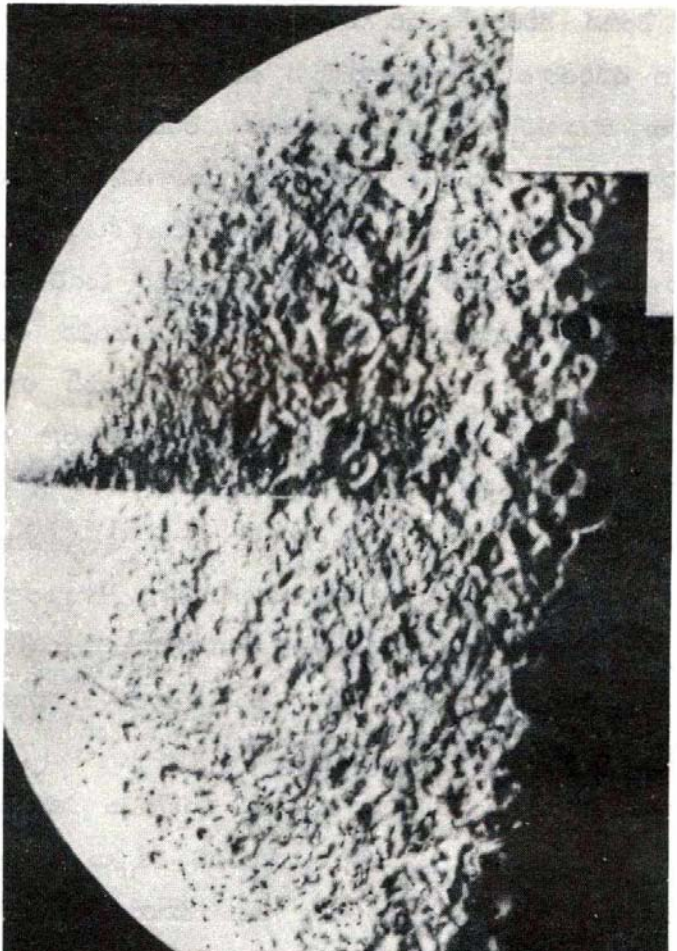
శని గ్రహపు చంద్రుళ్లు కొన్నిటి మీద కూడా ఉల్కల వలన ఏర్పడిన క్రేటర్లు ఉన్నాయి. ఉదాహరణకి, మీమస్‌ని తీసుకుందాం. ఎల్లప్పుడూ శని గ్రహం వైపు తిరిగి వుండే దాని పార్శ్వం మీద 130 కిలోమీటర్ల వ్యాసం వున్న ఒక పెద్ద క్రేటరు ఉంది. ఆ వ్యాసపు ఉగ్రహపు వ్యాసం మొత్తంలో మూడో వంతు ఉంది. ఆ క్రేటర్ ఏర్పడ్డానికి కారణం అయిన అభిఘాతపు శక్తి ఇంకొంచెం ఎక్కువైన పక్షంలో మీమస్ ముక్క ముక్కలయి పోయేదని లెక్కలు చూపెడుతున్నాయి. ఆ మిగిలిన ఉపరితలం మీద కూడా ఇంకా కొన్ని క్రేటర్ల ఉన్నాయి. అయితే అవి చిన్నవీ, లోతైనవీను.

శని గ్రహానికి చెందిన ఇంకో చంద్రుడైన డియోన్ మీద కూడా ఉల్కల మూలంగా ఏర్పడిన క్రేటర్లు కొనబడ్డాయి. వాటిలో అన్నిటికన్న పెద్దదాని వ్యాసం 100 కిలోమీటర్లుంది. కొన్ని క్రేటర్లలో కేంద్రం నుంచి అంచుల వైపుకి లేక రంగులో వున్న రేఖలు కొన్ని కనిపిస్తున్నాయి. అవి డియోన్‌ని పెద్ద ఉల్క ఢీకొన్నప్పుడు వెలువడిన పదార్థపు అవశేషాలయుండవచ్చు. మంచు నిక్షేపాలు ఆ రేఖలుగా కనిపిస్తాయనే ఇంకో అభిప్రాయం కూడా ఉంది.

శని గ్రహానికి చెందిన ఇంకో చంద్రుడయిన రియా మీద కూడా అతి పెద్ద క్రేటర్లు కనిపిస్తున్నాయి. వాటి వ్యాసాలు 300 కిలోమీటర్ల దాకా ఉన్నాయి. వాటిలో కొన్నింటి కేంద్ర భాగాలలో శిఖరాలు ఉన్నాయి. భూమికి చెందిన ఉపగ్రహాన్నీ బుధుడికి చెందిన ఉపగ్రహాన్నీ ఎంతో పోలివుంటుంది రియా.

1981 ఆగస్టులో శనిగ్రహానికి దగ్గరగా వెళ్లిన అమెరికన్ అంతరిక్ష నౌక వాయేజర్ – 2 శని గ్రహపు భారీ ఉపగ్రహాల్లో ఒకటైన టెథిన్ మీద 400–500 కిలోమీటర్ల వ్యాసం గల క్రేటర్‌ని ఒక దాన్ని నమోదు చేసింది. ఏదో భారీ దేహం ఢీకొనడం మూలంగానే అది ఏర్పడిందని నిపుణులు అభిప్రాయపడుతున్నారు.

శని గ్రహానికి చెందిన ఇంకో చంద్రుడు 'హైపెరియన్' మీద కూడా 100



చిత్రం 7. శని గ్రహానికి చెందిన రియా ఉపగ్రహం (వాయేజర్ – 1 తీసిన ఫొటో).

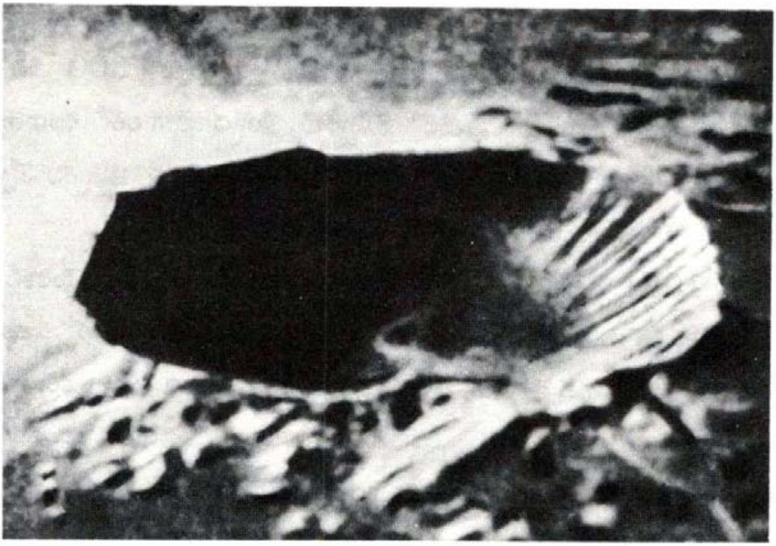
కిలోమీటర్ల వ్యాసం గల క్రేటర్ ఒకటి కనుగొనబడింది. ఈ ఉపగ్రహానికి క్రమబద్ధమైన ఆకారం లేకుండా అది బంగాళాదుంపని పోలివుంటుంది. దానికి కారణం కూడా ఏదో భారీ అభిఘాతమే అయుంటుందని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం.

ఆ విధంగా భూమిని పోలిన గ్రహాల మీదే కాకుండా, పెద్ద పెద్ద గ్రహాలకి చెందిన ఉపగ్రహాల మీద కూడా అభిఘాతాల వలన ఏర్పడిన క్రేటర్లు ఉన్నాయి. అప్పుడు సహజంగానే ఒక ప్రశ్న తలెత్తుతుంది : మరి మన భూమి మీది క్రేటర్ల సంగతేమిటి?

భూమి మీద కూడా అభిఘాతాల వలన ఏర్పడిన క్రేటర్లు కొన్ని ఉన్నాయి. వాటిలో ఒకటి అమెరికాలో అరిజోనాలో ఉంది. దాని వ్యాసం 1200 మీటర్లు, లోతు 174 మీటర్లు. ఎస్తోనియాలోని సారెమా దీవి మీద అటువంటి క్రేటర్లను కొన్నిటిని కనుగొన్నారు. వాటిలో అన్నిటి కన్నా పెద్దది, నీటితో నిండిన ఒక రిజర్వాయరు. దాని వ్యాసం 110 మీటర్లు.

అయితే వీటిని గాని, భూమి మీది ఏ ఇతర క్రేటర్లని గాని చంద్రుడి మీది క్రేటర్లతో పోల్చలేం. గత కొన్ని సంవత్సరాల దాకా ఇతర గ్రహాల మీద లేక ఉపగ్రహాల మీద కనుగొనబడినటువంటి క్రేటర్లు భూమి మీద లేవని భావించేవారు. ఇది ఎంతో వింతైన విషయమే. ఎందుకంటే, విశ్వాంతరాళంలోని పొరుగు గ్రహాలు ఏర్పడిన కాలంలోనే భూమీ రూపొందింది. అంటే దాని మీద కూడా తొలి దశల్లో పెద్ద ఉల్కలు పడి తీరాలి. ఒక వివరణ ప్రకారం భూమి యొక్క బిలియన్‌ల సంవత్సరాల అంతరిక్ష చరిత్రలో ఉల్కల వలన ఎన్నో క్రేటర్లు ఏర్పడ్డాయి. అయితే అవి భూమికి మాత్రమే పరిమితమైన సహజ పరిస్థితుల (వాన, గాలి, కాలానుగుణంగా మారే ఉష్ణోగ్రత, ఎన్నో రకాల అగ్ని పర్వతాల ప్రభావాలు, మొదలైనవి) సంఘటిత ప్రభావానికి గురయ్యాయి. ఇంకా అవి కాక జీవావరణం కూడా భూఉపరితల నిర్మాణంలో ఎన్నో మార్పులను తీసుకువస్తుంది.

అయితే ఏ ఉల్కలూ లేకుండా పెద్ద వలయాకారపు క్రేటర్లు ఏర్పడవచ్చు. వాటికి కారణాలు భూమియొక్క పై పొరలు ఆ ప్రాంతంలో అడుక్కి క్రుంగిపోవడం,



చిత్రం 8. అరిజోనా అనే ఉల్కా క్రేటర్.

శాశ్వత మంచు గడ్డ ప్రాంతాల్లో భారీ మంచు దిబ్బలు లోతుకి కరిగిపోవడం, ప్రధానంగా అగ్నిపర్వతాలు బ్రద్దలవడం, మొదలైనవి కావచ్చును.

ఉల్కల మూలంగా ఏర్పడిన ప్రాచీన క్రేటర్లు (వీటినే ఆస్ట్రాబ్లెమ్‌లు అని కూడా పిలుస్తారు) ఎలా ఉంటాయో, అగ్నిపర్వతాలకి సంబంధించిన క్రేటర్లు ఎలా ఉంటాయో గుర్తించడం సాధ్యమేనా? అవును, సాధ్యమే. అగ్నిపర్వతాల క్రియాశీలత పూర్తిగా ఆ ప్రాంతానికి చెందిన భూమి మీది పై పొరల మీదే ఆధారపడివుంటుంది. ఆ ప్రాంతపు పరిణామక్రమ ఫలితమే అవి. అదే సమయంలో అభిఘాత క్రేటర్లు భూమి మీద ఎక్కడైన ఉండవచ్చు. ఉల్కలు భూమిని ఏ బిందువు దగ్గరేనా పడి ఢీకొనవచ్చు. అంటే ఉల్క పడి ఢీకొనే సంభావ్యత అన్ని బిందువులకీ సమానంగా ఉంటుంది. భూ విజ్ఞానశాస్త్ర నిర్మాణాలతో ఎటువంటి సంబంధం లేకుండానే ఉల్కల మూలంగా క్రేటర్లు ఏర్పడతాయి.

పెద్ద పెద్ద ఉల్కలు భూమిని ఢీకొన్నప్పుడు పెద్ద పరిమాణంలో శక్తి

విడుదలవుతుంది. కాబట్టి, అభిఘాత క్రేటర్ల చుట్టూ రేడియల్ దిశలో అలలు అలలుగా రాళ్లు అమరివుంటాయి. ఆ ప్రాంతంలో రాళ్ళు ఉల్కాపాతానికి గురై పగిలి ముక్కలవడం మూలంగా ఆ ప్రాంతానికి స్వభావసిద్ధమైన అయస్కాంత బలపు రేఖల అమరికలో మార్పులు వస్తాయి. ఉల్కాభిఘాతాల ప్రాంతాల్లో కొన్ని సెంటీమీటర్ల నుంచి అనేక మీటర్ల ఎత్తు వరకు శంకు ఆకార నిర్మాణాలు కనిపిస్తాయి. అవి అలా ఏర్పడడానికి అత్యధిక పీడనాలు కారణమై ఉండుండాలి. ఆ విధంగా ఎంతో బలమైన అభిఘాతాల మూలంగా ఏర్పడే ప్రత్యేకమైన క్వార్ట్జ్ రూపాలకి అసాధారణమైన భౌతిక ధర్మాలు ఉంటాయి.

బ్రహ్మాండమైన ఉల్కలు భూమిని ఢీకొన్నప్పుడు ఎటువంటి గొప్పమార్పులు జరుగుతాయో అర్థం చేసుకోవడానికి వాటిని మనం ప్రకృతిలో సహజంగా సంభవించిన విషయాలతో పోల్చిచూద్దాం. సోవియట్ యూనియన్‌లో కమ్‌చాత్క ద్వీపకల్పంలో బెజిమ్యాన్ని అగ్ని పర్వతంబ్రద్దలవడం మూలంగా ఏర్పడిన విస్ఫోటనపు ప్రతీ ప్రేలుడూ మూడు నుంచి ఐదు కిలోబారుల పీడనాన్ని సృష్టించింది. ఒక భూవిజ్ఞానశాస్త్ర ప్రక్రియలో అంతకు మించిన పీడనం ఏర్పడలేదు. అదే బ్రహ్మాండమైన ఉల్కలు ఢీకొన్నప్పుడు 250 కిలోబారుల దాకా పీడనం ఏర్పడుతుంది.

ఆ విధంగా ప్రాచీన ఆస్ట్రాబ్లెమ్‌లు ఏవో, వాటిని పోలివుండే భూవిజ్ఞానశాస్త్ర నిర్మాణాలుఏవో గుర్తించడం సాధ్యపడుతుంది. వీటికి ఒక్క శుద్ధ శాస్త్రీయమైన ప్రాధాన్యతే కాకుండా దీని వలన వ్యావహారిక జీవిత రంగంలో గొప్ప ప్రాధాన్యత ఉంది. క్రేటర్ అగ్నిపర్వతం ప్రేలడం వలన కాదనీ, ఉల్క ఢీకొనడం వలన ఏర్పడిందనీ తెలిస్తే, ఆ ప్రాంతంలో ఖనిజ నిక్షేపాలు ఉండే అవకాశాలని వేరే విధంగా అంచనా వేస్తారు.

ప్రపంచంలో అత్యంత ఆకర్షణీయమైన ఆస్ట్రాబ్లెమ్ 1970లో సైబీరియాలో క్రాస్నోయార్స్క్‌కి ఉత్తరాన పాపిగాయ్ లోయలో కనుగొనబడింది. దాని వ్యాసం 100 కిలోమీటర్లు, లోతు 200–250 మీటర్లు. అటువంటి క్రేటర్ ఏర్పడడానికి కారణం అయిన ఉల్క వ్యాసం కొన్ని కిలోమీటర్లు ఉండుండాలని శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు. అది 40 మిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం సంభవించింది. వింతైన విషయం ఏమిటంటే ఆ ఆస్ట్రాబ్లెమ్ టండ్రాలో ఉన్నా, దాని లోపల అటవీ టండ్రా ప్రాంతాలకి చెందిన మొక్కలు పెరుగుతున్నాయి. ఆ అటవి టండ్రా ప్రాంతానికే చెందిన లార్చ్ చెట్లు ఇక్కడ విస్తారంగా ఎదుగుతున్నాయి. ఆస్ట్రాబ్లెమ్ చుట్టూ దాదాపు మొక్కలు పెరగడం లేదు. టండ్రా అక్కడి నుంచి ఇంకా దక్షిణానికి కూడా వ్యాపించివుంది. దానికి కారణం బహుశా పాసిగాయ్ ఆస్ట్రాబ్లెమ్ ఒక పల్లమైన ప్రదేశం అవడమో లేక దానిలో గోరువెచ్చటి భూగర్భ ప్రవాహం ఉండడమో.

సోవియట్ యూనియన్‌లో అన్నీ కలిపి మొత్తం కొన్ని డజన్ల ప్రాచీన వలయాకారపు క్రేటర్లని కనుగొన్నారు. 20 కజఖ్‌స్తాన్‌లో ఉన్నాయి. అయితే వాటికి కారణం ఉల్కలో, కాదో ఇంకా తెలియదు.

ఏది ఏమైనా భూమి, సౌర వ్యవస్థలోని గ్రహాలని పోలిన ఇతర దేహాలూ వాటి చరిత్రకి చెందిన తొలి దశల్లో తీవ్రమైన ఉల్కాపాతానికి గురయ్యాయని కచ్చితంగా చెప్పవచ్చు. ఒకే ఒక ప్రక్రియలో అవి ఉమ్మడిగా పరిణామం చెందాయనడానికి అది ఒక అదనపు సాక్ష్యం. సౌర వ్యవస్థ పరిణామపు అధ్యయనానికి ఎంతో విలువైన ఇంకో విషయం నిర్ధారించబడింది. దాని చరిత్రలో అంతర్‌గ్రహ అంతరాళం పూర్తిగా పెద్ద ఉల్కలతో నిండివున్న కాలం ఒకటుండేదన్నదే ఆ విషయం.

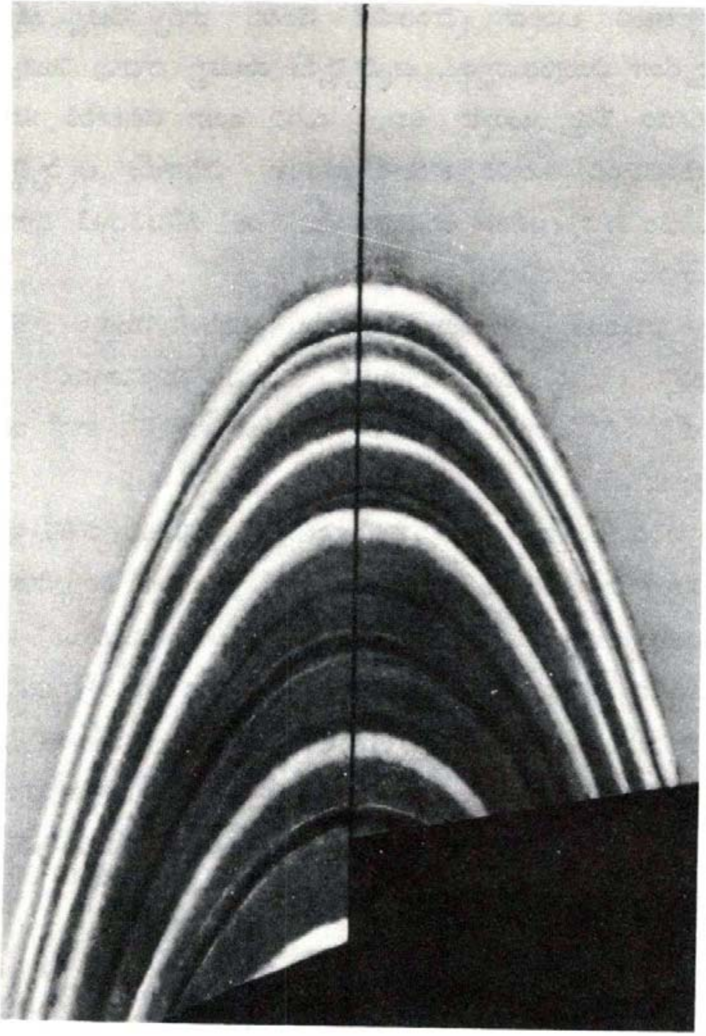
బ్రహ్మాండమైన గ్రహాల వలయాలు

సౌర వ్యవస్థలోని అన్ని గ్రహాల్లోనూ బాహ్య ఆకృతి రీత్యా చూస్తే శని గ్రహం ఎంతో భిన్నంగా కనిపిస్తుంది. దానికి ఆ ప్రత్యేకత రావడానికి కారణం దాని చుట్టూ ఉండే అందమైన వలయాల పట్టాయే. ఆ వలయాల్లో అసంఖ్యాకమైన మంచు కణాలు. కొన్ని డజన్ల మీటర్ల దాకా మందం వుండే మంచు గడ్డలూ ఉంటాయి. అవన్నీ గ్రహపు ప్రధాన దేహం చుట్టూ పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి.

ఎంతో కాలం పాటు సౌర వ్యవస్థలో అటువంటి వలయాలు శని గ్రహానికి తప్పించి మరే ఇతర గ్రహాలకీ లేవని భావించేవారు. 1976లో భూమి మీద నుంచి జరిపిన పరిశీలనల్లో ఏడవగ్రహం అయిన యురేనస్‌కి కూడా కొన్ని వలయాలు ఉన్నట్లు తేలింది. కొంత కాలం గడిచిన తర్వాత వాయేజర్ – 1 బృహస్పతి చుట్టూ కూడా కనీ కనిపించని వలయాన్ని ఒకదాన్ని నమోదుచేసింది. ఆ వలయంలో ఒక మైక్రోమీటర్ నుంచి కొన్ని మీటర్ల దాకా వ్యాసం గల కణాలు ఉన్నాయి.

ఎన్నో ఏళ్ల పరిశీలనల తర్వాత శని గ్రహానికి నాలుగు వలయాలున్నాయనే నిర్ధారణకి ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు వచ్చారు. అన్నిటికంటే బాహ్య వలయంతో మొదలెట్టి వాటిని A, B, C, D, అనే లాటిన్ అక్షరాలతో గుర్తించారు. ఎప్పుడైతే గ్రహానికి ఇంకా దూరంగా ఐదవ వలయం కనుగొనబడిందో దానికి E అని పేరుపెట్టారు.

1979, 1981ల మధ్య అమెరికన్ అంతరిక్ష నౌకలు పయొనీర్ – 11, వాయేజర్ – 1, వాయేజర్ – 2 సేకరించిన సమాచారంతో వలయాల అధ్యయనంలో నూతన శకం ఆరంభమయింది. పయొనీర్ – 11 గ్రహానికి అతి దూరంగా వున్న వలయం F ని



చిత్రం 9. శనిగ్రహ వలయాలు (వాయేజర్ – 1 తీసిన ఫోటో).

కనుగొంది. వాయేజర్ – 1 D, E వలయాల చిత్రాలని ప్రసారం చేసింది. అప్పటిదాకా వాటి ఉనికిని గురించి ఎన్నో అనుమానాలుండేవి. వాయేజర్ – 1 తీసిన చిత్రాలని పరిశీలిస్తే ఏడవ వలయం కూడా ఉంటే ఉండవచ్చని తేలింది.

అందర్నీ ఆశ్చర్యంలో ముంచెత్తిన విషయం ఇంకోటి కనుగొనబడింది. గ్రహం చుట్టూ తిరుగుతుండేవి ఆరో ఏడో వలయాలు కావని, వందల కొద్దీ (బహుశ 590 నుంచి 1000 దాకా) సన్నని ఏక కేంద్రక వలయాలని కనుగొనబడింది. అంతేకాదు, ఆ వలయాల్లో ఇంకా సన్నని వలయాలుంటాయని వాయేజర్ – 2 పంపిన ఫొటోల ద్వారా తేలింది. ఇంకా ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఏమిటంటే, వలయాలు అన్నీ ఒకే మందంలో లేవు. వాటి మందం 25 నుంచి 80 కిలోమీటర్ల పరిధిలో ఎంతైనా ఉండవచ్చు.

మిగతా వాటితో పోల్చిచూస్తే F వలయపు మందం తక్కువగా ఉండడం ఒక ప్రత్యేకత. బహుశా అది కూడా అంతకు ముందు తెలియని చంద్రుళ్ల (200 కిలోమీటర్ల వ్యాసం) ప్రభావం మూలంగానేమో, వలయపు వెలుపలి అంచు దగ్గర ఒకటి, లోపలి అంచు దగ్గర మరొకటి ఉన్న ఈ చంద్రుళ్లు వలయంలోని కణాలని 'నడిపిస్తూ' రెండింటి మధ్యా వలయాన్ని నొక్కుతూ దాని ఆకారాన్ని నిలిపి వుంచుతాయని లెక్కలు చూపిస్తున్నాయి. ఈ విషయానికే "గురుత్వాకర్షణ ద్వారా గొర్రెలని కాయడం" అనే పేరు వచ్చింది. దానికి కారణమైన చంద్రుళ్లని 'గొర్రెల కాపరులు' అని అంటారు.

కొట్టొచ్చినట్లు కనిపించే వింతైన విషయం ఇంకొకటుంది. బండి చక్రానికి ఉండే ఆకుల మాదిరిగా B వలయం నుంచి వ్యాసార్ధదిశలో అనేక వేల కిలోమీటర్లు వ్యాపిస్తూ V – ఆకృతులు గల నిర్మాణాలు ఉన్నాయి. అవి కూడా వలయంతో బాటు గ్రహం చుట్టూ తిరుగుతూంటాయి. వలయంలో వేర్వేరు స్థానాల్లో ఒక్కసారిగా ఈ ఆకులు అవతరించి కొన్ని గంటల తర్వాత మాయమైపోతాయి. ఆ ఆకులకున్న ప్రత్యేకత ఏమిటంటే, అవి వలయంలో ఒక భాగమైన పక్షంలో అవి శీఘ్రంగా విఘటనం చెందాలి. ఎందుకంటే వలయంలోని కణాలుగ్రహానికి వేర్వేరుదూరాల్లో ఉండడం వల్ల వేర్వేరు కోణీయ వేగాలతో చలిస్తూంటాయి. అంతరిక్ష నౌకలు తీసిన ఫొటోలని క్షుణ్ణంగా పరిశీలిస్తే ఆ ఆకులు పూర్తిగా ఒక చుట్టు తిరగడానికి పట్టే కాలం శని గ్రహపు అక్షం ఒక చుట్టు తిరగడానికి పట్టే కాలానికి సరిపోతోందని తేలింది. దాన్ని బట్టి చిన్న కణాలతో ఆకులు ఏర్పడతాయని, అవి వలయపు తలానికి పైన అమరివుంటాయని, అవి అలా ఉండడానికి కారణం స్థిరవిద్యుత్ బలాలని ఒక అభిప్రాయం వెలిబుచ్చబడింది. అవి అలా తిరగడానికి కారణం శని గ్రహపు అయస్కాంత క్షేత్రమని భావించబడుతోంది.

F వలయంలో ఇంకో అంతుచిక్కని విషయం కూడా ఉంది. దీని ఆకారం ఏకరీతిలో లేకుండా అందులో మెలికలూ, ముళ్లూ మొదలైనవి ఉన్నాయి. సాంప్రదాయక

యాంత్రికశాస్త్ర నియమాలతో ఆ విషయాన్ని వివరించడం సాధ్యం కాదు. బహుశా అది కూడా విద్యుదయస్కాంత ప్రభావాలపై ఆధారపడి వుండవచ్చు.

బృహస్పతి, యురేనస్ గ్రహాల చుట్టూ కూడా వలయాలు కనుగొనబడ్డాయి. దాన్ని బట్టి ఆ వలయాలు పెద్ద పెద్ద గ్రహాలన్నింటికీ ఉంటాయని భావించడం సమంజసమేమో, ఉపగ్రహం రూపొందే ప్రక్రియ పూర్తికానప్పుడు గ్రహాల ప్రధాన దేహాలకి దగ్గరలోనున్న ప్రారంభిక మబ్బు కణాలతో ఆ వలయాలు ఏర్పడతాయనే అభిప్రాయం ఒకటి ఉంది. అది కాక ఇతర సిద్ధాంతాలు కూడా ప్రతిపాదించబడ్డాయి.

సౌర వ్యవస్థలో అగ్నిపర్వతాలు

పోల్చిచూసే పద్ధతి ఆధునిక ఖగోళశాస్త్రానికి ఎంతో స్వభావసిద్ధమైనది. ఏదైనా అంతరిక్ష దేహపు నిర్మాణాన్ని, పరిమాణాన్ని నియంత్రించే నియమాలని అధ్యయనం చేయడానికి దాన్ని పోలి వున్న ఇంకో అంతరిక్ష దేహాన్ని తీసుకుని ఆ రెంటి మధ్య వున్న తేడాలు, ఉమ్మడి విషయాలని పరిశీలించాలి. సారూప్యత ఉండడానికి, అలాగే తేడాలుండడానికి కారణాలని కనుక్కొన్న తర్వాత అసలైన విషయానికి రావడం తేలికవుతుంది.

పరిశీలిస్తున్న రెండు అంతరిక్ష దేహాల మధ్య సారూప్యత వాటి పరిణామం మీద ఒకే రకం పరిస్థితుల ప్రభావాన్ని తెలియచేస్తుంది. భిన్నత్వం ఆ రెండు దేహాలు వేర్వేరు మార్గాల్లో అభివృద్ధి చెందడానికి కారణమైన పరిస్థితులని తెలియచేస్తుంది.

శాస్త్రీయ పరిశోధనలు ఎంత సైద్ధాంతికమైనవైనా, చిట్ట చివరికి ఆ కొత్త జ్ఞానం వ్యావహారిక జీవితంలో ఎక్కడో అక్కడ మనిషికి ఉపయోగపడి తీరుతుంది. ఏ దిశలో శాస్త్రీయ పరిశోధనలు జరగాలి అనేది మానవ కార్యకలాపాలకి ఒక రూపంగా విజ్ఞానశాస్త్ర, సామాజిక స్వభావం మీద ఆధారపడి వుంటుంది. ఈ విషయంలో ఖగోళశాస్త్రం మినహాయింపు కాదు. అంతరాళపు రహస్యాలని ఛేదిస్తూ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు ముందు భూమి సంగతి మర్చిపోరు. అందులోనూ ప్రధానంగా సౌర వ్యవస్థలో గ్రహాలని అధ్యయనం చేస్తున్నప్పుడు మరీనూ. ఎందుకంటే, ఆ అధ్యయనాల మూలంగా విశ్వంలోని తమ స్వంత ఇంటి గురించి ఎక్కువ విషయాలు తెలుసుకుంటారు. ఈ సందర్భంలో అగ్ని పర్వత క్రియాశీలత గురించిన అధ్యయనం ఎంతో విలువైన సమాచారాన్నిస్తుంది.

మన భూమి మీద జీవం నాటుకుపోయి ఉందన్న విషయాన్ని అగ్నిపర్వతాల ప్రక్రియలు కొట్టొచ్చినట్లు చూపిస్తున్నాయి. అవి ఎన్నో భూభౌతిక ప్రక్రియల మీద గొప్ప

ప్రభావాన్ని కలిగిస్తాయి. భూమి మీద అగ్ని పర్వత శక్తి ఎంత ఉందో తెలియాలంటే, అగ్నిపర్వతాలు అసలు ఎన్ని ఉన్నాయో తెలియాలి. ప్రపంచంలో సజీవ క్రియాశీల అగ్నిపర్వతాలు 540 దాకా ఉన్నాయి. అంటే మనిషికి తెలిసినంత వరకు ఒక్కసారైనా ప్రేలిన అగ్ని పర్వతాలన్నమాట. వాటిలో 360 పసిఫిక్ మహాసముద్రం చుట్టూ 'అగ్ని వలయం'లో ఉన్నాయి. 68 అగ్నిపర్వతాలు కమ్చాత్క ద్వీపకల్పంలోనూ, కురిల్ ద్వీపాల్లోనూ ఉన్నాయి.

సముద్ర గర్భంలో ఇంకా చెప్పడానికి వీలు లేనన్ని అనేక అగ్నిపర్వతాలున్నట్లు ఈ మధ్యనే తేలింది. పసిఫిక్ మహాసముద్రపు మధ్యభాగంలోనే 200000 దాకా అవి ఉన్నాయి.

అగ్నిపర్వతం ఒకసారి పగిలినపుడు సగటున అది 400000 టన్నుల తుల్య ఇంధనానికి సమానమైన శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. ఒక పెద్ద అగ్నిపర్వతం బద్ధలయినప్పుడు విడుదలయే శక్తి, సుమారు 5000000 టన్నుల బొగ్గుని కాలిస్తే వచ్చే శక్తికి సమానం.

ఆ ప్రేలుడు సందర్భంగా పదార్థ కణాలు అసంఖ్యాకంగా వాతావరణంలోకి విసరివేయబడతాయి. అవి సౌర కిరణాలని పరిక్షేపిస్తూ భూమిని చేరే ఉష్ణ పరిమాణం మీద చెప్పుకోదగిన ప్రభావాన్ని కలిగిస్తాయి. భూ గ్రహపు చరిత్రలో సుదీర్ఘమైన శీతకాలాలు తరచు భారీ అగ్నిపర్వతాల ప్రేలుళ్ల తర్వాత వచ్చినట్లు తెలిపే సమాచారం మనదగ్గర ఉంది. సమకాలిన శాస్త్రీయ సమాచారం ప్రకారం, అంతరిక్షంలో స్వభావ రీత్యా, నిర్మాణం రీత్యా భూమిని పోలిన గ్రహాల మీద కూడా అగ్నిపర్వతాలు పనిచేస్తున్నాయి.

మనకి అతి దగ్గరలోని చంద్రుడు పరిణామం రీత్యా భూమితో ఎంతో సారూప్యతని కలిగివున్నాడు. అందుకనే ఆ ఉపగ్రహాన్ని భూమితో పోలుస్తూ అధ్యయనం చేస్తే ఎన్నో విషయాలు బయటపడవచ్చు.

అంతరిక్ష నౌకల సహాయంతో చంద్రుడి మీద జరిగిన పరిశోధనలలో చంద్రుడి ఉపరితలం మీద వలయాకారపు క్రేటర్లలో ఎక్కువ భాగం ఉల్కా అభిఘాతం వలన ఏర్పడినవే అని తేలింది. అయితే దాని ఉపరితలం మీద అగ్ని పర్వత క్రియశీలతని చూపెట్టే స్పష్టమైన జాడలు కూడా కనుగొనబడ్డాయి. ఉదాహరణకి, అగ్నిపర్వత 'బసాల్ట్'లు, అలాగే గట్టిపడిన లావా ప్రవాహాలు చంద్రుడి మీద విస్తారంగా వ్యాపించివున్నాయి. అంతేకాకుండా, కృత్రిమ ఉపగ్రహాల సహాయంతో చంద్రుడి మీది సముద్రగర్భాల్లో కనుగొనబడిన మాస్కన్‌లు లేక ఘనీభవించిన ద్రవ్యపదార్థాలు, గట్టిపడిన లావా ముద్దలని నమ్మడానికి ఆధారాలున్నాయి.

చంద్రుడి మీద అగ్నిపర్వతాల క్రియాశీలతని చూపించే కచ్చితమైన ఆధారాలు ఇంకా ఉన్నాయి. అవి కుపోలాలు, అంటే స్వతస్సిద్ధమైన ఆకృతిలో బల్లపరుపుగా ఉండే గుండ్రని కొండదిబ్బలు. వాటిలో కొన్నిటి పైన అగ్నిపర్వత 'కాల్డెరాల'ని (క్రేటర్ల చుట్టూ ధ్వంసమైన రాతి ప్రాంతం) పోలిన స్వరూపాలు స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి. అటువంటి ఆకారాలు భూమి మీద కూడా చాలా తరచుగా కనిపిస్తుంటాయి. భూమిలోని అగ్నిపర్వతాల క్రియాశీలత మూలంగా భూమి మీది కొంత ప్రాంతం పైకి ఉబ్బి ఉంటుంది. వాటిని లాకొలిత్‌లని పిలుస్తారు. ఉదాహరణకి, ఉత్తర కాకేషియాలోని – మషుక్, బెష్తవు, జ్మేయిక, మొదలైనవి ఆ జాతికే చెందుతాయి.

మొత్తానికి చంద్రుడి ఉపరితలం మీద ఎత్తుపల్లాలు ఏర్పడటంలో బాహ్య (ఎక్సోజెనస్), అంతర్గత (ఎన్డోజెనస్) ప్రక్రియలు, రెండూ కారణమే. చంద్రుడి ఉపరితలం మీద బేసిను ఆకారంలోని సముద్రాలు ఆ రెండు రకాల ప్రక్రియల ఉమ్మడి ఫలితమే. చంద్రుడి సముద్రాలు దశల వారీగా రూపొందాయని శాస్త్రవేత్తలు అభిప్రాయపడుతున్నారు. పెద్ద ఉల్కలు ఢీకొనడం మూలంగా పదుల కిలోమీటర్లు లోతున్న క్రేటర్లు మొదట ఏర్పడ్డాయి. కాలం గడిచిన కొద్దీ చంద్రుడి పై పొర యొక్క స్థితిస్థాపకశక్తి, క్రేటర్ అడుగు భాగాన్ని క్రమక్రమంగా తిన్ననయేలా చేసింది. ఆ తర్వాత 500 మిలియన్ల సంవత్సరాలకి 200 కిలోమీటర్ల అడుగు నుంచి పైపొరలోని రాళ్ల నుంచి లావా పెల్లుబికి పైకి వచ్చింది. క్రేటర్ అడుగు భాగాన్ని నింపేసి నెమ్మదిగా చల్లారుతూ లావా నున్నటి ఉపరితలాన్ని ఏర్పరిచింది. అడుగు భాగం బల్లపరుపుగానున్న క్రేటర్లు చంద్రుడి ఉపరితలం మీద దాదాపు అదే విధంగా ఏర్పడ్డాయనవచ్చు.

చంద్రుడి కృత్రిమ ఉపగ్రహాల మీద నుంచి తీసిన ఫొటోలని పరిశీలిస్తే లావా ప్రవాహాలు, సరస్సులు ఉన్న ప్రాంతాలు చంద్రుడి మీద కనిపించాయి. చంద్రుడి చరిత్రలో మొదటి ఒకటిన్నర బిలియన్ సంవత్సరాల కాలంలో సజీవమైన అగ్నిపర్వత ప్రక్రియలు జరిగేవని శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు. అగ్ని పర్వతాలు వెదజల్లిన పదార్థాలు ఉన్న చంద్ర శిలల వయస్సుని అంచనా వేసినప్పుడు ఆ అభిప్రాయం ధృవపడింది. అవి కనీసం మూడు బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితానికి చెందినవి.

సూర్యుడికి అతి దగ్గర గ్రహం అయిన బుధుడి ఫొటోల్లో అగ్నిపర్వతాల క్రియాశీలతని తెలిపే స్పష్టమైన జాడలు కనిపిస్తాయి. ఆశ్చర్యం కొలిపేటంత ఎక్కువ సంఖ్యలో క్రేటర్లు దాని ఉపరితలం నిండా ఉన్నాయి. ఆ క్రేటర్లు ఉల్క అభిఘాతం మూలంగా ఏర్పడినవైనా, వాటిలో కొన్నిటి అడుగున పెల్లుబికిన లావా జాడలు కనిపిస్తాయి.

శుక్రగ్రహం మీద నేటికీ అగ్నిపర్వతాలు చురుకుగా పనిచేస్తున్నాయని కొన్ని దత్తాంశాలు సూచిస్తున్నాయి. శుక్ర గ్రహపు ఉపరితలం దగ్గర ఉష్ణోగ్రత 500 డిగ్రీల సెల్సియస్ దాకా ఉందని మనకి తెలుసు. అది బహుశా మూడువందులు 'గ్రీన్ హౌస్' ఫలితం మూలంగా అయుండాలి. గ్రహాన్ని మబ్బుపొర ఆవరించి ఉండడం వల్ల సౌర ఉష్ణం శుక్ర గ్రహ వాతావరణపు క్రింది పొరల్లో పోగుబడుతుంది. అయితే అగ్నిపర్వతాల ప్రక్రియలు, ముఖ్యంగా వేడి లావా ప్రవాహం కూడా దానికి కారణం అవచ్చు. శుక్రగ్రహ వాతావరణంలో పెద్ద పరిమాణంలో వున్న ఘన పదార్థ కణాలు అగ్నిపర్వతాల మూలంగా అయినా కావచ్చు. అలాగే ఆ వాతావరణంలో 97 శాతం కార్బన్ డై ఆక్సయిడ్ అనీ, అది అగ్నిపర్వతాల ప్రేలుళ్ల మూలంగానే విడుదలయిందనీ గుర్తుంచుకోవాలి.

శుక్రగ్రహం మీద మూడు 'ప్రకాశవంతమైన' మచ్చలు లేక ప్రాంతాలు కనుగొనబడ్డాయి. రేడియో తరంగాలని ఆ ప్రాంతాలు మరింత మెరిగ్గా పరావర్తనం చెందిస్తున్నాయి. ఒక పక్క నుంచి ఇంకొక పక్కకి అది 400 కిలోమీటర్లుంది. అదీ, అలాగే మిగతా రెండూ కూడా లావా ప్రవాహాల మూలంగా ఏర్పడి వుండవచ్చు.

మూడు వంతులు అగ్నిపర్వతాల మూలంగా ఏర్పడిన 100 కిలోమీటర్ల కాల్డెరా ఒకటి మాక్స్‌వెల్ కొండల ప్రాంతంలో శుక్ర గ్రహపు అత్యున్నత శిఖరం మీద కనుగొనబడింది.

బీటా ప్రాంతం మీద (గ్రీకు అక్షరమాలలో రెండో అక్షరం, బీటా పేరుని దీనికి పెట్టారు) గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలో చెప్పుకోదగిన తేడాలని నమోదు చేశారు. భూమి మీద అటువంటిది యువ అగ్నిపర్వత (అవి చురుకైనవే అయుండాల్సిన పనిలేదు) ప్రాంతాల మీద కనిపిస్తుంది. బీటా కేంద్రం నుంచి అన్ని దిక్కులలోనూ వ్యాపించే అసంఖ్యామైన రేఖలు ఘనీభవించిన లావా ప్రవాహాలని సూచిస్తాయి. అంటే దానర్థం ఆ ప్రాంతం ఒక డాలులాంటి పీఠం (ఫీల్డ్) దగ్గర అగ్నిపర్వతం కావచ్చు. దాని వ్యాసం 800 కిలోమీటర్లు శిఖరం దగ్గర కాల్డెరా వ్యాసం 80 కిలోమీటర్లు.

శుక్రగ్రహం మీద నేటికీ అగ్నిపర్వతాలు చురుకుగా ఉన్నాయనే విషయాన్ని బలపరిచే అదనపు ఆధారాలని సోవియట్ అంతరిక్ష కేంద్రాలు "వెనెర - 11, - 12, - 13" సేకరించాయి. అవి శుక్ర గ్రహపు కొన్ని శిఖరాల దగ్గర అసంఖ్యామైన మెరుపులని నమోదుచేశాయి. భూమి మీద అగ్నిపర్వతాల ప్రేలుళ్ల సమయంలో సరిగ్గా అటువంటి మెరుపులనే చూస్తాం.

శుక్ర గ్రహ వాతావరణంలోని వాయువుల ద్రవ్యరాశులు గొప్ప వేగాలతో

చలిస్తూంటాయి. అయితే గ్రహపు భ్రమణ వేగం తక్కువనే చెప్పుకోవాలి. (భూమి మీది 243 రోజులకి అది ఒక భ్రమణాన్ని చేస్తుంది.) అదే సమయంలో శుక్ర గ్రహపు వాతావరణం పూర్తిగా ఒక చుట్టు తిరగడానికి భూమి మీది రోజులు నాలుగో, ఐదో మాత్రమే పడుతుంది. అటువంటి విపరీతమైన వేగాలకి విపరీతమైన పరిమాణాల్లో శక్తి అవసరం. ఆ శక్తి ఒక్క సౌర వికిరణం నుంచే కాకుండా గ్రహం లోపలి నుంచి కూడా సరఫరా అవుతుందని భావించవచ్చు.

అంతరిక్ష నౌక సహాయంతో అంగారకుడి గురించి సంపాదించిన సమాచారం ప్రకారం, గ్రహపు ఉపరితలం మీది ఆకారాలు రూపొందడంలో అగ్నిపర్వతాల పాత్ర ఎంతో వుంది. కొన్ని అంగారక క్రేటర్లలో కేంద్ర భాగం ఎత్తుగా వుండి మధ్యలో పై భాగాన నల్లటి మచ్చ ఉంది. అవి ఆరిపోయిన అగ్నిపర్వతాలు అయుండవచ్చు.

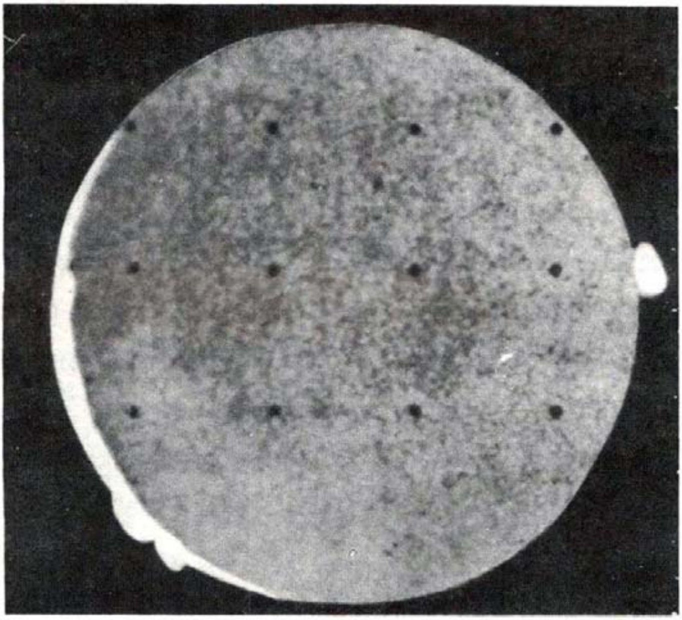
అంగారక పర్వతాలలో ఎన్నో నిస్సందేహంగా అగ్నిపర్వతాలే. వాటిలో బాగా కనిపించేది నిక్స్ ఒలింపిక (స్నోస్ ఆఫ్ ఒలింపస్). దాని ఎత్తు 24 కిలోమీటర్లు. పోలిక కోసం చెప్పుకుంటే, భూమి మీద అత్యున్నత శిఖరం అయిన ఎవరెస్ట్ శిఖరం ఎత్తు 9 కిలోమీటర్లు కంటే తక్కువ. 1971లో తీవ్రమైన తుఫాను సందర్భంగా అంగారక గ్రహాన్ని ధూళి కమ్మినప్పుడు నిక్స్ ఒలింపిక శిఖరాగ్రాన్ని ఆ మందమైన ధూళి పొర లోంచి చూడడం సాధ్యమయింది.

అంగారక గ్రహ ఉపరితలం మీద దాదాపు అదే ప్రాంతంలో నిక్స్ ఒలింపిక అంత ఎత్తూ వున్న మూడు బ్రహ్మాండమైన, ఆరిపోయిన అగ్నిపర్వత శిఖరాగ్రాలు ఉన్నాయి. శాస్త్రవేత్తల అభిప్రాయంలో అవి వదులు లేక వందల మిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం బ్రద్దలయుంటాయి. ఆ సమయంలో బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో బూడిద విడుదలయింది. ఆ ధూళే అంగారక గ్రహంపై విస్తారమైన ప్రాంతాలని ఈరోజున ఆవరించివుంది. అంగారకుడి మీది అగ్నిపర్వతాల ఎత్తుని బట్టి అక్కడ అగ్నిపర్వత క్రియలు ఎంతో భారీ ఎత్తున జరిగాయని, దాని ఫలితంగా బ్రహ్మాండమైన పరిమాణాల్లో అగ్నిపర్వత పదార్థాలు అక్కడ నిక్షేపితమయాయని చెప్పవచ్చు.

బృహస్పతి చంద్రుళ్లలో ఒకటైన 'ఐ ఒ' మీద ఎనిమిదో, తొమ్మిదో సజీవమైన అగ్నిపర్వతాలని కనుగొన్నారు. ఇటీవలి కాలంలో అంతరిక్ష నౌకలు నమోదు చేసిన అత్యద్భుతమైన విషయాల్లో అదొకటి. ఇక్కడ అగ్నిపర్వతాల నుంచి పైకి ఎగిసే ధూళీ, వేడి వాయువులూ 200 కిలోమీటర్ల ఎత్తుని చేరుకుంటాయి.

భూమి మీది అగ్నిపర్వతాల ప్రక్రియలు భూమిని వేడెక్కిస్తాయి. ప్రధానంగా రేడియోధార్మిక క్షయం వలన అది జరుగుతుంది. అయితే 'ఐ ఒ'ని తీసుకుంటే, బృహస్పతి బలీయమైన గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలో దాని చంద్రుళ్ల ఆటుపోటుల్లో వచ్చే మార్పుల మూలంగా ఆ ఉష్ణం ఉద్భవిస్తుంది.

'ఐ ఒ' ప్రాంతాన్ని వాయేజర్ – 1 సందర్శించిన తర్వాత ఎన్నో నెలలు గడిచిన మీదట వాయేజర్ – 2 దాన్ని సందర్శించింది. అద్భుతమైన విషయం ఏమిటంటే,



చిత్రం 10. బృహస్పతి ఉపగ్రహం 'ఐ ఒ' మీద అగ్నిపర్వత ప్రేలుడు (వాయేజర్ – 1 తీసిన ఫొటో).

వాయేజర్ – 1 తీసిన ఫోటోల్లో కనిపించిన బ్రద్ధలవుతున్న అగ్నిపర్వతం వాయేజర్ – 2 తీసిన ఫోటోల్లో కూడా ఇంకా బ్రద్దలవుతూనే కనిపించింది. అగ్నిపర్వతం నమ్మశక్యం

కానంత దీర్ఘ కాలంపాటు బ్రద్దలవడాన్ని వివరించే ఆసక్తికరమైన సిద్ధాంతాన్ని ఒకదాన్ని సోవియట్ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు జి.వి. లెయికిన్ ప్రతిపాదించాడు.

'ఐ ఒ' గనక స్వంత అయస్కాంత క్షేత్రం ఉన్నట్లయితే అది బృహస్పతి చుట్టూ వుండే వికిరణ పట్టీల నుంచి కణాలని గుంజుకుంటుందని అనుకోవచ్చు. అలాగే అగ్ని పర్వతాలు బ్రద్దలయే ప్రాంతాలలో అయస్కాంత వైపరీత్యాలు ఉండటం కూడా సంభవమే. వాటి మూలంగా ముఖ్యంగా ఆ ప్రాంతాలలోనే అటువంటి కణాలు పోగవుతాయి. వాటి ప్రభావం మూలంగా పదార్థం బాష్పీభవనం చెంది అగ్నిపర్వతాల ప్రక్రియలు చోటుచేసుకుంటాయి.

శని గ్రహపు ఉపగ్రహం, అందులోనూ సౌర వ్యవస్థలోనే అతి పెద్ద ఉపగ్రహం అయిన టైటాన్ కూడా మంచి అగ్నిపర్వత ప్రేలుళ్లు సంభవించే ప్రదేశం. అలా అయిన పక్షంలో అక్కడ ప్రవహించే వేడి లావాలో ద్రవ మీథేన్, అమోనియా ద్రావణాలు ఉండాలి.

ఆ విధంగా అగ్నిపర్వత ప్రక్రియలు ఎంత వైవిధ్యమయినవైనా అవి భూమిని పోలిన గ్రహాల పరిణామంలో ఒక సహజ దశని ప్రతిబింబించాలి. అందుకనే, సౌర వ్యవస్థలోని ఇతర గ్రహాల్లో అటువంటి ప్రక్రియలని అధ్యయనం చేస్తే భూగర్భంలోని ప్రక్రియలని నియంత్రించే నియమాలని సంబంధించిన సమాచారం నిస్సందేహంగా మనకి అందుతుంది.

చంద్రుడు, ప్రాథమిక కణాలు

పదార్థ నిర్మాణాన్ని అధ్యయనం చేసే భౌతికశాస్త్రజ్ఞులకి కాస్మిక్ కిరణాలు ఏకైక ప్రకృతి ప్రయోగశాలగా ఉపయోగపడతాయి. విశ్వంలో దూసుకుపోయే కాస్మిక్ వికిరణ అభిప్రసారాలలోని (ఫ్లక్స్‌లోని) కొన్ని కణాలకి బ్రహ్మాండమైన శక్తి ఉంటుంది. అటువంటి శక్తిని చివరికి మనకి అందుబాటులో వున్న అతి శక్తివంతమైన త్వరణకాలు కూడా ఇంత వరకు ఉత్పత్తి చేయలేకపోతున్నాయి.

అయితే ఆ "ప్రకృతి ప్రయోగశాల"కి కూడా ఒక లోపం ఉంది : అసాధారణమైన ధర్మాలున్న కణాల కోసం మనం అన్వేషిస్తూంటే ఆ అన్వేషణలో కొన్ని దశాబ్దాలు

గడిచిపోవచ్చు. మనకి కావలసిన కణం విశ్వంలో ఏ క్షణంలో ఎక్కడ అవతరిస్తుందో నమోదు చేసే పరికరాన్ని ఎక్కుడుంచాలో మనకి ముందుగా తెలియదు.

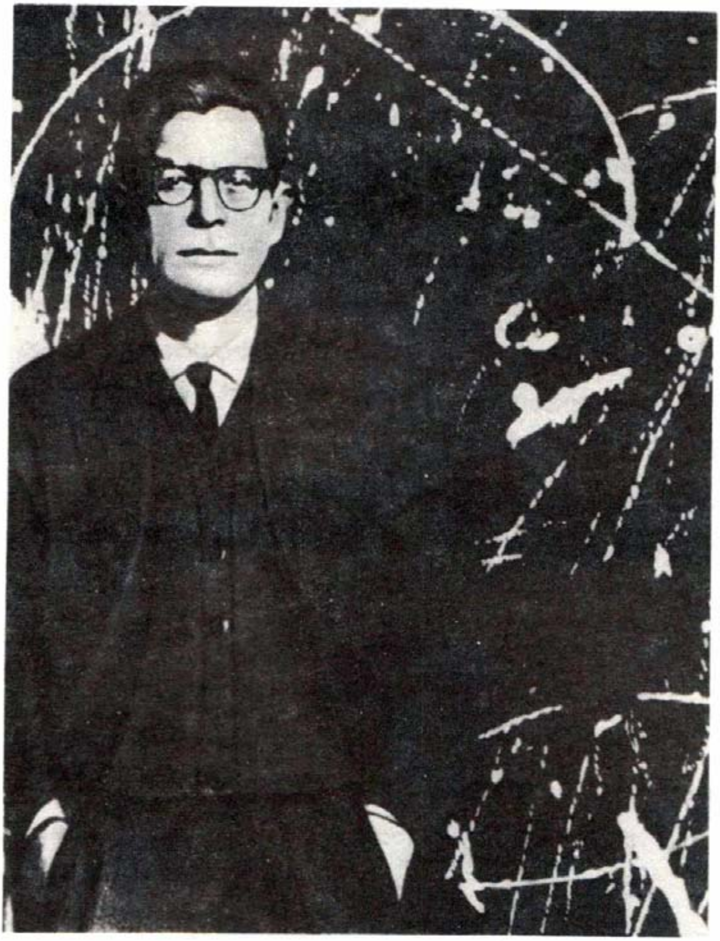
భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు ఒక ఉపాయాన్ని ఊహించారు. మందమైన న్యూక్లియర్ ఎమల్షన్ ప్లేట్లని పర్వత ప్రాంతాల్లో ఉంచి వాటి సహాయంతో కణాలని పట్టుకోడానికి ప్రయత్నించారు. కాస్మిక్ కిరణాలు వాటి ద్వారా ప్రసరిస్తూ తమ జాడలని అక్కడ ఉంచుతాయి.

అయితే కచ్చితంగా ఏ నిర్ధారణకీ రావడానికి ఇంకా వీలులేదు. ఎందుకంటే, ప్రయోగం అవసరమైనంత దీర్ఘకాలంపాటు నిర్వహించబడలేదు. అంతే కాకుండా, శిఖరాగ్రాలు ఎంత ఉన్నతమైనవైనా అవి అంతరాళం కావు. అన్నికణాలూ భూ వాతావరణాన్ని చీల్చుకుని లోపలికి రాలేవు. అయితే, ఈ రోజున సాధనాలని ఉంచడానికి స్థలం అంటూ లేకపోలేదు: బాగా ఎత్తులో ఎగిరే విమానాలు, శోధక – బెలూనులు, అలాగే ఇతర అంతరిక్ష ప్రయోగశాలలూ, మొదలైనవి. అయితే విమానాలనీ, బెలూన్లనీ స్వల్పకాల పరిశీలనలకి మాత్రమే ఉపయోగించగలం. అంతరిక్ష శోధన పరికరాలు ఏకంగా ఒక విప్లవాన్నే తీసుకు రావచ్చు. ఈ పరికరాలు బిలియన్ల సంవత్సరాలుగా కాస్మిక్ కిరణాలు నమోదు చేయబడుతున్న ఒకప్రయోగశాలని పరిశోధకులకి ప్రసాదించాయి. ఆ ప్రయోగశాల చంద్రుడే.

వాతావరణం అంటూ లేని చంద్రుడి ఉపరితలాన్ని కాస్మిక్ కిరణాలలో ఉండే కణాలు నిర్విరామంగా తాడిస్తూ వుంటాయని మనకి తెలుసు. చంద్రశిలల్లో వాటి అభిఘాతాల జాడలు నిలిచిపోతాయి. ఆ జాడల అధ్యయనం ప్రస్తుతం కొనసాగుతోంది.

వాటి గురించి ఎంతో ఆసక్తికరమైన తొలి ప్రకటనలు వెల్వడ్డాయి. భారతీయ శాస్త్రజ్ఞులు డి.లాల్, ఎన్. భండారి చంద్రుడి మీద నుంచి తీసుకురాబడిన చంద్రశిలలని ప్రత్యేకమైన ప్రక్రియలకి గురిచేశారు. చంద్ర పదార్థ స్ఫటికాల్లో అసాధారణంగా పొడుగున్న కొన్ని కణాల జాడలని వారు కనుగొన్నారు. వాటిలో ఒకటి 18 మైక్రాన్‌ల పొడవుంది. పోలిక కోసం, స్వచ్ఛంద యురేనియమ్ విచ్ఛిత్తిలో వెల్వడే కణాల జాడల పొడవు 14 మైక్రాన్‌ల దాకా ఉంటుందని గుర్తు చేసుకుందాం.

బి. ప్రయస్ అనే అమెరికన్ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు కూడా చంద్రశిలలని అధ్యయనం చేస్తూ 50 రెట్లు పొడవున్న జాడని కనుగొన్నాడు.



చిత్రం 11. ఫొటోఎమల్షన్ పద్ధతిలో ప్రాథమిక కణాలు ఏర్పరచిన జాడలు.

అటువంటి పొడవైన జాడలని ఇవ్వగలిగే కణాలు ఏవైవుంటాయి?

భారతీయ శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్న జాడలని తీసుకుంటే, అవి అతిభార ట్రాన్స్‌యురేనియమ్ మూలకాల కేంద్రక విచ్ఛిత్తి మూలంగా ఏర్పడే కణాల వల్ల ఏర్పడి

ఉండవచ్చు.

ఆవర్తన పట్టీలో ఆఖరి – 92వ స్థానాన్ని యురేనియమ్ చాలా కాలం పాటు ఆక్రమించి ఉండేదని అందరికీ తెలుసు. కేంద్రక భౌతికశాస్త్రంలో సాధించబడిన విజయాల మూలంగా ఎన్నో ట్రాన్స్ యురేనియమ్ మూలకాలని సంశ్లేషించడం శాస్త్రజ్ఞులకి సాధ్యపడింది.

వాటి సంశ్లేషణలో శాస్త్రజ్ఞులు ఎదుర్కొనే అతి క్లిష్టమైన విషయం కేంద్రకం బరువు ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే, అంత తొందరగా అది క్షీణిస్తుంది. ఏమిటంటే ట్రాన్స్‌యురేనియమ్ మూలకాలు చాలా అస్థిరమైనవి. కాబట్టి, 103 తర్వాతి సంఖ్యల మూలకాలని తయారుచేయడం చాలా కష్టమవుతుందని, లేకపోతే అసాధ్యమవుతుందని భావించారు. ఎప్పుడైతే 'కుర్చాతొనియమ్' అనే 104వ మూలకం సోవియట్ యూనియన్‌లో దుబ్న అనే చోట సంశ్లేషించబడిందో దాని జీవిత కాలం మూడు సెకనులని తేలింది.

ఈ విషయం మీదా, అలాగే ఇతర వాస్తవాలు కొన్నిటి మీదా ఆధారపడి ట్రాన్స్‌యురేనియమ్ మూలకాల ప్రపంచంలో 'స్థిరత్వపు ద్వీపాలు' కొన్ని ఉండాలని శాస్త్రజ్ఞులు ఊహించారు. అంటే స్థిరమైన ఎలక్ట్రాన్ కర్పరాలుండే పరమాణువులు ఉంటాయనీ, అవి 106 – 114 మూలకాల మధ్య, అలాగే 124 – 126 మూలకాల మధ్య ఉండాలనీ వారు భావించారు.

ఒకవేళ కొన్ని ట్రాన్స్‌యురేనియమ్ మూలకాలకి నిజంగానే అటువంటి దీర్ఘ జీవితకాలాలుంటే అవి ప్రకృతిలో కూడా ఉండి తీరాలి. ఉదాహరణకి, తీవ్రమైన అంతరిక్ష ప్రక్రియల్లో వేటిలోనైనా ఏర్పడి అవి భూమిని చేరుకుని వుండవచ్చు. కాబట్టి వాటి జాడలని వెదకడం సమజంసమే.

గత కొద్ది సంవత్సరాలుగా భూమి మీది రాళ్ల లోనూ, ఆర్కిటిక్ మంచులోనూ, సముద్రగర్భంలోని పురాతన అవసార నిక్షేపాలలోనూ చివరికి పాత గాజులోనూ, అద్దాలలోనూ కూడా అటువంటి అన్వేషణ కొనసాగుతోంది.

మనకి సహజ ఉపగ్రహమైన చంద్రుడిలో ఉన్న పరిస్థితులు అటువంటి ప్రయోగాలకి అత్యంత అనుకూలంగా ఉంటాయి.

చంద్రుడి మీది పదార్థంలో దాదాపు ఒక మిల్లీమీటరు పొడవుజాడని మిగిల్చినది ఎంత బ్రహ్మాండమైన కణం అయుండాలి? ప్రఖ్యాత ఇంగ్లీషు సిద్ధాంతవేత్త పాల్ డిరాక్

జోస్యం చెప్పిన ఊహాజనిత కణం, అంతుచిక్కని ఏకధృవం ఒకవేళ అదేనేమో!

ధన, రుణ విద్యుదావేశాలు రెండూ ఒక దానితో ఇంకో దానికి సంబంధం లేకుండా స్వతంత్రంగా మనగలనని మీకు తెలుసు. ప్రకృతిలో ఎలక్ట్రానులూ ఉన్నాయి, పోజిట్రానులూ ఉన్నాయి. ప్రోటానులూ ఉన్నాయి, ప్రతి – ప్రోటానులూ ఉన్నాయి. అయితే అయస్కాంత ఆవేశాలు – ఉత్తర, దక్షిణ ధృవాలు రెండూ ఎప్పుడూ కలిసే ఉంటాయి. ఇప్పటికి ఇంకా ఏకధృవాన్నో, ప్రతి – ఏకధృవాన్నో సృష్టించడం గాని, కనుగొనడం గాని మనిషి వల్ల కాలేదు. అంటే అయస్కాంతానికి చెందిన రెండు ధృవాలనీ విడదీయడం ఎవరివల్లా కాలేదు.

డిరాక్ లెక్కల ప్రకారం ఏకధృవపు అయస్కాంత ఆవేశం ఎలక్ట్రాన్ విద్యుదావేశం కంటే సుమారు 70 రెట్లు ఎక్కువ శక్తివంతంగా ఉండాలి. అంటే, అతి బలహీన అయస్కాంత క్షేత్రాల్లో కూడా ఏకధృవం బ్రహ్మాండమైన శక్తిని పొందగలుగుతుంది. కాబట్టి ఏకధృవం అనే దాన్ని పొందిన తర్వాత అతి సామాన్యమైన పద్ధతుల ద్వారా అసాధారణంగా శక్తివంతమైన త్వరణకాలని మనం రూపొందించగలం. అంతే కాకుండా, ఏకధృవపు ఉనికిని మనం నిరూపించగలిగితే, కాస్మిక్ కిరణాల ఆవిర్భావానికి సంబంధించిన సిద్ధాంతంలోని అనేక సమస్యలకి పరిష్కారాన్ని కనుగొనడం, ముఖ్యంగా కొన్ని కాస్మిక్ కణాలకుండే బ్రహ్మాండమైన శక్తికిగల కారణాన్ని వివరించడం సాధ్యమవుతుంది.

ఏకధృవాలకి చెప్పుకోదగినంత ద్రవ్యరాశులు ఉండాలని, అవి ప్రాథమిక విద్యుదావేశాల కంటే కొన్ని వేల రెట్లు ఎక్కువ తీవ్రంగా ఒకదానితో మరొకటి అన్యోన్య చర్యలు జరుపుకోవాలని కూడా డిరాక్ లెక్కలు వేశాడు. దాన్నిబట్టి శుద్ధ ఏకధృవాన్నో లేక ప్రతి – ఏకధృవాన్నో పొందడం ప్రాథమిక కణాన్ని పొందడం కంటే ఎన్నోరెట్లు కష్టమని తెలుతుంది. అయితే ఇంకో వైపు నుంచి చూస్తే, అటువంటి కణాలు కలిసి ఏకమయే సంభావ్యత కూడా బాగా తక్కువ. ఆ ధర్మం మూలంగానే ఏకధృవాలు సిసలైన పరమాణు తుపాకీ 'తూటాల' మాదిరిగా ఉండి విభిన్న ప్రాథమిక కణాలని తాడించడానికి ఉపయోగపడతాయి. అటువంటి తూటాలని త్వరితం చేసి బ్రహ్మాండమైన శక్తిని పొందడమే కాకుండా అనేకసార్లు, మళ్లీ మళ్లీ ఉపయోగించవచ్చు కూడా. ఆ జోస్యం ఏకధృవపు అన్వేషణలో వున్న ఎంతో మంది భౌతికశాస్త్రజ్ఞుల్ని సమ్మోహనపరిచింది. అయితే ఇంతవరకు ఎటువంటి ప్రగతీ ఈ రంగంలో సాధించబడలేదు.

వాటిని ఉపయోగించుకునే అవకాశాల మాట అలా వుంచి అసలు ప్రాథమిక

అయస్కాంత కణాలు ఉన్నాయో, లేవో అన్న ప్రశ్న పట్ల గొప్ప సైద్ధాంతిక ఆసక్తి వ్యక్తమవుతోంది. ఏకధృవ ఆవిష్కరణ లాగానే, దాని ఉనికి అసాధ్యమని సమర్థించే నియమాన్ని కనుగొనడం, భూగోళ నిర్మాణం గురించి మన భౌతిక అవగాహనల అభివృద్ధికి ఎంతగానో తోడ్పడుతుంది.

అదృశ్య ఉపగ్రహాలు

వేర్వేరు గ్రహాలు వేర్వేరు సంఖ్యలో ఉపగ్రహాలను లేక చంద్రుళ్లను "స్వాధీనంలో ఉంచుకుంటాయి" అయితే, సౌర వ్యవస్థలో వాటి విభజన మాత్రం 'న్యాయంగా లేదు.' బ్రహ్మాండమైన బృహస్పతి గ్రహానికి 15 చంద్రుళ్లు ఉంటే, కొంతమంది ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయంలో శని గ్రహానికి 20 కంటే ఎక్కువ చంద్రుళ్లు ఉన్నారు. సూర్యుడికి ఎంత దగ్గరలో ఉంటే ఉపగ్రహాల సంఖ్య అంత తక్కువగా ఉంటుంది. అంగారకగ్రహానికి రెండే ఉపగ్రహాలు - ఫాబొస్, డెయిమోస్‌లు ఉన్నాయి. బుధ, శుక్ర గ్రహాలకి ఒక్క ఉపగ్రహం కూడా లేదు.

భూమికి ఒకే ఒక సహజ ఉపగ్రహం, చంద్రుడు ఉన్నాడు. అయితే, ముందుగా మనం, దేన్ని ఉపగ్రహంగా పరిగణించవచ్చో తెలుసుకోవాలి. ఉపగ్రహం అనగానే గుండ్రంగా వున్న మన చంద్రుడు గుర్తుకువస్తాడు. అయితే నిజానికి ఉపగ్రహం ఏ రూపంలోనైనా ఉండవచ్చు. ప్రధానమైన విషయం ఏమిటంటే గురుత్వాకర్షణ శక్తి మూలంగా ఉపగ్రహం తన గ్రహానికి కట్టుబడి ఉండాలి.

అంతరిక్షంలో మన పదార్థం ఏ ఆకారంలో ఉండగలదు? ఏ ఆకారమూ లేని ముద్దలా ఉండవచ్చు. ధూళి లాగానో లేక ధూళి మేఘం లాగానో ఉండవచ్చు. అటువంటి ముద్దలని కనక ఉపగ్రహాలుగా తీసుకుంటే భూమికి చాలానే ఉపగ్రహాలుండవచ్చు. ఇప్పటికింకా వాటిని కనుక్కోకపోయినా అవి ఉన్నాయని చెప్పే పరోక్ష ఆధారాలున్నాయి.

మరి ధూళి ఉపగ్రహాల మాటేమిటి?

ప్రఖ్యాత ఫ్రెంచి గణితశాస్త్రజ్ఞుడు లగ్రాంజ్ 18వ శతాబ్దంలో 'మూడు దేహాల సమస్యని' అధ్యయనం చేస్తూ కొన్ని ప్రత్యేక పరిస్థితుల్లో ఆ దేహాలు అంతరిక్షంలో ఒక రకమైన సమబాహు త్రిభుజాన్ని ఏర్పరచవచ్చునే నిర్ణయానికి వచ్చాడు.

కాలంతో బాటు ఆ మూడింట్లో ప్రతీ దేహం ఉమ్మడి ద్రవ్యరాశి కేంద్రానికి సాపేక్షంగా దాని కక్ష్యలో తిరుగుతుందనే విషయం వేరే చెప్పనవసరం లేదు. అలా తిరుగుతూన్నప్పటికీ అని సమబాహు త్రిభుజపు కోణాగ్రాలలో ఉంటాయి. ఆ త్రిభుజపు పరిమాణం నిర్విరామంగా మారుతూ ఉంటుంది. అది చిన్నదవచ్చు, లేక పెద్దదవచ్చు, ద్రవ్యరాశి కేంద్రానికి సాపేక్షంగా పక్కకి తిరగవచ్చు. కాని, అదెప్పుడూ సమబాహు త్రిభుజంగానే ఉంటుంది. ఆ విధంగా మూడు దేహాల వ్యవస్థలో ఒక రకమైన సంతులన బిందువులు ఉండవచ్చు.

అది ఒక వేళ 'భూమి – చంద్రుడు' లాంటి రెండు దేహాల వ్యవస్థ అయితే దాని సంగతేమిటి? దానిలో కూడా అంతర్‌శక్తి గల ఒక పొటెన్షల్ 'సంతులన బిందువు' ఉంటుంది. సమబాహు త్రిభుజపు మిగిలిన రెండు కోణాగ్రాలతో కలిసి ఏర్పడుతుంది. చలిస్తున్న రెండు దేహాలున్న తలంలో ఆ రెండిటినీ రెండు ఉమ్మడి కోణాగ్రాల దగ్గర ఉంచుతూ వాటిలో రెండు సమబాహు త్రిభుజాలని నిర్మించడం ఎల్లప్పుడూ సంభవమే. కాబట్టి, ఈ రెండు – దేహాల వ్యవస్థలో ప్రస్తుతానికింకా ఖాళీగా ఉన్నప్పటికీ, రెండు 'సంతులన బిందువులు' ఉండి తీరాలనేది స్పష్టం.

అయితే, ఏదైనా ఒక దేహం, లగ్రాంజ్ బిందువులో వచ్చిపడి, అది భూమి, చంద్రుళ్ల వేగాలకి సాపేక్షంగా వేగాన్ని కోల్పోతే, ఆ దేహం ఒక రకమైన గురుత్వాకర్షణ వలలో ఇరుక్కుని శాశ్వతంగానో లేక కనీసం దీర్ఘకాలంబాటో అక్కడే ఉండిపోతుంది.

మొదట్లో ఆ 'వల' ఖాళీగా ఉన్నప్పుడు అది సరిగ్గా పనిచేయదు. అప్పుడు ఆ 'సమతాస్థితి మండలం' ద్వారా కణాలు స్వేచ్ఛగా దూసుకుపోతాయి. క్రమక్రమంగా 'వల' పదార్థంతో నిండిన కొద్దీ, పదార్థాన్ని 'దొరకబుచ్చుకునే' ప్రక్రియ మరింత వేగంగా కొనసాగిపోతుంది. అదృశ్య వలలో అప్పటికే ఇరుక్కున్న కణాలతో ఎగురుతున్న కణాలు ఢీకొన్నప్పుడు అవి తమ వేగాన్ని కోల్పోయి వలలో వచ్చిపడతాయి.

ఆ ప్రక్రియ చాలా నెమ్మదిగా జరిగినా, వందల మిలియన్ల సంవత్సరాల కాలంలో 'భూమి–చంద్రుడి' వ్యవస్థలోని ఆ లగ్రాంజ్ బిందువుల్లో చెప్పుకోదగిన పరిమాణంలో పదార్థం వచ్చి చేరిందని భావించవచ్చు. ఎందుకంటే అసంఖ్యాకమైన కణాలు, బహుశా ఇంకా పెద్ద వస్తువులు కూడా భూమి చుట్టూ వున్న అంతరాళంలో చలిస్తూ ఉంటాయి.

ఆ శతాబ్దం ఆరంభంలోనే సూర్యుడు – బృహస్పతుల వ్యవస్థలోని లగ్రాంజ్

బిందువుల్లో ఉపగ్రహాలు కనుగొనబడ్డాయి. వాటిలోని ప్రతీ బిందువు పరిసరాలలో అస్టెరాయిడ్‌లు కనుగొనబడ్డాయి. వాటన్నిటికీ ట్రోజన్ యుద్ధ గాథలోని గ్రీకు నాయకుల పేర్లు పెట్టారు. వాటిలో పెద్ద సమూహాన్ని గ్రీకులనీ, చిన్నదాన్ని ట్రోజన్లనీ పిలవసాగారు.

భూమికి అటువంటి ఉపగ్రహాలని కనుగొనడానికి శాస్త్రజ్ఞులు చేస్తున్న కృషి ఈనాటికింకా సఫలం కాలేదు. అయితే ఆ సంభావ్యత మాత్రం సైద్ధాంతికంగా ఏనాడో ఊహించబడింది. దానికి ఎన్నో కారణాలున్నాయి. మనం పైన చెప్పుకునే లాంటి ఉపగ్రహాన్ని చూడాలంటే దానికి సంబంధించిన లగ్రాంజ్ బిందువు సూర్యుడికి ఎదురుగా వున్న ఆకాశ ప్రాంతంలోనే ఉండాలి. అదే సమయంలో పాల పుంతయొక్క ప్రకాశవంతమైన బాటకి చాలా దూరంగా కూడా ఉండాలి. దానికి తోడు ఇంకా చంద్రుడు లేని రాత్రి అయుండాలి.

ఆవిధంగా విషయాలన్నీ ఏకకాలంలో సంభవించడమనేది ప్రకృతిలో చాలా అరుదుగా జరుగుతుంది. ఎన్నో సంవత్సరాలుగా ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు లగ్రాంజ్ బిందువులని ఫొటోలు తీస్తూనే ఉన్నారు. కాని ఇంకా అక్కడ ఏ ఘన పదార్థపు జాడలూ కనబడలేదు. సరిగ్గా ఈ మధ్యనే, కొన్ని సంవత్సరాల క్రితం భూమి యొక్క 'అదృశ్య ఉపగ్రహాలని' ఎలాగైతేనేం వారు ఫొటో తీయగలిగారు. అవి కనులకి విందైన కాయాలే అని తేలింది. వాటిలో ఒక్కొక్కదాని వ్యాసమూ ఏకంగా భూమి వ్యాసంతో పోల్చదగినట్లు ఉంది.

అంతరిక్ష ప్రమాణాల రీత్యా చూస్తే ఆ దూళి మేఘాల ద్రవ్యరాశి అతి స్వల్పమనే విషయం వాస్తవమే. అది 20000 టన్నులు మాత్రమే; వాటి సాంద్రత చూస్తే, అది మరీ తక్కువగా ఉంది. ఒక ఘనకిలోమీటరుకి ఒక ధూళి కణం ఉంది. వాటిని కనుక్కోవడం అంత కష్టమవడంలో ఆశ్చర్యం ఏమీ లేదు.

అయినప్పటికీ, అంతరిక్ష మార్గాలని ఎంచుకునేటప్పుడు 'సంతులన బిందువులకి' దగ్గరగా ఉన్న పదార్థపు మేఘాలని తప్పకుండా పరిగణనలోకి తీసుకోవాల్సి ఉంటుంది.

రెండో వైపున లగ్రాంజ్ బిందువుల దగ్గర కక్ష్యా కేంద్రాలని నిర్మించడం నుంచి ఆసక్తి రేకెత్తిస్తోంది. దీర్ఘ కాలాలపాటు వాటి స్థానాల్ని సరిదిద్దాల్సిన అవసరం దాదాపు ఉండదు. కాని అప్పుడు ఆ బిందువుల్లో పోగుబడిన పదార్థాన్ని వదిలించుకోవాల్సి ఉంటుంది. ఎందుకంటే, ఆ పదార్థం వల్ల అంతరిక్ష కేంద్రానికి అపాయం కలుగవచ్చు, అలాగే శాస్త్రీయ పరిశోధనలకి ఇబ్బందీ కలుగవచ్చు.

జడత్వం వలన చలనం ఉండగలదా?

అంతరిక్ష దేహాల, ప్రధానంగా సౌర వ్యవస్థలోని గ్రహాల గమనాల అధ్యయనంలో గెలీలియో కనుగొన్న జడత్వం కీలకమైన పాత్ర వహించింది.

జడత్వం నియమం ఇంకా కనుగొనబడని ఆ రోజుల్లో గ్రహాలు ఎల్లప్పుడూ చలిస్తూ ఉండేలా చేసేది, అనంతంగా సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతూ అవి ఆగకుండా ఉండేలా చేసేది అయిన ఆ అంతుచిక్కని శక్తిని ప్రముఖ శాస్త్రవేత్త కెప్లెర్ వెతుకుతూండేవాడు.

గ్రహాలు పరిభ్రమించడానికి కారణం సంఘటితమైన రెండు చలనాలనే విషయం ఈరోజున అందరికీ తెలిసిన విషయం: మొదటిది సరళరేఖలో కదిలే ఏకరీతి చలనం, రెండోది సూర్యుడి ఆకర్షణ వలన కలిగే చలనం.

అయితే ఇక్కడ అనుకోని ప్రశ్న ఒకటి తలెత్తుతుంది: నిజంగా విశ్వంలో జడత్వం వలన చలనం అనేది ఉంటుందా?

నేను స్కూలులో చదువుకునే రోజుల్లో జరిగిన ఒక సంఘటనని ఎప్పటికీ మర్చిపోలేను. నేను 8వ క్లాసులో ఉన్నాననుకుంటా. న్యూటన్ గమన నియమాలు మూడింటినీ మేం నేర్చుకుంటున్నాం.

ఆఖరిపాఠం రోజున మా టీచరు (ఆయన చాలా తెలివైనవాడు. భౌతికశాస్త్రంలో ఆయనకి ఎనలేని పాండిత్యం ఉండేది) ప్రొజెక్టరునీ, స్లయిడులనీ చంకవెట్టుకు వచ్చాడు.

"ఈ రోజున మీకు స్లయిడులని చూపిస్తాను. న్యూటన్ గమన నియమాలని మూడింటిని చూపించే సంఘటనలని వాటిలో మీరు చూస్తారు" అన్నాడాయన. "వాటిని జాగ్రత్తగా గమనించి ప్రతీ బొమ్మ ఏ నియమాన్ని చూపిస్తోందో చెప్పండి. ఇక చూడ్డం మొదలెడదాం" అన్నాడు.

తెర మీద మొదటి చిత్రంలో రాయి తట్టుకుని అబ్బాయి చేతులు ముందుకు చాచి కింద పడిపోతున్నట్లు చూపబడింది. రాయిపై దొర్లి పడే ముందు ఆ అబ్బాయిపరుగెట్టుకుంటూ వస్తున్నాడు.

'ఇదే నియమానికి సంబంధించింది?"

"మొదటి నియమానికి" మేం అంతా ముక్త కంఠంతో జవాబిచ్చాం.

చిత్రం 12. న్యూటన్ మొదటి నియమాన్ని వివరించే బొమ్మ.

అలా జవాబివ్వడానికి కారణం ఉంది. ఎందుకంటే కొన్ని రోజుల క్రితమే ఆ స్లయిడుల మీద రాయబడి వున్న వివరణని మేం చూశాం. దాని మీద "న్యూటన్ మూడు

నియమాలు” అని రాయబడి వుంది. ఒకటవ నంబరు స్లయిడు మీద ‘కింద పడిపోతున్న బాలుడు’ లాంటిదేదో రాయబడి ‘న్యూటన్ మొదటి నియమాన్ని వివరించే చిత్రం’ అని రాసి వుంది.

‘బావుంది’ అని, ఆయన నన్ను నల్ల బోర్డు దగ్గరికి పిలిచాడు.

మంచి ఆత్మధైర్యంతో నేను చెప్పడం మొదలెట్టాను :

“పరుగెడుతున్న అబ్బాయి రాయి పై దొర్లి బోర్లపడ్డాడు...”

“అయితే నీ ఉద్దేశ్యంలో అది మొదటి నియమం అన్నమాట?”

“సరే. అలాగైతే మరొక్కసారి మొదటి నియమాన్ని గుర్తుకు తెచ్చుకుందాం.” ఒక వస్తువు మీద బాహ్య బలాలని వేటినీ దాని స్థితిని మార్చడానికి ప్రయోగించక పోతే, అది విరామ స్థితిలో ఉండటం గానీ, రుజుమార్గం వెంబడే స్థిరవేగంతో ప్రయాణం చేయడంగాని జరుగుతుంది.” న్యూటన్ మొదటి నియమాన్ని గుక్క తిప్పుకోకుండా అప్పగించేశాను.

“రైటే. అయితే ఇప్పుడు దాన్ని మామూలు భౌతికశాస్త్ర భాషలో చెప్పుకుందాం. ఏదైనా వస్తువు మీద బాహ్య బలం ఏదీ ప్రయోగించబడకపోతే దాని త్వరణం సున్నాకి సమానం అవుతుంది. అవునా?”

“మరి విరామ స్థితి సంగతేమిటి? దాని గురించి మీరు ఏమీ చెప్పలేదు” ఎవరో వెనక నుంచి అన్నారు.

“విరామం అనేది గమనానికి చెందిన ఒక ప్రత్యేకమైన సందర్భం. ఇందులో వేగం సున్నాకి సమానం. ఆవిధంగా మొదటి నియమం మనకి చెప్తున్నదేమిటి, చెప్పనిదేమిటి? బలాలు సున్నాకి సమానమైన సందర్భం గురించి మాత్రమే అది చెప్తోంది. ఇంక దేని గురించీ చెప్పడం లేదు. మరి ఆ బలాలు సున్నాకి సమానం కాని సందర్భం మాటేమిటి? దాని గురించి మొదటి నియమానికి ఏమీ తెలియదు.”

అది పూర్తిగా కొత్త విషయం. ఆ రోజు దాకా మూడు నియమాలనీ ఊరికే బట్టీవేసి, వాటికి సంబంధించిన సమస్యలని మాత్రమే పరిష్కరిస్తూ ఉండేవాళ్లం. ఆరోజు నుంచీ న్యూటన్ నియమం మాకు కొత్త రూపంలో దర్శనమిచ్చింది. బొమ్మలోని అబ్బాయి రాయిపై దొర్లి కింద పడడానికీ మొదటి నియమానికీ ఏ సంబంధం లేదని ఒక్కసారిగా మాకు తట్టింది.

రాయిపై అబ్బాయి కాలు పడిందంటే, దానర్థం అతని మీద బలం ప్రయోగించబడిందన్నమాట. అంటే అతని దేహపు గమనంలో త్వరణం ఏర్పడింది, ఆ క్షణం నుంచీ అతని గమనం ఏకరీతిలోనూ, రుజుమార్గంలోనూ ఉండటం మానేసింది. అటువంటి సందర్భం గురించి మొదటి నియమం ఏమీ చెప్పలేదు.

దాన్నుంచి ఒక ముఖ్యమైన నిర్ధారణకి రావచ్చు. ఏదైనా వస్తువు మీద అసలు ఎటువంటి బలాలూ ప్రయోగించబడనప్పుడు మాత్రమే జడత్వం వలన గమనం అన్న విషయం గురించి మనం చెప్పుకోగలం. లేకపోతే, కనీసం అన్ని బలాలు ఫలిత బలం సున్నా అయినప్పుడూ చెప్పుకోగలం.

''ఇంజన్లు ఆగిపోయినా జడత్వం మూలంగా రాకెట్టు చలించడం కొనసాగించింది,'' "డ్రయివరు బ్రేకులు వేసినా మంచు పేరుకు పోయిన రోడ్డు మీద జడత్వం మూలంగా జారడం కొనసాగింది" లాంటి మాటలని మనం తరచు వింటూంటాం.

ఆ మాటల్లో నిజం వుందా? అయితే అవచ్చుగాని, ఆ నిజం సాహిత్యం వరకే పరిమితం. వాస్తవానికి ఇంజన్లు ఆగిపోయిన రాకెట్టు, బ్రేకులు వేసిన తర్వాత కారూ త్వరణంలో చలిస్తున్నాయి. రాకెట్టు విషయంలో ఆ త్వరణం (ధనాత్మకమైనది లేక రుణాత్మకమైనది) దానికి భూ గురుత్వాకర్షణ శక్తి మూలంగా కలుగుతోంది. కారు విషయంలో అయితే కారుకి రుణాత్మక త్వరణం దాని టైర్లకీ, రోడ్డు ఉపరితలానికీ మధ్య వుండే ఘర్షణ మూలంగా ఏర్పడుతుంది.

కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే, ప్రకృతిలో శుద్ధ రూపంలో న్యూటన్ ప్రథమ నియమానికి పూర్తిగా కట్టుబడి 'జడత్వం వలన' గమనం అనేది ఎక్కడా మనకి కనిపించదు. ఏ వస్తువైనా, దాన్ని ఎక్కడ వుంచినా సరే అది ఎప్పుడూ ఎన్నో అంతరిక్ష దేహాల గురుత్వాకర్షణ శక్తికి లోనై ఉంటుంది.

కొంత వరకు కల్పనకి తావిచ్చిన సందర్భాల్లో మాత్రమే ఈ నియమం నిజమవుతుంది. అంటే, తీసుకున్న వస్తువు మీద పనిచేసే బలాలు ఎంత అల్పమైనవంటే అవి దాని గమనం మీద దాదాపు ఎటువంటి ప్రభావాన్నీ కలిగించవని, అందుకని వాటిని పరిగణనలోకి తీసుకోనవసరం లేదని భావించినప్పుడు మాత్రమే అది నిజమవుతుంది.

ప్రధానమైన ఆ మినహాయింపు లేకుండా న్యూటన్ మొదటి నియమాన్ని ప్రకృతిలో ఎన్నడూ రుజువు చేయలేము. ఎందుకంటే, మొదటి నియమం త్వరితం చేయబడిన గమనానికి ఒక సరిహద్దు సందర్భంలో మాత్రమే.

కక్ష్యకి చెందిన వింతలు

అంతరిక్ష దేహాల గమనం కెప్లెర్ నియమాలు, న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమాల్లో పొందుపరచబడిందని మనకి తెలుసు. ఆ నియమాలకి మనం ఎంత అలవాటు పడిపోయామంటే, లెక్కలు వేయకుండానే ఆ నియమాల భౌతిక అంశాల ఆధారంగా అంతరిక్ష దేహాల గమనంలో ఎన్నో విషయాల్ని ఊహించగలమని అనిపిస్తుంది. ఒకోసారి అది సాధ్యమవుతుంది కూడా. అయితే ఎన్నో సందర్భాల్లో లెక్కలు వేయగా వచ్చే ఫలితాలు, మనం దాదాపు స్పష్టమైన విషయంగా భావించే దానికి ఎంతో భిన్నంగా ఉంటూంటాయి.

భూమి చుట్టూ దీర్ఘ వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతున్న కృత్రిమ ఉపగ్రహం మీద నుంచి అంతరిక్షనౌక బయల్దేరాలనుకుందాం. అది పైకి ఎగరడానికి అన్నిటికన్నా అనుకూలమైన సమయం ఏది? ఉపగ్రహం ఆపొగీ (అత్యుచ్చ స్థానము)లో ఉన్నప్పుడా లేక పెరిగీ (భూమి నీచము)లో ఉన్నప్పుడా?

జవాబు విషయంలో ఏ సందేహమూ లేదనిపిస్తుంది : అపొగీలో ఉన్నప్పుడే. ఎందుకంటే, భూమికి వస్తువు ఎంత దూరంలో వుంటే భూమ్యాకర్షణ అంత బలహీనంగా ఉంటుంది, పలాయన వేగం తక్కువగా ఉంటుంది. అంటే కావల్సిన ఇంధనపు పరిమాణం తక్కువగా ఉంటుంది.

అయితే కెప్లెర్ రెండవ నియమాన్ని మనం మర్చిపోకూడదు. దానిప్రకారం కక్ష్యలో తిరుగుతున్న ఉపగ్రహపు వేగం మారుతూ ఉంటుంది. ఆ వేగం అపొగీలో కనిష్టంగానూ, పెరిగీలో గరిష్టంగానూ ఉంటుంది.

ఈ రెండింటిలో ఏది మేలైనది : ఆరంభ వేగపు నిల్వ తక్కువగా ఉండే అపొగీలోని తక్కువ పలాయన వేగమా? లేక ఆరంభ వేగపు నిల్వ ఎక్కువగా ఉండే పెరిగీలోని ఎక్కువ పలాయన వేగమా? మన సైద్ధాంతిక పరిజ్ఞానాన్ని ఆధారం చేసుకుని పై ప్రశ్నకి జవాబునివ్వలేం. దానికి కచ్చితమైన లెక్కలు అవసరం.

అపొగీకి, పెరిగీకి కూడా కృత్రిమ ఉపగ్రహపు వేగానికి, భూమి దగ్గర అంతరాళంలో కావల్సిన బిందువు దగ్గర పలాయన వేగానికి మధ్య వ్యత్యాసాలని లెక్కవేసి ఆ తేడాలని పోల్చిచూడాలి. సహజంగా, ఎక్కడ ఆ తేడా కనిష్టంగా ఉండే ఆ బిందువు దగ్గర అంతరిక్ష నౌకని వదలడం మేలుగా ఉంటుంది.

ఒక ఉదాహరణని తీసుకుందాం. 330 కిలోమీటర్ల అపోగీ, 180 కిలోమీటర్ల పెరిగీ వున్న కక్ష్యలో భూమి చుట్టూ తిరుగుతూన్న కృత్రిమ ఉపగ్రహం మీద నుంచి అంతరిక్ష నౌకని పంపాలని అనుకుందాం.

వేర్వేరు ఎత్తులకి ఉండే పలాయన వేగాలని లెక్కగట్టి వాటిని ప్రత్యేకమైన పట్టికల్లో ఉంచడం ఏనాడో జరిగింది. మనం పైన చెప్పుకున్న ఉపగ్రహం విషయంలో పలాయన వేగం పెరిగీ దగ్గర సెకనుకి 11040 మీటర్లు, అపోగీ దగ్గర సెకనుకి 10918 మీటర్లు ఉంటుందని పట్టిక ప్రకారం తెలుస్తోంది.

ఇప్పుడు పెరిగీ, అపోగీల దగ్గర కృత్రిమ ఉపగ్రహపు వేగాన్ని కనుక్కోవడం కష్టం కాదు : 7850 మీ/సె, 7680 మీ/సె.

కావాల్సిన వ్యత్యాసాలని కనుక్కుందాం:

పెరిగీకి, 11040–7850=3190 మీ/సె.

అపోగీకి, 10918–7 680 = 3238 మీ/సె.

ఆ విధంగా నౌకని పంపడానికి అపోగీ కాకుండా పెరిగీయే మేలైన బిందువని తేల్తోంది.

ఆసక్తికరమైన విషయం ఏమిటంటే, కక్ష్య యొక్క దీర్ఘవృత్తి ఎంత ఎక్కువగా వుంటే, పెరిగీ బిందువు నుంచి నౌకని పంపడం అంత లాభసాటిగా ఉంటుంది. అయితే ఆ పరిస్థితి యొక్క విరోధాభాసం కూడా అంత ఎక్కువగానూ ఉంటుంది. ఉదాహరణకి, బాగా దీర్ఘవృత్తాకారంలో ఉన్న కక్ష్యని ఒకదాన్ని (భూమి నుంచి పెరిగీ 40000 కిలోమీటర్లు, అపోగీ 480000 కిలోమీటర్లు) – అంటే చంద్రుడి కక్ష్యని దాటి వున్న దాన్ని తీసుకుందాం. ఆ కక్ష్య యొక్క పెరిగీ ప్రాంతంలో భూమ్యాకర్షణ శక్తి నుంచి బయటపడి పలాయన వేగాన్ని పెంపొందించడం అపోగీ ప్రాంతంలో కంటే నాలుగు రెట్లు తేలిక.

అనేక "స్పష్టమైన" అవగాహనలు ఒకోసారి ఎంత పొరపాటైనవిగా ఉంటాయో పై వాస్తవం బాగా ఉదహరిస్తోంది. అయితే, ఒకే కృత్రిమ ఉపగ్రహం ఇవ్వబడిన కక్ష్యలో తిరుగుతున్న సందర్భంలో మాత్రమే పై విరోధాభాసం నిజమవుతుందని నొక్కిచెప్పుకోవాలి.

కృత్రిమ ఉపగ్రహం తిరుగు మార్గంలో వున్నప్పుడు పైదానికి పూర్తిగా భిన్నమైన విరోధాభాసం మనకి గోచరమవుతుంది. పెరిగీ బిందువు దగ్గర, అంటే, భూమికి అతి

దగ్గర బిందువులోని కక్ష్య నుంచి కృత్రిమ ఉపగ్రహం విడిపోవడం లాభసాటిగా ఉంటుందని మనకి అనిపిస్తుంది.

అయితే ఈ సందర్భంలో కూడా, ప్రధానమైన విషయం, భూమి నుంచి ఉండే దూరం కాదనీ, కక్ష్యలో ఉపగ్రహం కదిలే వేగమనీ లెక్కలు రుజువుచేస్తున్నాయి. అపోగీలో అది తక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి, ఇంధనపు వినియోగం రీత్యా చూస్తే కక్ష్యలో అపోగీ భాగం నుంచి నౌక కిందకి దిగడం ప్రారంభిస్తే మంచిది. అయితే ఇక్కడ మనం తీసుకున్నది మరీ ఆదర్శవంతమైన సందర్భం అనుకోవచ్చు. ఎందుకంటే, పైన చెప్పుకున్న సందర్భంలో వాతావరణపు దట్టమైన పొరల్లోకి కృత్రిమ ఉపగ్రహం ప్రవేశించేటప్పుడు దాని వేగాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోలేదు.

రోదసీ యానానికి సంబంధించిన ఇంకో విరోధాభాసని పరిశీలిద్దాం. అది అందరిచేత ఒప్పుకోబడిన భూమి మీది యాంత్రికశాస్త్ర సూత్రాలకి విరుద్ధంగా ఉంది. ఎంత ఎక్కువ వేగంగా కదిలితే ఇవ్వబడిన దూరాన్ని అంత త్వరగా అధిగమిస్తామని మనం సాధారణంగా భావిస్తాం. అయితే, అంతరిక్ష దేహాల గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రాల గుండా అంతరిక్షనౌక పయనించేటప్పుడు, ఉదాహరణకి, భూమి నుంచి శుక్రగ్రహానికి ప్రయాణం చేసేటప్పుడు పైన మనం చెప్పుకున్న విషయం ఎల్లప్పుడూ నిజం కాదు.

సూర్యుడి చుట్టూ భూమి సెకనుకు 29.8 కిలోమీటర్ల వేగంతో తిరుగుతోందనేది తెలిసిన విషయమే. కాబట్టి భూమికి చెందిన కృత్రిమ ఉపగ్రహ కక్ష్య నుంచి అంతరిక్ష నౌకని పైకి పంపితే దాని ఆరంభవేగం సూర్యుడికి సంబంధించినంత వరకు సరిగా అంతే వుంటుంది.

అంగారకుడి కక్ష్య కంటే శుక్ర గ్రహపు కక్ష్య సూర్యుడికి ఇంకా దగ్గరలో ఉంటుంది. దాని మూలంగా శుక్ర గ్రహం కక్ష్యని చేరడానికి సూర్యుడికి సంబంధించి అంతరిక్షనౌక వేగం పెంచకుండా, తగ్గించాలి. అదే అంగారకుడికి ప్రయాణం చేసేటప్పుడు ఆ వేగాన్ని పెంచాలి. అయితే విరోధాభాసలో ఇదింకా తొలి అర్ధభాగం మాత్రమే. అంతరిక్ష నౌక వేగం ఎంత తక్కువగా ఉంటే అది శుక్ర గ్రహాన్ని అంత శీఘ్రంగా చేరుతుందని తేల్తోంది. సూర్యుడికి సంబంధించి అంతరిక్షనౌక విడిచే వేగం సెకనుకు 27.3 కిలోమీటర్లుంటే గమ్యం చేరటానికి 146 రోజులు పడుతుంది. ఆదే 23.8 కిలోమీటర్లుంటే 70 రోజులు మాత్రమే పడుతుంది.

కాబట్టి భూమి మీది మన భావాలు అంతరిక్ష వాహనాల గమనం విషయంలో ఎల్లప్పుడూ అనువర్తించవు.

ఒక చదరంగం ఆట వేసుకొందామా! (కాల్పనిక వైజ్ఞానిక కథ)

'ఒ మి క్రాన్' అంతరిక్ష వాహనంలో 360 మంది ప్రయాణీకులు, 12 మంది నౌకా సిబ్బంది ఉన్నారు. ఎప్పటిలాగానే మెగాస్‌కి వెళ్తోందా వాహనం. కేప్టెన్ మెంగ్, నేవిగేటర్ గాస్కొండీలు నిశ్శబ్దంగా తెరకేసి చూస్తున్నారు. పరిస్థితి పూర్తిగా నిరాశాజనకంగా ఉందని ఇద్దరికీ అర్థం అయింది. పరాకాశాన్ని (హైపర్‌స్పేస్) విడిచిపెట్టిన క్షణంలో ఆ పొరబాటు జరిగింది. ఆటోమేటిక్ కంట్రోల్ వ్యవస్థలో ఎక్కడో ఏదో చెడిపోయింది. కంప్యూటర్ ప్రోగ్రాంలో కనిపించీ కనిపించని అతి స్వల్పమైన తేడా సంభవించింది. అయితే అంతరిక్షంలో లెక్కవేయబడిన స్థానం నుంచి వాహనం ఐదు 'పార్‌సెక్‌ల' దూరానికి విసిరివేయబడడానికి ఆ తేడా చాలు. చిన్నదీ, తెల్లదీ అయిన ఒక నక్షత్రానికి వారు బందీలయిపోయారు. భయంకరమైన సాంద్రత, గురుత్వాకర్షణ ఉన్న ఆ చిన్న నక్షత్రం వాళ్ల కోసమే ప్రత్యేకంగా కాసిపెట్టుకుని కూర్చుందా అనిపించింది.

రాకెట్ ఇంజన్లు అన్నీ పూర్తి బలంతో పనిచేస్తున్నాయి. అయినా, ఆ నక్షత్ర అగ్ని జ్వాలల అగాధంలోకి ఒ మిక్రాన్ పడిపోకుండా అవి ఆపగలుగుతున్నాయంతే. నక్షత్ర గురుత్వాకర్షణ శక్తి నుంచి తప్పించుకుని బయటపడడానికి ఇంజన్ల బలం సరిపోవడం లేదు. ఆ చిన్న నక్షత్రం చుట్టూ దాని కేంద్రానికి 20000 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఒక సంవృత కక్ష్యలో ఒమిక్రాన్ పరిభ్రమిస్తోంది. నక్షత్ర ఆకర్షణశక్తిని వదిలించుకుని బయటకి రావడానికి వాహనపు ఇంజన్ల బలం చాలదు. అది సరిపోనట్లు, పొగలు సెగలు కక్కుతున్న ఆ నక్షత్రానికి ఒమిక్రాన్ వెళ్లి ఢీకొని బలైపోకుండా ఆపడానికి అవసరమైన శక్తి కాలం గడిచినకొద్దీ తరిగిపోతోంది.

"ఇంకా ఎంత కాలం ఉంది?" మెంగ్ ఆవేశంతో అడిగాడు. అతని కళ్లు తెరకేసి తీక్షణంగా చూస్తున్నాయి. తెర మీద నక్షత్రం చుట్టూ ఒక ఎర్ర చుక్క దీర్ఘవృత్తాకారాన్ని స్పష్టంగా చిత్రిస్తోంది.

తన కేప్టెన్ ఉద్దేశాన్ని క్షణంలో కనిపెట్టేసే నేవిగేటర్, వెంటనే కంప్యూటర్ మీద బటన్లని కొన్నిటిని నొక్కాడు.

"ఆరున్నర గంటలు... ఒక వేళ ఎస్ - ఒ - ఎస్ పంపుతే మంచిదేమో?"

చిన్న నక్షత్రం మరీ దగ్గరగా వుంది. వాహనం చుట్టూ రక్షణక్షేత్రం ఉన్నా కూడా నక్షత్రపు మంటలు సెగలని మెంగ్ దాదాపు అనుభూతి చెందగలుగుతున్నాడు. ప్రస్తుతానికింకా రక్షణ క్షేత్రం వారిని రక్షిస్తోంది. ఆరున్నర గంటల తర్వాత ఏమవుతుంది? అప్పటికి శక్తి అంతా హరించుకుపోతుందే.

"క్షేత్రాన్ని బలహీన పరుద్దామా?"

"దాన్నింకా తగ్గించడానికి కుదురదు. ఇప్పటికే అది బాగా తక్కువగా ఉంది," అన్నాడు గాస్కోండీ కరుకుగా, "మరైతే ఎస్ - ఒ - ఎస్ సంగతేమిటి?"

కేప్టెన్ ఏం మాట్లాడకుండా సీటులో కూలబడ్డాడు. అతని కళ్లు మూసుకుని ఉన్నాయి. అత్యంత అధునాతనమైన కంప్యూటర్ పరిష్కరించలేని సమస్యని అతను ఇప్పుడు ఎదుర్కొన్నాడు.

"అంతరిక్ష ప్రయాణ నియమాల" ప్రకారం అతను ఎస్ - ఒ - ఎస్ ఇవ్వాలి. అయితే ఒమిక్రాన్‌ని రక్షించడానికి ఆ సమయంలో వాళ్ళ సెక్టర్‌లో ఏ అంతరిక్ష వాహనమూ లేదని మెంగ్‌కి కచ్చితంగా తెలుసు. అతి దగ్గరి స్టేషను మెగాస్ మీద ఉంది. అయితే అదెంత దూరంలో ఉందంటే, సాధారణ రేడియోగ్రామ్ దాన్ని జేరడానికి కొన్ని నెలలు పడుతుంది. ప్రమాదాన్ని సూచించే సంకేతాన్ని పరాకాశం గుండా పంపితే ఎంతో శక్తి ఖర్చవుతుంది. ప్రస్తుత పరిస్థితిలో తెల్ల నక్షత్రపు సెగలు నుంచి రక్షించుకోడానికి ఆ శక్తి ఎంతో అవసరం. దాంతో వాహనం ఇంకో కొన్ని నిముషాల పాటు రక్షణ పొందుతుంది.

అయినప్పటికీ, ఏ మాత్రం ఆశ వున్నా మెంగ్ పరాకాశ రేడియో సందేశాన్ని పంపివుండే వాడే. కాని గాలక్సీయ బృందంలో ప్రస్తుత పరిస్థితిలో ఒమిక్రాన్‌ని చేరి నక్షత్ర గురుత్వాకర్షణ వలలో పడకుండా దానికి ఇంధనాన్ని సరఫరా చేసి తనతో బాటు బయటకి తీసుకెళ్లగల సామర్థ్యం ఉన్న అంతరిక్ష వాహనాలు నాలుగే ఉన్నాయి. అయితే ఆ నాలుగూ ప్రస్తుతం చాలా దూరపు సెక్టర్‌లలో ఉన్నాయి. అవి సకాలంలో ఒమిక్రాన్ సహాయానికి ఎలాగూ రాలేవని కేప్టెన్ మెంగ్‌కి బాగా తెలుసు.

"ఓ ముప్ఫయి నిమిషాల దాకా మనం కాలాన్ని పొదుపు చేయగలం" అన్నాడు గాస్కొండీ నిశ్శబ్దాన్ని భంగంపరుస్తూ.

కేప్టెన్ తలపైకెత్తాడు. అతని కళ్లల్లో 'ఎలా' అనే ఆత్రుత కనిపించింది.

"భారాన్ని తొలగిస్తే."

"కుదరదు. అది ఎంతో ప్రమాదకరమైంది. ప్రయాణీకులలో మహిళలూ, పిల్లలూ ఉన్నారు," దృఢంగా జవాబిచ్చాడు కేప్టెన్.

అదింకో సమస్య. ఈ విషయంలో కమాండర్ తప్పించి ఇంకెవరూ ఏ నిర్ణయం తీసుకోలేరు. ప్రయాణీకులు అందరూ ఎవరి గదుల్లో వాళ్లు విశ్రాంతి తీసుకుంటున్నారు. ఒకటి రెండు రోజుల్లో గమ్యాన్ని చేరుతామని అనుకుంటున్నారు. అయితే వాళ్లకి మిగిలింది ఆరున్నర గంటలు మాత్రమే. వాళ్లకి ఆ విషయం చెప్పాలా? లేక ఆఖరి క్షణం దాకా వారికి ఈ విషయం తెలుపకుండానే ఉంచెయ్యాలా?

అంతరిక్ష ప్రయాణాల్లో ఎన్నో సంవత్సరాల అనుభవంలో కేప్టెన్ అనేక సార్లు కష్టమైన పరిస్థితులని ఎదుర్కొన్నాడు. అయితే ప్రతీసారీ బయటపడడానికి మార్గం అంటూ ఉండేది. అతని అనుభవం మీదా, కుశాగ్రబుద్ధి మీదా అంతా ఆధారపడి ఉండేది. ఆపద నుంచి బయటపడడానికి ఉండే ఏకైక మార్గాన్ని అతనెప్పుడూ క్షణాల్లో కనుక్కునేవాడు. అయితే ఈసారి పరిస్థితి పూర్తిగా అందుకు భిన్నంగా వుంది. ఆఖరికి ఒక విద్యార్థి కూడా వేయగలిగే తేలిక లెక్కలు కూడా ఆ విషయాన్ని స్పష్టంగా చెప్తున్నాయి. ప్రస్తుతం అతని మీద ఏమీ ఆధారపడి లేదు. అతను ఏ రకమైన ప్రయత్నాలని చేసినా ఫలితం మాత్రం ఒకేలా ఉంటుంది. వాహనాన్ని నక్షత్రం తనలోకి లాక్కుని క్షణాల్లో మండించి మాయంచేసే దాకా నిస్సహాయంగా చేతులు కట్టుకుని చూస్తూ కూర్చోడం తప్పించి అతనికి వేరే గత్యంతరం లేదు.

అలాగని ప్రయత్నం విడిచిపెట్టి చేతులు ముడుచుకుని కూర్చోవడమా? మెంగ్ అనుభవంలో అలాంటిదెన్నడూ జరగలేదు.

"అయితే అలాంటి విషయం ఒకే ఒక్కసారి జరుగుతుంది" అనుకున్నాడు. కేప్టెన్ బాధగా.

అలా కూర్చుంటే లాభం లేదు. ఎంత నిరాశకరమైన పరిస్థితి అయినా ఏదో ఒక ప్రయత్నం చేసి తీరాల్సిందే.

"అంతా ఇంకోసారి సరిగ్గా చూశావా?" నేవిగేటర్‌ని అడిగాడు.

గాస్కొండీ నెమ్మదిగా తల తిప్పాడు. జరగబోయే ప్రమాదాన్ని పరికరాలు

హెచ్చరించిన తర్వాత ఇద్దరూ ఒకరినొకరు సూటిగా కళ్లల్లోకి చూసుకోవడం అదే మొదటిసారి. గాస్కొండీ లాభం లేదన్నట్లు కదిలించాడు.

"ఆ విషయం నీకూ కచ్చితంగా తెలుసు."

"అయినా సరే, ఉన్న అవకాశాలన్నింటినీ మనం మళ్లీ తరచి చూడాలి."

అంత స్పష్టంగా కనిపిస్తూంటే ఇంక వేరే తరచి చూసేదేమిటి?" గాస్కొండీ కోపంగా అన్నాడు.

ఎలాంటి అవకాశమూ లేదని నేవిగేటర్ చెప్పింది ఎంత రైటోమెంగ్‌కి కూడా బాగా తెలుసు. ఇదొక ప్రామాణికమైన పరిస్థితి. అంతరిక్ష ప్రయాణాల శకం ఆరంభమైన తొలి దినాల్నుంచీ ఆ పరిస్థితిని ప్రతీకోణం నుంచీ అధ్యయనం చేశారు. అందుకని దాని గురించి కొన్ని సంవత్సరాలుగా ఎవరూ పట్టించుకోలేదు. ఆధునిక అంతరిక్ష వాహనాలు అటువంటి ప్రత్యేక ప్రమాదం నుంచి జాగ్రత్త వల్ల కనీసం గత 50 సంవత్సరాలుగా గురుత్వాకర్షణ వలలో ఏ వాహనమూ చిక్కుకోలేదు. ఈ ఒమిక్రాన్ ఒక్క దానికే దురదృష్టం దాపురించింది. ఆ సమస్యని అంతకాలం సైద్ధాంతికులు అధ్యయనం చేయకపోవడంలోనే ఉందేమో ఆ ఒకే ఒక్క దురదృష్టకరమైన సంఘటన కూడా. విజ్ఞానశాస్త్రం ఆగిపోకుండా ఒకే చోట నిలిచి వుండిపోలేదు కదా. సాంప్రదాయిక అంతరిక్ష ప్రయాణ పద్ధతులు పరిగణనలోకి తీసుకుని ఆ దిక్కు తెలియని పరిస్థితిని ఆధునిక పరిజ్ఞానాన్ని ఉపయోగించి ఇంకోసారి పరిశీలిస్తే బయటపడే మార్గం దొరుకుతుందేమో.

ఏదేమైనా ప్రయత్నం అంటూ చేసి తీరాలి. అయితే గాస్కొండీని ఒప్పించడం ఎలా? అతను చాలా మంచి నిపుణుడు. అతని కార్యనిర్వహణలో ఇప్పటి దాకా లోపం అంటూ లేదు. 'నియమాల్లో' అక్షరం తప్పకుండా ఏ చిన్న విషయాన్నీ అతను పాటించకపోవడం మెంగ్‌కి గుర్తు లేదు. అదే అతని బలహీనత కూడా. తప్పులు చేసే వాడు వాటిని సరిదిద్దుకోడానికి మార్గాలని కనుక్కుంటాడు, అనూహ్యమైన పరిస్థితుల్లోంచి బయటపడడం ఎలాగో అతనికి ఇష్టమైనా, కాకపోయినా తెలియకుండానే నేర్చుకుంటాడు. గాస్కొండీ ఏ తప్పులనీ చెయ్యలేదు – 'నియమాల్లో' రాసి ఉన్నదే అతనికి దైవ వాక్యం.

"ఖర్మ," కేప్టెన్ ఆలోచిస్తున్నాడు, "కొత్త విషయాలని ఆవిష్కరించడం కోసం సృష్టించబడలేదు గాస్కొండీ బుర్ర." తను ఇంజనీరింగు అంటే ఎప్పుడూ చాలా ఆసక్తి కనబరచినా అంతరిక్ష ప్రయాణ సిద్ధాంతం పట్ల తగినంత శ్రద్ధ చూపించలేదు. అలాగని ప్రాథమిక విషయాల పట్ల పూర్తి జ్ఞానం తనకి లేకపోలేదు. ఏ క్షణంలోనైనా అవసరమైతే

అతని స్థానంలో పనిచేయగలడు. అయితే ప్రస్తుత పరిస్థితిలో ఆ జ్ఞానం సరిపోదు.

"అయితే నువ్వనేది, ఏమీ చేయకుండా చేతులు ముడుచుకు కూర్చోవాలనేనా?" నేవిగేటర్ కేసి చూడకుండా అన్నాడు మెంగ్.

"నియమాల్లో పేర్కొనబడినట్లు ఎస్ – ఒ – ఎస్ ఇవ్వాలని నేననేది." చిరాగ్గా అన్నాడు గాస్కోండీ.

"కాదు. చావు కబురు చెప్పడానికి మనకి సరిపడాటైముంది. అప్పటిదాకా మనం ఏదో ఒకటి చేయాలి. ఒకవేళ 'నియమాల'ని అధిగమించాల్సి వచ్చినా సరే" మెంగ్ కరుకుగా జవాబిచ్చాడు.

గాస్కోండీ దెబ్బతిన్నట్లు పెదాలు బిగపట్టాడు.

"చూడగలిగితే బావుండు..."

మెంగ్ లేచి నేవిగేటర్ కుర్చీ దగ్గరికి వెళ్లాడు.

"ఇప్పుడు ఇద్దరి బుర్రలనీ కలిపి ఉపయోగిద్దాం. ఒకవేళ..."

కంట్రోలు రూములోకి వెరిన్ రావడం ఇద్దరూ గమనించలేదు. కాని తెరకేసి తీక్షణంగా చూస్తూ నిలబడి వున్న వెరిన్ వాళ్లకి కన్పించాడు.

ప్రయాణీకులు కంట్రోలు రూములోకి రావడం పూర్తిగా నిషిద్ధం. అయితే వెరిన్ మామూలు ప్రయాణీకుడు కాదు. అతని భౌతిక సిద్ధాంతం ఆధారంగానే ఒమిక్రాన్ నిర్మించబడింది. భౌతికశాస్త్ర, ఖగోళభౌతిక శాస్త్రాల అభివృద్ధి మీద ఎంతో ప్రభావాన్ని కలిగించిన అసంఖ్యాకమైన నూతన ఊహలని వెరిన్ రూపొందించాడు. పరాకాశ సిద్ధాంతం మీద మెగాస్ విశ్వవిద్యాలయంలో ఉపన్యాసాలని ఇవ్వడానికి ఆయన అక్కడికి వెళ్తున్నాడు.

అయినప్పటికీ, ఒమిక్రాన్‌లో ఆయన ప్రయాణికుడికిందే లెక్క. ప్రస్తుత ప్రమాదకర పరిస్థితి గురించి రహస్యం అతనికీ తెలిసిపోవడం మెంగ్‌కి కొంచెం నచ్చలేదు.

"చాలా ఆశ్చర్యకరమైన విషయం, కదూ?"

ప్రస్తుత పరిస్థితుల్లో అతని మాటలు కొంచెం వింతగా ధ్వనించాయి. అందులోనూ అతని స్వరంలో ఏదో వ్యంగ్యమో లేక ఇంకేదో అర్థంకాని సంతృప్తో ద్యోతకమయింది.

గాస్కోండీ భుజాలెగరేశాడు.

"సరిపడా శక్తి లేదన్నమాట, అవునా? ఆఖరికి తెర దగ్గర్నుంచి బలవంతంగా ఇవతలకి వస్తూ అడిగాడు వెరిన్.

"ఆ విషయం స్పష్టంగా కనిపిస్తూనే ఉందిగా," కొంచెం చిరాగ్గా గొణిగాడు. గాస్కొండీ.

"ఉష్ణ రక్షణ ఇంకొన్ని గంటల వరకే ఉంటుంది, అవునా?"

"ఆరున్నర గంటల పాటు" అనాలోచితంగా జవాబిచ్చాడు మెంగ్.

"అయితే", అంటూ అనిర్దిష్టంగా సాగదీశాడు సిద్ధాంతవేత్త.

"ఊ... అయితే..."

లోతైన అతని కళ్లు ఉద్రేకంతో మెరిశాయి. అతను ఒక ఆరుదైన జంతువుని చూసిన వేటగాడిలా మెంగ్‌కి కనిపించాడు. అయితే ఈ సందర్భంలో తనే జంతువు, వేటగాడు కాదన్నట్లు తయారయిన విషయం వెరిన్‌కి ఏమాత్రం పట్టినట్లు లేదు. ఎక్కడో దూరంగా వాహనపు దట్టమైన గోడల్ని దాటి తనకి మాత్రమే కనిపించే దాని మీద దృష్టిని నిలిపి వెరిన్ ఆలోచనల్లో మునిగి నిలబడిపోయాడు.

"విజ్ఞానశాస్త్రమే అతని జీవిత సర్వస్వం అని అన్నారంటే అది నిజమేలా ఉంది" వెంగ్ అనుకున్నాడు.

అయితే అది పూర్తిగా వాస్తవం కాదు. వెరిన్ తెరకేసి చూస్తున్నప్పుడు అతని ఆలోచనలు ఎంతో దూరంగా మాతృగ్రహం మీద తన చావు గురించి త్వరలో తెలుసుకోబోయే ముసలి తల్లి మీద ఉన్నాయి. కొన్ని క్షణాల్లో అతను తన ఆలోచనల నుంచి తేరుకున్నాడు. ఇతర ఆలోచనలని పక్కకి నెట్టి ప్రస్తుత సమస్యకి పరిష్కారం గురించి ఆలోచించడం మొదలెట్టాడు. జరగబోయే ప్రమాదానికి సంబంధించిన సమస్యకి ఎటు నుంచి చూసిన పరిష్కారం అంటూ ఎక్కడా కనిపించడం లేదు. అయితే జీవితమంతా అటువంటి సమస్యలతోనే తలబడ్డాడు వెరిన్.

"మీ కంప్యూటర్‌ని వాడడానికి అనుమతిస్తారా?" ఆలోచనల నుంచి బయటపడుతూ అన్నాడు.

"కాని ఏం చేసినా చివరికి..." గాస్కొండీ మొదలెట్టాడు. కాని నిశ్శబ్దంగా అతని భుజం మీద చెయ్యివేసి మెంగ్ నేవిగేటర్‌ని ఆపాడు.

అయితే దాన్ని వెరిన్ గమనించినట్లు కూడా లేదు. పానెల్ దగ్గరికి వెళ్లి బటన్లని త్వరత్వరగా నొక్కుతూ డిస్‌ప్లే వైపు చూడసాగాడు.

అతని లెక్కలని మెంగ్ గమనిస్తూ అర్థం చేసుకోడానికి ప్రయత్నించాడు. కాని త్వరలోనే అవి అయోమయంగా తయారయాయి. అయితే, ఒక్క విషయం మాత్రం అర్థమయింది. అదేమిటంటే, వెరిన్ వేస్తున్న లెక్కలకీ, ప్రస్తుత పరిస్థితికీ ఎక్కడా ప్రత్యక్ష సంబంధంలేదని.

"మొత్తానికి మేమంతా ఎంతో వింతగానూ విచిత్రంగానూ ప్రవర్తిస్తున్నాం" అనిపించంది. ఆకస్మాత్తుగా మెంగ్‌కి. జీవితంలో ఇంకొక్క ఆరుగంటలు మాత్రమే మిగిలాయి. గాస్కాండీ తన 'నియమాల'తో ఆరిపోయి వాటి గురించి ఆలోచిస్తున్నాడు, ఏదో సైద్ధాంతిక సమస్యని పరిష్కరించడంలో మునిగిపోయాడు. నేనేమో తాపీగా ఏమీ జరగడం లేదన్నట్లు వాళ్లిద్దరికేసీ చూస్తున్నాను. ఒకవేళ బహుశా దానికి కారణం, కాలవ్యవధి అనేది సాపేక్షమవడమో! ఆరు గంటలు మరీ తక్కువేమీ కాదేమో!

అకస్మాత్తుగా పావెల్ నుంచి పక్కకి తిరిగి నేవిగేటర్ కేసి చూస్తూ "సమస్యకి పరిష్కారం లేదని నీ అభిప్రాయమా" అన్నాడు వెరిన్.

గాస్కాండీ అభిమానం కొంచెం దెబ్బతింది. వెరిన్ మొహంలో వ్యంగ్యం ఏమన్నా కనిపిస్తుందేమోనని వెతికి చివరికి జవాబిచ్చాడు:

"పరిస్థితి ప్రాథమికమైనది ఇక్కడ రెండు బలాలు పనిచేస్తున్నాయి: నక్షత్రపు ఆకర్షణ, మన అభిబలం (థ్రస్ట్). ఇక్కడ అర్థంకాని విషయం అంటూ ఏమీ లేదు. పలాయన వేగాన్ని పెంపొందించడానికి సరిపడే అభిబలం మనకి లేదు."

"అవును, సరిగా అంతే," వెరిన్ కాసేపాగి గొణిగాడు. "సమస్యకి పరిష్కారం ఏవిధంగా సమస్య రూపొందించబడింది అనే దాని మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. మీరు తీసుకున్నట్లుగా మీ సమస్యకి నిజంగానే పరిష్కారం లేదు" అన్నాడు పావెల్‌కేసి చూస్తూ, తల పంకించి వెరిన్.

"సమస్యని నేనురూపొందించడమేమిటి?" గాస్కాండీ ఏదో అనబోయాడుగాని, వెరిన్ అతని మాట వినకుండా తన చుట్టూ ఉన్న ప్రపంచం నుంచి దూరంగా ఆలోచనల్లో తిరిగి మునిగిపోయాడు.

సరిగ్గా అప్పుడే మెంగ్ మనస్సులో తొలి ఆశా కిరణం తళుక్కుమంది. ఏదో అద్భుత విషయమే వాళ్లని రక్షించగలదని మెంగ్‌కి అందరికంటే కూడా బాగా అర్థమయింది.

అద్భుత విషయం ఏదీ జరగబోవడం లేదు కాబట్టి, ఎందుకంటే అవెన్నడూ జరగవు కాబట్టి, అత్యంత నూతనమైన ఊహ – పూర్తిగా అనూహ్యమైనదీ, గొప్పదీ అయినదేదో కావాలి. అలాంటిదేదైనా వస్తేగిస్తే, అది వెరిన్ దగ్గర్నుంచే రావాలి.

భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడి వైపు కమాండరు సగౌరవంగా చూశాడు. ఏమాత్రం విశేషం లేకుండా సాధారణంగా కనిపించే ఈ చిన్న, బక్కపలచని వ్యక్తి మిగిలిన అందరి దృష్టినీ మించి ఎంతో దూరం చూడగలడనిపించింది.

"కుక్కకి సంబంధించిన జోకు మీకు తెలుసా" అన్నాడు వెరిన్ నిశ్శబ్దాన్ని భంగంచేస్తూ.

ఎవరూ ఏమీమాట్లాడలేదు. వెరిన్ చెప్పుకుపోయాడు :

"ఒక కుక్క తోకకి ఒక డబ్బా కట్టి ఉందనుకుందాం. కుక్క పరిగెత్తినప్పుడు రోడ్డుకి కొట్టుకుని డబ్బా డబడబ చప్పుడు చేస్తుంది. ఆ చప్పుడు వినబడకుండా ఉండాలంటే కుక్క ఏ వేగంతో పరుగెట్టాలి" అని ఒక భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు ఇంకో శాస్త్రజ్ఞుడిని అడిగాడనుకుందాం. రెండో భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడికి జవాబు తోచకపోవడం ఆశ్చర్యమనిపించవచ్చు. "నీ ఉద్దేశం ఏమిటి," గాస్కొండీ వైపు తిరిగి కొంటెగా నవ్వాడు వెరిన్, "ఎంత వేగంతో కుక్క పరిగెత్తాలంటావ్?".

"నాకు తెలియదు," గొణిగాడు నేవిగేటర్ గాస్కొండీ. కోపం అణుచుకోవడం అతనికి కష్టమవుతోంది.

అతను మెంగ్ కేసి దృష్టి సారించాడు. అతని మొహంలో తీవ్రమైన ఏకాగ్రతని గమనించి కష్టం మీద అన్నాడు:

"కుక్క అతి ధ్వని వేగంతో పరుగెత్తాలి".

"సరిగ్గా అదే" వెరిన్ నవ్వడం మొదలెట్టాడు, "సరిగ్గా అదే, అలాగే రెండో భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు అనుకున్నాడు. అయితే సరైన జవాబు ఎంతో తేలికైనది. ఇంతా చేస్తే వేగం సున్నా అవాలి... అంతే, ఎంతో తేలిక... వ్యవహారమంతా ప్రశ్నని ఎలా వేసుకుంటున్నామో అనే దాని మీద ఆధారపడి ఉంటుంది: "ఏ వేగంతో కుక్క పరుగెట్టాలి?" వేగం... కిటుకు అందులోనే ఉంది. సున్నా వేగం కూడా వేగమేనని ఒకోసారి భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు కూడా మర్చిపోతూంటారు."

ఎప్పుడూ ముక్కుకి సూటిగాపోయే నేవిగేటర్ కళ్లు ఇంత పెద్దవి చేసి నమ్మశక్యం కానట్లు వెరిన్ కేసి చూశాడు. మెంగ్‌కి కూడా సరిగ్గా ఏం చేయాలో బోధపడలేదు. భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు ఆ జోకుని ఊరకనే చెప్పలేదని మాత్రం అతనికి కచ్చితంగా తెలుసు. మానసికంగా విశ్రాంతి తీసుకోవడానికి, అంటే సుప్త చైతన్యం పని చేస్తుంటే చైతన్యం అలసట తీర్చుకోవడానికి అదో మార్గమని మెంగ్ ఊహించాడు.

"ఇంకో వైపు నుంచి చూస్తే, వెరిన్ ఇంకోటేదో కాకుండా సరిగ్గా ఈ విషయాన్నే గుర్తు చేసుకోవడానికి ఏదో బలమైన కారణం ఉండేవుండాలి. దానిలో ఏదో పనికి వచ్చే విషయం నిజంగానే ఉందేమో!" మెంగ్ ఆలోచించసాగాడు.

కమాండరు ఆశాజనకమైన ఊహని సమర్థిస్తున్నట్లుగా వెరిన్ తిరిగి కంప్యూటర్ మీద దృష్టిపోనిచ్చాడు. చిన్నపిల్లల మొహాల్లో కనిపించే ఏకాగ్రత అతని మొహంలో ద్యోతకమయింది. నిపుణుడైన పియానో వాయిద్యగాడిలా వెరిన్ కంప్యూటర్ బటన్లని నొక్కనారంభించాడు.

మెంగ్, గాస్కొండీలు నిశ్శబ్దంగా నిరీక్షించారు. చిట్టచివరికి వెరిన్ కంప్యూటర్ నుంచి వెనక్కి జరిగి సంతృప్తిగా నిట్టూర్చాడు. కళ్లలో సంతృప్తి తళుక్కుమంది.

"నువ్వు చదరంగం ఆడతావా" అతను మెంగ్ వైపు తిరిగాడు.

"ఆడతాను."

"అయితే చదరంగపు ఆటకి సంబంధించిన సమస్యల గురించీ, వాటిని రూపొందించడం గురించీ నీకు తెలిసే ఉండాలి. ఈ సందర్భాన్ని తీసుకుందాం. చదరంగం బల్ల మీద ఒకడి పరిస్థితి పూర్తిగా నిరాశాజనకంగా ఉంది. ఆట దాదాపు ఓడిపోయినట్లే. అయితే ఇంకొక ఎత్తు వేయాల్సివుంది. దానితో ఆట పరిస్థితి ఇంకా క్షీణిస్తుంది అనిపిస్తుంది. అయితే సరిగ్గా ఆ ఎత్తు మూలంగానే ఓడిపోయేవాడి పరిస్థితి మెరుగై అతనికి విజయం లభిస్తుంది."

సమస్యకి పరిష్కారం వెరిన్‌కి దొరికిందని మెంగ్‌కి అనిపించింది.

"అయితే ఏమిటి?" అసహనాన్ని దాచుకోలేకపోయాడు. మనం సరిగ్గా ఆ ఎత్తే వెయ్యాలి," లాభనష్టాలని బేరీజు వేస్తున్నాడనిపించేలాగా అతి నెమ్మదిగా మాట్లాడాడు.

ఎవరూ మాట్లాడలేదు. చీమ చిటుక్కు మంటే వినిపించే నిశ్శబ్దత ఆవరించింది. సీటు వెనుక నుంచి దాన్ని గట్టిగా పట్టుకుని నిశ్చలంగా నిలబడిపోయాడు కమాండరు.

"వీలయినంత ఎక్కువగా అభిబలాన్ని సృష్టించాలి," అన్నాడు వెరిన్. ఒక తెల్ల కాగితాన్ని తీసుకుని ఏవో అంకెలు వేసి మెంగ్‌కి ఇచ్చాడు.

"అయితే దాని వల్ల వచ్చేదేమిటి?" పూర్తిగా అయోమయ పరిస్థితిలో వున్న గాస్కొండీ గొణిగాడు, "దాని మూలంగా కక్ష్య ఇంకా సాగుతుందంతే."

"సరిగ్గా అదే జరుగుతుంది.' వెరిన్ అన్నాడు.

"శక్తి అంతా ఆ అభిబలాన్ని సృష్టించడానికే ఖర్చయిపోతుంది. అంటే, దాని వలన ఉష్ణ రక్షణ..."

"ఒక్క నిముషం," మెంగ్ అతనికి అడ్డుపడ్డాడు.

"ఎలాగా జరగబోయే విషయం ఆరు గంటల్లో అయితేనేం, మూడు గంటల్లో అయితేనేం..." అనుకున్నాడు మెంగ్.

కాని వెరిన్ మీద మెంగ్‌కి ఎంతో గురి వుంది. ఏమాత్రం సందేహించకుండా ప్రధాన కంట్రోలు బోర్డు దగ్గరికి వెళ్లి ఒక దాని తర్వాత ఇంకోటిగా నాలుగు ఎరుపు లీవర్‌లని కొన్ని గంట్లు ముందుకు జరిపాడు.

గాస్కొండీ బిగుసుకుపోయాడు.

ఇంజన్లు పనిచేస్తున్న మోత వినిపించసాగింది. తర్వాత అతి భారాల రక్షణ రిలే పనిచేయడం ప్రారంభిస్తూ క్లిక్కు మంది.

"సంగతేమిటో ఇప్పుడు కొంచెం వివరిస్తారా?" మెంగ్ అడిగాడు.

"రెండు విడివిడి భాగాలతో కలిసి ఒ మిక్రాన్ ఏర్పడుతుంది, అవునా?" వెరిన్ నెమ్మదిగా ప్రారంభించాడు.

"అవును, నిజమే," మెంగ్ జవాబిచ్చాడు. "మొదటి దాన్లో కమాండు చేసే గది, ఇంజన్లు ఉంటాయి. రెండో దానిలో ప్రయాణికుల గదులు, ఇతర గదులు ఉంటాయి."

"ఈ రెండు భాగాలనీ విడదీసి, ఒకదానికొకటి కొంత దూరంలో ఉండేలా కదపవచ్చు, నేను చెప్పేది రైటేనా?"

"అవును, అత్యవసర పరిస్థితిలోనో లేక శక్తినిచ్చే సాధనాలని మరమ్మతు చేయాల్సి వచ్చినపుడో ఆ రెండు భాగాలనీ ఒక ప్రత్యేకమైన పల్సర్ సహాయంతో విడదీస్తారు."

"ఆ రెంటినీ ఎంత గరిష్ట దూరం దాకా విడదీయవచ్చు?"

"నూట యాభై కిలోమీటర్లు."

"నూట నలభై సరిపోతుంది" గొణిగాడు వెరిన్.

"ప్రయాణికులుండే మాడ్యూల్‌ని వదిలించుకుందామనా? అయినా కూడా కావల్సిన అభిబలం మనం పొందలేం." మొత్తానికి ఎలాగైతేనేం గాస్కొండీ కూడా సంభాషణలో మాట కలపగలిగాడు.

"ఎంత మాత్రం కాదు," వెరిన్ గట్టిగా నొక్కి చెప్పాడు, అది మరీ తేలికైన పరిష్కారం. నక్షత్రం మనల్నంత తేలిగ్గా ఒదలదు. నేను అనుకుంటున్నది అది కాదు."

"మనం కాలాన్ని వృథా చేస్తున్నాం," మెంగ్ జోక్యం చేసుకున్నాడు, "ఒకవేళ మనం..."

"ఏం ఖంగారు లేదు. మనకి కావల్సినంత కాలం ఉంది." తొణక్కుండా వెరిన్ జవాబిచ్చాడు. "ఇప్పుడిక నా ఊహకి వద్దాం. స్పందించే అంతరిక్ష వాహనపు సూత్రాలు మీకు తెలుసుననుకుంటాను."

గాస్కొండీ, మెంగ్‌లు ఒకళ్ల నొకళ్లు ప్రశ్నార్థకంగా చూసుకున్నారు.

"అవును. అందరూ ఎప్పుడో మర్చిపోయిన పాత సిద్ధాంతం అది," వెరిన్ పేర్కొన్నాడు.

"అలాంటిదేదో నాకు అస్పష్టంగా గుర్తుంది," మెంగ్ అన్నాడు. "ఏదో పాత పుస్తకంలో అది నాకు తగిలింది. నేను పొరబడకపోతే, దాని ప్రకారం వాహనం ఒక పాదార్థిక బిందువు కాదు. తన పూర్తి పొడవంతటిలో ద్రవ్యరాశి పంచబడిన వస్తువు అది."

"అవునవును, సరిగ్గా అంతే," వెరిన్ ఉద్రేకంగా చెప్పనారంభించాడు. "మన వాహనాన్ని రెండు భాగాలుగా విడదీస్తే, వాటి మీద పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ ఫలిత బలం ప్రస్తుతం ఒమిక్రాన్ మీద పనిచేసే బలం కంటే తక్కువగా ఉంటుంది."

ప్రేక్షకుల ముందు మాట్లాడుతున్నట్లు అతను ప్రతీ మాటనీ ఎంతో స్పష్టంగా పలికాడు.

"దానర్థం, వాహనాన్ని సాగదీసినప్పుడు దాని మీద వికర్షణ బలం పనిచేస్తుంది, అంతే కదా?"

"ఆ రెండు భాగాలనీ కెప్లెర్ కక్ష్య అపోగీలో అనుసంధానించి, పెరిగీలో విడదీస్తే కక్ష్య నుంచి ఒమిక్రాన్ బయటకి తోసివేయబడుతుంది. అప్పుడది చుట్లు విడుతున్న సర్పిలాకారం దిశలో చలించడం ప్రారంభిస్తుంది.

"అవునవును" అంటూ అరిచాడు మెంగ్.

"నాకూ గుర్తుకు వచ్చింది," ఉన్నట్లుండి గాస్కోండీ కూడా అడ్డం తగిలాడు. "అద్భుతం, అమోఘం, బ్రహ్మాండం," అంటూ అధైర్యంగా నవ్వాడు. "నాకు గుర్తున్నంత వరకు, ఆవిధంగా చివరికి భూ గురుత్వాకర్షణ నుంచి బయటపడడానికి కూడా కొన్ని సంవత్సరాలు పడుతుంది. ఇక నక్షత్రం నుంచి చెప్పేదేముంది?.."

"వ్యవహారమంతా అందులోనే ఉంది," వెరిన్ ఏమాత్రం తొణక్కుండా అన్నాడు. "ఎంత ఆశ్చర్యం" మెంగ్ తనలో తను ఆలోచించుకోసాగాడు. "అటువంటి పరిస్థితిలో అంత స్పష్టంగా ఆలోచించడం అంత దూరం చూడగలగడం" –

"వ్యవహారమంతా అందులోనే ఉం" వెరిన్ తిరిగి అన్నాడు. "ప్రస్తుత సందర్భంలో గురుత్వాకర్షణ మన సహాయానికి వస్తుంది. నక్షత్రం కాని, గ్రహం కాని ఎంత ఎక్కువ పెద్దగా ఉంటే, పలాయన వేగాన్ని అంత శీఘ్రంగా పొందగలం. అదే విచిత్రమైన విషయం ఇందులోనే ఉంది విరోధాభాసం."

"మనకి ఎన్ని గంటలు అవసరం అవుతుంది? మెంగ్ అడిగాడు.

"ఒకటిన్నర గంటలు. అంతే."

"మీ తెలివితేటలు అమోఘం." కేప్టెన్ చిరునవ్వు నవ్వి ప్రధాన కంట్రోల్ బోర్డు దగ్గరున్న సీటులో కూర్చున్నాడు.

"విడదీయడానికి, అనుసంధించడానికి సరిగ్గా సరైన సమయాన్ని నిర్ణయించడమే ఇక మిగిలింది," వెరిన్ హెచ్చరించాడు.

"అర్థమయింది" మెంగ్ వెంటనే లెక్కల్లో మునిగిపోయాడు. "కార్యక్రమం మొదలెట్టడానికి నాకొక్క ఆరు నిముషాలు చాలు."

అటువంటి దృశ్యాన్ని ఎవరూ ఎప్పుడూ చూడలేదు: భారీ అంతరిక్ష వాహనం రెండు భాగాలుగా విడిపోయింది. అవి ఒకోసారి దగ్గరవుతూ మళ్లీ దూరమవుతూ చలించడం ప్రారంభించాయి. క్రమ క్రమంగా ఒమిక్రాన్ తను తిరుగుతున్న అపాయకరమైన కక్ష్య నుంచి దూరమవసాగింది. బ్రహ్మాండమైన గురుత్వాకర్షణ శక్తి మానవ మేధస్సుకి లొంగిపోయి వాహనాన్ని మండుతున్న నక్షత్రం నుంచి దూరదూరంగా తీసుకుపోయింది.

గురుత్వాకర్షణకి వ్యతిరేకంగా గురుత్వాకర్షణ

శాస్త్రీయ కాల్పనిక రచయితలకి ఒక ఇష్టమైన కథా వస్తువు ఉంది. అది, రకరకాల ప్రతి – గురుత్వాకర్షణ తెరల గురించి రాయడం. దురదృష్టవశాత్తు అటువంటి తెరలని వేటినీ ఇంకా కనుక్కోలేదు. భూ గురుత్వాకర్షణని అధిగమించడానికి అంతరిక్ష పరికరానికి దాన్ని పైకి తోసే ఒక బూస్టర్ అవసరం. దాని కోసం ఒక ఇంజన్‌ని కాకుండా ఆ గురుత్వాకర్షణనే ఉపయోగించవచ్చా?

చాలా వింతైన ప్రశ్నే కదూ! ఎందుకంటే అంతరిక్ష పరికరం అంతరాళంలోకి మాయమైపోకుండా చేసేదే భూ గురుత్వాకర్షణ కదా. ఎంతో విరుద్ధమైన విషయమే అయినా కనీసం ఒక్క సందర్భంలో అటువంటిది సాధ్యమే. దాన్ని సోవియట్ పరిశోధకులు వి. బెలెత్‌స్కీ, ఎమ్.గివెర్త్స్‌లు రూపొందించారు.

వాళ్లు ఈవిధంగా ఆలోచించారు. అన్ని అంతరిక్ష ప్రయాణాలకి సంబంధించిన లెక్కల్లోనూ అంతరిక్ష పరికరాలని ఒక బిందు మాత్ర పదార్థంగా తీసుకుంటారు. అది సహజమే కూడాను. ఎందుకంటే, అంతరిక్షంలోని గ్రహాలూ, మొదలైన వాటితో పోల్చుకుంటే అంతరిక్షనౌక పరిమాణం అత్యంత సూక్ష్మం కదా.

కాని కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే, నౌక బిందువు కాదు. కచ్చితమైన ఆకారం, నిర్దిష్ట పరిమాణాలతో వ్యాపించి వుండే వస్తువది. దాని మీద పనిచేసే భూ గురుత్వాకర్షణ బలం, వాస్తవంలో దాని మొత్తం ద్రవ్యరాశి అంతా ఒకే బిందువులో కేంద్రీకృతమై ఉన్న పక్షంలో దాని మీద పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలానికి కొంత భిన్నంగా ఉంటుంది. మామూలు అంతరిక్ష పరికరాలు, ఉపగ్రహాల విషయంలో ఆ వ్యత్యాసం ఎంత సూక్ష్మంగా ఉంటుందంటే దాన్ని మనం పరిగణనలోకి తీసుకోకుండా క్షేమంగా వదిలెయ్యవచ్చు.

అయితే ఆ వ్యత్యాసాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోవాల్సిన సందర్భం ఒకటుంది. అది అంతరిక్షనౌక బాగా పొడుగ్గా ఉన్నప్పుడు.

భూ వ్యాసాన్ని పొడిగించగా వచ్చిన ఊహాత్మక రేఖకి లంబదిశలో వున్న కడ్డీతోనో లేక కేబుల్‌తోనో కలపబడిన రెండు గోళాల అంతరిక్ష వాహనాన్ని తీసుకుందాం.

ఇక్కడ మనం ఒక అంతరిక్ష వాహనాన్ని పరిశీలిద్దాం. రెండు గోళాలు ఒక కడ్డీతోనో లేక కేబుల్‌తోనో కలపబడి అది ఏర్పడిందనుకుందాం. భూ వ్యాసార్ధరేఖని పొడిగిస్తే దానికి లంబదిశలో కడ్డీ లేక కేబుల్ ఉన్నాయి. ఈ సందర్భంలో ప్రతీ గోళమూ

కలపబడిన కడ్డీకి కొంత కోణంలో గురుత్వాకర్షణ బలానికి గురవుతుంది. సమాంతర చతుర్భుజ బలాల నియమం మీద ఆధారపడి ఆ రెండింటి ఫలిత బలాన్ని తేలిగ్గా నిర్ణయించవచ్చు. ఆ రకం వాహనపు ద్రవ్యరాశి అంతా కడ్డీ మధ్య బిందువు దగ్గర కేంద్రీకరింపబడి ఉన్నట్లయితే, అక్కడ పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం కంటే పైన చెప్పుకున్న ఫలితబలం కొంచెం తక్కువగా ఉంటుందని తేలిక లెక్కల ద్వారా చూపించవచ్చు. వేరే మాటల్లో చెప్పుకుంటే, అంతరిక్ష వాహనం 'సాగదీయబడి' ఉండడం మూలంగా ఒక రకమైన రేడియల్ వికర్షణ బలం ఏర్పడుతుంది. అప్పుడు ఆ వాహనం భూమి చుట్టూ, సాధారణ కెప్లెర్ కక్ష్యలో కాకుండా దానికి కొంచెం భిన్నమైన కక్ష్యలో పరిభ్రమిస్తుంది.

ఆ విషయాన్ని ఎంతో తెలివిగా ఉపయోగించుకోవచ్చు. నౌక రెండు గోళాలని దగ్గరికి తీసుకువచ్చి, శీఘ్రంగా చాలా దూరానికి విడదీయడం సాధ్యమయేలా దాన్ని రూపొందించుదాం.

అపొగీలో వాహనం ఉన్నప్పుడు గోళానికి రెండింటినీ దగ్గరికి తీసుకువస్తూ నౌకని దాదాపు ఒక బిందు మాత్ర పదార్థంలా మార్చేస్తాం. అప్పుడు దాని గమనం కెప్లెర్ కక్ష్య వెంబడి ఉంటుంది.

ఇప్పుడు దీనికి పూర్తిగా వ్యతిరేకంగా చేద్దాం. వాహనం పెరిగీలో ఉన్నప్పుడు గోళాలని రెండింటినీ బాగా దూరంగా విడదీద్దాం. పైన చెప్పుకున్న వికర్షణ బలం ఏర్పడుతుంది. ఆపైన, గమనం ఉండాల్సిన కెప్లెర్ కక్ష్యలో కాకుండా కొంచెం సాగదీయబడిన కక్ష్యలో ఉంటుంది. దాని ఫలితంగా, నౌక రెండో అంచెలో ఉన్నప్పుడు ఆపొగీ దూరం మొదటి అంచెలోని అపొగీ దూరం కంటే కొంచెం ఎక్కువగా ఉంటుంది.

పై ప్రక్రియనంతా ఇంకోసారి తిరిగి చేద్దాం. అప్పుడు అపొగీ దూరం మళ్లీ కొంచెం ఎక్కువవుతుంది. ఆ విధంగా మనం ప్రయోగాన్ని సాగిస్తే, క్రమక్రమంగా పెద్దనవుతూండే సర్పిలాకారం చుట్టలోలా వాహనం తన వేగాన్ని పెంచుకుంటూ భూమ్యాకర్షణ శక్తిని అధిగమించి బయటపడుతుంది.

అయితే, సైద్ధాంతికంగా మనం వేసే లెక్కలన్నీ ప్రయోగానికొచ్చే సరికల్లా ప్రతీసారీ పనిచెయ్యవని మనకి తెలుసు. ఈ పద్ధతిని ఉపయోగిస్తే పరికరాన్ని పైకి నెట్టడానికి ఎంత కాలం పడుతుంది?

వి. బెలెత్‌స్కీ లెక్కల ప్రకారం, భూ కేంద్రానికి 2000 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉన్న, 140 కిలోమీటర్ల నౌకని చలనంలోకి తీసుకువస్తే దాని త్వరణానికి రెండేళ్ల కాలం పడుతుంది.

అదే నౌక సూర్యుడికి మొదట 700000 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉంటే, సూర్యుడి ఆకర్షణ నుంచి విడివడడానికి దానికి 80 సంవత్సరాల కాలం పడుతుంది.

ఇంకో విరోధాబాసం ఉంది. అంతరిక్షంలో ఒక దేహం ద్రవ్యరాశి ఎక్కువయినకొద్దీ, దానికీ, అంతరిక్ష నౌకకీ మధ్య దూరం తక్కువయిన కొద్దీ 'స్పందన' పద్ధతి ద్వారా ఆ దేహ ఆకర్షణ నుంచి బయటపడడం అంతరిక్ష నౌకకి అంత తేలికవుతుంది.

ఒక బృహత్తర నక్షత్ర ఆకర్షణ వలలో అంతరిక్ష నౌక ఒకటి చిక్కుకున్న దుర్ఘటన గురించీ శాస్త్రీయ కాల్పనిక కథల్లో తరచు చదువుతూంటాం. అటువంటి బృహత్తర నక్షత్రం చుట్టూ తిరుగుతున్న నౌక విషయంలో కూడా 'స్పందన' పద్ధతిని ఉపయోగిస్తే పలాయన వేగాన్ని పెంపొందించవచ్చని బెలెత్‌స్కి లెక్కలు రుజువుచేస్తున్నాయి. ఉదాహరణకి, అత్యధిక సాంద్రత కలిగిన ప్రఖ్యాత తెల్ల చిన్న నక్షత్రం, 'సిరియస్ – బి'ని తీసుకుందాం. దాని కేంద్రానికి 20000 కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉన్న నౌక, రానురాను చుట్లు పెద్దవవుతూ పోయే సర్పిలాకార మార్గం వెంబడి ప్రయాణంచేస్తూ నక్షత్రపు ఆకర్షణ నుంచి బయటపడడానికి ఒక గంటన్నర సమయం మాత్రం చాలు.

ఇదంతా కాగితం మీద బాగానే ఉంది. అయితే అటువంటి స్పందించే అంతరిక్ష నౌకని నిజంగా రూపొందించడం సాధ్యమేనా?

భావి సాంకేతిక శాస్త్రానికి చెందిన సమస్య అది. అయితేనేం, సైద్ధాంతికంగా అది సంభవమే అనే విషయం మాత్రం రుజువు చేయబడింది.

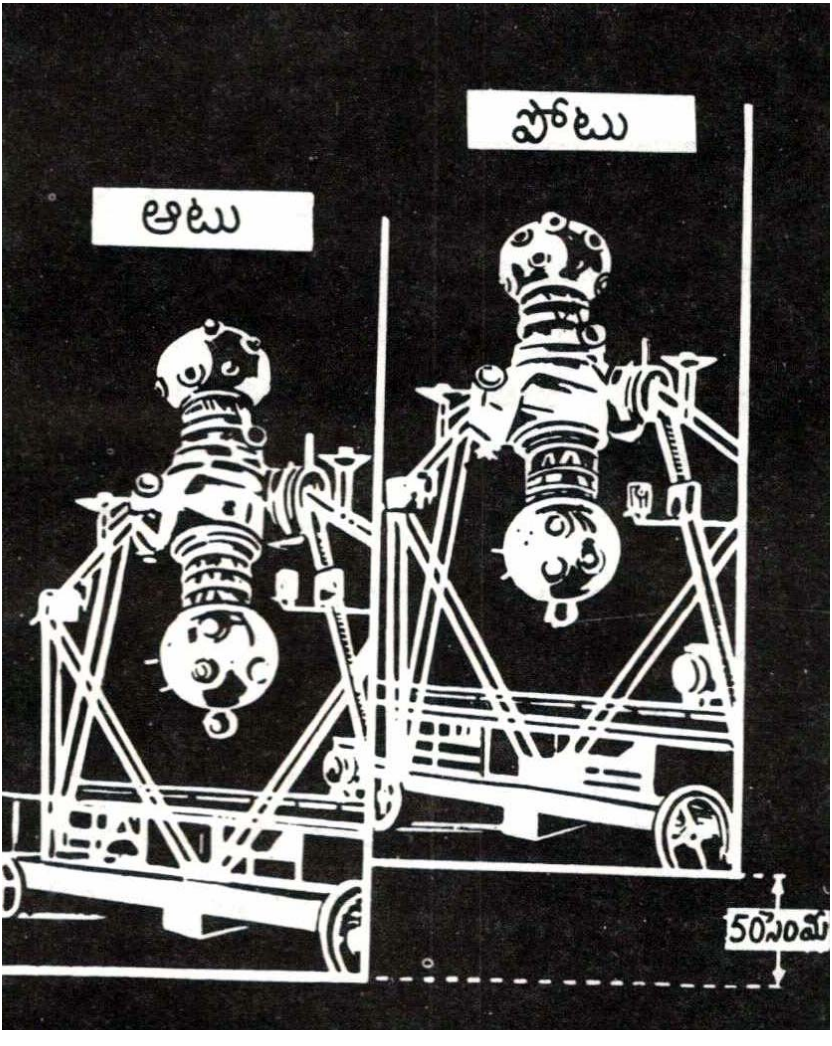
వింతైన కాకతాళీయత

సౌర కుటుంబంలోని ఎన్నో గ్రహాలకుండే స్వభావసిద్ధమైన ఒక విచిత్రమైన విషయాన్ని ఇప్పుడు పరిశీలిద్దాం. చంద్రుడు ఎప్పుడూ మనకి ఒకేవైపు భాగాన్నిచూపిస్తాడని మనకి తెలుసు. 28 రోజుల్లో చంద్రుడు భూమి చుట్టూ ఒక పరిభ్రమణం చేస్తాడు. అదే సమయంలో తన స్వంత అక్షం చుట్టూ ఒక భ్రమణం చేస్తాడు.

సరిగ్గా ఆ భ్రమణం, పరిభ్రమణాల కాలాలు ఏకీభవించడమే మనకి ఎప్పుడూ చంద్రగోళపు వైపు భాగం కనపడడానికి గల కారణాన్ని వివరిస్తోంది. అయితే అది నిజంగానే ఏకీభావమేనా?

సాధారణంగా, ప్రకృతిలో ఏకీభవించే అలాంటి సంఘటనలు ఎప్పుడూ సంభవించవు. అవెంతో అరుదుగా జరుగుతాయి. ఎందుకో తేలిగ్గా

అర్థంచేసుకోవచ్చు: క్లిష్టమైన ఏకీభావాలు, అలా యాదృచ్ఛికంగా జరిగే సంభావ్యత అతి తక్కువ. ఏవైనా ఘటనల మధ్య అద్భుతమైన ఏకీభావం ఏదైనా మనకి కనిపిస్తే దానికి నిగూఢమైన కారణం ఏదో ఉందన్నమాట.



చిత్రం 13. ఘన పదార్థాలలో చంద్రుడి ఆటుపోటుల ప్రభావం.

అయితే అటువంటి వింతైన ప్రవర్తన ఒక్క చంద్రుడికే చెందదు. సౌర కుటుంబంలోని ఇతర గ్రహాల్లో కూడా అటువంటి విషయాల్నే గమనించవచ్చు. సూర్యుడికి అతి దగ్గర్లో ఉన్న బుధ గ్రహం (మర్క్యూరీ) భూమికి చెందిన 88 రోజుల్లో సూర్యుడి చుట్టూ ఒక పరిభ్రమణాన్ని చేస్తుంది. తన స్వంత అక్షం చుట్టూ 59 రోజుల్లో ఒక భ్రమణాన్ని చేస్తుంది. ఇక్కడ ఎటువంటి ఏకీభావమూ మనకి వెంటనే ద్యోతకమవదు. అయితే కెప్లెర్ రెండవ నియమం ప్రకారం, గ్రహాలు తమ దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యల్లో ప్రయాణం చేసేటప్పుడు వాటి వేగాల్లో కూడా మార్పు ఉంటుంది. సూర్యుడికి దగ్గరగా ఉన్నప్పుడు వేగం ఎక్కువగా ఉంటుంది. బుధ గ్రహపు కోణీయ వేగాలని లెక్కవేస్తే, సూర్యుడికి అతిదగ్గర్లో వున్న కక్ష్యా భాగంలో గ్రహం ఉన్నప్పుడు దాని భ్రమణ, పరిభ్రమణ వేగాలకి ఆ కోణీయ వేగాలు ఏకీభవిస్తున్నాయనే విషయం మనకి తెలుస్తుంది.

శుక్ర గ్రహపు గమనాన్ని తీసుకుంటే ఇంకా సంశ్లిష్టమైన ఏకీభావం మనకి ద్యోతకమవుతుంది. సూర్యుడి చుట్టూ శుక్రగ్రహం 225 భౌమిక దినాల్లో ఒక పరిభ్రమణం చేస్తుందనీ, ప్రతి 584 దినాలకి ఒకసారి సూర్యుణీ భూమినీ కలిపే రేఖలోకి వస్తుందనీ మనకి తెలుసు.

సరిగ్గా ఆ క్షణంలో శుక్ర గ్రహం భూమికి తన ఒకేవైపు భాగాన్ని చూపిస్తుంది.

ఆ ఏకీభావాలకి ఏదైనా కారణం ఉందా?

చంద్రుడి మూలంగా కలిగే సముద్రాల ఆటుపోటుల గురించి మనందరికీ తెలుసు. చంద్రుడి ఆకర్షణ మూలంగా భూమి మీద జలోపరితలంలో రెండు గుబ్బలు ఏర్పడతాయి. గ్రహం తిరుగుతున్న సమయంలో ఆ గుబ్బలు జలోపరితలం మీద దొర్లుతాయి. వాటినే మనం ఆటుపోటుల తరంగం (టైడల్ వేవ్) అంటాం.

అయితే, ఘన పదార్థంలో కూడా ఆటుపోటులు సంభవిస్తాయి. అధిక, అల్ప ఆటుపోటుల మూలంగా మాస్కోలో భూమి రోజుకి రెండుసార్లు 40–50 సెంటిమీటర్ల దాకా ఉబ్బి తర్వాత తగ్గుతుంది. భూమి రోజువారీ గమనంతో చూస్తే ఆ ఆటుపోటులు వక్రగతిలో ఉంటాయి కాబట్టి అవి భూ గమనానికి అడ్డం వస్తాయి.

క్రమక్రమంగా భ్రమణ వేగం తగ్గుతూ పోతుంది. గతంలో ఎప్పుడో భౌమిక దినం నేటి కంటే బాగా చిన్నదిగా ఉండేది.

చంద్రుడి ఆటుపోటులు భూమి మీద సంభవిస్తుంటే భూమి ఆటుపోటులు చంద్రుడి మీద తప్పకుండా చోటుచేసుకోవాలి. ఎందుకంటే భూమి ద్రవ్యరాశి చంద్రుడి ద్రవ్యరాశి కంటే 81 రెట్లు ఎక్కువ కదా. దాని మూలంగానే చంద్రుడి భ్రమణ వేగం బాగా వేగంగా తగ్గుతూ పోయి చివరికి భ్రమణ కాలం పరిభ్రమణ కాలానికి సమానమవ్వాలి. అందుకనే చంద్రుడు ఎల్లప్పుడూ భూమికి తన ఒకవైపు భాగాన్నే చూపిస్తాడు.

సరిగ్గా ఆ బలమే, సూర్యుడికి అతి దగ్గరగా ఉన్న కక్ష్యలోని భాగం దగ్గర బుధ గ్రహపు భ్రమణ, పరిభ్రమణాల కోణీయ వేగాలని సమానం చేసింది. దూరపు వర్గానికి అనుపాతంలో గురుత్వాకర్షణ బలం అతి వేగంగా తగ్గుతూ పోతుంది. అందుకనే సూర్యుడి ఆటుపోటుల ప్రభావం కంటే చంద్రుడి ఆటుపోటుల ప్రభావం భూమి మీద బాగా స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది. అయితే, బుధ గ్రహం సూర్యుడికి అతి సమీపంలో ఉంది కాబట్టి సూర్యుడి ఆటుపోటుల ప్రభావం దాని మీద చెప్పుకోదగినంతగానే ఉండాలి. అంటే గ్రహపు గమనం మీద ఆ ఆటుపోటుల ప్రభావం ఎక్కువగానే ఉండాలి. పైన చెప్పుకున్న కోణీయ వేగాలలోని సమానత్వం కూడా ఆటుపోటుల్లో తగ్గుదల ఫలితమే అయుండాలి.

ఇక శుక్ర గ్రహాన్ని తీసుకుంటే, భూమికి అతి దగ్గర్లో ఉన్నప్పుడు ఆ గ్రహం భూమితో పోల్చి చూసుకుంటే ఎప్పుడూ ఒకే స్థానంలో ఎందుకుందో ఇంకా ఎవరికీ తెలియని రహస్యంగానే ఉంది. పైన చెప్పుకున్న దృగ్విషయం ఏవైనా నిర్దిష్ట కారణాల మూలంగా సంభవిస్తుందా లేదా కాకతాళీయమా? ఇంకా కనుగొనాల్సి ఉంది. భూమికి అతి దగ్గర దూరానికి వచ్చినప్పుడు శుక్ర గ్రహం సూర్యుడి కంటే భూమికి బాగా దగ్గరగా ఉంటుంది. బహుశా ఆ విషయానికి ఎంతో ప్రాధాన్యత ఉండి ఉండవచ్చు. అయితే దాన్ని ఇంకా రుజువు చేయాల్సి ఉంది.

మనకి గొప్ప విపత్తు సంభవిస్తుందేమో?

మన సౌర వ్యవస్థ ఎంతో నమ్మకమైందనీ, మనకి బాగా తెలిసిందనీ మనం భావిస్తూంటాం. దీనిలో నిర్ణయాత్మకమైన పాత్ర వహించే బలం ఒకటుంది. అదే గురుత్వాకర్షణ బలం. సూర్యుడి చుట్టూ తిరిగే ప్రతీ గ్రహమూ కెప్లెర్ రెండవ నియమాన్ని పాటిస్తూ తిరుగుతూంటుంది. ఆ గమనం అన్ని గ్రహాలకీ ఒకేలా, దాదాపు ఒకే తలంలో ఉంటుంది. అయితే ప్లూటో గ్రహం విషయంలో మాత్రం అలా జరగదు.

వాస్తవంలో నిజం అంతా మనం అనుకునేంత సులభంగా లేదు. ప్రతీ గ్రహమూ ఒక్క సూర్యుడి గురుత్వాకర్షణకే కాకుండా సౌర వ్యవస్థలోని మిగిలిన అన్ని గ్రహాల గురుత్వాకర్షణలకీ లోనవుతుంది. ఆ ఆకర్షణ మూలంగా ప్రతీ గ్రహం గతిలోనూ మార్పులు సంభవిస్తాయి. కెప్లెర్ నియమానుసారం వెళ్లాల్సిన మార్గం నుంచి అవి కొంచెం పక్కకి మళ్లుతుంటాయి. కానయితే, అవి తప్పకుండా తిరిగి తమ తొలి మార్గాన్నే చేరుకుంటాయి. సాపేక్షంగా ఒకదానికొకటి ఆ గ్రహాల స్థానాలు నిరంతరం మారుతూ ఉండడం మూలంగా ఆయా గ్రహాల గతులకి చెందిన సాధారణ చిత్రం ఎంతో సంశ్లిష్టంగా ఉంటుంది.

అప్పుడు సహజంగానే ఒక ప్రశ్న తలెత్తుతుంది: గ్రహ గతుల్లో ఏర్పడే స్వల్పమైన మార్పులు ఏదో ఒకరోజు గొప్ప విపత్తుకి దారి తీయవు కదా? ప్రతీ గ్రహమూ అది ప్రయాణం చేస్తున్న అంతరిక్ష పట్టాల మీద నుంచి పక్కకి మళ్లిన ప్రతీసారీ తిరిగి తన సహజ కక్ష్యలోని పట్టాల మీదకి వచ్చి చేరుతుందనే నమ్మకం ఏముంది? గ్రహం తన మార్గం నుంచి బాగా పక్కకి మళ్లితే? అలా గ్రహం పక్కకి మళ్లడం వలన, వింతైన ఆ కంపనం వలన సౌర వ్యవస్థ అంతా కూలిపోదా? ఎన్నో లెక్కలు వేస్తే గాని ఆ ప్రశ్నకి జవాబు మనకి దొరకదు. ఆ పరిస్థితి అర్థమవాలంటే, ఇతర గ్రహాల ప్రభావం వలన సంభవించే మార్పులని పరిగణనలోకి తీసుకుంటూ ప్రతీ గ్రహపు గమనాన్నీ లెక్కగట్టాలి.

"లెక్కగట్టాలి" అని ఓ మాట అనెయ్యడం ఎంతో తేలిక. సైద్ధాంతికంగా, నిర్దిష్ట కచ్చితత్వంతో ఆ సమస్యని పరిష్కరించడం సంభవమే. అంతరిక్షంలోని దేహాల గమనం గురుత్వాకర్షణ బలాల ప్రభావానికి లోనవుతుంది. గురుత్వాకర్షణ బలపు విలువ ఆ దేహాల ద్రవ్యరాశుల మీద, వాటి మధ్య నుండే దూరం మీద ఆధారపడి

ఉంటుంది. ఏ దేహం గమనం అయినా పైన చెప్పుకున్న రెండిటి మీదే కాకుండా ఇంకా దాని వేగం మీద కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. ప్రస్తుత గ్రహ వ్యవస్థని తీసుకుంటే వాటి భవిష్యత్తు అంతా వాటి పరస్పర స్థానాల మీద, వేగాల మీద ఎంతో కొంత కచ్చితత్వంతో ఆధారపడి ఉంటుంది. అయితే ఇంతకీ సమస్య ఏమిటంటే, ఒక నిర్ణీత సమయంలో గ్రహాల పరస్పర స్థానాలనీ, వేగాలనీ తీసుకుని భవిష్యత్తులో వాటి మార్గాల్లో సంభవించబోయే తాత్కాలిక మార్పులని లెక్కగట్టాలి. గణితం రీత్యా చూస్తే ఆ సమస్య ఎంతో క్లిష్టమైనది. అది ఎందుకంత క్లిష్టమైనదంటే, చలిస్తున్న అంతరిక్ష వస్తువులతో ఏర్పడిన ఏ వ్యవస్థలో అయినా ద్రవ్యరాశి నిర్విరామంగా పునర్వితరణం (రిడిస్ట్రిబ్యూషన్) చెందుతూంటుంది. దాని మూలంగా ప్రతీ వస్తువు మీద పనిచేసే బలాల ప్రభావం, దిశ కూడా మారుతూంటాయి. ప్రస్తుతానికింకా, అన్యోన్య ప్రభావాన్ని కలిగి వున్న మూడు వస్తువుల మధ్య ఉండే అతి సరళమైన సందర్భంలో కూడా ఒక సాధారణ గణితశాస్త్ర పరిష్కారం చివరికంటా లేదు. ఖగోళ యాంత్రికశాస్త్రంలో (సెలెస్టియల్ మెకానిక్స్) ఆ సమస్యనే 'మూడు వస్తువుల' సమస్య అంటారు. అయితే ఈ సమస్యకి ఒక కచ్చితమైన పరిష్కారాన్ని కనుగొనడం సంభవమే. అయితే, కొన్ని విషయాలని సూక్ష్మీకరించిన సందర్భంలోనే ఆ సమస్యకి పరిష్కారం సాధ్యమవుతుంది.

అలాంటప్పుడు, అన్యోన్య ప్రభావం కలిగి వున్న గ్రహాలు తొమ్మిదివున్న సౌర వ్యవస్థ గురించి ఇక వేరే చెప్పేదేముంది? ఎంతో శక్తివంతమైన కంప్యూటర్ సాధనాలున్న ఆధునిక గణితశాస్త్రం కూడా పూర్తి కచ్చితత్వంతో గ్రహాల గమనాలని లెక్కగట్టలేదు.

అయితే 'పూర్తి కచ్చితత్వం' అంత అవసరమా? గ్రహ గతులలో వచ్చే తాత్కాలిక మార్పులు సౌర వ్యవస్థ విధ్వంసానికి దారితీసే 'ప్రమాదస్థాయిని' మించుతాయా? మనకిక్కడ పరిమాణాత్మక పరిష్కారం కంటే గుణాత్మక పరిష్కారం అవసరం.

కాబట్టి, పైఒక్క ప్రశ్నకి జవాబివ్వడానికి గ్రహాలు భవిష్యత్తులో ఏ ఏ స్థానాల్లో ఉంటాయో అవన్నీ తెలియడం మనకంత అవసరం కాదు.

‘పరిమాణాత్మక,’ ‘గణాత్మక’ అనే భావాల్లో మౌలికమైన వ్యత్యాసం ఉంది. కొన్ని భౌతిక విలువలు, మిగిలిన వాటిలో వచ్చే మార్పుల మీద ఆధారపడి ఎంత మారతాయో చూపించేదే పరిమాణాత్మక పరిష్కారం. మిగిలిన వాటిలో వచ్చే మార్పులకి అనుగుణంగా మనకి కావల్సిన భౌతిక విలువలు ఏ దిశలో లేక ఏ పరిమితుల్లో మారతాయో మనకి ఒక అవగాహనని ఇచ్చేదే గుణాత్మక పరిష్కారం.

చాలా సందర్భాల్లో, ఉదాహరణకి, సాధారణ స్థిరత్వ (స్టెబిలిటి) సమస్యలలో మనకి పై సమాచారం సరిపోతుంది. రసాయన చర్యనే తీసుకుంటే, విస్ఫోటన ప్రమాదం జరగకుండా చూడడానికి ఇవ్వబడిన పరామితుల్లో వచ్చే మార్పులు ఏ పరిమితిని దాటకూడదో తెలియాలి. ఇంకో ఉదాహరణని తీసుకుందాం: వంతెన మీద నుంచి రైలు వెళ్లేటప్పుడు అక్కడ ఏర్పడే కంపనాలు ప్రమాద స్థాయిని మించకుండా రైల్వే వంతెనని కట్టాలి. ఏదైనా వ్యవస్థలో మధ్య వచ్చే అన్ని దశలనీ లెక్కవేయాల్సిన అవసరం లేదు. కొన్ని తొలి, చివరి విలువల్లో వచ్చిన మార్పుల మధ్య సంబంధాన్ని నిర్ణయిస్తే చాలు.

గ్రహగతుల్లో సంభవించే తాత్కాలిక మార్పుల సమస్య, అంటే సౌర వ్యవస్థ స్థిరత్వ సమస్య కూడా ఒక స్థిరత్వ సమస్య, అంటే ఇక్కడ కూడా గుణాత్మక పరిష్కారం సరిపోతుంది.

చరిత్రలో మొట్టమొదటిసారిగా అటువంటి సమస్యకి పరిష్కారాన్ని ప్రఖ్యాత రష్యన్ గణితశాస్త్రజ్ఞుడు అలెక్సాందర్ ల్యపునొవ్ కనుగొన్నాడు, ఎటువంటి ఊహాజనిత పరిస్థితులలోనూ గ్రహాల అన్యోన్య ప్రభావాల మూలంగా గ్రహగతుల్లో ఏర్పడే తాత్కాలిక మార్పులు ప్రమాద పరిమితిని దాటవని ఆయన నిరూపించగలిగాడు. కాబట్టి ఏ అంతర్గత బలాల మూలంగా గాని అన్యోన్య బలాల మూలంగా గాని సౌర వ్యవస్థ కూలిపోయేటంతగా గ్రహ గతులలో మార్పులు రావని మనం అనుకోవచ్చు. సౌర కుటుంబం స్థిరమైనదే.

సూర్యుడు, న్యూట్రినో

ముందు చెప్పుకున్నట్లు సూర్యుడు ఒక ‘నల్ల డబ్బా.’ దాన్లోంచి బయటకి వచ్చే వాటిని మాత్రమే ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు పరిశీలించగలరు. సూర్యుడి గురించి ఖగోళశాస్త్రానికి తెలిసి సమాచారమంతా దాని బాహ్య పొరల నుంచి వెల్వడే వివిధ వికిరణాల అధ్యయనం

మీద ఆధారపడినదే. సూర్యుడి లోపలి పొరల నుంచి ఏ సమాచారమూ నేరుగా మనల్ని చేరడం లేదు. కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే, సూర్యుడి అంతర్ భాగపు సంఘటనని విశదీకరించే సిద్ధాంతం (దీని ప్రకారం సూర్యుడి లోపలి పొరల్లో శక్తి స్థాయి ఉష్ణకేంద్రక చర్యల మూలంగా స్థిరంగా ఉంటుంది) ఇంకా ఒక సైద్ధాంతిక నమూనా మాత్రమే.

నిజానికి, 'మాత్రమే' అనే పదం ఇక్కడ పూర్తిగా సరిపోదు. ఉష్ణ కేంద్రక సిద్ధాంతం నక్షత్రాల పరిణామ ప్రక్రియల గురించి బాగానే వివరిస్తోంది. సూర్యుడి గురించి, నక్షత్రాల గురించి పరిశీలనల ద్వారా సేకరించబడిన సమాచారం ఈ సిద్ధాంతానికి అనుగుణంగానే ఉంది. 'నల్ల డబ్బా' లోపలి అమరికకి చెందిన ప్రతీ సైద్ధాంతిక నమూనా లాగానే, ఈ సిద్ధాంతం కూడా సంతృప్తికరమైంది కాదు. ఎందుకంటే, ఈ సిద్ధాంతపు నమూనా కూడా ఒక్క పరోక్ష పరిశీలనల మీద ఆధారపడినదే. ఒక నిరూపణకి ప్రత్యక్ష సమాచారం అవసరం. దాన్ని, నేరుగా నక్షత్రాల లోపలి భాగాల నుంచి వచ్చే సమాచారం నుంచి పొందాలి.

అటువంటి సమాచారాన్ని పొందడానికి ఒక మార్గాన్ని రూపొందించారు. ఆ పద్ధతినే న్యూట్రినో ఖగోళశాస్త్రం అని పిలుస్తారు. ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే, దాన్ని న్యూట్రినో ఖగోళ భౌతికశాస్త్రం అనాలి.

న్యూట్రినో అనేది 'దొరక్కుండా తప్పించుకునే' ఒక కణం. ఉష్ణకేంద్రక చర్యల్లో ప్రత్యక్షంగా పాల్గొంటుంది. హైడ్రొజన్, హీలియంగా మారే ఉష్ణకేంద్రక రూపాంతరణలో ఈ న్యూట్రినోలు ఏర్పడతాయి. ఆధునిక భావాల ప్రకారం అంతర్ నక్షత్ర శక్తికి అవే మూలం. ఆ కణాల అభివాహపు తీవ్రత, వాటి శక్తి ఉష్ణకేంద్రక చర్యల ఉష్ణోగ్రత, స్వభావాల మీద ఆధారపడి ఉంటాయి.

సౌర అంతర్భాగంలో ఏర్పడిన ఫొటాన్ అంతరిక్షంలోకి దూసుకుపోయేముందు 10 బిలియన్ల అభిఘాతాలకి లోనవుతుంది. న్యూట్రినో దూసుకుపోయే శక్తి ఎలాంటిదంటే, మొత్తం సౌర పదార్థం గుండా దాదాపు ఏ అడ్డంకీ లేకుండా ప్రయాణం చేసి న్యూట్రినో భూమిని చేరుతుంది. దాన్నే కనక 'పట్టుకోగలిగితే' సూర్యుడి అంతర్భాగంలో ఏం జరుగుతోందో మనం 'చూడగలుగుతాం.' అయితే అది ఎంతో క్లిష్టమైన విషయం. న్యూట్రినోలని పరోక్షంగా మాత్రమే పరిశీలించగలం. ఉష్ణకేంద్రక చర్యల్లో మిగిలిన కణాలతో న్యూట్రినోల అన్యోన్య చర్యల మూలంగా వచ్చే ఫలితాలని మాత్రమే నమోదుచేయవచ్చు.

ప్రఖ్యాత భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు, అకడెమీషియన్ బ్రునొ ఎమ్. పొంటెకొర్వొ అటువంటి దాన్నే ఒక చర్యని సూచించాడు. క్లోరీన్ ఐసొటోపు అయిన Cl-37 ఒక న్యూట్రినోని కబళించగలదని, అప్పుడది, ఆర్గాన్ ఐసొటోపు Ar-37గా రూపాంతరణ చెందుతుందని పేర్కొన్నాడు. అలా జరిగేటప్పుడు ఒక ఎలక్ట్రాన్ విడుదలవుతుంది. దాన్ని తేలికగా నమోదు చేయవచ్చు. పైగా, ఆర్గాన్-37కి రేడియో ధార్మికత ఉంటుంది, కాబట్టి, దాని క్షయంలో ఏర్పడిన ఉత్పాదితాల ద్వారా ఆర్గాన్ పరిమాణాన్ని నిర్ణయించవచ్చు.

అటువంటి క్లోరీన్ శోధకాన్ని (డిటెక్టర్‌ని) ఉపయోగించి న్యూట్రినోలని నమోదు చేయడంలో ఒక కష్టముంది. దాని కోసం ముందుగా న్యూట్రినో ఫ్లక్స్ నుంచి ఇతర అంతరిక్ష వికిరణాలని వేరుచేయాలి. ఎందుకంటే, ఆ వికిరణాలు కూడా కేంద్రక చర్యలు జరగడానికి (క్లోరీన్, ఆర్గాన్‌గా మారడం) సహాయపడతాయి. కాబట్టి ఇతర అంతరిక్ష కణాలు చేరుకోలేనంత లోతుగా భూ గర్భంలో అన్ని రకాల ప్రయోగాలని నిర్వహించడం అవసరం.

క్లోరీన్ డిటెక్టర్ గురించిన ఊహని అమెరికన్ భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు రేమండ్ డేవిడ్ అతని సహచరులు నిజం చేశారు. న్యూటినోల కోసం వల పన్నారు. సౌత్ డకోటాలోని లీడ్ నగరానికి దగ్గర్లో హోమ్‌స్టేక్ బంగారు గనిలో ఒక పెద్దరాతి రంధ్రాన్ని తొలిచి, దాన్ని 600 టన్నుల టెట్రాక్లోరోఎథిలిన్ ద్రవంతో (దీన్ని మామూలుగా బట్టలుతికే ద్రవంగా వాడతారు) నింపారు.

దీర్ఘకాలం పాటు ఎన్నోరకాల ప్రయోగాలని నిర్వహించారు. ఆ పరిశీలనల్లో ఎంతో ఆశ్చర్యకరమైన ఫలితాలు లభించాయి. క్లోరీన్ రూపాంతరణల సంఖ్య సైద్ధాంతికంగా ఊహించబడిన దాని కంటే బాగా తక్కువగా ఉంది.

సిద్ధాంతానికీ, ప్రయోగానికీ మధ్య ఏర్పడిన వ్యత్యాసాన్ని వివరిస్తూ ఎన్నో పరికల్పనలు తలెత్తాయి. వాటిలో మరీ ఊహాత్మకమైనవీ ఉన్నాయి. సూర్యుడి మీద ఉష్ణకేంద్రక కొలిమి ఆగి ఆగి పనిచేస్తుందనేది వాటిలో ఒకటి. ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే, సూర్యుడి లోపల చోటుచేసుకునే భౌతిక ప్రక్రియల విచిత్ర స్వభావాల మూలంగా ఉష్ణకేంద్రక చర్య మధ్యమధ్యలో ఆగిపోతూంటుంది. అటువంటి సందర్భాల్లో, అంతకు ముందు పోగయిన శక్తి మూలంగా సౌర వికిరణం విడుదలవుతూంటుంది.

సూర్యుడి నుంచి మనల్ని చేరే విద్యుదయస్కాంత వికిరణాన్ని నిజానికి ఒక మిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం సూర్యుడు ఉద్గారం చేశాడని గుర్తుచేసుకుందాం. సూర్యుడి అంతర్భాగం నుంచి ఉపరితలానికి ప్రయాణం చేసి అప్పుడు వికిరణం భూమి ఉపరితలాన్ని చేరాలి. కాని న్యూట్రినోలని తీసుకుంటే, దాదాపు పరిశీలనలు జరుగుతున్న క్షణంలోనే సూర్యుడి గురించి సమారాన్ని అవి అందిస్తాయి. కాబట్టి విద్యుదయస్కాంత వికిరణం, న్యూట్రినోలు అందించే సమాచారాలు వేర్వేరుగా ఉండడంలో ఆశ్చర్యం ఏమీ లేదు. డేవిస్ ప్రయోగాల్లో సౌర న్యూట్రినోలు లేకపోవడం కారణం, ప్రస్తుతం సూర్యుడిలోని ఉష్ణకేంద్రక కొలిమి పనిచేయకుండా ఉండడమేనని భావించవచ్చా?

ఆ ప్రశ్నకి జవాబివ్వాలంటే ఇంకా న్యూట్రినో ప్రయోగాలని నిర్వహించాల్సిన అవసరం ఉంది. ఆ ప్రయోగాలకి అవసరమైన పరిస్థితులని సృష్టించడానికి నేడు ప్రయత్నాలు జరుగుతన్నాయి.

డేవిస్ పరిశీలనల ఫలితాలని వివరించడానికి బహుశా న్యూట్రినో స్వభావమే తోడ్పడవచ్చు. మనం ఈ సంగతి గురించి తర్వాతి అధ్యాయంలో తిరిగి చెప్పుకుందాం.

అధ్యాయం 3
విశ్వాంతరాళాల్లో

విశ్వం

చంద్రుడు లేని రాత్రుళ్లు ఆకాశం కేసి చూస్తే పాలపుంతకి చెందిన నీహారిక (నెబ్యులా) బాట మనకి స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది. అదే మన గాలక్సీ అయితే దానిలో సమకూడేది నెబ్యులా పదార్థాలు కాదు. అసంఖ్యాకమైన నక్షత్రాల సముదాయం. ఆధునిక అంచనాల ప్రకారం వాటి సంఖ్య 200 బిలియన్లు. ఆ గాలక్సీని ఒక చివర నుంచి రెండో చివరకి ప్రయాణం చేయాలంటే, సెకనుకి 300000 కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రయాణం చేసే కాంతి కిరణానికి 100000 సంవత్సరాలు పడుతుంది.

దాని పరిమాణం అంత బ్రహ్మాండమైనదైనా, విశ్వంలోని అసంఖ్యాకమైన 'నక్షత్ర ద్వీపాల్లో' మన గాలక్సీ ఒకటి మాత్రమే. అలాగని విశ్వంలో దానికి తోడు లేకపోలేదు. పెద్ద, చిన్న మెగలానిక్ మబ్బులే దానికి తోడు. గాలక్సీ, మెగలానిక్ మబ్బులు, ఇతర నక్షత్ర వ్యవస్థలు (అంద్రొమెడ నెబ్యులా తోబాటు), అన్నీ కలిసి ఒక స్థానిక గాలక్సీల బృందం (గ్రూపు)గా పిలవబడుతున్నాయి.

ఆధునిక టెలిస్కోపులు, రేడియో టెలిస్కోపులు, అలాగే ఇతర ఖగోళ పరిశీలనలు ఎంతో విస్తారమైన ప్రాంతాలని పరిశీలించగలుగుతున్నాయి. ఆ ప్రాంతాల వ్యాసార్ధం 10 నుంచి 12 బిలియన్‌కాంతి సంవత్సరాలు దాకా ఉంటుంది. ఆ ప్రాంతంలో బిలియన్ల సంఖ్యలో గాలక్సీలున్నాయి. అవన్నీ కలిసే మెటా గాలక్సీ ఏర్పడుతుంది.

అనంతంగా ఉండే రకరకాల పాదార్థిక ప్రపంచాలని అధ్యయనం చేస్తూ ఎన్నో వస్తువులని, దృగ్విషయాలని, సంబంధాలని, అన్యోన్య చర్యలని విజ్ఞానశాస్త్రం గుర్తిస్తుంది.

కాబట్టి విశ్వానికి చెందిన ఖగోళ అవగాహనలకి, మొత్తం పాదార్థిక ప్రపంచానికి చెందిన అవగాహనలకి మధ్యనున్న తేడాని తెలుసుకోవడం ఎంతో అవసరం.

ప్రముఖ సోవియట్ తత్వవేత్త, అకడెమీషియన్ ప్యోతర్ ఫెదొసేయెవ్ ఇలా రాశాడు: “పరిణామ సూత్రం ప్రకారం చూస్తే, ఆధునిక ప్రకృతి శాస్త్రాలు అధ్యయనం చేసే విశ్వం, కాలంతోబాటు అభివృద్ధి చెందుతోందనీ, అది పదార్థపు ప్రాచీన స్థితులూ, రూపాల స్థానంలో ఆవిర్భవించిందనీ, దాని స్థానంలో ఇంకా కొత్తస్థితులూ, రూపాలూ ఏర్పడతాయనీ భావించడానికి అన్ని ఆధారాలూ ఉన్నాయి.

భౌతిక ప్రపంచం చైతన్యంతోనో లేక భగవంతుడితోనో సృష్టించబడిందనే భావాన్ని భౌతికవాద తత్వశాస్త్రం త్రోసిపుచ్చుతుంది. ఈ రోజున అధ్యయనం చేయబడుతున్న విశ్వం, 20 బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం ఆవిర్భవించిందనే విషయాన్ని ఒప్పుకుంటే, తాత్విక దృష్ట్యా పరిశీలించినప్పుడు, పదార్థపు స్వీయ - పరిణామ క్రమంలో ఈ ప్రక్రియయొక్క వస్తుగత స్వభావాన్ని ఒక అంతరిక్ష దిశగా గుర్తించడం ముఖ్యం. ఆ ప్రక్రియని అర్థం చేసుకొని, భౌతిక విలువలతో దాన్ని వివరించడం అన్నది కచ్చితమైన విజ్ఞానశాస్త్రం ధ్యేయం కావాలి. సంశ్లిష్టమైన టోపాలజీ గల విశ్వాలు ఎన్నో ఉన్నాయని కూడా భావించవచ్చు. అందుకనే, విశ్వం అనే పదంలో ప్రకృతి శాస్త్రజ్ఞుడు తీసుకునే అర్థానికి (దాని క్రింద నేటి దాకా పోగయిన జ్ఞానం అంతా వస్తుంది), పాదార్థిక ప్రపంచం గురించి తత్వశాస్త్రం తీసుకునే అర్థానికి (ఇందులో విశ్వం గురించిన అధ్యయనంలో ప్రకృతి శాస్త్రాలు భవిష్యత్తులో సాధించబోయే విజయాలు అన్నీ నిగూఢంగా ఇమిడి వుంటాయి) మధ్య ఉన్న తేడాని గుర్తించాలి.”

వ్యాకోచించే మెటాగాలక్సీలో

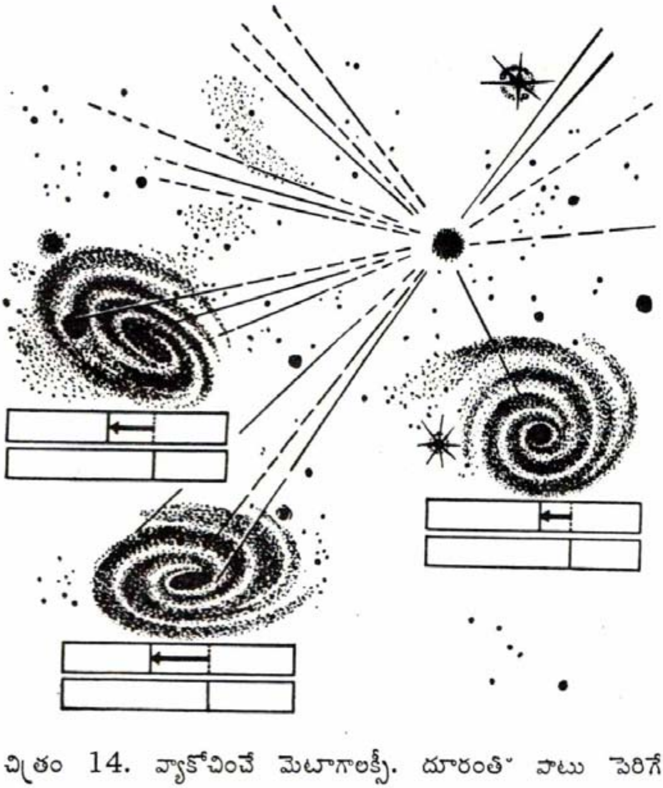
ఈ శతాబ్దంలో సూత్రీకరించబడిన సిద్ధాంతాలన్నిటిలోనూ వ్యాకోచించే విశ్వం లేక మెటాగాలక్సీకి సంబంధించిన సిద్ధాంతం అత్యంత అద్భుతమైనదని అనడంలో ఏమాత్రం అతిశయోక్తి లేదు.

15 నుంచి 20 బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం అతి దట్టమైన ఒక పదార్థపు ముద్ద బ్రహాండమైన విశ్వ విస్ఫోటనకి గురయి దాని ఫలితంగా మెటాగాలక్సీ ఏర్పడిందనే ఊహే దీనికి ఆధారం.

ఈ సిద్ధాంతం ఎలా రూపొందిందో దాని గురించి మూడు ముక్కలు చెప్పుకుందాం.

విశ్వానికి సంబంధించిన సైద్ధాంతిక నమూనాలని, లేక సరళం చేయబడిన సైద్ధాంతిక పథకాలని సృష్టించడం విశ్వ నిర్మాణాన్ని అధ్యయనం చేసే అతి ప్రభావవంతమైన పద్ధతుల్లో ఒకటి. చాలాకాలం పాటు విశ్వవిజ్ఞానశాస్త్రం (కాస్మోలజి) ఏకరీతి (యూనిఫారం) ఐసొట్రోపిక్ నమూనాలనే పరిశీలించింది. ఏమిటవి ?

విశ్వం ఎన్నో అసంఖ్యాకమైన 'ప్రాథమిక' ప్రాంతాలుగా విభజించబడిందని ఊహించుకుందాం. ప్రతీ దానిలోనూ బహుళ సంఖ్యలో గాలక్సీలు ఉన్నాయనుకుందాం. ఈ సందర్భంలో సజాతీయత (హోమోజెనెటి), సమదైశికత (ఐసొట్రోపీ) అంటే విశ్వపు ధర్మాలూ, ప్రవర్తనా అన్ని ప్రాంతాల్లోనూ, అన్ని దిశల్లోనూ, అన్ని యుగాలోనూ ఒకటేలా ఉన్నాయని.



చిత్రం 14. వ్యాకోచించే మెటాగాలక్సీ. దూరంతో పాటు పెరిగే ఎర్ర వర్ణ విస్థాపనం.

సజాతీయ, సమదైశిక విశ్వపు తొలి నమూనాని ఐన్‌స్టెయిన్ రూపొందించాడు. ఆ సిద్ధాంతం ప్రకారం విశ్వం కదలిక లేకుండా స్థిరంగా ఉంటుంది. కాలం గడిచిన కొద్దీ దాని సాధారణాభిలక్షణాల్లో ఎటువంటి మార్పూ ఉండదు. భారీ ఎత్తు గమనాలు ఎటువంటివీ జరగవు. ప్రకృతి ఏకరీతి నియమాలకి ఆ విశ్వం లోబడి ఉంటుంది. వాటిని గణిత సమీకరణాల రూపంలో చూపించవచ్చు.

1922లో, లెనిన్‌గ్రాడ్‌కి చెందిన సుప్రసిద్ధ శాస్త్రజ్ఞుడు ఎ.ఫ్రిడ్‌మన్, ఐన్‌స్టెయిన్ సమీకరణాలు అస్థిరమైన అనేక నమూనాలకి, అంటే సంకోచించేవి, వ్యాకోచించేవి, సజాతీయమైనవి, సమదైశికమైనవి అయిన నమూనాలకి వర్తిసాయని నిరూపించాడు. ఐన్‌స్టెయిన్ రూపొందించిన స్థయితిక నమూనా కూడా చివరకి అస్థయితిక నమూనాగా రూపాంతరం చెంది తీరాల్సిందేనని తర్వాత రుజువు చేయబడింది.

అంటే, సజాతీయ సమదైశిక విశ్వం సంకోచించడమైనా చేయాలి లేక వ్యాకోచించడమైనా చేయాలి.

దానికి ముందు, అమెరికన్ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు స్లయ్‌ఫెర్ గాలక్సీకి చెందిన వర్ణ పటాల రేఖలలో ఒక ఎర్ర విస్థాపనాన్ని (రెడ్ షిఫ్ట్) కనుగొన్నాడు. భౌతికశాస్త్రంలో ఆ విషయాన్ని 'డోప్లెర్ ఫలితం' అంటారు. కాంతి జనకానికి, పరిశీలకుడికి మధ్య దూరం పెరుగతూన్నప్పుడు ఆ విషయాన్ని గమనించవచ్చు. అంటే, మనం భూమి మీద నుంచి పరిశీలిస్తున్న గాలక్సీలు (కాంతి జనకాలు) భూమికి ఇంకా దూరంగా జరుగుతున్నాయని భావించవచ్చు.

ఫ్రిడ్‌మన్ పరిశోధనల తర్వాత ఇంకో అమెరికన్ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు ఎడ్విన్ హబుల్ పరిశోధనలని జరిపి, గాలక్సీ మనకి ఎంత దూరంగా ఉంటే దాని వర్ణపటంలో ఎర్ర విస్థాపనం అంత ఎక్కుకగా ఉంటుందని పూర్తిగా రుజువుచేశాడు. అలాగే, విస్థాపనం దూరానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుందని కూడా నిర్ధారించబడింది. 'డొప్లెర్ ఫలితం' ప్రకారం దాని అర్థం, గాలక్సీలు ఒకదానికొకటి అలాగే భూమి నుంచి ఎంత ఎక్కువ దూరంలో ఉంటే అవి అంత ఎక్కువ వేగంతో ఒకదానికొకటి దూరమవుతాయని.

'డోప్లెర్ ఫలితం' సహాయంతో ఎర్ర విస్థాపనాన్ని వివరించడంతో గాలక్సీలు కదులుతాయని మనకి అర్థమయింది. మెటాగాలక్సీ సిద్ధాంతానికి అదే అర్థం.

అయితే, ఆ భావం ఏకగ్రీవంగా ఆమోదించబడలేదు. వేర్వేరు కాలాల్లో ఎర్ర విస్థాపనానికి కారణం గాలక్సీలు మనకి దూరమవడం కాకుండా వేరే ఏదో కారణం

ఉందని రుజువు చేయడానికి ప్రయత్నాలు జరిగాయి. అయితే వాటిలో ఏది ఒక సంతృప్తికరమైన వివరణని ఇవ్వలేదు.

అటువంటి ప్రయత్నాలు నేటికీ జరుగుతున్నాయి.

గాలక్సీకి చెందిన వర్ణపటాలలోని ఎఱ్ఱ విస్థాపనాన్ని 'డోప్లెర్ ఫలితం' సహాయంతో కాకుండా వేరే దేనితోనో వివరించడం సాధ్యమని రుజువుచేయడానికి ప్రయత్నిద్దాం. అలాగే మెటాగాలక్సీ సిద్ధాంతాన్ని సందేహించడానికి నమ్మకమైన ఆధారాలేమన్నా ఉన్నాయోమో చూద్దాం.

పై సిద్ధాంతానికి ప్రతికూలమైన వాదం ఇంకొకటుంది. బాగా చర్చించబడిన ఆ వాదం ప్రకారం ఫోటానుల 'వయస్సు పెరిగిన' కొద్దీ క్రమక్రమంగా అవి అపభ్రష్టమవుతూ (డిజెనరేషన్) వస్తాయి. అంతరాళంలో అవి జరిపే సుదూర ప్రయాణాల్లో వాటి శక్తులు తగ్గుతూపోతాయి. అంటే తరంగదైర్ఘ్యాలు పెరుగుతూ పోతాయి.

డోప్లెర్ ఫలితానికి, అపభ్రష్ట ఫలితానికి మధ్య తలెత్తిన 'వివాదాన్ని' పూర్తిగా పరిష్కరించాలంటే అది ఖగోళశాస్త్ర పరిశీలనల ద్వారానే జరగాలి. అసలు సంగతేమిటంటే, ఆ ఫలితాలు రెండూ పూర్తిగా ఒకే రకమైనవి కాదు.

ఫోటాన్‌ల వయస్సు పెరిగిన కొద్దీ పౌనఃపున్యం Vలోని మార్పు $\triangle v$ (వర్ణపట రేఖలో విస్థాపనము), మొత్తం వర్ణపటానికంతా ఒకటేలా ఉండాలి. ఇంకోలా చెప్పుకుంటే, 'విస్థాపనం విలువ పౌనఃపున్యం మీద ఆధారపడి ఉండదు.'

'డోప్లెర్ ఫలితం' విషయంలో పౌనఃపున్యంలోని మార్పు పౌనఃపున్యానికి అనుపాతంలో ఉంటుంది.' ఇక్కడ పౌనఃపున్యంలోని మార్పు $\triangle v$ స్థిరంగా ఉండదు. కాని, ఆ మార్పుకీ దానికి సంబంధించిన పౌనఃపున్యానికీ, మధ్యనున్న నిష్పత్తి ($\triangle v/v$) స్థిరంగా ఉంటుంది. ఇంకోలా చెప్పుకుంటే, ఇక్కడ విస్థాపనం విలువ వర్ణపటంలోని వేర్వేరు రేఖలకి ఒకటేలా ఉండదు.

అయితే అదే సమయంలో జరిగిన పరిశీలనల ప్రకారం, గాలక్సీకి సంబంధించిన వర్ణపటాల్లో ఎఱ్ఱ విస్థాపనం ఎలా ఉందంటే, ఒకే వర్ణపటానికి చెందిన విభిన్న రేఖలకి పౌనఃపున్యంలోకి మార్పు స్థిరంగా ఉండకుండా, సరిగ్గా ఆ మార్పుకీ దానికి చెందిన పౌనఃపున్యానికీ మధ్యగల నిష్పత్తి స్థిరంగా ఉంది. డోప్లెర్ ఫలితాన్ని వివరించడానికి ఇది ఒక మంచి బలమైన రుజువు లాగానే కనిపిస్తోంది.

ఇప్పుడు ఫోటానుల 'అపభ్రష్టత' సమస్యని తీసుకుందాం. వర్ణపటాల రేఖల్లో విస్థాపనం పౌనఃపున్యం మీద ఆధారపడి ఉండకపోతే, సాపేక్షంగా తక్కువ పౌనఃపున్యాల అవధిలో (అంటే రేడియో తరంగదైర్ఘ్యాల్లో) అది ఇంకా స్పష్టంగా కనిపించాలి. ఇక్కడ రేడియోలో విస్తరించబడిన తరంగ దైర్ఘ్యపు పట్టీలోనూ ఉంటుంది. పౌనఃపున్యంలో ఎటువంటి చిన్న మార్పులు సంభవించినా అవి వెంటనే కనుక్కోబడతాయి. అయితే ఖగోళభౌతికశాస్త్ర పరిశీలనల్లో అలాంటివేవీ ఇంకా బయటపడలేదు.

డోప్లెర్ ఫలితపు ధర్మాలని పోలిన మరొక భౌతిక దృగ్విషయం కూడా ఉండడం సిద్ధాంత రీత్యా సంభవమేనని అనుకోవడం సమంజసంగా ఉంటుంది. వికిరణపు జనకమూ, పరిశీలకుడూ పరస్పరం దూరమవుతున్నప్పుడు పౌనఃపున్యం ఎలా మారుతుందో, సరిగ్గా అలాగే గురుత్వ క్షేత్రంలో వికిరణం వ్యాపించినప్పుడు కూడా పౌనఃపున్యం మారుతుంది.

అయితే, సుదూర గాలక్సీల విషయంలో 'గురుత్వ విస్థాపనం' లేక ఐన్‌స్టెయిన్ ఫలితం, డోప్లెర్ ఫలితానికి అదనంగా జోడించాల్సిన ఒకచిన్న విలువలోనే ఉందని లెక్కలు రుజువు చేశాయి. ఇప్పుడు అంతటినీ సమీక్షిస్తే ఆధునిక భౌతికశాస్త్రానికి తెలిసినంత వరకు గాలక్సీ వర్ణపటాల్లో ఎర్ర విస్తాపనాన్ని వివరించడానికి డోప్లెర్ ఫలితం మినహావేరేది ఏదీ లేదు.

వేరే అర్థవివరణల కోసం వెదకడానికి సరైన ఆధారాలు ఏవైనా నిజంగా ఉన్నాయా? డోప్లెర్ పరికల్పన ఏదైనా తీవ్రమైన అవకతవకలకి కనక దారితీస్తే అప్పుడా రకం వెతుకలాట సమంజసమేనని తేల్తుంది. అయితే అవకతవకలేమన్నా తలెత్తాయా?

గతంలో ప్రతిపాదించబడిన ప్రతికూల వాదనల్లో ఒకటి, అంతరిక్ష దేహాల వయస్సు మీద ఆధారపడి వుంది. మెటాగాలక్సీ సిద్ధాంతం ప్రకారం, గాలక్సీ వ్యాకోచం 10 నుంచి 20 బిలియన్ సంవత్సరాల కాలం పాటు జరిగింది. రుజువు చేయబడిన నక్షత్రాల, నక్షత్రరాశుల, గాలక్సీల వయస్సులతో పైన చెప్పుకున్న సిద్ధాంతం ఏకీభవిస్తుందా? నిజంగానే, వ్యాకోచ కాల అంతరిక్ష వస్తువుల వయస్సుతో సరిగ్గా ఏకీభవించడం లేదని ఒకప్పుడు అనిపించింది. అయితే మనకి తెలిసిన అన్ని అంతరిక్ష దేహాల వయస్సు 10 బిలియన్ సంవత్సరాల క్రమంలో ఉందనే విషయంలో ఈ రోజున అందరూ ఏకీభవిస్తున్నారు.

అయినప్పటికీ, అంతరిక్ష దేహాల వయస్సు 20 బిలియన్ సంవత్సరాలూ, అంతకుమించీ ఉందనే లెక్కలనీ అడపాదడపా ఇంకా కొందరు వేస్తూనే ఉన్నారు. అప్పుడో

ప్రశ్న తలెత్తుతుంది: పై లెక్కలు గనక రుజువయితే వ్యాకోచ సిద్ధాంతం తిరస్కరించబడినట్లేనా?

వ్యాకోచ యుగం 10 నుంచి 20 బిలియన్ సంవత్సరాలనే నిర్ణయం ఏకరీతి సమదైశిక విశ్వ సిద్ధాంతం మీద ఆధారపడి చేసిందనీ, ఇంకా సార్వత్రిక సిద్ధాంతం దృష్ట్యా పరిశీలిస్తే పైకాలాన్ని ఇంకా ఎక్కువ లెక్కవేయవచ్చని ఎ. జెల్మనొవ్ నొక్కిచెప్పాడు.

ఏకరీతి సమదైశిక విశ్వ సిద్ధాంతం కూడా కాలంలో మార్పులకి అవకాశాన్నిస్తోందనే విషయాన్ని గమనించాలి. దానిప్రకారం వ్యాకోచయుగపు కాల పరిమితిని ఇంకా పెంచవచ్చు. ఈ సిద్ధాంతానికి చెందిన రకాల్లో ఎక్కువ భాగం వ్యాకోచానికి చెందిన తొలిదశల్లో ద్రవ్యరాశుల పరస్పర గురుత్వాకర్షణ ప్రబలంగా ఉంటుందనీ, అది వ్యాకోచ క్రియకి బ్రేకులు వేస్తుందనీ సూచిస్తున్నాయి. వ్యాకోచం కొనసాగే కొద్దీ గురుత్వాకర్షణ తగ్గుతూ వస్తుంది. అంతరిక్ష దేహాల మధ్య వికర్షణ (సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతపు సమీకరణాల్లోని కొన్ని నిబంధనల ప్రకారం ఆ వికర్షణ ఉనికి లెక్కలోకి తీసుకోబడుతుంది) ఏర్పడుతుంది. ఏదో ఒక బిందువు దగ్గర ఆకర్షణ వికర్షణలు సమతూకంలోకి వస్తాయి. ఆ తర్వాత ఆకర్షణ స్థానంలో వికర్షణ చోటుచేసుకుంటుంది. ఆపైన రుణ త్వరణవ్యాకోచం (డిసిలరేటెడ్ ఎక్స్‌పాన్షన్) త్వరిత (ఆక్సిలరేటెడ్) వ్యాకోచంగా మారుతుంది.

మెటాగాలక్సీ విషయంలో సరిగ్గా అదే జరిగిందని, మనం ప్రస్తుతం త్వరిత వ్యాకోచ యుగంలో ఉన్నామని భావిద్దాం. అయితే, ఇటీవలి గతంలో ఆ ప్రక్రియ కొంచెం నెమ్మదిగా జరిగిందనీ, అందుకనే ఆటంకాలు ఏర్పరిచే ఆవిచ్ఛిన్న చర్యలు మాదిరిగా కాకుండా – ఇంకా ఎక్కువకాలంపాటు జరిగిందనీ కూడా భావించవచ్చు.

ఇంకో వైపు నుంచి చూస్తే వయస్సు బాగా తక్కువగా అంచనా వేయబడి ఉండొచ్చు కూడా.

విశ్వ ఉష్ణ వ్యాకోచ సిద్ధాంతం ప్రకారం, వ్యాకోచం ప్రారంభమయిన కొద్ది కాలంలో పదార్థమంతా ఎలాక్ట్రాన్‌లూ, ప్రోటాన్‌లూ, తేలిక మూలకాల కేంద్రకాలూ వుండే ప్లాజ్మా స్థితికి చెందిన ఒక దశలో ఉండాలి. పదార్థంతో బాటు ఇంకా విద్యుదయస్కాంత వికిరణం (రేడియో తరంగాలు, కాంతి కిరణాలు, ఎక్స్ – రేలు) కూడా ఉంటుంది. ఆ దశలో పదార్థామూ, వికిరణమూ, సమతాస్థితిలో ఉంటాయి. కణాలు (ప్రధానంగా ఎలక్ట్రాన్‌లు) ఎంత పరిమాణంలో ఫోటాన్‌లని వికిరణం చేస్తే, అంతే పరిమాణంలో ఫొటాన్‌లని శోషణ చేసుకుంటాయి.

అయితే అప్పుడు ఉష్ణోగ్రత ఎంతగా పడిపోతుందంటే ఎలక్ట్రాన్‌లు అయాన్‌లతో కలిసి హైడ్రొజన్, హీలియం, అలాగే ఇతర మూలకాలని తయారుచేయడం మొదలెడతాయి. వికిరణానికి అంతరిక్షం పారదర్శకంగా తయారవుతుంది. ఫోటాన్‌లు వికిరణం చేయబడడం లేక శోషణ చేయబడడం పూర్తిగా ఆగిపోతుంది.

ఆపైన, వికిరణపు ఉష్ణోగ్రత క్రమక్రమంగా పడిపోతుంది. విశ్వ ఉష్ణ వ్యాకోచ సిద్ధాంతపు లెక్కలు చూపెడుతున్నట్లు మన యుగంలో ప్రపంచ అంతరాళం అంతా 3 లేక 4 కెల్విన్ల ఉష్ణోగ్రత వున్న వికిరణంతో నిండిపోవాలి.

1965లో ఆ అవశిష్ట వికిరణం నిజంగానే నమోదుచేయబడింది. దానికి '3-డిగ్రీ నేపథ్య (బాక్‌గ్రౌండ్) వికిరణం' అని పేరుపెట్టారు. విశ్వపు వ్యాకోచం బిలియన్ల సంవత్సరాలుగా కొనసాగిపోతోందనీ నేటి విశ్వపు సాంద్రతకి కొన్ని బిలియన్ల రెట్లు ఎక్కువ సాంద్రత గల పదార్థంతో అంతా మొదలైందనీ అది నిర్ధారించింది.

అయితే కొన్ని సంవత్సరాలు గడిచిన తర్వాత ఆ నిర్ధారణని సంశయించడం మొదలెట్టారు. నమోదు చేయబడినది అవశిష్ట వికిరణం కాదనీ, పూర్తిగా భిన్న భౌతిక స్వభావం గల ఒక సాధారణ ఉష్ణ నేపథ్యం అనీ కొంతమంది శాస్త్రవేత్తలు భావించసాగారు.

అలాగే, ఆ వికిరణం అవశిష్ట వికిరణం కాదనీ, అది అతి పురాతన కాలంలో విడి విడి అంతరిక్ష దేహాలలో ఏర్పడి కాలక్రమేణా విశ్వం అంతా వెదజల్లబడిందనీ వివరించే సిద్ధాంతం కూడా ఒకటి ఉంది.

కాని, అంతర్జాతీయ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల సంఘం 1970లో లండన్‌లో సమావేశమైనప్పుడు నమోదు చేయబడిన నేపథ్య వికిరణం అద్యమైనది (ప్రైమోర్డియల్) కాదని సంశయించడానికి సరిపడ ఆధారాలు ఏవీ ప్రస్తుతానికింకా లేవని ఏకగ్రీవంగా తీర్మానించింది.

ఇక విడి విడి జనకాల్లో ఆ వికిరణం పుట్టిందనే సిద్ధాంతాన్ని తీసుకుందాం. అదే నిజమైన పక్షంలో, ఇంతకు ముందు అవి ఎక్కడైతే ఉండేనో ఆ స్థానాల్లో రేడియో ఉద్గారపు హెచ్చుతగ్గులు మనం ఇప్పుడు గమనించి ఉండేవాళ్లం. అయితే అటువంటి హెచ్చుతగ్గులేవీ ఎక్కడా కనుగొనబడలేదని సోవియట్ శాస్త్రవేత్త యు.పరియిస్కి పరిశోధనల ద్వారా రుజువవుతోంది.

ఒకవేళ, ఏ అవశిష్ట వికిరణమూ అసలంటూ లేదని కనుగొనబడినా వ్యాకోచ సిద్ధాంతానికి మనం తిలోదకాలివ్వాలని ఎంత మాత్రం కాదు. ఆ సిద్దాంతం అటువంటి వికిరణం అసలంటా లేని పరిస్థితిని కూడా పరిగణనలోకి తీసుకొంది.

వ్యాకోచ సిద్దాంతాన్ని బలపరిచే ఎంతో ముఖ్యమైన వాదాన్ని క్వాజర్ల అధ్యయనం కల్పిస్తోంది. విశ్వంలో మనకి సాపేక్షంగా దగ్గరగా వున్న ప్రాంతాలలో క్వాజర్ల స్థల సాంద్రత బాగా తక్కువగా ఉంది. కాని 7–9 బిలియన్ కాంతి సంవత్సరాల దూరాలలో అది బాగా పెరుగుతుంది. అయితే ఏదో ఒకచోట తిరిగి సున్నాకి దిగిపోతుంది. దానర్థం, అతి పురాతన గతంలో క్వాజర్ల సాంద్రత ఇంకా ఎక్కువగా ఉండేదని, దానికి ఇంకా ముందు కాలంలో అసలు క్వాజర్లే ఇంకా ఏర్పడలేదనీను.

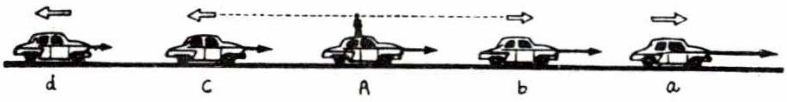
ఆవిధంగా విశ్వం కదలకుండా స్థిరంగా లేదనడానికి కావల్సిన విడి రుజువులని క్వాజర్లు అందిస్తున్నాయి. అదే సమయంలో, ఎర్ర విస్థాపనాన్ని కొలవడానికి అవసరమైన ప్రమాణాలు మనకి నిజంగా అందుబాటులో ఉన్నాయా అనే సందేహాలు వెలిబుచ్చబడ్డాయి. ఒక వేళ విద్యుదయస్కాంత వికిరణపు తరంగదైర్ఘ్యాలు మెటాగాలక్సీకి చెందిన దూరాలు పెరిగినట్లే పెరిగితే, అలాగే పరమాణువుల పరిమాణాలు తరంగదైర్ఘ్యాలతో బాటే పెరిగినట్లయితే అప్పుడు నిజంగానే దేన్నీ కనుక్కోవడం సాధ్యం కాదు.

అయితే ఆధునిక భౌతిక ఉపసాధనాల ప్రకారం మెటాగాలక్సీ వ్యాకోచం విశ్వ పరిమాణంలో మాత్రమే మార్పులు తెస్తుంది కాని, సూక్ష్మ, స్థూల పరిమాణాల్లో ఎటువంటి మార్పూ తెచ్చిపెట్టదన్న విషయం గుర్తించాలి. ఇదేమీ ఒక అభిప్రాయం కాదు, ఆధునిక భౌతిక శాస్త్ర మూల సూత్రాలకి సన్నిహిత సంబంధం గల ప్రశ్న అది.

మనం కేంద్రంలో ఉన్నామా?

ఆవిధంగా మనం వ్యాకోచించే మెటాగాలక్సీలో జీవిస్తూ మన చుట్టూ అన్ని దిశల్లోనూ గాలక్సీలు వెదజల్లబడటాన్ని పరిశీలిస్తున్నామన్నమాట. వ్యాకోచానికి సరిగ్గా కేంద్రంలో ఉన్నది మనమేనని, విశ్వంలో కదలకుండా స్థిరంగా వున్న ఒక బిందువులో మనం ఉన్నామనీ, ఆ బిందువు నుంచే అన్ని నక్షత్ర ప్రపంచాలూ దూరంగా జరుగుతున్నాయనీ మనకి అనిపించవచ్చు. అయితే ఆ భావం సంభావ్యతా సిద్ధాంతంతో ఏకీభవించదు. అంతేకాదు, మనమే ఎందుకని ఆశ్చర్యం వేస్తుంది కూడాను.

మెటాగాలక్సీ కేంద్రంలో మనమున్నామనే భావం నిజానానికి వట్టి భ్రమ మాత్రమే. ఆ భావం మనకి ఎలా కలుగుతుందో కిందివ్వబడిన ఉదాహరణ ద్వారా ఎ.జెల్మనొవ్ వివరిస్తున్నాడు. బహుళ సంఖ్యలో కార్లు తిన్నని రహదారి మీద ఒకచోట నుంచి బయల్దేరి ఒకే దిశలో కదలనారంభించాయని ఊహించుకుందాం. ప్రతీ కారూ వేర్వేరు వేగాలతో కదులుతోందనుకుందాం. కొంతసేపటికి కార్లన్నీ వాటి వేగాలని బట్టి ఒకదానికొకటి సాపేక్షంగా కొన్ని నిర్దిష్ట స్థానాల్లో వుంటాయి. బాగా వేగంగా వెళ్లేవి ముందుకు వెళ్లిపోతాయి. తక్కువ వేగంతో వెళ్లేవి వెనకబడతాయి.



చిత్రం 15. మెటాగాలక్సీ వ్యాకోచంలో కేంద్రం లేదని వివరించే బొమ్మ.

అంటే, ముందున్న కారు వెనకనున్న కారు కంటే ఎక్కువ వేగంతో కదులుతోందనే విషయం స్పష్టమే. ఆ కార్ల వరుస మధ్యన ఒక కారులో పరిశీలకుడున్నాడు. అతడు ముందున్న కార్లనీ, వెనకనున్న కార్లనీ చూడగలుగుతాడు. ఏ కారులో ఉన్నప్పటికీ, ఆ కార్ల వరుసలో అతనే సరిగా మధ్య వున్నట్లు అతనికి అనిపిస్తుంది. ఎందుకంటే, మిగిలిన కార్లన్నీ – ముందున్న మీ వెనకున్నవీ అతన్నుంచి దూరమయిపోతుంటాయి ముందున్నవి. ఇంకా ఇంకా దూరం వెళ్లిపోతాయి. వెనకాలున్నవి ఇంకా బాగా వెనకపడి పోతాయి.

మెటాగాలక్సీలోని ఎర్ర విస్థాపనం సంగతి కూడా అలాంటిదే. మనకీ, ఇతర గాలక్సీలకీ, అలాగే ఆ గాలక్సీలలో ఒకదానికీ ఇంకొకదానికీ మధ్య వున్న దూరాలు పెరగడాన్నే అది చూపిస్తుంది. అయితే దానర్థం మనం సరిగ్గా కేంద్రంలో ఉన్నామని కాదు. మనం కనక వేరే గాలక్సీకి వెళ్లి అక్కడి నుంచి చూస్తే మళ్లీ మనమే కేంద్రంలో ఉన్నట్లు అనిపిస్తుంది.

మెటాగాలక్సీ వ్యాకోచానికి సంబంధించిన ఇంకో ప్రశ్నకి సమాధానం పొందాల్సి వుంది. ఏదైనా గాలక్సీ ఎంత దూరంలో ఉన్నదీ హబుల్ నియమం ఆధారంగా నిర్ణయిస్తారు. ఎర్ర విస్థాపనం ఎంత ఎక్కువగా వుంటే గాలక్సీ మనకి అంత దూరంగా ఉందన్నమాట.

అయితే ఆ గాలక్సీ ఉద్గారం చేసిన కాంతి మనల్ని చేరే లోపల గాలక్సీ మనకి ఇంకా దూరం అవాలి. అంతేకాకుండా వేర్వేరు గాలక్సీల నుంచి, వేర్వేరు యుగాల్లో ఉద్గారం చేయబడిన కాంతి ఒకే సమయంలో మనల్ని చేరుతూంటుంది. ఈ విషయాలన్నీ మెటాగాలక్సీ నిర్మాణానికి సంబంధించిన సమాచారాన్ని పూర్తిగా కలగాపులగం చేయావా?

అటువంటి మన అపోహలకి తావు లేదు. ఎందుకంటే నిజానికి అలా జరగదు. ఆ వాస్తవాలన్నింటినీ సిద్ధాంతం పరిగణనలోకి తీసుకుంది. ఆ దూరాలనన్నింటినీ ఆటొమేటిక్‌గా తిరిగి లెక్కవేసి, వాటన్నింటినీ ఒకే ఒక యుగానికి, అంటే నేటి పరిశీలనా యుగానికి చెందినట్లుగా మారుస్తుంది.

అప్పుడింకో ప్రశ్న తలెత్తుతుంది : దూరం పెరిగిన కొద్దీ ఎర్ర విస్థాపనం ఎందుకు పెరుగుతుంది, అంటే చాలా దూరంలో ఉన్న గాలక్సీలు ఇంకా ఎక్కువ వేగంతో ఎందుకు దూరమవుతాయి? దూరం మీద ఆధారపడి ఎర్ర విస్థాపనం మారడానికి కారణం, ఒక మౌలిక బిందువు నుంచి వేర్వేరు వేగాలతో గాలక్సీలు వికిరణాలని విడుదల చేయడం ఎంత మాత్రం కాదు. ఏ రెండు బిందువుల మధ్య అయినా, అవి ఒకదానికొకటి దూరమయే రేటులో పెరుగుదల వాటి మధ్య దూరానికి అనుపాతంలో ఉండేలా మెటాగాలక్సీ వ్యాకోచిస్తుంది. ఆ విషయం ఎప్పుడో 1929 లోనే పరిశీలనల ద్వారా రుజువు చేయబడింది.

అంతుచిక్కని నేపథ్యం

కంటికగుపడే కాంతిలో విశ్వాన్ని చూసినప్పుడు మనకి నక్షత్రాలు, గాలక్సీలు, గాలక్సీల గుంపులు ఇవన్నీ బొమ్మలు గీసినట్లు కచ్చితమైన నిర్మాణాలతో మనకి కనిపిస్తాయి. ఆకాశంలోని గోళాలని పరారుణ, అతినీల, రేడియో తరంగాల సహాయంతో చూస్తే విశ్వం గురించిన దృశా చిత్రం అద్భుతంగా మారిపోతుంది. ఇంకోలా చెప్పుకుంటే, ఈ అన్ని రకాల విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు వాటిని ఉద్గారంచేసే వస్తువులని గురించి ఎంతో ముఖ్యమైన సమాచారాన్ని ఇస్తాయి. అయితే, ముందుచెప్పుకున్న 3-డిగ్రీ నేపథ్య వికిరణం, 1960లో ఆవిష్కరించబడిన నేపథ్య ఎక్స్-రే వికిరణం విషయాలలో వ్యవహారం అలా ఉండదు.

అవశిష్ట నేపథ్య వికిరణం లాగానే ఎక్స్-రే వికిరణం కూడా అన్ని దిశల్లోనూ విశ్వం అంతటా నిండి వుంటుంది. అది గొప్ప సమదైశికతని కలిగి వుంటుంది. పై

వికిరణాలు రెండూ పూర్తిగా భిన్నమైన భౌతిక ప్రక్రియల్లో ఏర్పడకపోయినట్లయితే, విశ్వపు రెండు సమదైశిక భాగాలూ ఒక దానితో ఇంకోటి ఏదో విధంగా అన్యోన్య సంబంధాలని కలిగి వుండేవని భావించవచ్చు.

అవశిష్ట వికిరణపు మూలం గురించి తీసుకుంటే అది ఇప్పటికి క్షుణ్ణంగానే అధ్యయనం చెయ్యబడిందని చెప్పుకోవాలి. అయితే ఎక్స్-రే నేపథ్యపు మూలం మాత్రం ఇంకా ఒక అంతుచిక్కని రహస్యంగానే ఉంది.

విసరిత అంశం (డిఫ్యూజ్ కాంపొనెంట్) కూడా కలిగివుండే ఎక్స్-రే నేపథ్యం, అంతర్ గాలక్సీ ప్రాంతంలో వుండే ప్లాజ్మాలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల 'బ్రేక్ వికిరణం" (దీన్ని బ్రెమ్స్‌స్ట్రాహ్‌లుంగ్ అని కూడా అంటారు) మూలంగా ఏర్పడుతుందని భావించవచ్చు. అయితే ఇక్కడో చిక్కు వుంది. ప్లాజ్మా ఉనికిని నిరూపించే రుజువులు ఇంత వరకు లేవు. ఒకవేళ ఆ రుజువులే కనక భవిష్యత్తులో దొరికితే విశ్వం యొక్క భావి పరిమాణం గురించి సరికొత్త మౌలిక నిర్ధారణలు చేయాల్సివస్తుంది.

ఒకవేళ గమనించబడిన ఎక్స్-రే వికిరణానికి మూలం ఊహాత్మక అంతర్ గాలక్సీలలోని ప్లాజ్మా అయినట్లయితే, అది సమీప సందిగ్ధ సాంద్రత దగ్గర ఉండాలి. అంటే విశ్వంలోని పదార్థపు సగటు సాంద్రతన్నమాట. సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం గాలక్సీలు చెల్లాచెదురైపోకుండా ఆపడానికి ఆ సాంద్రత సరిపోతుంది.

వికిరణం దేన్నుంచి వస్తోందో తెలియనప్పుడు దాని గురించి తెలుసుకోడానికి దాని ధర్మాలు బాగా అధ్యయనం చేయడమే ఏకైక మార్గం. ఎక్స్-రే వికిరణం అత్యధికంగా సమదైశికతని కలిగి వుంటుంది. అత్యంత ఆధునికమైన ఎక్స్-రే డిటెక్టర్లు కూడా దాని సాంద్రతలో ఎటువంటి మార్పులనీ గుర్తించలేకపోయాయి.

ప్రస్తుత సందర్భంలో సమదైశికత మనకి దేని గురించి తెలియజేస్తుంది? వికిరణం జనకం భూమికి అతి దగ్గర్లోనైనా ఉండుండాలి, లేకపోతే చాలా దూరంలోనైనా ఉండుండాలి. రెండో దానికి అవకాశాలు ఎక్కువగా ఉన్నాయి. ఎందుకంటే ఆ సందర్భంలో సౌర వ్యవస్థకి దరిదాపుల్లో ఎక్స్-రే జనకం ఏదీ లేదని తేల్చిచెప్పాల్సి ఉంటుంది.

కాని, ఇంకో వైపున భూమిని చేరే ముందు ఏదైనా వికిరణం ఎంత ఎక్కువ దూరం ప్రయాణం చేస్తే, చరిత్రకి చెందిన అంతపురాతన ఘట్టాలని అది "నివేదిస్తుందనే" విషయం గుర్తుంచుకోవాలి. దానర్థం ఎక్స్-రే వికిరణాలు (అవశిష్ట నేపథ్య వికిరణం లాగానే) విశ్వంలోని ఏవో భారీ ఘటనలు మూలమని భావించడానికి అన్ని ఆధారాలూ వున్నాయి.

కొంతమంది ఖగోళ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు, భూమికి అతి దూరాల్లో వుండే బహుళ సంఖ్యలోని శక్తివంతమైన వివిక్త (డిస్క్రీట్) జనకాలే ఆ వికిరణానికి మూలమనీ, అవి అంతరిక్ష గోళాల మీద సమంగా ఆవరించి ఉంటాయనీ భావిస్తున్నారు.

అవి ఎటువంటి జనకాలు అయుంటాయి? గాలక్సీలు అయుండవు. ఎందుకంటే గాలక్సీలలో నక్షత్రాలుంటాయి. సూర్యుడి అధ్యయనాల్లో వెల్లడయిన విషయాల ప్రకారం, మామూలు "సాధారణ" నక్షత్రాలు అతి బలహీనంగా ఎక్స్-రే వికిరణాన్ని విడుదలచేస్తాయి. పదులవేల కోట్ల నక్షత్రాలుండే గాలక్సీలన్నీ కలిసినా అంత తీవ్రమైన ఎక్స్-రేలని వికిరణం చెయ్యవు. గత కొద్ది సంవత్సరాలుగా, సమృద్ధిగా నక్షత్రాలుండే గాలక్సీ గుత్తుల్లోని అంతర్ గాలక్సీల అంతరాళాన్ని నింపే ప్లాజ్మాలోని బ్రేమ్స్స్ట్రాహ్‌లుంగ్ మూలంగా విక్స్-రే వికిరణం ఉద్గారమవుతుందని నిర్ధరించబడటం కూడా నిజమే.

అయినప్పటికీ, విశ్వంలో కేంద్రీకరించబడిన గాలక్సీ గుత్తులని తీసుకున్నా, ఆ జనకం కూడా అంత వికిరణాన్ని ఇవ్వలేదు. కాబట్టి గాలక్సీలని లెక్కలోకి తీసుకోకూడదు.

మన ప్రశ్నకి క్వాజర్లే సరైన జవాబులా వుంది. క్వాజర్లలో ఎక్కువ భాగం శక్తివంతమైన ఎక్స్-రే జనకాలని పరిశీలనలబట్టి తేలుతోంది. మన గాలక్సీలోని నక్షత్రాలన్నీ కలిపి దృశా ప్రాంతంలో ఉద్గారంచేసే ఎక్స్-రే వికిరణం కంటే, ఒక క్వాజర్ ఎక్స్-రే ప్రాంతంలో - 1000 రెట్లు ఎక్కువగా ఉద్గారం చేస్తుంది.

క్వాజర్లు అతి దూరంగా వుంటే వస్తువులు. వీటిల్లో కొన్ని అత్యంత దూరంలో వున్న గాలక్సీలకంటే కూడా ఇంకా ఎక్కువ దూరంగా ఉన్నాయి. అందుకనే వీటిలో ఎక్కువభాగం ఆధునిక పరిశీలనా కేంద్రాలకి అందనంత దూరాల్లో ఉన్నాయి. తెలిసిన క్వాజర్లు విశ్వంలో ఎలా వ్యాపించి వున్నాయో అనే దాని మీద ఆధారపడి వేసిన లెక్కల ప్రకారం, ఎక్స్-రే నేపథ్య వికిరణంలో ఎక్కువ భాగం (దాదాపు మొత్తం కూడానేమో) ఆ సుదూర క్వాజర్ల నుంచి వచ్చేదేనని తెలుతోంది.

గామా కిరణాలలో అంతరిక్షం

ఎంతో కాలం పాటు ఖగోళశాస్త్రం, దృశావిజ్ఞానశాస్త్రంగానే ఉండేది. కంటికి కనిపించే వస్తువులనన్నిటినీ, ముందు మామూలు కంటితో, తర్వాత టెలిస్కోపుల సహాయంతో అది అధ్యయనం చేసేది. రేడియో సాంకేతిక విజ్ఞానం అభివృద్ధి చెందడంతో రేడియో ఖగోళశాస్త్రం అవతరించింది. అంతరిక్షయాన పరిశోధనల్ని ఉపయోగించకోవడం

ప్రారంభించిన ఆధునిక ఖగోళశాస్త్రం పరారుణ, అతినీల కిరణాల, ఎక్స్–రే, గామా–రే వికిరణాలని అధ్యయనం చేయడం ద్వారా వాతావరణపు పరిధులని దాటి, విశ్వపు లోతుల్లోకి తొంగి చూడగలుగుతోంది. ఇప్పుడు దీన్ని సకల తరంగదైర్ఘ్యాలలోనూ పనిచేసే విజ్ఞానశాస్త్రంగా పేర్కొనవచ్చు.

ఎక్స్–రే ఖగోళశాస్త్రం బాగా కొత్తదయినా, ఇది విశ్వాన్ని గురించిన అమూల్యమైన సమాచారంతో మన భావాల్ని ఎంతగానో మార్చేసింది. బహుశా గామాకిరణ ఖగోళశాస్త్రం – విశ్వంలోని గామా కిరణాల అధ్యయనశాస్త్రం ఇంకా ఎక్కువ సమాచారాన్ని మనకి అందిస్తోంది.

గామా క్వాంటమ్‌ల శక్తి దృశా కాంతికి చెందిన ఫోటాన్‌ల శక్తికంటే వందల, వేల, చివరికి మిలియన్ల రెట్లు దాకా ఎక్కువగా ఉంటుంది. నిజానికి ఈ విశ్వం గామా కిరణాలకి పారదర్శకమైనది. చాలా ఎక్కువ దూరాన వున్న దేహాల నుంచి సరళ రేఖల్లో ప్రయాణంచేస్తూ గామా కిరణాలు విశ్వంలో జరుగుతున్న ఎన్నో భౌతిక ప్రక్రియల గురించి అమూల్యమైన సమాచారాన్ని తీసుకువస్తాయి.

ఖగోళభౌతిక శాస్త్రజ్ఞులకి ప్రత్యేకించి ఆసక్తికరమైన విషయం ఏమిటంటే, పదార్థపు చరమ స్థితులని గురించిన "నివేదికని" గామా వికిరణం ఇవ్వగలదు. పదార్థం, ప్రతి–పదార్థాలు ఎక్కడైతే ఢీకొంటాయో ఆ ప్రాంతాలలో అది ఏర్పడుతుంది. దానితోబాటు అంతరిక్ష కిరణాలు – శక్తి కణ ప్రవాహాలు ఏర్పడతాయి.

గామా ఖగోళశాస్త్రం ఎదుర్కొనే ప్రధానమైన ఆటంకం, గామా క్వాంటమ్‌ల శక్తి అపారంగా వున్నా, దగ్గరి విశ్వంలో వాటి సంఖ్య అతి సూక్ష్మంగా వుంటుంది. అతి "ప్రకాశవంతమైన" గామా జనకాల విషయంలో కూడా కొన్ని నిమిషాల్లో ఒక క్వాంటమ్‌ని మాత్రమే గామా టెలిస్కోపు నమోదు చేస్తుంది.

ఇంకో కష్టం ఏమిటంటే, గామా వికిరణం ఎన్నో నేపథ్య అలజడుల్లో మునిగిపోయుంటుంది. ఎలక్ట్రాన్‌ల, ప్రోటాన్‌ల భూమిని చేరే అంతరిక్ష కిరణాల ఆవేశిత కణాల – ప్రభావం మూలంగా భూ వాతావరణం, నమోదు చేసే సాధానాలని తీసుకు వెళ్తున్న అంతరిక్షనౌకలు గామా "కాంతి"లో "మెరవడం" మొదలెడతాయి.

మన కళ్లు కాంతి తరంగాలని కాకుండా, గామా – క్వాంటమ్‌లని చూడగలిగి ఉండుంటే ఆకాశం మనకి ఎలా కనిపిస్తుంది? సూర్యుణ్ణి కాని, లేక మనకి తెలిసిన నక్షత్ర రాశులని కాని మనం చూడలేం. పాలపుంత వెలుగుతున్న సన్నటి చారలా

కనిపిస్తుంది. ఈ రకంగా గామా వికిరణం వ్యాపించి వుండడం, ప్రఖ్యాత సోవియట్ భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు అకడెమీషియన్ వితాలి గింజ్‌బుర్గ్ సిద్ధాంతాన్ని బలపరుస్తోంది. ఆ సిద్ధాంతం ప్రకారం అంతరిక్ష కిరణాలకి మూలం ప్రధానంగా గాలక్సీలు గాని, గాలక్సీయేతర ప్రాంతాలు గాని కావు.

అంతరిక్ష కేంద్రాల మీద ఉంచబడిన గామా టెలిస్కోపుల సహాయంతో కొన్ని డజన్ల దాకా విశ్వంలో గామా వికిరణపు జనకాలని కనుగొన్నారు. అయితే ఇప్పటికింకా అవి నక్షత్రాలో, కుదించబడిన దేహాల్లో విస్తరించబడిన వస్తువులో కచ్చితంగా చెప్పడం అసాధ్యం. అలాగే గామా వికిరణానికి మూలం, నిలకడలేని ఉద్ధృతమైన సంఘటనలు, అంటే సూపర్‌నోవా విస్ఫోటనాలు లాంటివి అని అనుకోడానికి అవకాశం వుంది. అయితే, ఈ సిద్ధాంతానికి బలమైన సాక్ష్యాలు లేవు. తెలిసిన 88 సూపర్‌నోవాలని అధ్యయనం చేయగా ఒక్క రెండు గామా జనకాలు మాత్రమే బయటపడ్డాయి.

అదే సమయంలో గాలక్సీయేతర గామా జనకాలు నమోదు చేయబడ్డాయి. అవి చురుకైన గాలక్సీలు, క్వాజర్లూను. వీటిలోని విస్ఫోటనాలు సూపర్‌నోవా విస్ఫోటనాల కంటే కోట్ల రెట్లు శక్తివంతమైనవి.

ఓఫియఖస్ అనే నక్షత్రరాశిలో ఒక గామా జనకం కొనుగొనబడింది. అదొక నెబ్యులా. దాని కేంద్ర భాగంలో వాయువు, ధూళితో కూడుకున్న సాంద్రతరమైన మబ్బు ఉంది. అది అతి వేడిగా ఉన్న యువ నక్షత్రాల బృందాన్ని ఆవరించి వుంది. ఓరియన్ నెబ్యులాలో ఇంకో గామా జనకాన్ని కనుగొన్నారు. దీనిలో యువ నక్షత్రాల కలయిక జరుగుతోంది. కొంతమంది పరిశీలకుల అభిప్రాయంలో ఆ నక్షత్రాలు వ్యాకోచిస్తున్నాయి.

సూపర్‌నోవా విస్ఫోటనాలని నక్షత్ర జీవితం చివరి దశల్లో ఒకటిగా భావించవచ్చు. అయితే, నక్షత్ర పరిణామపు మొట్టమొదటి దశల్లో కూడా తీవ్రమైన సంఘటనలు సంభవించవచ్చు. ఆ తీవ్రమైన సంఘటనలు, వాటి నుంచి గామా వికిరణం ఏర్పడటం, నక్షత్రాల వినాశం మూలంగా కాకుండా వాటి ఆవిర్భావం మూలంగానని భావించవచ్చు.

అధికశక్తి గల అంతరిక్ష గామా వికిరణం మూలంగా అంతరిక్ష కిరణాలని ఉత్పత్తిచేసే వస్తువులని కనుగొనడం సాధ్యమవుతోంది. అంటే, ఖగోళ భౌతికశాస్త్రంలో ఏనాటి నుంచో అతి ముఖ్యమైనదిగా ఉంటూ వచ్చి సమస్యని పరిష్కరించడమే. అంతరిక్ష వికిరణం ఎలా ఉత్పన్నమవుతోందో తెలుసుకోవడానికి ఖగోళ భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు ఎప్పటి

నుంచో ప్రయత్నిస్తున్నారు. సైద్ధాంతికుల అభిప్రాయం ప్రకారం అంతరిక్ష కిరణాలలో వుండే శక్తివంతమైన కేంద్రకాలు అంతర్ నక్షత్ర యానకంలో జనకాల చుట్టూ ఆవరించి వున్న వాయువు, ధూళి కణాలతో అన్యోన్య చర్య జరుపుకొని ఒక ప్రత్యేకమైన ప్రాథమిక కణాన్ని తటస్థ పై-మీసాన్‌ని విడుదల చేస్తాయి. ఆ కణాలు అస్థిరమైనవి అవటంతో అతి శీఘ్రంగా క్షయం చెంది గామా - క్వాంటమ్‌లుగా మారిపోతాయి. అప్పుడు వాటిని గామా టెలిస్కోపుల సహాయంతో నమోదు చేయవచ్చు. అంతరిక్ష వికిరణపు సాంద్రత ఎంత ఎక్కువగా వుంటే గామా వికిరణ ప్రవాహం అంత తీవ్రంగా ఉంటుంది. కాబట్టి, ఆవిధంగా, గామా పరిశీలనల మూలంగా అంతరిక్ష కిరణాలు ఎక్కడ నుంచి ఉత్పన్నమవుతున్నాయో ఆ కచ్చితమైన బిందువూ, వాటి తీవ్రతా, ఈ రెండింటినీ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు నిర్ణయించగలుగుతున్నారు.

న్యూట్రాన్ నక్షత్రాలు లేక పల్సర్లు కూడా గామా వికిరణ జనకాలే. గామా వికిరణ పరిధిలో అత్యంత ప్రకాశవంతమైన పల్సర్‌ని 'వేగ' అనే నక్షత్ర సముదాయంలో కనుగొన్నారు. ఇది మామూలు దృశా టెలిస్కోపు పరిశీలనల్లో కనపడదు. అలాగే ఇంకో "గామా - నక్షత్రాన్ని" ప్రఖ్యాతిగాంచిన క్రాబ్ నెబ్యులాలో కనుగొన్నారు. అయినప్పటికీ శక్తి కేంద్రకాలకి, పల్సర్లకి మధ్య సంబంధాన్ని రుజువుచేసే ప్రత్యక్ష సాక్ష్యాలు ఇప్పటికి ఇంకా లభించలేదు. కాబట్టి అంతరిక్ష కిరణాలకి పల్సర్లే ప్రధాన మూలం అని చెప్పలేం. బహుశా పరోక్ష జనకానికి చెందిన వడి ఎలక్ట్రాన్‌ల మూలంగా గామా వికిరణం ఉత్పన్నమవచ్చు. అంటే అంతరిక్ష కిరణాల కేంద్రకాలూ అంతర్ నక్షత్ర వాయు కేంద్రకాలూ ఢీకొనడం మూలంగా అన్నమాట.

కొన్ని సంవత్సరాల క్రితం, భూ కృత్రిమ ఉపగ్రహాల మీదా బాగా ఎత్తుల్లోకి పంపించబడే పరిశోధక గాలిగుమ్మటాల మీదా శక్తివంతమైన గామా వికిరణపు మెరుపులు కనుగొనబడ్డాయి. వాటి శక్తి ఎంత విపరీతంగా వుందంటే, అది దశా సౌర వికరణ శక్తికి సుమారు మిలియన్ రెట్లు ఎక్కువగా వుంది.

వాటి భౌతిక ప్రవృత్తి ఇప్పటికింకా అజ్ఞాతంగానే వుంది. అయినప్పటికీ న్యూట్రాన్ నక్షత్రాలుండే యుగళ నక్షత్ర వ్యవస్థలలోని ప్రక్రియలకీ, ఆ మెరుపులకీ సంబంధం వుందని భావించడానికి ఆస్కారం వుంది.

అంతరిక్ష గామా వికిరణం మీద ముందు ముందు జరగబోయే అధ్యయనాలు ఎన్నో ప్రశ్నలకి జవాబులివ్వాలి. విశ్వంలో జరుగుతున్న సంఘటనలని, అంతరిక్ష వస్తువుల

నిర్మాణాన్ని అర్థంచేసుకోడానికి ఎంతో అవసరమైన సమాచారాన్ని అందించాలి. గామా క్వాంటమ్‌లు రుజురేఖలో తిన్నగా ప్రయాణం చేస్తాయి. కాబట్టి, అనంత దూరాల్లో నున్న గామా జనకాలని కనుక్కోవడమే కాకుండా వాటి దిశని నిర్ణయించడం కూడా తేలిక అవచ్చు.

గామా వికిరణం ఆవిర్భవించే ప్రక్రియ ఎక్కువ శక్తిని కలిగి వుండే వడి కణాల ప్రభావం మీద ఆధారపడి వుంటుంది కాబట్టి, విశ్వంలో వడికణాల సాంద్రత అధికంగా వుండే ప్రాంతాలలో చోటుచేసుకునే భౌతిక ప్రక్రియలని గురించి ఎంతో సమాచారాన్ని ఈ వికిరణం మోసుకువస్తుంది.

అంతరిక్ష ఎండమావులు

అంతరిక్ష వస్తువులు కాలంతో బాటు ఏ మార్పూ చెందవని ఓ నలభై సంవత్సరాల క్రితం దాకా కూడా భావిస్తూండేవారు. నక్షత్రాలు, గాలక్సీలు ఎంత తాపీగా అభివృద్ధి చెందుతూంటాయంటే, వాటి భౌతిక స్థితిలో చెప్పుకోదగిన మార్పులేవీ సంభవించవని అనిపించేది. కానయితే తమ ద్యుతిని తరచు మార్చుకునే నక్షత్రాలూ, తీవ్రంగా పదార్థాలని విడుదలచేసే నక్షత్రాలూ, ఎంతో శక్తిని విడుదలచేసే నోవా, సూపర్‌నోవాల విస్ఫోటనాలూ శాస్త్రజ్ఞులకి ఆనాటికి తెలియకపోలేదు. పరిశోధకుల దృష్టిని అవి ఆకర్షించినా అవి చెదురు మదురు సంఘటనలుగానూ అట్టే ప్రాధాన్యత లేని విషయాలుగానూ వారు భావించారు.

అయితే, 50లలో పాత అభిప్రాయం స్థానంలో సార్వత్రికమైన ఒక దృఢ నమ్మకం చోటు చేసుకుంది. విశ్వంలోని పదార్థపు పరిణామంలో చలించే దృగ్విషయాలు సహజ దశలనీ, అంతరిక్ష వస్తువుల అభివృద్ధిలో నీటి పాత్ర ఎంతో వుందనీ భావించసాగారు. నిజంగానే, బ్రహ్మాండమైన పరిమాణాల్లో శక్తిని విడుదల చేసే సంఘటనలూ, అలాగే విస్ఫోటన ప్రక్రియలూ ఎన్నో కనుగొనబడ్డాయి.

ముఖ్యంగా, కొన్ని గాలక్సీలు శక్తివంతమైన రేడియో ఉద్గారజనకాలని కనుగొన్నారు.

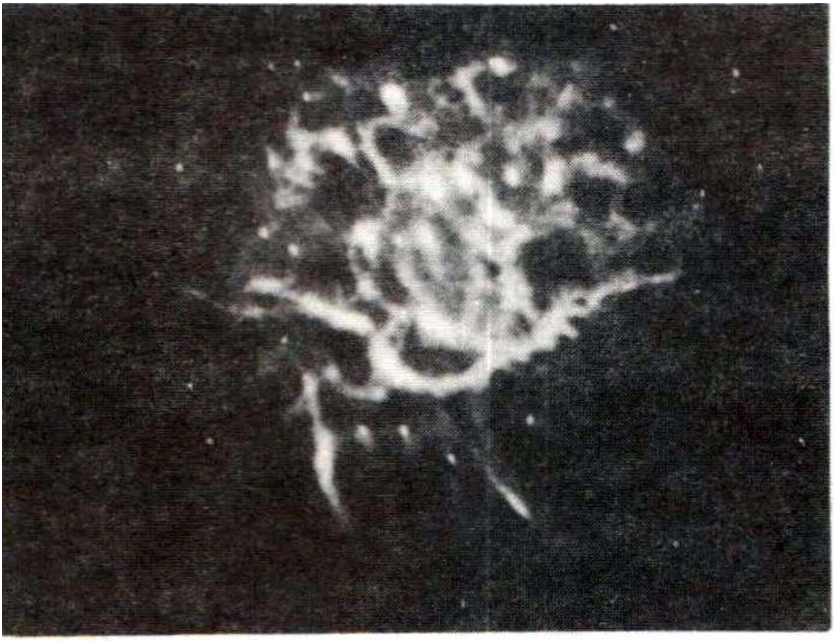
అటువంటి రేడియో గాలక్సీలలో సైగ్నస్ నక్షత్ర సముదాయం దగ్గరలో వున్న సైగ్నస్–A గాలక్సీ అన్నది ఒకటి. ఇది అత్యంత శక్తివంతమైన అంతరిక్ష రేడియో స్టేషను. దీన్నుంచి భూమిని చేరే రేడియో వికిరణపు శక్తి ప్రశాంత స్థితిలోని సూర్యుడి రేడియో వికిరణానికి సమానంగా ఉంటుంది. అయితే ఒక విషయం మర్చిపోకూడదు. సూర్యుడి నుంచి భూమికి దూరం సుమారు 8 కాంతి నిముషాలయితే, సైగ్నస్‌లోని గాలక్సీకీ, భూమికీ మధ్య దూరం 700 మిలియన్ల కాంతి సంవత్సరాలుంటుంది.

రేడియో గాలక్సీలలో రేడియో వికిరణాన్ని ఉత్పత్తి చేసే సాపేక్షక ఎలక్ట్రాన్‌ల (అంటే కాంతి వేగాన్ని పోలిన వేగంతో పయనించే ఎలక్ట్రాన్‌ల) మొత్తం శక్తి బ్రహ్మాండమైన పరిమాణాన్ని చేరుతుంది. సైగ్నస్–A రేడియో జనకపు శక్తి ఆ గాలక్సీలోని అన్ని నక్షత్రాల మొత్తపు గురుత్వాకర్షణ శక్తి కన్న పదులరెట్లు, గాలక్సీ భ్రమణశక్తి కంటే కొన్ని వందల రెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది.

ఇక్కడ ఓ రెండు ప్రశ్నలు తలెత్తుతాయి: రేడియో గాలక్సీలలోని రేడియో వికిరణపు భౌతిక మెకానిజం ఏమిటి? ఆ రేడియో వికిరణం తరగకుండా ఉండేలా చేయడానికి అవసరమైన శక్తి ఎక్కడి నుంచి వస్తోంది?

ఆకాశపు ఉత్తరార్ధ గోళంలో వృషభరాశిలో (టవురస్) వాయువులతో కూడిన మబ్బు ప్రాంతం ఉంది. ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల దృష్టిని అది ఏనాటి నుంచో ఆకర్షిస్తోంది. ఎన్నో స్పర్శాంగాలతో వింతైన ఆకారంతో బ్రహ్మాండమైన ఎండ్రకాయని పోలిన దీనికి ఎండ్రకాయ (క్రాబ్) నెబ్యులా అని పేరు పెట్టారు. వేర్వేరు సంవత్సరాలలో తీసిన ఈ మబ్బు పదార్థం ఫొటోలని పోల్చి చూస్తే ఒక వింతైన విషయం బయటపడింది. దీనిలోని వాయువులు బ్రహ్మాండమైన వేగంతో (సుమారు సెకనుకు వెయ్యి కిలోమీటర్లు) విరజిమ్మబడుతున్నాయి. 900 ఏళ్ల క్రితం ఎండ్రకాయని పోలిన ఈ నెబ్యులాలోని పదార్థం అంతా ఒక బిందువులో కేంద్రీకరించబడి వుండేది. ఆనాడు సంభవించిన ఎంతో శక్తివంతమైన విస్ఫోటనం మూలంగానే ఆ వాయువులు అలా విరజిమ్మబడుతున్నాయి. క్రీస్తు శకం రెండవ సహస్రాబ్ది ఆరంభంలో ఈ నెబ్యులా ప్రాంతంలో ఏం జరిగింది?

దీనికి జవాబు ఆ కాలపు చారిత్రక పత్రాల్లో లభిస్తోంది. 1054వ సంవత్సరం వసంత కాలంలో వృషభరాశిలోని ఒక నక్షత్రం మండిపోయిందని వాటిలో



చిత్రం 16. ఎండ్రకాయ (క్రాబ్) నెబ్యులా.

పేర్కొనబడింది. అదెంత ప్రకాశవంతంగా మెరవసాగిందంటే 23 రోజులపాటు పగటి పూట కూడా స్పష్టంగా కంటికి కనిపించింది. ఇది ఎండ్రకాయ నెబ్యులా అని శాస్త్రవేత్తలు ఒక నిర్ధారణకి వచ్చారు.

పైగా ఎండ్రకాయ నెబ్యులా అత్యంత శక్తివంతమైన రేడియో వికిరణాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తోందని పై పరిశీలనల వలన తేలింది. అసలు ఏ అంతరిక్ష వస్తువైనా – గాలక్సీయో, నక్షత్రమో, గ్రహమో నెబ్యులాయో – ఏదయినా కాని దాని ఉష్ణోగ్రత పరమ శూన్యం కంటే ఎక్కువగా వున్న పక్షంలో రేడియో బాండులో విద్యుదయస్కాంత తరంగాల్ని (ఉష్ణ రేడియో ఉద్గారాన్ని) విడుదలచేసి తీరాల్సిందే. కాని ఇక్కడ ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఏమిటంటే, తన ఉష్ణోగ్రతకి అనుగుణంగా ఎంత పరిమాణంలో ఉష్ణ రేడియో వికిరణాన్ని ఉత్పత్తి చేయాలో దానికి ఎన్నోరెట్లు ఎక్కువ పరిమాణంలో ఎండ్రకాయ నెబ్యులా రేడియో

వికిరణాన్ని విడుదల చేస్తోంది. సరిగ్గా అప్పుడే ఆధునిక ఖగోళశాస్త్ర చరిత్రలోనే అత్యంత ప్రధానమైన ఆవిష్కరణల్లో ఒకటి చేయబడింది. దాని పుణ్యమా అనే, ఎంద్రకాయ నెబ్యులా విడుదలచేసే రేడియో వికిరణపు స్వభావమే కాకుండా విశ్వంలో జరుగుతున్న ఎన్నో సంఘటనల భౌతిక ధర్మాలని అర్థంచేసుకోవడం సాధ్యపడింది. ఇందులో ఆశ్చర్యం ఏమీ లేదు. ఎందుకంటే ప్రకృతి ప్రక్రియలకి చెందిన సార్వత్రిక నియమాలు ప్రతీ అంతరిక్ష వస్తువులోనూ ప్రతిబింబించడమే దానికి కారణం.

ప్రధానంగా సోవియట్ శాస్త్రవేత్తల కృషి ఫలితంగానే అంతరిక్ష వస్తువుల ఉష్ణరహిత (నాన్ థెర్మల్) విద్యుదయస్కాంత వికిరణ సిద్ధాంతం రూపొందింది. అయస్కాంత క్షేత్రాల్లో పడి ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనం వలన ఉద్భవించేదే ఆ వికిరణం. అవేశిత కణాలుండే త్వరణకాల్లో సంబంధించే కొన్ని ప్రక్రియలకి సాదృశంగా దానికి సిన్‌క్రొట్రాన్ వికిరణం అని పేరుపెట్టారు. ఆ సిన్‌రకొట్రాన్ వికిరణం ఎన్నో అంతరిక్ష సంఘటనలలో కనిపిస్తుంది అని ఆ తర్వాత పరిశోధనలలో తేలింది. రేడియో గాలక్సీల రేడియో వికిరణానికి ప్రధానంగా అటువంటి స్వభావం ఉంటుందని రుజువయింది.

ఇక శక్తికి మూలం ఏమిటి అనే విషయానికి వస్తే ఎంద్రకాయ నెబ్యులాలో ఆ శక్తికి మూలం సూపర్ నోవా విస్ఫోటనమేమో! మరి రేడియో గాలక్సీల మాటేమిటి?

ఆ నక్షత్ర వ్యవస్థల కేంద్రాకాల్లో జరిగే చురుకైన భౌతిక ప్రకియలే ఆ శక్తిని పుట్టిస్తాయని, అవే ఆ గాలక్సీల రేడియో వికిరణానికి మూలమని ఎన్నో విషయాలను బట్టి తేల్తోంది.

మనకి తెలిసిన గాలక్సీలలో ఎక్కువ వాటిలోని కేంద్ర భాగాలు బాగా పొంకంగా కుదించబడి ఉంటాయనీ, వాటికి శక్తివంతమైన అయస్కాంత క్షేత్రాలుంటాయనీ ఖగోళ పరిశీలనల్లో వెల్లడయింది. ఈ కుదించబడిన భాగాలనే కేంద్రకాలు అని అంటున్నారు. మొత్తం గాలక్సీ అంతటి నుంచీ విడుదలయే వికిరణంలో ఎక్కువభాగం ఈకేంద్రకాలలోనే కేంద్రీకరింపబడి ఉంటుంది. మన గాలక్సీకి కూడా ఒక కేంద్రకం ఉంది. దాన్నుంచి నిరంతరాయంగా హైడ్రొజన్ బయటికి ప్రవహిస్తూంటుందని రేడియో పరిశోధనలు చూపెడుతున్నాయి. ఒక ఏడాదిలో అలా ప్రవహించే హైడ్రొజన్ వాయువు పరిమాణం, సూర్యుడి ఒకటిన్నర ద్రవ్యరాశులకి సమానంగా వుంటుంది. అదేమంత ఎక్కువ కాదా? అవును మనకి వెంటనే అలాగే అనిపించవచ్చు. అయితే మన గాలక్సీ వయస్సు 10 బిలియన్ల సంవత్సరాలని మించి వుంది. అప్పుడు అన్ని బిలియన్ల సంవత్సరాల కాలంలో మొత్తం ఎంత హైడ్రొజన్ ప్రవహించిందో లెక్కగట్టడం కష్టమేమీ కాదు. అది బ్రహ్మాండమైన

పరిమాణం. అంతేకాదు, ఈరోజున నమోదు చేయబడుతున్న ప్రక్రియలకీ, గాలక్సీ తొలి రోజుల్లో, దానికి ఇంకా గొప్ప శక్తి ఉన్నప్పుడు దాని కేంద్రకంలో జరిగిన తీవ్రమైన ప్రక్రియలకీ మధ్య, నక్కకీ నాగలోకానికీ వున్నంత తేడా వుంటుంది. ఈరోజున విడుదలవుతున్న శక్తి గాలక్సీ తొలి రోజుల్లో విడుదలయిన శక్తికి ఎన్నోరెట్లు తక్కువగా ఉందని భావించడానికి అన్ని ఆధారాలూ ఉన్నాయి. కొన్ని ఇతర గాలక్సీల కేంద్రకాల్లో జరుగుతున్న తీవ్రమైన సంఘటనలు పై విషయాలని ధృవపరుస్తున్నాయి.

ఉదాహరణకి ఎమ్-82 అనే గాలక్సీని తీసుకుందాం. అది అన్ని దిశల్లోకి వాయు ధారలని సెకనుకి 1500 కిలోమీటర్ల వేగంతో విరజిమ్ముతోంది. ఆ నక్షత్ర వ్యవస్థ కేంద్రకంలో కొన్ని మిలియన్ల సంవత్సరాల క్రితం సంభవించిన విస్ఫోటనాలే దానికి కారణం అని భావించబడుతోంది. కొన్ని అంచనాల ప్రకారం ఆ విస్ఫోటనపు శక్తిని కొన్ని పదుల వేల సూర్యుడి ద్రవ్య రాశులకి చెందిన ఉష్ణకేంద్రక విస్ఫోటన శక్తితో పోల్చవచ్చు. అయితే ఇటీవలి కాలంలో ఎమ్-82లోని విస్ఫోటనం గురించి కొన్ని అనుమానాలు తలెత్తాయి. ఏదెలా వున్నా భారీ విస్ఫోటనాలు చోటుచేసుకునే కేంద్రకాలు గల గాలక్సీలు ఎన్నో ఉన్నాయి.

1963వ సంవత్సరంలో మన గాలక్సీకి ఎంతో దూరంలో అసాధారణమైన వస్తువులని కనుగొన్నారు. వీటికే క్వాజర్లు, క్వాసి నక్షత్ర రేడియో జనకాలు (క్వాసి స్టెల్లార్ రేడియో సోర్సెర్) అని పేరుపెట్టారు. విశ్వంలోని పెద్ద నక్షత్ర దీవులైన వాటిని గాలక్సీలతో పోల్చుకుంటే చాలా చిన్నవిగా ఉంటాయి. అయితేనేం, ప్రతీ క్వాజరూ కొన్ని వందల బిలియన్ల కొద్దీ నక్షత్రాలుండే బ్రహ్మాండమైన గాలక్సీలకంటే వందల కొద్దీ రెట్లు ఎక్కువ శక్తిని విడుదల చేస్తుంది.

క్వాజర్ల ఆవిష్కరణ ఎంతో అనుకోకుండా జరిగింది. అనంతమైన వైవిధ్యం గల విశ్వం మనకి ఎన్నో అద్భుతమైన ఆకస్మిక ఆవిష్కరణలని బహూకరించింది, బహూకరిస్తోంది, ఇకముందు బహూకరిస్తుంది కూడా. క్వాజర్ల లాంటి వస్తువులు ఉంటాయిన భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు, ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు ముందుగా ఊహించలేకపోవడం ఒకటే కాదు, క్వాజర్ల ఆవిష్కరణకి ముందు అవి ఇలా ఉంటాయని వాటి ధర్మాలని ఎవరైనా వర్ణిస్తే నమ్మివుండేవారు కాదు. “అసలటువంటి అంతరిక్ష వస్తువులు ప్రకృతిలో ఉండటం అసంభవం” అని వారు బల్లగుద్ది చెప్పివుండేవారు అని ప్రఖ్యాత సోవియట్ శాస్త్రజ్ఞుడు ఇ.డి.నొవికొవ్ అన్నాడు.

ఏదెలా వున్నా క్వాజర్లనేవి అంటూ ప్రకృతిలో ఉన్నాయి. వాటి భౌతిక ధర్మాల గురించి పూర్తి వివరణ ఇంకా లభ్యంకాలేదు. విభిన్న అభిప్రాయాలని శాస్త్రవేత్తలు

వెలిబుచ్చారు. వాటిలో కొన్ని తిరస్కరించబడ్డాయి. మిగిలినవి ఇంకా చర్చించబడుతున్నాయి. కానవయితే, అటువంటి బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో శక్తి విడుదలవడానికి కారణమైన భౌతిక ప్రక్రియలేవో మాత్రం ఇంకా ఎవరికీ అంతుచిక్కడంలేదు.

అదే సమయంలో మరొక సమస్యని పరిష్కరించే విషయంలో కొంత పురోగతి సాధించబడింది: రకరకాల అంతరిక్ష వస్తువులలో క్వాజర్లు ఆక్రమించే స్థానం ఏమిటి? సాధారణ సూత్రాలకి వర్తించని ప్రత్యేకమైన మినహాయింపులా ఈ అసాధారణమైన క్వాజర్లు? లేక అంతరిక్ష వ్యవస్థ అభివృద్ధిలో ఒక సహజమైన దశా?

ఆధునిక ఖగోళ భౌతికశాస్త్ర పరిశోధనలు ప్రస్తుతం ఈ దిశలోనే పయనిస్తున్నాయి. దాదాపు ఇటీవలి కాలం దాకా అంతరిక్ష పరిశోధకులు ప్రధానంగా ఏదైనా అంతరిక్ష వస్తువు యొక్క ప్రస్తుత స్థితిని గురించి సమాచారాన్నిచ్చే భౌతిక ధర్మాలని అధ్యయనం చేస్తే, నేడు వారు ఆ వస్తువు చరిత్ర, దాని పుట్టుపూర్వోత్తరాలు, గతస్థితి, దాని అభివృద్ధి క్రమం మొదలైన విషయాలపై తమ దృష్టిని కేంద్రీకరిస్తున్నారు.

నేడు మనం జీవిస్తున్నది వ్యాకోచిస్తూ చలించే ఆ విశ్వంలోనని, దాని గతానికీ వర్తమానానికీ మధ్య, అలాగే వర్తమానానికీ భవిష్యత్తుకీ మధ్య వ్యత్యాసం ఉందని గ్రహించడం మూలంగానే ఆ పరిశోధనలకి ప్రాధాన్యత ఇస్తున్నారు.

సరిగ్గా ఈ సందర్భంలోనే విశ్వంలో చలనంలో వున్న విభిన్న వస్తువుల మధ్య సహజమైన సంబంధాలేవన్నా ఉన్నాయేమో తెలుసుకోవడం ఎంతో ఆసక్తికరమైన విషయం అయింది. కాని, నిర్మాణరీత్యా, దృశా ధర్మాల రీత్యా రేడియో గాలక్సీల విషయంలో అసాధారణమైనదేదీ లేదు. ఏ రేడియో గాలక్సీని తీసుకున్నా సరిగ్గా దాన్ని పోలిన "మామూలు" గాలక్సీని వెతికి పట్టుకోవచ్చు. వాటిలో వుండే తేడా అల్లా ఒకదానిలో రేడియో వికిరణం వుంటే రెండో దానిలో అది వుండదు. దీనివల్ల మనకి అర్థమయేది ఏమిటంటే, ఏ రకం గాలక్సీని తీసుకున్నా, శక్తివంతమైన రేడియో తరంగాలని వికిరణం చేసే సామర్థ్యం దానికి దాని పరిణామ క్రమంలోని ఒక నిర్దిష్ట దశలో మాత్రమే కనపడుతుంది. ఇది నక్షత్ర వ్యవస్థల జీవితంలో ఒక నిర్దిష్ట 'వయస్సుకి' చెందిన ప్రత్యేక లక్షణంగా కనబడుతుంది. ఆ తర్వాత అది మాయమపోతుంది. ఆ తర్వాత వికిరణం చేసే స్వభావాన్ని ఆ గాలక్సీలు కోల్పోతాయి.

"మామూలు" గాలక్సీల కంటే రేడియో గాలక్సీల సంఖ్య బాగా తక్కువగా ఉండటంపై అభిప్రాయాన్నే బలపరుస్తోంది.

అలా అయిన సందర్భంలో, బలమైన 'శక్తి కర్మాగారాలయిన' క్వాజర్లు కూడా

అంతరిక్ష వస్తువుల పరిణామ క్రమంలో ఒక నిర్దిష్ట దశేమో? బహుశా మొట్టమొదటి దశల్లో ఒకటేమో? అనే ప్రశ్న ఉదయిస్తుంది. క్వాజర్ల విద్యుదయస్కాంత వికిరణపు విశేషణలో వాటి మధ్య, కొన్ని రకాల రేడియో గాలక్సీల కేంద్రకాల మధ్య ఎంతో దగ్గరి పోలికవుందని బయటపడింది.

మాస్కోలోని ఒక ప్రఖ్యాత ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు వి.ఎ.వొరొంత్సోవ్ వెల్యామినొవ్ ఒక ఆసక్తికరమైన విషయాన్ని గమనించాడు: తెలిసిన క్వాజర్లలో దాదాపు అన్నీ (ఒకటిన్నర వేలకి మించి) ఒంటరి వస్తువులే, అదే సమయంలో క్వాజర్లని బాగా పోలివున్న రేడియో గాలక్సీలు, నియమబద్ధంగా గాలక్సీ గుత్తులలో అతి ప్రకాశవంతమైన, అతి చురుకైన కేంద్ర భాగాలుగా ఉంటున్నాయి. ఆయన సిద్ధాంతం ప్రకారం, క్వాజర్లు గాలక్సీల "ప్రాథమిక గుత్తులు" (ప్రోటోక్లస్టర్లు) వీటి పరిణామంలోనే గాలక్సీలు, గాలక్సీ గుత్తులు ఆవిర్భవించాయి.

వొరొంత్సోవ్-వెల్యామినొవ్ పరికల్పనని బలపరిచే ముఖ్యమైన ఆధారం ఒకటి దొరికింది. ఉదాహరణకి, గాలక్సీ కేంద్రకాల క్రియాశీలత, క్వాజర్లంత తీవ్రంగా ఉండకపోయినా క్వాజర్ల క్రియాశీలతని ఎంతో పోలివుంటుంది. ముఖ్యంగా సేయ్‌ఫెర్ట్ గాలక్సీలనబడే వాటి కేంద్రకాల్లో తీవ్రమైన ప్రక్రియలు జరుగుతున్నాయి. ఈ కేంద్రకాల పరిమాణాలు క్వాజర్ల పరిమాణాలతో పోలిస్తే బాగా చిన్నవిగా ఉంటాయి. కానయితే క్వాజర్ల లాగానే అత్యంత శక్తివంతమైన విద్యుదయస్కాంత వికిరణాన్నివిడుదలచేస్తూంటాయి. వాటిలో బ్రహ్మాండమైన వేగాలతో (సెకనుకు కొన్ని వేల కిలోమీటర్ల దాకా) వాయువులు చలిస్తూ ఉంటాయి. ఎన్నో సేయ్‌ఫెర్ట్ గాలక్సీలలో ఎంతో సాంద్రతరమైన వాయువుల మేఘాలు విరజిమ్మబడుతూంటాయి. వా వాయు మేఘాల ద్రవ్యరాశి సూర్యుడి ద్రవ్యరాశి కంటే పదుల, వందల రెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది. వాటితో బాటు బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో శక్తి విడుదలవుతూంటుంది. ఉదాహరణకి ఎన్.జి.సి-1275 సేయ్‌ఫెర్ట్ గాలక్సీ (పెర్సియస్-ఎ రేడియో జనకం) కేంద్రకంలో సుమారు 5 మిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం (ఆ గాలక్సీ కాలమానం ప్రకారం) ఒక ప్రచండమైన విస్ఫోటనం సంభవించింది. దానితోబాటు వాయువులు కూడా విరజిమ్మబడ్డాయి. ఆ వాయువులు ధారా వేగం సెకనుకు 3000 కిలోమీటర్లని చేరుకుంది. ఎమ్-82 గాలక్సీలో విరజిమ్మబడిన వాయువుల వేగం కంటే ఇది రెండు రెట్లు ఎక్కువ.

చురుకైన కేంద్రకం కలిగిన ఇంకో రకం గాలక్సీని ప్రముఖ సోవియట్ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు బి.ఎ.మర్కర్యన్ కనుగొన్నాడు. ఆ కేంద్రకం అసాధారణమైన శక్తితో అతినీలలోహిత వికిరణాన్ని విడుదలచేస్తోంది. ఆ రకం గాలక్సీలలో చాలా మటుకు

విస్ఫోటనానంతరం విరజిమ్మబడిన పదార్థంగలవి ప్రస్తుతం ఉన్నాయి. ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల పరిభాషలో దాన్నే విస్ఫోటనానంతర దశ అంటారు.

క్వాజర్ల వికిరణపు శక్తి, గాలక్సీ కేంద్రకాల క్రియాశీలత, ఈ రెండూ ఒకే రకమైన భౌతిక ప్రక్రియల్లో ఆవిర్భవించి ఉండవచ్చు.

క్వాజర్లు–ఇవి మనకి చాలా ఎక్కువ దూరాల్లో ఉన్న వస్తువులని మనం ముందే చెప్పుకున్నాం. భూమికి ఏదైనా ఒక అంతరిక్ష వస్తువు ఎంత ఎక్కువ దూరంలో ఉంటే, దాని పరిణామంలోని అంతటి ముందు దశని మనం పరిశీలిస్తున్నాం అన్నమాట. చురుకైన కేంద్రకాలు కలిగి వున్న గాలక్సీలతో బాటు అన్ని గాలక్సీలూ క్వాజర్ల కంటే భూమికి దగ్గరలోనే ఉన్నాయని చెప్పుకోవాలి. అంటే క్వాజర్ల కంటే బాగా తర్వాతి కాలంలో అవి ఏర్పడివుండాలి. దీన్నిబట్టి ఒక బలమైన సాక్ష్యం మనకి దొరుకుతోంది. భవిష్యత్తులో గాలక్సీలుగా తయారవబోయే వాటి కేంద్రకాలే క్వాజర్లు అవచ్చు.

క్వాజర్ల నుంచి శక్తి విడుదలవడానికి కారణమైన భౌతిక ప్రక్రియల స్వభావాన్ని తీసుకుంటే, దానికి సంబంధించిన ఒక అద్భుతమైన పరికల్పనని పరిశీలించాలి.

విశ్వంలో నల్ల చిల్లులు

'నల్ల చిల్లులు' (బ్లాక్ హోల్స్) అని పిలవబడే పరికల్పనకి ఇటీవలి కాలంలో ఖగోళశాస్త్రంలో గొప్ప ప్రాచుర్యం లభించింది.

భౌతికశాస్త్రంలోనూ, ఖగోళశాస్త్రంలోనూ ఎన్నో అద్భుతమైన ఆవిష్కరణలని 20వ శతాబ్దం మనకి బహూకరించింది. ఇక్కడ ఒక ప్రత్యేకమైన గొలుసుకట్టు చర్య మనకి కన్పిస్తుంది. ముందు అద్భుతమైన విషయాలు ఆవిష్కరించబడతాయి. వాటి గురించి అధ్యయనం మొదలవుతుంది. ఆ అధ్యయనాలు అత్యంత అద్భుతమైన నూతన ఆవిష్కరణలకి దారితీస్తాయి. ప్రకృతి విజ్ఞానశాస్త్ర అభివృద్ధి క్రమం ఆవిధంగా ఉంటుంది.

ఇటీవలి కాలంలో భౌతికశాస్త్రజ్ఞుల్నీ, ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల్నీ ఎంతగానో ఆకర్షిస్తున్న అత్యంత అద్భుతమైన అంతరిక్ష (వాస్తవంలో ప్రస్తుతానికింకా సైద్ధాంతికమైన) వస్తువుల్లో 'నల్ల చిల్లులు' ఒకటి. అసలు పేరులోనే ఉంది విశేషమంతా. విశ్వంలో చిల్లులేమిటి, దానికి తోడు నల్లవేమిటి?

ఐన్‌స్టెయిన్ సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం గురుత్వాకర్షణ బలాలు, అంతరాళపు ధర్మాలతో ప్రత్యక్ష సంబంధాలని కలిగి వున్నాయి. ఏ వస్తువునైనా సరే అంతరాళంలో దానికదే ఒంటరిగా ఉండదు. అది తన చుట్టూ వున్న అంతరాళపు రేఖాగణితాన్ని నిర్ణయిస్తుంది. ఒకసారి ఓ విలేఖరి సామాన్య ప్రజలందరికీ సాపేక్ష సిద్ధాంతం తేలిగ్గా అర్థమయేలా మూడు ముక్కల్లో చెప్పమని ఐన్‌స్టెయిన్‌ని అడిగాడు. దానికి ఐన్‌స్టెయిన్ ఇలా జవాబిచ్చాడు: "విశ్వంలో వున్న పదార్థం అంతా మాయమైపోయినా కాలం, అంతరాళం, ఈ రెండూ మాత్రం ఉండిపోతాయని ఇదివరకు భావించేవారు. కాని పదార్థంతో బాటే కాలాంతరాళాలు రెండూ మాయమైపోతాయని సాపేక్ష సిద్ధాంతం నిరూపిస్తోంది."

కాబట్టి ద్రవ్యరాశికీ, అంతరాళానికీ మధ్య సంబంధముంది. తమని ఆవరించి వున్న అంతరాళంలో ద్రవ్యరాశులు వక్రతని కలుగచేస్తాయి. అయితే రోజువారీ జీవితంలో ఆ వక్రతని మనం గుర్తించలేం. ఎందుకంటే మనచుట్టూ వుండే వస్తువులన్నీ చిన్న చిన్న ద్రవ్యరాశులని కలిగి వుంటాయి. అదే ఎంతో శక్తివంతమైన గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రాల్లో పైన చెప్పుకున్న ప్రభావం చెప్పుకోదగినంతగా ఉంటుంది.

అంతరాళపు చిన్న భాగాలలో బ్రహ్మాండమైన ద్రవ్యరాశి కేంద్రీకరింపబడి వుండే అవకాశం వుందని నిరూపించే విషయాలు ఎన్నో విశ్వంలో ఇటీవలి కాలంలో కనుగొనబడ్డాయి.

ఏదైనా పదార్థపు నిర్దిష్ట ద్రవ్యరాశిని అతి చిన్న పరిమాణంలో అంటే ఆ ద్రవ్యరాశికి సందిగ్ధమయిన పరిమాణంలో ఇమిడిస్తే, అది తన స్వంత గురుత్వాకర్షణ ప్రభావానికి లోనై, సంకోచించనారంభిస్తుంది. అప్పుడు ఒక ప్రత్యేకమైన గురుత్వాకర్షణ విధ్వంసం (గ్రావిటేషనల్ కొలాప్స్) సంభవిస్తుంది.

పదార్థం సంకోచించుకుపోతూ ఉండడంతో ద్రవ్యరాశి సాంద్రత పెరుగుతూ వెడుతుంది. సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి అనుగుణంగా అంతరాళపు వక్రత కూడా పెరుగుతూ వస్తుంది. చివరికి ఒక సమయం ఆసన్నమవుతుంది. ఆ క్షణం నుంచి ఒక్క కాంతి కిరణం కాని, ఒక్క కణం కాని, ఏ ఒక్క భౌతిక సంకేతమూ కాని, ఆ కుంచించుకుపోయిన ద్రవ్యరాశి ప్రాంతం నుంచి తప్పించుకుని బయటపడలేదు. సరిగ్గా దాన్నే 'నల్లచిల్లు' అని పిలుస్తున్నారు.

బాహ్య పరిశీలకుడికి అటువంటి వస్తువు మాయమైపోయిందా అనిపిస్తుంది. దాన్నుంచి ఎటువంటి సమాచారమూ రాబట్టలేం. ఎందుకంటే సమాచారం దానంతటదే ప్రయాణం చేయలేదు. కదా. దాని కోసం పాదార్థికమైన వాహనం ఏదైనా కావాలి.

ఆవిధంగా నల్లచిల్లుగా వస్తువు మారిపోయేటప్పుడు కుదించుకుపోయే ఆ వస్తువు వ్యాసార్థాన్నే గురుత్వాకర్షక వ్యాసార్థం అని అంటారు. భూమి ద్రవ్యరాశికి ఆ విలువ 0.9 సెంటిమీటర్లుంటుంది. సూర్యుడికి ఆ విలువ 3 కిలోమీటర్లు, సూర్యుణ్ని ఆ వ్యాసార్థం గల ఒక బంతిలోకి కుదించినట్లయితే అప్పుడది నల్ల చిల్లుగా మారిపోతుంది.

నల్ల చిల్లుగా మారిపోయే గురుత్వాకర్షక వ్యాసార్థం గల ద్రవ్యరాశికి గురుత్వాకర్షణ శక్తి అనంతమైన పరిమాణంలో ఉంటుంది. అటువంటి శక్తిని అధిగమించడానికి అద్వితీయ నిష్క్రమణ వేగాన్ని (అంటే కాంతి వేగాన్ని మించిన వేగాన్ని) సృష్టించాలి. సరిగ్గా అందుకనే నల్లచిల్లు దేన్నీ బయటికి రానీయదు. అంతేకాదు, చుట్టూ వున్న పదార్థాలని తనలోకి గుంజేసుకుని తన పరిమాణాన్ని పెంచేసుకుంటూ పోగలదు. ఆవిధంగా నల్లచిల్లుల ఉనికిని న్యూటన్ సాంప్రదాయక యాంత్రికశాస్త్ర రీత్యా కూడా వివరించవచ్చు. కానయితే, నల్లచిల్లులకి సంబంధించిన మొత్తం విషయాలన్నింటినీ వివరించడానికి సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగించాల్సి వస్తుంది.

ముఖ్యంగా, ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం, శక్తివంతమైన గురుత్వాకర్షక క్షేత్రంలో కాల ప్రవాహం నెమ్మదవుతుంది. అందుకనే ఏదైనా ఒక వస్తువు నల్లచిల్లులో పడుతున్న ప్రక్రియ బాహ్య పరిశీలకుడికి అనంతంగా ఎంతో కాలం జరుగుతున్నట్లు అన్పించవచ్చు. అటువంటి పరిశీలకుడికి, గురుత్వాకర్షక వ్యాసార్థాన్ని చేరే కొద్దీ పదార్థం కుదించుకుపోయే ప్రక్రియ దాదాపు నిలిచిపోయిందనిపిస్తుంది. అదే ఇంకో సందర్భాన్ని పరిశీలిద్దాం. పరిశీలకుడు కూడా పదార్థంతో బాటుగానే నల్లచిల్లులో పడిపోతున్నాడనుకొందాం. అప్పుడు పూర్తిగా భిన్నమైన చిత్రాన్ని చూస్తాడు. ఒక నిర్దిష్ట కాల పరిమితిలో గురుత్వాకర్షక వ్యాసార్థాన్ని చేరిన పరిశీలకుడు నల్లచిల్లు కేంద్రంలోకి పడిపోవడం కొనసాగిస్తాడు. గురుత్వాకర్షక వ్యాసార్థాన్ని దాటిన తర్వాత సంకోచిస్తున్న పదార్థం కుదించుకుపోవడం కొనసాగిస్తుంది.

ఆధునిక సైద్ధాంతిక ఖగోళశాస్త్రం ప్రకారం భారీ నక్షత్రాల జీవితంలో చరమదశే ఈ నల్లచిల్లులు. నక్షత్రాల మధ్య భాగంలో శక్తి జనకం పనిచేస్తున్నంత కాలం ఉష్ణోగ్రత అధికంగా ఉంటూ వాయువులు వ్యాకోచిస్తాయి. అప్పుడవి తమ పై పొరలని నెట్టడానికి

ప్రయత్నిస్తాయి. అదే సమయంలో నక్షత్రాలలోని బ్రహ్మాండమైన గురుత్వాకర్షణ శక్తి ఆ పొరలని కేంద్రం వైపు గుంజుతూంటుంది. ఎప్పుడైతే నక్షత్రాల కేంద్రకాలలోని ఇంధనం పూర్తిగా ఖర్చయిపోతుందో కేంద్ర భాగంలోని ఉష్ణోగ్రత క్రమక్రమంగా తగ్గుతూ పోతుంది. సమతాస్థితి దెబ్బతింటుంది. స్వంత గురుత్వాకర్షణ బల ప్రభావానికి లోనై నక్షత్రం సంకోచించడం ప్రారంభిస్తుంది. ఆపైన దానికేం గతి పడుతుందా అనేది దాని ద్రవ్యరాశి పరిమాణం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. నక్షత్రం సూర్యుడి కంటే 3–5 రెట్లు భారీదైతే చరమ దశలో నక్షత్ర సంకోచం మూలంగా అది కుదించుకుపోయి నల్లచిల్లుగా మారిపోగలదు.

కొన్ని సంవత్సరాల క్రితం సైగ్నస్‌లో నల్ల చిల్లులాంటి అంతరిక్ష వస్తువుని ఒకదాన్ని కనుగొన్నారు. 14 సూర్యుళ్ళ ద్రవ్యరాశికి సమానమైన ద్రవ్యరాశి కలిగిన నల్లటి వస్తువు అది. అయితే అది నిజంగానే నల్ల చిల్లో కాదో ఇంకా రుజువుకాలేదు.

గాలక్సీల, క్వాజర్ల కేంద్రకాల్లో అత్యంత భారీ నల్ల చిల్లులు ఉండి వుండవచ్చని, అంతరిక్ష వస్తువుల క్రియాశీలతకి అవే మూలమనిచెప్పే సిద్ధాంతాలు ఇటీవలి కాలంలో తరచు వినిపిస్తున్నాయి.

అటువంటి నల్లచిల్లులుచుట్టూ వున్న పదార్థాన్ని తమలోకి గుంజుకోగలవు. గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలోని వాటి గమనశక్తి ఇతర రూపాలలోకి మారగలదు. ముఖ్యంగా ఎమ్–87 గాలక్సీకి (విర్గొ– అంటే కన్య–A రేడియో జనకం) సంబంధించి ఆసక్తికరమైన ఆవిష్కరణ ఒకటి చేయబడింది. ఈ గాలక్సీ ఎప్పటి నుంచో నిపుణుల దృష్టిని ఆకర్షించింది. ఎమ్–87 గాలక్సీ ఫొటోలలో కేంద్రకం నుంచి విరజిమ్మబడిన ధారలను, ఆ ధారల్లో అనేక విడి విడి వాయు ముద్దలనూ స్పష్టంగా చూడవచ్చు. వాటన్నిటినీ కలిపి తీసుకుంటే వాటి ద్రవ్యరాశి సుమారు 10 మిలియన్ల సూర్యుళ్ల ద్రవ్యరాశికి సమానమని, ఆ వాయు ద్రవ్యరాశుల వేగం సెకనుకు 3000 కిలోమీటర్లని తెలుస్తోంది. కేంద్రకంలో ఎటువంటి బ్రహ్మాండమైన విస్ఫోటనం సంభవించిందో దీన్నిబట్టి అర్థం చేసుకోవచ్చు.

ఎమ్–87లో కేంద్రకానికి కొంత దూరంలో పదార్థం, మామూలుగా గాలక్సీలలోని నక్షత్రాలు అమరివున్న విధంగా ఉన్నట్లయితే, అప్పుడు కేంద్రానికి దగ్గర్లో అతి తక్కువ ఘన పరిమాణంలో కాంతి హీనమైన ద్రవ్యరాశి బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో కేంద్రీకరించబడి ఉంటుంది. ఆ ద్రవ్యరాశి 6 బిలియన్ల సూర్యుళ్ల ద్రవ్యరాశికి సమానం. ఇది కేంద్రకపు క్రియాశీలతకి కారణమైన బ్రహ్మాండమైన నల్లచిల్లు అయినా అవచ్చు. లేక విజ్ఞానశాస్త్రానికి ఇంకా అంతుచిక్కని అతి సాంద్ర పదార్థ నిర్మాణమైనా అవచ్చు.

నక్షత్రం నుంచి నక్షత్రానికి

విశ్వంలోని నక్షత్రాలన్నిటినీ తీసుకుంటే, వాటిలో జంట లేక యుగ్మ నక్షత్ర వ్యవస్థల శాతం చెప్పుకోదగినంత వుంది. అందుకనే వాటి గురించి ప్రత్యేకంగా చెప్పుకోవల్సిన అవసరం వుంది. అంతరిక్ష వస్తువుల అధ్యయనం ఒక్క దృశా, రేడియో పట్టీ (బాండు) లకే పరిమితమైన రోజుల్లో, ఈ నక్షత్ర వ్యవస్థల్లో జరుగుతున్న శుద్ధ యాంత్రిక ప్రక్రియల గురించి మాత్రమే మనకి తెలిసేది. ఎక్స్-రేల, గామా-రేల ప్రాంతాల్లో తొంగి చూసేసరికల్లా ఇప్పటికింకా ఎవరికీ తెలియని అసాధారణమైన భౌతిక దృగ్విషయాలు ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల కంటపడ్డాయి. అటువంటి వ్యవస్థలో ఒక నక్షత్రం సాధారణమైనదైతే, రెండోది న్యూట్రాన్ నక్షత్రమైనా అవచ్చు లేక నల్ల చిల్లయినా అవచ్చు.

న్యూట్రాన్ నక్షత్రాలు అసాధారణమైన వస్తువులు. వాటి వ్యాసం 20 కిలోమీటర్లని మించి వుండదు. అయితేనేం, వీటికి మిలియన్ సూర్యుళ్లకి ఉండే ద్రవ్యరాశి ఉంటుంది. ఇక వీటి సాంద్రత నమ్మశక్యంకానంత, అంటే ఒక ఘన సెంటీమీటర్‌కి 100 మిలియన్ టన్నులు ఉంటుంది! సరిగ్గా అందుకనే సాధారణ నక్షత్రం విరజిమ్మే వేడి వాయువులు న్యూట్రాన్ నక్షత్రాన్ని ఢీకొని సెకనుకి 100000 కిలోమీటర్ల వేగాన్ని పొందుతాయి ఆవిధంగా సాధారణ నక్షత్రం నుంచి విరజిమ్మబడే పదార్థానికి, న్యూట్రాన్ నక్షత్రాలకి మధ్య జరిగే అన్యోన్య చర్య మూలంగా న్యూట్రాన్ నక్షత్రపు ఉపరితలం మీద ఎర్రని మచ్చలు ఏర్పడతాయి. వాటి ఉష్ణోగ్రత మిలియన్ల డిగ్రీలుంటుంది. సరిగ్గా ఆ ఉష్ణోగ్రతల దగ్గరే ఎక్స్-రే వికిరణం ప్రేరేపించబడుతుంది. న్యూట్రాన్ నక్షత్రం వేగంగా భ్రమిస్తూ ఉంటుంది. కాబట్టి, భూమి మీదుండే పరిశీలకుడు ఎక్స్-రే వికిరణాన్ని విడుదలచేసే ఆ ఎర్రమచ్చలని కొన్ని నిర్దిష్ట కాల వ్యవధుల్లోనే గమనిస్తాడు. ఆ దృగ్విషయాన్నే ఎక్స్-రే పల్సర్ అని పిలుస్తున్నారు. దాన్ని మొట్టమొదటిసారిగా 1972 కృత్రిమ భూ ఉపగ్రహం మీదుంచబడిన సాధనాల సహాయంతో చూశారు.

జంట నక్షత్ర వ్యవస్థలలో ఒకోసారి ఇంకా అసాధారణమైన విషయాలు కూడా సంభవిస్తూంటాయి. 1975వ సంవత్సరం ఆగస్టు 3న అప్పటికింకా ఎవరికీ తెలియని ఎక్స్-రే జనకం ఒకటి మోనోసెరోస్ నక్షత్ర రాశిలో కనుగొనబడింది. ముందు అది కనిపించీ కనిపించనట్లు ఉంది. అయితే ఐదు రోజుల తర్వాత దాని ఎక్స్ వికిరణం ఎంత తీవ్రం అయిందంటే అది ఎక్స్-రే ఆకాశంలోని అతి "ప్రకాశవంతమైన" వస్తువు స్కార్పియస్ ఎక్స్-1ని మించిపోయింది. ఇంకో ఐదురోజులు గడిచేసరికల్లా వికిరణపు

తీవ్రత ఇంకో ఐదురెట్లు పెరిగిపోయింది. ఎక్స్-రే ఆకాశంలో అటువంటి వింత ఎప్పుడూ ఎవరికంటా పడలేదు.

దాన్నంతా జాగ్రత్తగా అధ్యయనం చేసిన తర్వాత ఇది కూడా జంట నక్షత్ర వ్యవస్థే అనీ, ఆ రెండింటిలో ఒకటి న్యూట్రాన్ నక్షత్రం అనీ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు తీర్మానించారు. న్యూట్రాన్ నక్షత్రం వలన పదార్థపు వృద్ధి రేటు, కాలం గడిచే కొద్దీ విపరీతంగా పెరగగలదని వారు భావించారు. వ్యవస్థలోని మొదటి నక్షత్రపు జోడీ స్పందించే (పల్సింగ్) నక్షత్రం అయుండవచ్చు. అది ఒక వరుసలో మొదట సంకోచిస్తూ, ఆతర్వాత వ్యాకోచిస్తూ, వ్యాకోచించేటప్పుడు పెద్ద ప్రమాణాల్లో పదార్థాన్ని విరజిమ్ముతూంటుంది. సరిగ్గా ఆ సమయంలోనే ఎక్స్-రే ప్రస్ఫోటనాలు గమనించబడ్డాయి.

నమ్మశక్యంకాని దృగ్విషయం ఇంకోటుంది. ఇదీ జంట నక్షత్రాలకి సంబంధించిందే. కొన్ని సంవత్సరాల క్రితం భూ కృత్రిమ ఉపగ్రహాల మీద ఉంచబడిన సాధనాలు ఎంతో దూరంలోని విశ్వాంతరాళాల నుంచి వచ్చే గామా వికిరణపు హ్రస్వ ప్రస్ఫోటనాలు కొన్నిటిని నమోదు చేశాయి,

అవి బ్రహ్మాండమైన పరిమాణాలలో శక్తిని మోసుకువచ్చాయి. వాటి శక్తి, సౌర దిశా వికరణపు శక్తి కంటే ఓ మిలియన్ రెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇంకా ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఏమిటంటే, 1979 మార్చిలో సోవియట్ వెనెర-11, వెనెర-12 అంతరిక్ష స్థావరాల్లో ఉంచబడిన ప్రత్యేకమైన సాధనాలు డోరాడ్ నక్షత్ర రాశిలోని ఒకే జనకం నుంచి గామా వికిరణపు ప్రస్ఫోటనాలు రెండింటిని నమోదు చేశాయి. వాటిలో ఒక ప్రస్ఫోటనం ఇప్పటి వరకు నమోదుచేయబడిన గామా ప్రస్ఫోటనాలన్నిటి కంటే కనీసం వెయ్యిరెట్లు ఎక్కువ తీవ్రంగా ఉంది. రెండోది అంతరిక్షంలోని మొత్తం గామా వికిరణపు తీవ్రత కంటే కొన్ని వేల రెట్లు ఎక్కువగా వుంది. సరిపోనట్టు జనకపు తీవ్రత బ్రహ్మాండమైన వేగంతో పెరగనారంభించింది. సెకనులో కొన్ని వేలవ వంతు కాలంలో దాని తీవ్రత 3000 రెట్లు పెరిగింది.

ఆ ప్రస్ఫోటనపు రికార్డింగు ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుల్ని చేరగానే బాగా తెలిసిన ఎక్స్-రే పల్సర్ చిత్రం వాళ్ల కళ్లముందు నిలవడం వాళ్లని ఆశ్చర్యపరిచింది. ఈ సందర్భంలో కూడా జంట నక్షత్రాలలోని పదార్థం న్యూట్రాన్ నక్షత్రం మీద పడే మెకానిజమే ఉంటుందని అనుకోవాల్సి వచ్చింది. నిజంగానే కొన్ని పరిస్థితుల్లో, పడుతున్న పదార్థాన్ని

కాంతి వేగంలో మూడో వంతు వేగానికి త్వరితం చేయవచ్చు. ఎప్పుడైతే పదార్థం ఆ వేగంతో న్యూట్రాన్ నక్షత్రపు ఉపరితలాన్ని తాకుతుందో బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో శక్తి విడుదలయి గామా వికిరణం ప్రేరేపించబడుతుంది.

ఆవిధంగా, జంట నక్షత్రాల వ్యవస్థలో వేగపు పెంపుదల మెకానిజమే విశ్వంలో పరిశీలించగలుగుతున్న ఎన్నో సంఘటనలకి కారణమని సూచించే సమాచారం చాలా పెద్ద ఎత్తున లభ్యమవుతోంది. సరిగ్గా ఈ దిశలోనే జరిగిన ఇతర అధ్యయనాలు విశ్వంలో సంభవించే ఆ తీవ్రమైన సంఘటనల (అంటే బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో శక్తి విడుదలయే సంఘటనల) గురించి ఇంకా క్షుణ్ణంగా తెలుసుకోవడంలో సహాయపడుతున్నాయి.

కొత్త వింత

అక్వారియస్ అనే నక్షత్ర రాశిలో ఒక విశిష్టమైన వస్తువుని కనుగొన్నారు. దానికి ఎస్ ఎస్-433 అనే పేరునిచ్చారు. దాన్నుంచి వచ్చే వికిరణాన్ని అధ్యయనం చేయగా ఒక వింతైన విషయం బయటపడింది. ఆ వస్తువు భూమిని సెకనుకు 8000 కిలోమీటర్ల వేగంతో సమీపిస్తూ అదే సమయంలో అదే వేగంతో దూరమవుతూంటుంది. నిజ ప్రపంచంలో భౌతిక పదార్థమేదీ ఏకకాలంలో రెండు ఎదురెదురు దశల్లో కదలలేదని మనకందరికీ తెలుసు. అటువంటి విషయం, వేర్వేరు భాగాలు వేర్వేరు దిశల్లో కదిలే సంశ్లిష్ట వ్యవస్థలోనే సాధ్యమవుతుంది.

ఎస్ ఎస్-433 కేంద్ర ప్రాంతం నుంచి రెండు వాయు ధారలు దూసుకువస్తున్నాయని, వాటిలో ఒకటి భూమి వైపుకు వస్తూంటే రెండోది భూమికి దూరంగా పోతోందని ఆపైన జరిపిన పరిశీలనల ద్వారా తేలింది. ఆవిధంగా ఆ వస్తువుకి చెందిన "ద్వంద్వ ప్రవృత్తి" రహస్యం బయటపడింది.

ఆ వస్తువు కేంద్ర భాగాన్ని తీసుకుంటే, దానిలో ఒక నల్లచిల్లు దానితో బాటు ఒక సాధారణ నక్షత్రమో లేక న్యూట్రాన్ నక్షత్రమో లేక భారీ నక్షత్రమో ఉండి తీరాలి. ఏదెలా వున్నా నమ్మశక్యంకానంత శక్తివంతమైన భౌతిక సంఘటనలు అక్కడ చోటుచేసుకుంటున్నాయి.

పైన చెప్పుకున్న ఎస్ ఎస్-433లోని వాయు ధారల్లాంటివి సాధారణమైనవేనని, కానైతే సాధారణంగా అటువంటివి, బిలియన్ల సూర్యుళ్లంత ద్రవ్యరాశిని కలిగి వున్న గాలక్సీల నుంచి, అలాగే కొన్ని క్వాజర్ల కేంద్రకాల నుంచి విరజిమ్మబడతాయని చెప్పాలి.

అటువంటి వాయు ధారలు ఎంతో దూరానికి కూడా వ్యాపించవచ్చు. భూమికి 300 మిలియన్ల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో వున్న జి సి–6251 నంబరు గాలక్సీలోంచి వెలువడే వాయు ధారపొడవు 4 మిలియన్ల కాంతి సంవత్సరాలుంటుంది. ఈ వాయు ధారలు బ్రహ్మాండమైన ద్రవ్యరాశి కలిగి ఉంటూ ఎంతో శక్తిని తమతో మోసుకువెళ్తాయి.

అంతరాళంలోని అతి సమ్మోహనకరమైన విషయాల జాబితాలో విరజిమ్మబడే పదార్థం ఒకటి. అలాగే వాటి భౌతిక స్వభావాన్ని అధ్యయనం చేయడం ఆధునిక ఖగోళశాస్త్రం ఎదుర్కొంటున్న మౌలిక సమస్యల్లో ఒకటి.

దానికితోడు ఎస్ ఎస్–433 మన గాలక్సీలోనే ఉండడంతో దాని గురించి ఇంకా తెలుసుకోవాల్సిన బాధ్యత మన మీద ఎంతో వుంది. దాన్ని బహుశా మన అదృష్టంగానే భావించవచ్చు. ఎందుకంటే అటువంటి వస్తువుకి ధారల రూపంలో విడుదలవుతున్న పదార్థపు పరిమాణం ఎక్కువనే చెప్పుకోవాలి. అయితే ఆ దశ ఎంతో కాలంపాటు కొనసాగదని భావించవచ్చు. కాబట్టి, మనం ఎక్కడా సంభవించని ఏకైక సంఘటనని ప్రత్యక్షంగా చూడగలుగుతున్నామని అనుకోవచ్చు. దాని అధ్యయనం విశ్వంలో ఎన్నో ఇతర ఘటనల గురించి మనకి సమాచారాన్ని అందించవచ్చు.

నూతన పద్ధతులు ఆధునిక ఖగోళశాస్త్ర అభివృద్ధికి ఒక బలమైన ఊపు నిచ్చాయి. భవిష్యత్తులో, అతి త్వరలోనే శాస్త్రజ్ఞులు విశ్వంలోని ఎన్నో విషయాలని ఆకళింపు చేసుకుంటాయి. తద్వారా మన భూమిని గురించి ఇంకా క్షుణ్ణంగా తెలుసుకోవడం సాధ్యపడుతుందనడంలో సందేహమేమీ లేదు.

న్యూట్రినో గురించి ఇంకొన్ని విశేషాలు

ఆధునిక భౌతికశాస్త్రం, ఖగోళశాస్త్రాలు రెండూ ఒకదానితో మరొకటి గట్టిగా పెనవేసుకుని ఉన్నాయి. భూమి మీది పరిస్థితులలో అధ్యయనం చేయడం సాధ్యం కాని ఎన్నో ప్రక్రియలని భౌతికశాస్త్రం అంతరాళంలో అధ్యయనం చేయగలుగుతోంది. ఆ అంతరిక్ష ప్రయోగశాలలో భౌతికశాస్త్రం చేసే ఆవిష్కరణలు ఖగోళశాస్త్ర అభివృద్ధికి దోహదం చేస్తున్నాయి. ఆవిధంగా రెండు విజ్ఞానశాస్త్రాలు ఒకదానితో మరొకటి బలంగా ముడిపడి ఉండటం మనం చూస్తున్నాం. జ్ఞాన సముపార్జనలో అదొక సహజమైన దశ.

భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులకి ఈరోజున రెండు వందలకి పైగా ప్రాథమిక కణాలు తెలుసు. వాటిలో మళ్లీ అత్యద్భుతమైన కణాల్లో న్యూట్రినో ఒకటి. అనాదిగా వస్తున్న అభిప్రాయం

ప్రకారం, న్యూట్రినోకి విరామ – ద్రవ్యరాశి అంటూ ఉండదు. అందుకనే అది ఎప్పుడూ సరిగ్గా కాంతి వేగం తోనే చలిస్తూ ఉంటుంది. అయితే ఇంకో వైపున న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి సున్నా కాదని భావించే సిద్ధాంతాన్ని నిషేధించే సూత్రమేది లేదు. అందుకనే సోవియట్ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తుకి చెందిన సైద్ధాంతిక, ప్రాయోగిక భౌతికశాస్త్ర విద్యాలయంలోని కొంతమంది శాస్త్రజ్ఞుల బృందం న్యూట్రినోలకి ఎలక్ట్రాన్ అసలంటూ వుంటే ఎంత ద్రవ్యరాశి వుంటుందో తెలుసుకోడానికి కొన్ని ప్రయోగాలని నిర్వహించ పూనుకుంది. తొలిఫలితాలే అయినప్పటికీ అవి అప్పుడే గొప్ప సంచలనాన్ని రేకెత్తించాయి. న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి సున్నా కాకుండా 14, 16 ఎలక్ట్రాన్ వోల్టుల మధ్య వుంది. అదేమీ పెద్ద ద్రవ్యరాశి కానిమాట వాస్తవమే. ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశిలో 1/30000 నుంచి 1/10000 మధ్య వుంది. అందంత తక్కువైనా న్యూట్రినోకి ద్రవ్యరాశి అంటూ ఉందనే విషయం ధృవపడితే విశ్వాన్ని గురించిన మన అభిప్రాయాల్లో చెప్పుకోదగిన మార్పులెన్నో సంభవించవచ్చు.

ఆధునిక ఖగోళశాస్త్రం ఈనాడు ఎదుర్కొంటున్న ప్రధాన సమస్యల్లో, సూర్యుడూ, నక్షత్రాల లోపల ఉండే శక్తికి సంబంధించిన సమస్య ఒకటి. ఇటీవలి కాలం దాకా హైడ్రొజన్ హీలియంగా మారే ఉష్ణకేంద్రక చర్య మూలంగా ఆ శక్తి జనిస్తుందని భావించేవారు. ఆ అభిప్రాయం ఎంత బలంగా వేళ్లూనుకుపోయిందంటే ఆధునిక ఖగోళశాస్త్రంలో ఏ వివాదమూ లేకుండా ఏకగ్రీవంగా ఒప్పుకున్న భావాల్లో ఒకటిగా దాన్ని భావించేవారు. ఇంతలో ఉన్నట్లుండి సందేహం తలెత్తింది!...

మనకి పగటిపూట వెలుతురుని ప్రసాదించే సూర్యుడి కేంద్రకంలో నిజంగానే ఉష్ణ కేంద్రక చర్య జరుగుతూంటే అక్కడ న్యూట్రినోలు పుట్టితీరాలి. చొచ్చుకొనే సామర్థ్యం కలిగిన ఈ కణాలు పదార్థంతో అన్యోన్య చర్యలో పెద్దగా పాల్గోకుండా సూర్యుడి చుట్టూ వుండే అంతరాళంలోకి స్వేచ్ఛగా దూసుకుపోతాయి. వాటిలో కొంత భాగం భూమిని కూడా చేరుతుంది. సౌర న్యూట్రినోలని నమోదుచేయడం కోసం ప్రత్యేకమైన పరికరాలని నిర్మించి వాటిని గమనించసాగారు. అయితే ఫలితాలు పూర్తిగా అనూహ్యంగా ఉన్నాయి. సిద్ధాంతం ప్రకారం ఊహించిన దానికంటే ఎన్నోరెట్లు తక్కువగా ఉంది, న్యూట్రినోల ప్రవాహం. పైన చెప్పుకున్నట్లు, దాన్ని వివరించడానికి ఎన్నో పరికల్పనలు ప్రతిపాదించబడ్డాయి. వాటిలో, సూర్యుడిలోనూ, నక్షత్రాలలోనూ పుట్టే శక్తికి కారణం ఉష్ణకేంద్రక చర్యకాదనీ, మనకి ఇప్పటికింకా తెలియని భౌతిక ప్రక్రియలేవో కారణమనీ

చెప్పే పరికల్పన కూడా వుంది. ఆ సమస్య ఈరోజు దాకా కూడా సమస్యగానే మిగిలిపోయింది.

అయితే న్యూట్రినోకి ద్రవ్యరాశి అంటూ ఉందనే విషయమే కనక రుజువైతే సౌర న్యూట్రినో పరిశీలనల ద్వారా లభించిన అసంతృప్తికరమైన ఫలితాలకి కారణాన్ని వివరించడంలో మనకి కొత్త అవకాశాలు లభిస్తాయి. సంగతేమిటంటే, ప్రకృతిలో మూడు రకాల న్యూట్రినోలున్నాయి. సైద్ధాంతికుల అభిప్రాయంలో, సున్నా కాని ద్రవ్యరాశిగల న్యూట్రినోలు వెంటనే తమంతట తామే ఇంకో రకం న్యూట్రినోగా మారిపోవచ్చు. అప్పుడు పరిస్థితిని మనం ఇలా ఊహించుకోవచ్చు. సూర్యుడిలో పుట్టిన న్యూట్రినోలు భూమిని చేరేసరికి మరో రకం న్యూట్రినోలుగా మారిపోతాయి. అయితే మనం ప్రత్యేకంగా నిర్మించిన పరికరాలు సూర్యుడిలో పుట్టిన న్యూట్రినోలని నమోదుచేయడానికి ఉద్దేశించబడినవి కాబట్టి అవి ఆ ఇతర న్యూట్రినోలని నమోదు చేయడానికి పనికిరాకపోవచ్చు.

న్యూట్రినోకి కనక ద్రవ్యరాశి ఉందనే విషయం ధృవపడితే అంతరిక్ష విజ్ఞానశాస్త్రానికి సంబంధించిన ఎన్నో భావాలని తిరిగి పరిశీలించాల్సి వస్తుంది. అంతరిక్ష రేఖాగణితం ద్రవ్యరాశి సగటు సాంద్రతతో సంబంధాన్ని కలిగివుంటుందనే విషయం మనకి తెలుసు. ఒక నిర్దిష్ట సందిగ్ధ విలువ (సుమారు 10^{-29} గ్రామ్/ సెంటీమీటర్^{3}) కన్న ఎక్కువగా వుంటే విశ్వాంతరాళం సరిహద్దులకి పరిమితమైపోతుంది. ఇప్పటిదాకా ఖగోళభౌతిక శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా ప్రకారం విశ్వంలోని పదార్థపు సగటు సాంద్రతపైన చెప్పుకున్న సందిగ్ధ విలువకంటే తక్కువగా వుంటుంది. న్యూట్రినో ఆ విలువలో చెప్పుకోదగిన మార్పుల్ని తీసుకురాగలదు. ఇప్పటికి లభించిన సమాచారం ప్రకారం, విశ్వంలోని ప్రతీ ప్రోటాన్‌కీ (ప్రోటాన్‌ల గురించే ఎందుకు చెప్పుకుంటున్నామంటే, ప్రకృతిలో అత్యధికంగా విస్తరించి వున్న రసాయన మూలకం హైడ్రోజనే) ఒక బిలియన్ న్యూట్రినోలుంటాయి. న్యూట్రినోలకి నిజంగా ద్రవ్యరాశి ఉంటే, ఆ ద్రవ్యరాశి ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశి కంటే పదుల మిలియన్ల రెట్లు తక్కువయిన విశ్వంలోని మొత్తం న్యూట్రినోల ద్రవ్యరాశి ఒక "ప్రామాణిక" పదార్థ ద్రవ్యరాశికన్న 30 రెట్లు ఎక్కువగా ఉంటుంది. అప్పుడు నక్షత్రాల, గ్రహాల, గాలక్సీల, నెబ్యులాల ద్రవ్యరాశులు న్యూట్రినోల ద్రవ్యరాశితో పోల్చి చూసినట్లయితే అత్యల్పమనే చెప్పుకోవాలి. దీనిబట్టి మనకి తేలేదేమిటంటే, పదార్థపు సగటు సాంద్రత సందిగ్ధ విలువకంటే బాగా ఎక్కువగా ఉందని. అప్పుడు, మన విశ్వం

సంవృతమైనదనీ, దానికో పరిమితి అంటూ ఉందనీ తేలుతుంది. అంటే విశ్వం వ్యాకోచించడం మానేసి (ఎన్నో బిలియన్ల సంవత్సరాల తర్వాత) సంకోచిచండం ప్రారంభిస్తుంది.

అక్కడితో అంతా అయిపోలేదు. తగినంత పెద్ద పరిమాణాలలో లెక్కలోకి తీసుకున్నప్పుడు మాత్రమే ఆధునిక విశ్వం సమదైశికతని చూపిస్తుంది. అదే అంతరాళంలోని చిన్న చిన్న ప్రాంతాలని పరిశీలిస్తే ఎటువంటి సమదైశికత మనకి కనిపించదు. నక్షత్ర దీవులలోనూ, గాలక్సీలలోనూ, గాలక్సీ గుత్తులలోనూ ప్రధానంగా అంతరిక్ష పదార్థం కేంద్రీకృతమై ఉంటుంది. వేడైన అంతరిక్షం వ్యాకోచిస్తోందనే సిద్ధాంతం ప్రకారం, ఆ అంతరిక్ష వస్తువులు విశ్వ వ్యాకోచంలోని ఒక నిర్దిష్టమైన దశలో ఏర్పడివుండాలి. దానికి కారణం, యానకంలో అసజాతీయత అభివృద్ధి చెందడమే. ఆ ప్రక్రియ ఇలా జరిగి వుండాలి. వ్యాకోచపు తొలి దశల్లో సజాతీయత గల దశ ఒకటి ఉండేది. గురుత్వాకర్షక అస్థిరత్వం మూలంగా ఆ చిన్నపాటి అసమానతలు సంభవించేవి. దాని ఫలితంగా కొన్ని ప్రాంతాల్లో ఎక్కువగానూ, మరికొన్ని ప్రాంతాలలో తక్కువగానూ పదార్థం పోగుబడి వుండవచ్చు. పదార్థపు స్థితిస్థాపక శక్తులు గురుత్వాకర్షణ బలాల కంటే ఎక్కువగా వుంటే ఆ అసాజాతీయత మాయమైపోయేది. కాని అదే చెప్పుకోదగినంత ఘన పరిమాణం గల అంతరాళంలో గురుత్వాకర్షణ బలాలు ప్రబలంగా వుంటే గురుత్వాకర్షక అస్థిరత ఏర్పడి ఉండాలి, పెద్ద ఎత్తున హెచ్చు తగ్గులు పెరుగుతూండాలి. గురుత్వాకర్షక అస్థిరత్వం మూలంగా యానకం ముక్కలు ముక్కలుగా విడిపోయి గాలక్సీలు ఏర్పడ్డాయనే సిద్ధాంతాన్ని అకడెమీషియన్ యాకొవ్ జెల్దొవిచ్, అతని సహచరులు విజయవంతంగా రూపొందిస్తున్నారు.

అయితే ఈ సిద్ధాంతం కూడా కొన్ని నిర్దిష్టమైన ఇబ్బందుల్ని ఎదుర్కొంటోంది. ఆ ఇబ్బందుల్లో ఒకటి రేడియో ఖగోళశాస్త్ర పరిశీలనలతో ముడిపడి వుంది.

ఈనాటి విశ్వం నేపథ్య (అవశేష–రెలిక్ట్) క్వాంటమ్‌లకి పూర్తిగా పారదర్శకంగా ఉంటుంది. ఏ రకపు శోషణా ఇంతవరకు గుర్తించబడలేదు, గతంలో ఈనాటి పరిమాణంలో విశ్వం ఒక వెయ్యవ వంతు మాత్రమే ఉన్నప్పుడు విద్యుదయస్కాంత వికిరణానికి అది పూర్తిగా పారదర్శకంగా ఉండేది. వికిరణం పూర్తిగా విక్షేపణ చెందేది. ఆ కాలంలో యానకం పూర్తిగా సజాతీయతని కలిగి వుంటే నేపథ్య వికిరణం పూర్తిగా సమదైశికతని కలిగి వుండేది. అంటే, ఏ దిశలో చూసినా ఆ వికిరణపు తీవ్రత ఒకేలా ఉండేది.

కాని మనం ముందే చెప్పుకున్నట్లు నేటి విశ్వం సజాతీయంగా లేదు. దానిలో గాలక్సీల గుత్తులు, నక్షత్ర ద్వీపాలూ గాలక్సీలు ఉన్నాయి. అవన్నీ నిజంగానే గురుత్వాకర్షక అస్థిరత్వం మూలంగా పోగుబడిన పదార్థంనుండి ఏర్పడినట్లయితే, దాని పరిమాణంలోని ఒక నిర్దిష్ట దశలో అంతరిక్ష యానకం పూర్తిగా సజాతీయమై ఉండడం అసంభవం. అటువంటి సందర్భంలో నేపథ్య వికిరణం కూడా పూర్తిగా సమదైశికమవలేదు. అంటే దానిలో కూడా కొద్దిపాటు హెచ్చుతగ్గులు కనిపించితీరాలి. వాటి స్థానాలని కచ్చితంగా కనుక్కోడానికి నేపథ్య వికిరణపు తీవ్రతని నిర్ణయించే ప్రయోగాలని అసంఖ్యాకంగా నిర్వహించారు. ఆ ప్రయోగాలని భారీ రేడియో టెలిస్కోపుల సహాయంతో నిర్వహించారు. ఆ టెలిస్కోపుల్లో ప్రత్యేకమైన సోవియట్ రేడియో టెలిస్కోపు RATAN - 600 కూడా వుంది. ఈనాటి గాలక్సీ గుత్తుల పరిమాణాల నుంచి వాటి ఆద్య పరిమాణాలని లెక్కవేసి ఊహించారు. ఆ పదార్థపు ఆద్య పరిమాణాల ఆధారంగా చూస్తే ఎటువంటి హెచ్చుతగ్గులూ కనబడలేదు. దాన్నిబట్టి నేపథ్య వికిరణానికీ వాటి ఆకృతులకీ ఎటువంటి సంబంధమూ లేదని అనుకోవాల్సి వస్తుంది. ఇదొక అంతుచిక్కని రహస్యం! గాలక్సీలు, గాలక్సీ గుత్తులూ ఏదో ఒక దాన్నుంచి అంటూ పుట్టాలికదా. యానకపు అస్థిరత్వం నుంచి కాకపోతే ఇక దేన్నుంచి పుట్టినట్లు? ఇంకే రకం కారణాలూ కనిపించడం లేదు.

న్యూట్రినోలకి ద్రవ్యరాశి వుందని కనక తేలితే పై ఇబ్బంది తొలగిపోతుంది. అప్పుడు న్యూట్రినో అంతరిక్ష నమూనాని నిర్మించడం సాధ్యమవుతుంది. అప్పుడు ఈకింది విధంగా ఆలోచించవచ్చు. విశ్వ వ్యాకోచపు అతి తొలిదశలో అంతరాళంలో నిండి వున్న న్యూట్రినో వాయువులో యాదృచ్ఛికమైన చిన్న అసమానతలు తలెత్తివుండవచ్చు. ఆ కాలంలో న్యూట్రినోలు ఎంతో శక్తిని కలిగి వుండేవి. పదార్థపు చిన్నచిన్న ముద్దల గురుత్వాకర్షణ శక్తి ఆ న్యూట్రినోలని కలిపి బంధించడానికి సరిపోయేది కాదు. దానితో క్రమక్రమంగా ఆ న్యూట్రినోలు విడిపోయి, చెదిరిపోయాయి.

వ్యాకోచపు ప్రక్రియ కొనసాగినకొద్దీ న్యూట్రినోలు తమ వేగాన్ని కోల్పోడం ప్రారంభించాయి. వ్యాకోచం ప్రారంభమయిన తర్వాత 300 సంవత్సరాలకల్లా పదార్థపు ముద్దలు పెద్దవయి న్యూట్రినోలని దొరకబుచ్చుకునే స్థాయికి చేరాయి. ఆ ముద్దల ద్రవ్యరాశి 10^{15} సూర్యుళ్ల ద్రవ్యరాశిని చేరి ఉండాలి. క్రమక్రమంగా అవి రానురాను మరింత భారీగా తయారయాయి. వాటి గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రాలు ఇంకా తీవ్రమయి, మరిన్ని న్యూట్రినోలు వాటికి లోబడనారంభించాయి. వ్యాకోచం ప్రారంభమయిన నాటి నుండి

ఒక మిలియన్ సంవత్సరాలకి అవి ప్రామాణిక పదార్థం - తటస్థ వాయువుని కూడా దొరకపుచ్చుకోవడం మొదలెట్టాయి. ఈ పదార్థం అదృశ్య న్యూట్రినో అసజాతీయతల మధ్య భాగాల్లో పోగుబడి ఈ రోజున మనకి కనిపిస్తున్న గాలక్సీ గుత్తులు రూపొందాయి. ఈ పదార్థపు ద్రవ్యరాశి పోగుబడిన న్యూట్రినో ముద్దల మొత్తపు ద్రవ్యరాశిలో కొన్ని పదుల వంతు మాత్రమే ఉందని లెక్కలు చూపెడ్తున్నాయి.

ఆవిధంగా తొలి అసజాతీయతల్లో ఎక్కువ భాగం (వీటి నుంచి ఆ తర్వాత గాలక్సీ గుత్తులు రూపొందాయి) నేపథ్య వికిరణానికి కాంతి నిరోధకంగా ఉండేది. ఆవిధంగా వికిరణపు సమదైశికతకి భంగం కలిగేది కాదు. ఆధునిక సాధనాలు నమోదు చేయగలిగే నేపథ్య వికిరణపు తీవ్రతలో హెచ్చుతగ్గులు కలిగించడానికి న్యూట్రినో అసజాతీయతల్లోని ప్రామాణిక పదార్థపు ద్రవ్యరాశి నిజంగా సరిపడినంత లేదు. ఆవిధంగా, న్యూట్రినోలకి ద్రవ్యరాశి వుంటే, గాలక్సీల ఆవిర్భావం గురించిన ఆధునిక సిద్ధాంతానికి, నేపథ్య వికిరణపు పరిశీలనా ఫలితాలకి మధ్య తలెత్తిన వ్యత్యాసం తొలగిపోతుంది.

న్యూట్రినోలకి తుది ద్రవ్యరాశి అనేది వుందని రుజువయితే పరిష్కారమయే సమస్య ఇంకొకటుంది.

ఎన్నో సంవత్సరాలుగా ఖగోళ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు గుప్త ద్రవ్యరాశి అనే దాని గురించి తలలు బద్దలుకొట్టుకుంటున్నారు.

గాలక్సీ గుత్తుల ద్రవ్యరాశిని నిర్ణయించడానికి రెండు మార్గాలున్నాయి. మొదటిది వాటి దీప్యతని బట్టి (ద్రవ్యరాశి ఎంత ఎక్కువగా వుంటే, వాటి దీప్యత అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది); రెండోది, న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమం, అలాగే ఆ గురుత్వాకర్షణ నిమయాన్ని అనుసరించి గుత్తులలో గాలక్సీల సాపేక్ష చలనాలను పరిశీలించడం ద్వారాను.

ఈరెండు పద్ధతుల ద్వారా సేకరించిన సమాచారం ఎంతో భిన్నంగా వుంది. గురుత్వాకర్షణ నియమం ఆధారంగా లెక్కగట్టిన ద్రవ్యరాశి పదార్థపు దీప్యతా తీవ్రతను బట్టి లెక్కగట్టిన ద్రవ్యరాశికంటే అనేకరెట్లు ఎక్కువగా వుంది. దీన్ని ఈ విధంగా వివరించడం సాధ్యపడుతుంది. గుత్తులలో దీప్యత లేని వస్తువులు కూడా వుంటాయి. అయితే మొత్తం ద్రవ్యరాశిలో వాటి భాగం కూడా ఉంటుంది. అయితే మొత్తం దీప్యత మీద వాటి ప్రభావం ఉండదు. సరిగ్గా ఈ “గుప్తద్రవ్యరాశులే” గుత్తులలోని గాలక్సీల వేగాలని బాగా త్వరితం చేస్తున్నాయి. ఇక్కడింకో సమస్య తల ఎత్తుతోంది; “గుప్త ద్రవ్యరాశుల” భౌతిక స్వభావం ఎలా వుంటుంది? అవి వాయువులనీ, ధూళి అనీ కాంతిహీనంగా వెలిగే నక్షత్రాలనీ, నల్లచిల్లులనీ అలా ఎన్నో ఊహాగానాలు చేయబడ్డాయి. అయితే వాటిలో ఏదీ ఆ ప్రశ్నకి

సంతృప్తికరంగా జవాబివ్వలేదు. ఈనాటికి కూడా సమస్య అంతుచిక్కకుండానే ఉండిపోయింది. అయితే ఇక్కడ న్యూట్రినోలు ఆ సమస్యా పరిష్కారంలో సహాయపడవచ్చు. న్యూట్రినోలకి ద్రవ్యరాశి అంటూ వుంటే, వేర్వేరు పద్ధతుల్లో లెక్కగట్టగా గాలక్సీ గుత్తుల మొత్తం ద్రవ్యరాశిలో వచ్చిన ఆ అంతుచిక్కని వ్యత్యాసాన్ని న్యూట్రినోల పుణ్యమా అని భర్తీ చేయవచ్చు.

కాని పైన చెప్పుకున్నదంతా జరిగేది అయితేగియితేనే... ఇప్పుడు మళ్లీ న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశికి సంబంధించిన ప్రశ్నకి తిరిగి వద్దాం. దాని ద్రవ్యరాశి సున్నా కాదు అనే నిర్ధారణ ఎంతవరకు నమ్మదగినది?

బీటా క్షయం (ఒక రసాయన మూలకపు కేంద్రకం ఎలక్ట్రాన్‌ని ఇచ్చివేసి మరొక మూలకపు కేంద్రకంగా మారిపోయే భౌతిక ప్రక్రియ) ఆధారంగానే న్యూట్రినోలు అనేవి ఉన్నాయని ఊహించబడిన విషయం మనకి తెలుసు. పలాయన ఎలక్ట్రాన్ శక్తి కొన్ని సందర్భాల్లో సైద్ధాంతిక లెక్కల ప్రకారం ఉండాల్సిన శక్తి కంటే తక్కువగా ఉందని గమనించబడింది. శక్తిలో వచ్చిన తేడాకి కారణం మనకి తెలియని ఒక తటస్థ కణం అనీ, అది పదార్థంతో తగినంతగా ఎటువంటి అన్యోన్యచర్య జరపలేదనీ అందుకనే అది దొరక్కుండా జారుకుంటోందనీ స్విట్జర్లాండుకు చెందిన ప్రఖ్యాత భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు వుల్ఫ్‌గాంగ్ పౌలి సూచించాడు. ఆ కణానికి న్యూట్రినో అని పేరెట్టారు. దాని ఉనికిని ప్రాయోగికంగా ధృవపరచారు.

నిజానికి న్యూట్రినోకి ద్రవ్యరాశి ఉందో లేదో కనుక్కోడానికి బీటా క్షయాన్నే ఒక పరోక్ష సూచికగా కూడా ఉపయోగించవచ్చు. ట్రీటియం బీటా క్షయం ఆధారంగా ఎన్నో ప్రయోగాలని సోవియట్ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు నిర్వహించారు. వాటిలో ట్రీటియం మూలక కేంద్రకం ఎలక్ట్రాన్‌లని విడుదలచేసి హీలియమ్ ఐసాటోపు పరుమాణు కేంద్రకంగా మారిపోతుంది. న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి సున్నాయే అయిన పక్షంలో, ట్రీటియం కేంద్రకం విడుదల చేసిన ఎలక్ట్రాన్‌లతో బాటు, ఆ చర్యని సాధించే గరిష్ఠ శక్తి గల ఎలక్ట్రాన్‌లు కొన్ని ఉండాలి. కాని, న్యూట్రినోలకి ద్రవ్యరాశే ఉన్నట్లయితే పలాయన ఎలక్ట్రాన్‌ల గరిష్ఠశక్తి కొంచెం తక్కువగా ఉంటుంది. ఆ వ్యత్యాసం న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి పరిమాణం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

సైద్ధాంతిక ప్రాయోగిక భౌతికశాస్త్ర పరిశోధనాలయంలో సరిగ్గా అటువంటి ప్రయోగాల ఫలితంగానే న్యూట్రినోకి ద్రవ్యరాశి ఉంటుందనే తొలి నిర్ధారణ చేశారు.

గత కొన్ని సంవత్సరాలుగా న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి గురించి అమెరికన్ భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు కూడా ప్రయోగాలు నిర్వహించారు. ఆ ప్రయోగాల్ని నిర్వహించడంలో ఒక విషయాన్ని ఆధారంగా తీసుకున్నారు, "న్యూట్రినోకి ద్రవ్యరాశే కనక వుంటే 'ఒక రకం' న్యూట్రినో మరో రకం న్యూట్రినోగా రూపాంతరణ చెందగలదు. కానయితే న్యూట్రినోకి సున్నా ద్రవ్యరాశి వుంటే అటువంటి రూపాంతరణ సాధ్యం కాదు." ఆ ప్రయోగాలని నిర్వహించిన అమెరికన్ శాస్త్రవేత్తలు, ఊహించిన రూపాంతరణలని కనుగొన్నట్లు ప్రకటించారు. అయితే వారు కనుగొన్న న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి సోవియట్ శాస్త్రవేత్తలు ప్రకటించిన విలువ కంటే తక్కువగా వుంది. అయితే, త్వరలోనే ఆ ఫలితాల కచ్చితత్వం మీద అనుమానాలు తలెత్తాయి.

ఆవిధంగా విషయం ఎటూ తేలకుండానే మిగిలిపోయింది. న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి గురించి కచ్చితంగా ఒక నిర్ధారణకి రావడానికి ఎన్నో ప్రయోగాలనీ, పరిశీలనలనీ ఇంకా నిర్వహించాల్సి వుంది. అయితే ఇక్కడ ఆసక్తికరమైన పోలిక కొట్టొచ్చినట్లు కనిపిస్తోంది. బీటా క్షయంలో శక్తిలో లోటు ఎలా ఏర్పడిందో వివరించిన సమయంలో న్యూట్రినో ఆవిష్కరణ జరిగిందన్న విషయం మీకు గుర్తుండే వుంటుంది. దాన్ని ఎప్పుడైతే ఆవిష్కరించారో వెంటనే సమస్య పరిష్కరించబడింది. అలాంటిదే ఇక్కడా జరుగుతుందని ఊహిద్దామా? న్యూట్రినోకి ద్రవ్యరాశి వుందని తేలగానే ఎన్నో ఖగోళశాస్త్ర సమస్యలు వాటంతటవే పటాపంచలైపోతాయేమో? ఒక ప్రఖ్యాత శాస్త్రజ్ఞుడు ఇలా అన్నాడు "ఒకవేళ న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి సున్నా అయిన పక్షంలో, పదార్థంతో చర్య జరుపకుండా ద్రవ్యరాశి గల ఒక కొత్త కణాన్ని దేన్నయినా కనుక్కోవాలి."

భౌతికశాస్త్రం, ఖగోళశాస్త్రాలలో ఉన్న పోలికలని రుజువు కింద సహజంగానే తీసకోలేం. అయితే, న్యూట్రినో ద్రవ్యరాశి సమస్య మీద మరిన్ని పరిశోధనలకి అవి దోహదంచేసాయి.

సరిగ్గా అందుకనే న్యూట్రినోకి ద్రవ్యరాశి వుంటే ఖగోళశాస్త్రం మీద దాని ప్రభావం ఎలా వుంటుందో ఈరోజే కూలంకషంగా చర్చించాల్సిన అవసరంవుంది. కానయితే దానికి ద్రవ్యరాశి వుందా అన్న విషయాన్ని ప్రస్తుతానికింకా నిర్ణయించలేం.

అంతరిక్షంలో జీవాన్వేషణ

విశ్వంలో జీవం ఉందా అనే ప్రశ్నా, అంతరిక్షంలో భూమ్యేతర నాగరికత ఏదైన ఉందా అనే ప్రశ్నా ఈరోజు ఒక్క నిపుణులనే కాదు, సాధారణ వ్యక్తులని కూడా ఎంతగానే కలవరపెడుతోంది. ఈవాటికింకా భూమి మీద కాకుండా ఇంకెక్కడా జీవపదార్థాన్ని దేన్నయినా కనుక్కోకపోయినా, ఆధునిక ప్రకృతి విజ్ఞానశాస్త్రం ఎంత ప్రగతిని సాధించిందంటే దృఢమైన శాస్త్రీయ ఆధారంపై ఆ ప్రశ్నని వేసే అవకాశం నేడు కలుగుతోంది. ఎన్నో రంగాల్లో కృషిసల్పుతున్న శాస్త్రవేత్తలు ఆ విషయం మీద పరిశోధనలు జరుపుతున్నారు.

ఈ రోజున మనకి అందుబాటులో వున్న శాస్త్రీయ సమాచారమంతా అంతరిక్షంలో మేధస్సు వున్న జీవపదార్థం సర్వత్రా వ్యాపించి వుండే అవకాశాన్ని ధృవపరుస్తోందని మనకి అనిపించవచ్చు. మొదటి విషయం – భూ పరిణామ క్రమంలో సహజసిద్ధమైన పద్ధతిలో భూమి మీద జీవం ఏర్పడినప్పుడు, భూమిని పోలిన ఇతర అంతరిక్ష వస్తువుల మీద కూడా అటువంటి పరిణామమే జరిగి వుండవచ్చని భావించడం సహజమే. రెండో విషయం – జీవ పదార్థానికి రసాయనిక మూలమైన కార్బను అంతరిక్షంలో విస్తృతంగా వ్యాపించి వున్న మూలకాల్లో ఒకటి. మూడోది – అంతర్ నక్షత్ర అంతరాళంలో వ్యాపించి వున్న వాయు మేఘాలలోనూ, ధూళిలోనూ జీవ పదార్థం ఏర్పడడానికి అవసరమైన సంశ్లిష్ట కర్బన అణువుల సంశ్లేషణం జరుగుతోందని అణు ఖగోళశాస్త్ర పద్ధతి ద్వారా రుజువైంది.

అయితే వాస్తవాన్ని తీసుకుంటే పరిస్థితి బాగా క్లిష్టతరంగా వుంది. వాయువులనుంచి, ధూళినుంచి, గ్రహం రూపొందేటప్పుడు విశ్వాంతరాళంలో ఏర్పడిన కర్బన అణువులు ధ్వంసమైపోతాయి. ఏ గ్రహం మీదైనా సరే జీవ పదార్థం ఏర్పడడానికి ముందుగా గ్రహం మీద పూర్వ–జీవ సంయోగ పదార్థాలు తయారవాలి. కాబట్టే, కర్బన అణువులు అంతర్ నక్షత్ర యానకంలో చాలా విస్తారంగా వ్యాపించి వున్నా అవి భూమిని పోలిన అంతరిక్ష వస్తువుల్లో జీవపదార్థ ఆవిర్భావానికి ఎటువంటి హామీనీ ఇవ్వడం లేదు.

ఇతర అంతరిక్ష వస్తువుల మీద జీవం ఆవిర్భవించగలదో లేదో ఊహించడం ఎంతో కష్టం. ఎందుకంటే అద్భుతమైన ప్రక్రియ అయిన స్వయం సృష్టి ప్రకృతిలో ఏవిధంగా జరుగుతుందో, నిర్జీవ పదార్థంనుంచి సజీవ పదార్థం ఎలా ఆవిర్భవిస్తుందో

ఈరోజు దాకా విజ్ఞానశాస్త్రం వివరించలేకపోతోంది. విజ్ఞానశాస్త్రం పరిష్కరించాల్సింది సరిగ్గా ఈ సమస్యనే. అయితే లోతుకు వెళ్లిన కొద్దీ సమస్య మరింత జటిలమవుతోంది. జీవపదార్థం ఆవిర్భవించడానికి ఏ రకం పరిస్థితుల కలయిక అవసరమో మనకి తెలియదు. అందుకనే విశ్వ పరిణామంలో ఆ అనుకూల పరిస్థితులు ఏర్పడే సంభావ్యతని మనం అంచనా వేయలేం. భూమ్యేతర నాగరికతలని అన్వేషించేవారు ఎదుర్కొనే ముఖ్యమైన అనిశ్చితత్వాల్లో అది ఒకటి.

ఇక్కడింకో విషయాన్ని కూడా గుర్తుచేసుకోవాలి. నేటి ఖగోళశాస్త్ర పరిశోధనలకి చెందిన అత్యంత ఆధునిక పద్ధతులు కూడా అతి సమీప నక్షత్ర మండలాలలో కూడా గ్రహ వ్యవస్థలని కనిపెట్టలేకపోయాయి. సౌర కుటుంబాన్ని పోలిన ఒక్క కుటుంబాన్ని కూడా కనుగొనడం సాధ్యం కాలేదు. ఈ విషయానికి ఎంతో ప్రాధాన్యత వుంది. ఎందుకంటే విశ్వాంతరాళాల్లో వ్యాపించి వున్న అసంఖ్యాకమైన అంతరిక్ష వస్తువుల్లో ఒక్క గ్రహాల మీద మాత్రమే జీవం, అందులోనూ మేధస్సు గల జీవం ఉండగలదని శాస్త్రవేత్తలు గట్టిగా నమ్ముతున్నారు.

ప్రస్తుతానికింకా గ్రహ వ్యవస్థలని కనుగొనడానికి మరింత ఆధునికమైన నూతన పద్ధతులు రూపొందించబడుతున్నాయి. అయితే వాటి ద్వారా త్వరలో నిర్దిష్టమైన సత్ఫలితాలు లభిస్తాయని ఆశించలేం.

ఆవిధంగా మేధస్సుగల జీవి ఇంకెక్కడైనా ఉందో లేదో అనే ప్రశ్నకి సంతృప్తికరమైన సైద్ధాంతిక జవాబివ్వడం అసాధ్యం. ఎందుకంటే ప్రస్తుతం విజ్ఞానశాస్త్రానికి అందుబాటులో వున్న కొద్దిపాటి సమాచారం దానికి ఏమాత్రం అవకాశాన్ని ఇవ్వడం లేదు. కాబట్టి, ప్రస్తుతం పై సమస్యలో పరిశీలనతో కూడిన అధ్యాయనానికి ఎంతో ప్రాముఖ్యత వుంది. అంటే భూమ్యేతర గ్రహపు జీవుల రేడియో ప్రసారిణుల సంకేతాలను గాని, ఆ నాగరికతల జీవిత కార్యకలాపాలకి సంబంధించిన ఎటువంటి గుర్తులయినా పట్టుకోడానికి ప్రయత్నం చేయాలి. ఆ పరిశీలనల్లో భాగంగానే గత పది సంవత్సరాలుగా వివిధ దేశాలకి చెందిన ఎన్నో భారీ రేడియో టెలిస్కోపులతో (అలాగే సోవియట్ రేడియో టెలిస్కోపులతో కూడా) పరిశోధనలు జరిగాయి. విశ్వానికి చెందిన ఎన్నో విడి ప్రాంతాలపై పరిశీలనలు జరిపారు. అయితే ఆఖరి కృత్రిమమైనవి అని అనుమానించడానికి ఆస్కారమున్న ఏ రేడియో సంకేతాలని కూడా గ్రహించడం సాధ్యపడలేదు. అలాగే మేధోజీవుల కార్యకలాపాలకి చెందినవే అని అనుమానించగల గుర్తులేవీ కూడా అంతరిక్షంలో కనిపించలేదు. ఎన్నో భాష్యాలు చెప్పబడ్డాయి. ప్రఖ్యాత సోవియట్ ఖగోళ

భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తులో ప్రత్యామ్నాయ సభ్యుడు షోష్క్లోవ్స్కీ అభిప్రాయంలో భూమి మీద నాగరికత ఎంతో అద్భుతమైంది. అంతేకాదు, అలాంటిది ఇంకెక్కడా మన గాలక్సీలోనే కాకుండా మెటాగాలక్సీలో కూడా లేదు. దానికి ఆయన ఈవిధమైన కారణాలని ఇస్తున్నాడు "విశ్వంలో నాగరికతలు ఎన్నో ఉన్నాయనుకుందాం. అప్పుడు సహజంగానే వాటి అభివృద్ధిలో వుండే అసమానతల మూలంగా వారి శాస్త్రీయ, ఇంజనీరింగు, సాంకేతిక విజ్ఞానాల అభివృద్ధి వేర్వేరుగా ఉంటుంది. మనకంటే వెనకబడిన, అలాగే ఎక్కువ అభివృద్ధి చెందిన నాగరికతలు ఉండాలి. అలాగే ఇంకా పై స్థాయిలోని అతీత నాగరికతలూ కొన్ని ఉండితీరాలి. అని వాటి గాలక్సీలు విడుదల చేసే శక్తితో పోల్చదగిన పరిమాణంలో శక్తిని తయారుచేగల స్థాయికి ఎదిగి వుండుండాలి. అటువంటిశక్తితో ఆ అతీత నాగరికత సాగించే కార్యకలాపాలు ఎలా వుండాలంటే అవి మన దృష్టిలో తప్పకుండా పడితీరాలి. కాని అటువంటి అతీత నాగరికతలేవీ కనుగొనబడలేదు. అంటే అవి లేనట్లే. అతీత నాగరికతులు లేవంటే భూమ్యేతర నాగరికతలేవీ లేనట్లే. ఎందుకంటే భూమ్యేతర నాగరికతలలో కొన్ని అతీత నాగరికతలుగా అభివృద్ధి చెందివుండాలి."

అయితే ఇంకో రకం అభిప్రాయాలూ వెలిబుచ్చబడుతున్నాయి. ఇతర గ్రహాలమీద నాగరికతలు తమ ఉనికిని గురించి తెలియచెప్పకపోవడానికి కారణం అవి అసలు లేకపోవడం కాదనీ, దానికి వేరే కారణాలేవో ఉండుంటాయనీ కొంతమంది శాస్త్రజ్ఞులు భావిస్తున్నారు. సోవియట్ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తు ప్రత్యామ్నాయ సభ్యుడైన వి. ట్రోయిత్స్కీ ఒక ఆసక్తికరమైన పరికల్పనని ప్రతిపాదించాడు. వేడిగా వ్యాకోచిస్తున్న విశ్వపు నమూనా ప్రకారం దాని పరిణామ అతి తొలి దశలో నక్షత్రాలు కాని, గ్రహాలు కాని, అణువులు కాని, చివరకి పరమాణువులు కూడా ఉండేవి కావు. ఇవన్నీ కూడా బాగా తర్వాతి దశల్లో ఆవిర్భవించాయి. ఆవిధంగా జీవపదార్థ పుట్టుకకి అనువైన పరిస్థితులు విశ్వ పరిణామంలోని ఏదో ఒక నిర్దిష్ట దశలోనే ఏర్పడ్డాయి. సరిగ్గా అప్పుడే, ట్రొయిత్స్కీ అభిప్రాయంలో, జీవపదార్థం ఆవిర్భవించింది. వేర్వేరు అంతరిక్ష ప్రపంచాల్లో ఏకకాలంలో అది జరిగింది. కాబట్టి అభివృద్ధిలో మన నాగరికతని మించిన నాగరికతలంటూ ఏవీ లేవు. సరిగ్గా అందుకనే వాటికి సంబంధించిన ఎలాంటి జాడలనీ మనం కనుక్కోలేకపోతున్నాం.

అభివృద్ధిలోని ఏ దశలోనైనా ఇతర నాగరికతల కార్యకలాపాలు శక్తి సరఫరాలకి సంబంధించిన సమస్యల మీద ఆధారపడి వుంటాయని మరికొంతమంది శాస్త్రవేత్తలు అభిప్రాయపడుతున్నారు. వాళ్లుండే యానకపు భౌతిక పరామితులని కొన్నిటిని కాపాడుకోడానికి జరిగే ప్రయత్నాలకి సంబంధించినవే ఆ సమస్యలు. ఉదాహరణకి, ఇతర జీవులతో సంపర్కం ఏర్పరుచుకోవడానికి అన్ని దిశల్లోనూ సంకేతాలని పంపడానికి అవసరమైన, శక్తివంతమైన రేడియో ప్రసారిణిని రూపొందించడానికి ఎంత బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో శక్తి అవసరం అవుతుందంటే, దాని వల్ల ఆ నాగరికత ఉనికికే ప్రమాదం తలెత్తుతుంది. అంతేకాకుండా, అటువంటి ప్రణాళికని విజయవంతం చేయడానికి ఎంతో భగీరథ ప్రయత్నం చేయాలి. పైగా ఏ నాగరికత అయినా సరే తన ఉనికే దెబ్బతింటుందన్న సందర్భంలో మాత్రమే ఆ కార్యక్రమాన్ని చేపడుతుంది.

ఈ రకపు అభిప్రాయాలతో ఏకీభవించినా, ఏకీభవించకపోయినా ఇంకా ప్రశ్న ప్రశ్నలాగే ఉండిపోయింది. వాస్తవ పరిస్థితి ఇలా వుంది: భూమ్యేతర నాగరికతలు ఇప్పటికింకా కనుగొనబడలేదు. సమీప భవిష్యత్తులో వాటిని కనుగొనే అవకాశాలు కనుచూపుమేరలో కూడా లేవు.

అలాంటప్పుడు ఈరోజున ఆ నాగరికతలని అన్వేషించడంలో ఇక అర్థం ఏమిటి? దాని గురించి ఎస్తోనియా విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తుకి చెందిన అకడెమీషియన్, జి.ఇ.నావ్ ఇలా చక్కగా చెప్పాడు: భూమ్యేతర నాగరికతల సమస్యని అధ్యయనం చేస్తూ, ముఖ్యంగా మన గురించి మనం బాగా తెలుసుకోడానికి ప్రయత్నిస్తున్నాం.

మానవజాతి తన అభివృద్ధి క్రమంలో ఏ స్థాయిని చేరుకుందంటే, దానివల్ల భౌతికంగా చూసుకుంటే మన నాగరికత ఈ అనంత విశ్వంలో ఒక భాగమనీ ఏ నియమాలకి విశ్వం కట్టుబడి వుందో అనే నియమాలు భూమికి వర్తిస్తాయని మనం గుర్తించకుండా ఉండలేమని తెలుస్తోంది.. మన జీవిత కార్యకలాపాలని ముఖ్యంగా అంతరిక్ష స్థాయిలలో కొనసాగించడానికి, వాటి గురించి ప్రణాళిక వేసుకుని, ముందుగా ఊహించడానికి పై నియమాల గురించి క్షుణ్ణంగా తెలుసుకోవాల్సిన అవసరం రాను రాను ఎక్కువవుతోంది. ప్రకృతి విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రస్తుత స్థాయిలో ఇతర గ్రహాల మీద నాగరికతలకి సంబంధించిన పరిశోధనలని కొనసాగించడమే మన లక్ష్య సాధనకి అత్యుత్తమ మార్గమని కనిపిస్తోంది. నాగరికతల “అంతరిక్ష ఉనికి”ని గురించి మనం అధ్యయనం చేస్తున్నాం. అందులో భాగంగానే అంతరిక్షంలో మన నాగరికత ఉనికికి

సంబంధిచిన నియమాలనీ అధ్యయనం చేస్తున్నాం. ఆవిధంగా మనం మన నాగరికతని అంతరిక్ష దృష్టితో పరిశీలిస్తూ, "అంతరిక్ష దర్పణం"లో చూస్తున్నాం.

భూమ్యేతర నాగరికతలతో సంపర్కం ఏర్పరచుకోడం వాటితో సమాచార మార్పిడికి సంబంధించిన సమస్యలని ఆ అంతరిక్ష దృక్పధంతోనే పరిశీలించాలి. వాస్తవంలో అటువంటి నాగరికతతో సంపర్కం ఏనాటికైనా సంభవిస్తుందా లేదా అనే విషయంతో సంబంధం లేకుండానే ఆ సమస్యని అధ్యయనం చేయాల్సిన అవసరం ఎంతైనావుంది. చుట్టూ ఆవరించి వున్న ప్రకృతి గురించి బహుశా భిన్న శాస్త్రీయ అవగాహనలు వుండే అంతరిక్ష ప్రపంచాలలోని బుద్ధిజీవులతో సంపర్కం ఏర్పరచుకుని సమాచార మార్పిడి జరుపుకునే మార్గాలని మనం కనుగొన్నప్పుడు పరస్పర అవగాహనల అభివృద్ధికి కూడా మార్గాలని కనుగొంటాం. అలాగే మనిషికీ, రకరకాల యంత్రాలకీ మధ్య గల అన్యోన్య సంబంధాలని కూడా ఇంకా బాగా అర్థంచేసుకోగలుగుతాం.

చిన్న దయ్యం (కాల్పనిక వైజ్ఞానిక కథ)

అంతరిక్ష నౌక వృత్తాకార కక్ష్యలో ప్రవేశించింది. ఇప్పుడది, పసుపు – ఆకుపచ్చ నక్షత్ర వ్యవస్థలోని మూడో గ్రహం చుట్టూ తిరుగుతోంది. ఆ గ్రహం ఉపరితల ఉష్ణోగ్రత 6000 డిగ్రీలకి దరిదాపుల్లో ఉంది. ఫ్లయిట్ కమాండరు, అన్వేషణా బృందంలోని ఇతర సభ్యులు గదిలో అత్యవసర సమావేశానికి సమకూడారు.

"మనం ఒక గొప్ప ఆవిష్కరణని చేశాం" కమాండరు మొదలెట్టాడు. "మన ఆవిష్కరణ వలన భవిష్యత్తులో ఎన్నో మార్పులు జరగబోతున్నాయి. మనకి సంబంధించని ఇంకో నాగరికతని మనం కనుగొన్నాం. విశ్వంలో మనం ఒంటరివాళ్లం కాదని మనకి ఇప్పుడు తెలిసింది. మనకి అంతరిక్ష సోదరులు ఉన్నారు. మేథస్సులో మనకి సరితూగేవారున్నారు."

"ఉంటే ఏమిటి," జీవశాస్త్రజ్ఞుడు గొణిగాడు, "ఆ సోదర మేధావులతో ఎటువంటి సంబంధాలూ సాధ్యం కాదు కదా?"

"ఎందుకంటావలా పూర్తిగా అసాధ్యమని?" భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు అడ్డు తగిలాడు. అతను బాగా యువకుడు, అందరిలోకీ చిన్నవాడు. ఎంతో తొందర అతనికి. "నా ఉద్దేశంలో నీ అభిప్రాయం పూర్తిగా అవాస్తవికమైంది, నీ నిర్ణయాలు తొందరపాటువీను. ఇప్పుడు మనం ప్రయోగాలని ప్రారంభించాలని నేను కోరుతున్నాను."

"తొందరపాటా?" జీవ శాస్త్రజ్ఞుడు కొంచెం కోపగించుకున్నాడు, "ఎంతమాత్రం కాదు. నీకు ఓనమాల దగ్గరనుంచి అంతా విరించమంటావా?"

"ప్రయత్నించి చూడు," భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు దురుసుగా అన్నాడు.

"సరే అయితే", జీవశాస్త్రజ్ఞుడు ఇంకా కోపంగానే అన్నాడు.

"మొట్టమొదటిది, సంబంధాలని ఏర్పరచుకోడానికి, ఒకరినొకరు అర్థం చేసుకోడానికి కొన్ని బాహ్య పరిస్థితులు అవసరం. మనకవి అందుబాటులో లేవు. రసాయనశాస్త్ర భాషలో చెప్పుకుంటే, ఈ గ్రహవాసులు ప్రధానంగా న్యూక్లియాన్‌లతోనూ ఎలక్ట్రాన్‌లతోనూ తయారుచేయబడ్డారు. మనమేమో న్యూట్రినోలతో తయారయాము. దానర్థం, మనం వాళ్లకి కన్పించం. మనం వాళ్లకి అశరీరులం. అలాగే మనం మొత్తం టెక్నాలజీ కూడానూ. కాబట్టి వాళ్లతో సంబంధాలను ఏర్పరచుకోడానికి మనం చేసే ప్రతీ ప్రయత్నమూ వాళ్ల మనస్సుకి తప్పకుండా గొప్ప దెబ్బలా తగులుతుంది. దానిలో ఎటువంటి సందేహమూ లేదు. అంతేకాదు, ఆ దెబ్బ ఎంతో ప్రమాదకరమైనదిగా కూడా మారవచ్చు. మీరేమో 'ప్రయోగాలో' అని గోలచేస్తున్నారు."

"అయినప్పటికీ," ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు జోక్యం చేసుకున్నాడు. "నేను మరీ అంత కచ్చితంగా కొట్టిపడేసే వాడిని కాదు. ఏదెలావున్నా, మనమంతా వుండేది ఒకే విశ్వంలో. అందరికీ ఒకే భౌతిక సూత్రాలు వర్తిస్తాయి. మనం కనుగొన్న నాగరికత మేధస్సు విషయంలో చూస్తే అది బాగా అభివృద్ధి చెందిన స్థాయికి చేరుకుంది. అంతేకాకుండా రోదసీ యాత్రలకి ప్రయత్నాలు కూడా చేస్తోంది, కాబట్టి బాహ్య ప్రపంచాన్ని గురించిన వారి జ్ఞానం మన దానికంటే బాగా తేడాగా వుంటుందనుకోను. అందువల్ల వాళ్లతో మనం సంబంధాలు ఏర్పరచుకోవడానికి ఏ అభ్యంతరమూ ఉండకూడదు. ప్రపంచానికి సంబంధించిన శాస్త్రీయ దృశ్యాలలో ఏ తేడా లేకపోవడం మూలంగానే సంబంధాలు ఏర్పరచుకోవడం సాధ్యమేనని భావిస్తున్నాను."

"మరి తత్వవేత్త ఏమంటాడు?" కమాండరు అడిగాడు.

"నా ఉద్దేశంలో వ్యవహారం మనం అనుకునే దానికంటే ఇంకా క్లిష్టమైనది. ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు మరీ ఎక్కువ ఆశావాదన్ని కనబరుస్తున్నాడని నాకనిపిస్తోంది. ప్రస్తుత పరిస్థితిలో అటువంటి ఆశావాదానికి తావులేదు. రెండు నాగరికతలూ ఒకే విశ్వంలో ఉంటున్నమాట వాస్తవమే. విశ్వం మనకెలా వుందో వాళ్లకీ అలాగే వుంటుంది. కాని ఈ విశ్వం అపరిమితంగా వైవిధ్యమయింది కూడాను. అసంఖ్యాకమైన సంబంధ బాంధవ్యాలని, దృగ్విషయాలని తీసుకోండి. ప్రపంచానికి సంబంధించిన ఏ శాస్త్రీయ దృశ్యమైనా రూపం

తీసుకోడానికి కొంత నిర్దిష్ట కాలం పడుతుంది. అందుకనే అది నిర్దిష్ట పరిమాణంలో సంబంధాలని, అన్యోన్య చర్యలని పరిగణనలోకి తీసుకోగలుగుతుంది. దానర్థం, వేర్వేరు నాగరికతల ముందుండే ప్రపంచపు దృశ్యాలు భిన్నంగా ఉండడమే కాకుండా, ఎందులోనూ అసలు పోలికంటూ లేకుండా కూడా ఉండవచ్చు. అలాంటప్పుడు సంబంధాలు ఏర్పరచుకోవడానికి ఆధారం అంటూ ఎక్కడుంది?"

"అయితే ఆ దృశ్యాలలో సారూప్యత అంటూ ఉండే స్థానాలూ ఉండవచ్చుగా," భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు అడ్డం తగిలాడు.

"అవును, ఉండచ్చు. కానయితే అది సూత్ర ప్రకారం మాత్రమే. విజ్ఞానశాస్త్రం సామాజిక విషయమనీ, అది తన స్వంత నియమాల ప్రకారం అభివృద్ధి చెందుతుందనీ, ప్రధానంగా సమాజపు ముఖ్య అవసరాలని తీర్చడానికి ప్రయత్నిస్తుందనీ మర్చిపోవద్దు. అందరికీ తెలిసిన ఇటువంటి సరళమైన విషయాలని గుర్తుచేస్తున్నందుకు క్షమించాలి. మూడు ముక్కల్లో చెప్పుకుంటే, (ప్రపంచం గురించి) రెండు భిన్న అంతరిక్ష నాగరికతలు రూపొందించుకున్న దృశ్యాలు ఒకేలా ఉండాలంటే, ఆ రెండు నాగరికతల సామాజిక అభివృద్ధి ఒకే బాట వెంబడి జరగాలి. కాని ప్రస్తుత పరిస్థితిలో అటువంటి అవకాశం ఏమాత్రం లేనట్లే. అయ్యా, అదీ సంగతి..." తత్వవేత్త నిస్సహాయంగా చేతులు జాపాడు.

విచారంతో కూడిన నిశ్శబ్దం ఆవరించింది.

"అయితే నువ్వు సూచించేదేమిటి?" భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుడు నిశ్శబ్దాన్ని భంగపరుస్తూ అడిగాడు. "వాళ్లతో సంబంధాలని ఏర్పరచుకోడానికి ఎటువంటి ప్రయత్నాలూ చేయకుండానే వాళ్లని ఒదిలేసి వెళ్లిపోవాలా?"

ఎంత ఇష్టం లేకపోయినా, చెయ్యాల్సింది అదే. ఇంతకు ముందు సబబుగా చెప్పినట్లు సంబంధాల నేర్పరచుకోడానికి నిజంగానే ఏదైనా ఆధారం అవసరం. అప్పుడే మనం దాని ఆధారంగా ప్రయత్నాలని ప్రారంభించగలం. అయితే అటువంటిదేది నాకు ప్రస్తుతానికి తోచడం లేదు... మనకి ఇష్టంలేని, ఇంకా చెప్పాలంటే భయంకరమైన ఫలితాల ప్రమాదంలో పడకుండా ఆ నాగరికతతో సంబంధాలను ఏర్పరుచకోవడానికి చివరికి ప్రయత్నం కూడా ఎలా చేయాలో నాకు ఊహకి కూడా తట్టడం లేదు..."

"నువ్వు అసలు సంగతికి ఎప్పుడొస్తావా అని ఎదురుచూస్తున్నాను," అన్నాడు ఏ భావమూ వ్యక్తం చేయకుండా కమాండరు.

ఎవరూ ఏమీ మాట్లాడలేదు.

"సరే అయితే. అంతా చివరికి ఏకాభిప్రాయానికి వచ్చారని భావిస్తాను" అన్నాడు కమాండరు పరిస్థితినంతా సమీక్షిస్తూ.

"కాని," భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు ఆ నిర్ణయంతో ఓపట్టాన రాజీపడలేకపోయాడు. "ఊరకనే ఏం చెయ్యకుండా వదిలేసి వెళ్లిపోవడమేనా?"

"అదెంతో అవసరం," కమాండరు జవాబిచ్చాడు. అతని గొంతులో తిరుగులేని నిర్ణయం ధ్వనించింది. "రహస్యంగా వెళ్లి గ్రహం చుట్టూ పరిశీలించడానికి మీకు ఇంకో మూడు గంటల సమయం ఇస్తున్నాను. ఆ తర్వాత మనం గ్రహాన్ని వదిలి వెళ్లిపోతాం."

డ్యూటీలో వున్న ఆఫీసరు ఆ గదిలోకి వచ్చాడు.

"కమాండర్, అసాధారణమైన విషయం ఒకటి జరిగింది! షికారుకి ఉపయోగించే వాహనం ఒకటి మాయమైపోయింది."

"మాయమైపోవడమేమిటి?" కమాండరు కరుగ్గా అడిగాడు. "వాహనం దానంతటదే మాయమైపోలేదు కదా!"

"అవును, నిజమే. అంతా చూస్తే అది నీ మనవడి పనే అనుకుంటున్నాను. ఎందుకంటే వాడెక్కడా కన్పించడం లేదు."

"ఛక్కా? ఇలాంటి యాత్రలకి వాడిని తీసుకు వెళ్లకూడదని నేను ముందర్నించీ అంటూనే ఉన్నాను" అతని మొహం జేవురించింది.

"వాణ్ణి మీరు ఆఖరిసారి చూసి చలా సేపయిందా?" భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు కమాండర్‌ని అడిగాడు.

"లేదు, ఇప్పుడు ఒక క్షణం వరకూ ఇక్కడే ఉన్నాడు. మామూలుగానే నాతో ఆడవా అంటూ నన్ను వేధించుకు తిన్నాడు. అయితే, ఈరోజు ఆటకి తగిన సమయం కాదన్నాను."

"నన్నూ అడిగాడు," భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు అన్నాడు.

"నన్నూను," అన్నాడు జీవశాస్త్రజ్ఞుడు.

"అలాగే నన్నూనూ" అన్నాడు తత్వవేత్త.

"వాడు సరిగ్గా ఆ గ్రహానికే ఎగిరి వెళ్లి ఉంటాడు," అందరూ అనుకుంటున్నదాన్నే

ధృవపరుస్తూ అన్నాడు జీవశాస్త్రజ్ఞుడు.

"ఇదిగో కమాండర్! మనం తక్షణం ఏదో ఒకటి చేయాలి. లేకపోతే వాడు అక్కడ అంతా కలాగాపులగం చేసి పెడతాడు. "

"అవును, అవును, వాణ్ని వెతకడానికి నువ్వు వెళ్లాల్సివస్తుంది," కమాండరు డ్యూటీ ఆఫీసరు వైపు తిరిగి అన్నాడు. "రెండో వాహనం తీసుకుని బయల్దేరు. జాగ్రత్తగా ఉండు. ఇది గుర్తుంచుకో. స్థానికులతో ఎటువంటి సంబంధమూ పెట్టుకోకూడదు!"

"సరే, అలాగే," ఆఫీసరు స్పష్టంగా జవాబిస్తూ గదిలో నుంచి వెంటనే బయటకి వెళ్లిపోయాడు...

"లేదు ఇదంతా పనికిరాదు," టిమ్ వుడ్ తను రాస్తున్న కాగితాన్ని ఉండలా చుట్టి బాధగా నేలకేసి కొట్టాడు.

"ఏమి బాగా లేదు," ఇలా ఎన్నోసార్లు అనుకుంటూ గదిలో అటూ యిటూ పచార్లు చేశాడు. దానికసలు అర్థంలేదు, ఆసక్తికరంగా లేదు సరికదా విసుగుపుట్టిస్తోంది కూడా. కథలా ఎక్కడా లేదు. చావు గీతంలా ఉంది."

ఆరోజున వుడ్ భోజనం అయిన తర్వాత ఎప్పటిలాగా ఇంటికి వెళ్లలేదు. ఊరికి దూరంగా వున్న విశ్రాంతి మందిరానికి (కాటేజీకి) కారులో వెళ్లాడు. ఏదైనా అర్జెంటు పని ఉన్నప్పుడల్లా అతనక్కడికి వెళ్లేవాడు. అక్కడి ప్రశాంత వాతావరణం పని మీద మనసు కేంద్రీకరించడానికి అతనికి క్షణంలో సహాయపడేది. ఎన్నో సంవత్సరాలుగా సరిగ్గా అలాగే జరుగుతోంది. కారు నగరాన్ని దాటి, అడవి మార్గం గుండా "వేసవి విశ్రాంతి మందిరానికి" దారితీసిన క్షణంలో అతని మనసు కొంచెం కుదుటబడింది. రోజువారీ సమస్యల నుంచి, పని తీవ్రత నుంచి, బాధ్యతల నుంచి, నగరపు రణగొణ ధ్వని నుంచి అతనికి విముక్తి కలిగింది. ఇంక నెమ్మదిగా బుర్ర తేలికవుతుంది. ఇరుకుగా ఉన్న ఆ ఎడిటోరియల్ ఆఫీసులో కూర్చుని రాసేటప్పుడు పదాల కోసం బుర్ర గట్టిగా బద్దలు కొట్టుకోవాల్సివస్తే, ఇక ఇప్పుడు ఆలోచనలు వాటంతటవే ధారాళంగా వచ్చిపడతాయి. చాలా తరచుగా కారు గమ్యాన్ని చేరేసరికల్లా ఏం రాయాలో, ఎలా రాయాలో అంతా బుర్రలో తయారైపోయేది. లోపలికి వెళ్లి టైపు చేయడమే ఇక మిగిలేది.

అయితే ఈరోజు అలా జరగడం లేదు. సూర్యరశ్మిలో మునిగితేలుతూ ఆ అడవిలో నుంచి వెళ్తున్న అందమైన బాట కాని, అతని కాటేజి వున్న ఏకాంత ప్రదేశం కాని, ఏదీ సహాయం చేయడం లేదు. ఏ భావాలూ రావడం లేదు.

"ఏదో ఒకరోజున ఇలా అవుతందని నేను అనుకుంటూనే ఉన్నాను," గదిలో అటూ ఇటూ తిరుగుతూ వుడ్ తనలో తన గొణుక్కున్నాడు. పనిచేస్తూ తనలో తను గట్టిగా మాట్లాడుకోవడం అతనికి అలవాటు. తన ఆలోచనలకి ఆ అలవాటు సహాయపడేది.

"పాఠకుడికి సంచలనాత్మక విషయాలు కావాలి. ఆధునిక వ్యక్తిని ఒక కుదుపు కుదిపి, కూర్చోపెట్టి చదివించ గలిగేది ఏముంది? పాఠకుడికి ఎంతసేపూ ఉత్తేజాన్ని కలిగించేవి కావాలి. శాస్త్రీయ ఆవిష్కరణలని ఉన్నదున్నట్లు ముందుంచితే పనికిరాదు. చివరికి గొప్ప ఆవిష్కరణ కూడా పాఠకుడికి ఏమాత్రం ఆసక్తి కలిగించదు. ఇంకా అసాధారణమైనదేమైనా కావాలంటాడు."

అయితే, అలా అడిగేది పాఠకుడు కాదనీ, ఎడిటరనీ హృదయపు లోతుల్లో ఎక్కడో వుడ్‌కి తెలియకపోలేదు. ఎడిటర్ కోసమని రాయడం ఏనాడో వుడ్‌కి అలవాటయిపోయింది. దానితో రాజీపడ్డాడు కూడా.

"వాడి దుంపతెగ, ప్రతీసారీ సంచలనాత్మక విషయాలని నేనెక్కడి నుంచి తేను. వాటిలో అంతో ఇంతో నిజమంటూ కూడా ఉండాలి కదా, రాసి రాసి అలసిపోయా. ఇక నావల్ల కాదు."

గదిలో పచార్లు మానేసి, చేతుల కుర్చీలో కూలబడి ఎదురుగా వున్న గోడవైపు అర్థరహితంగా చూడసాగాడు.

కొంచెంసేపట్లో ఒక వింతైన విషయాన్ని అతను గమనించకుండా ఉన్నట్లయితే, అతనలాగే ఎంతసేపు కూర్చునుండేవాడో చెప్పడం కష్టం. సరిగ్గా అతని ముందు, రెండు కిటికీలకి మధ్య గోడమీద చెక్క ఫ్రేములతో మూడు ప్రకృతి దృశ్యాలున్నాయి. అవి కప్పుకి కొంచెం కిందున్న సన్నని లోహపు కడ్డీకి సిల్కు ధారాలతో వేలాడదీయబడివున్నాయి. వాటిని ఒక చిత్రకారుడు వుడ్‌కి బహూకరించాడు. ఎవరో కడ్డీని తిప్పుతున్నట్లు సిల్కు దారాలు కడ్డీకి చుట్టుకుంటూ చిత్రాలు పైకి కదులుతున్నట్లు వుడ్ ఆకస్మాత్తుగా గమనించాడు.

నెమ్మదిగా చిత్రం కప్పు దగ్గరికి వెళ్లడం చూసి ఆశ్చర్యంతో వుడ్ కళ్లు ఇంకా ఇంకా పెద్దవవసాగాయి.

"వాటికేం దయ్యం పట్టలేదు కదా!" అని గొణుక్కుంటూ, ఒకవేళ అది కలేమోనని గట్టిగా తల విదిల్చాడు. "ఈరోజున ఏమీ తాగినట్లు కూడా గుర్తు లేదే..."

చిత్రాలు నెమ్మదిగా కిందకిదిగడం ప్రారంభించి, చివరికి యథాస్థానంలోకి వచ్చి కూర్చున్నాయి.

"లాభం లేదు, ఇలా అయితే లాభం లేదు. ఏకంగా బుర్రే చెడిపోతుంది." చేతుల -కుర్చీలోంచి ఒక్క ఉదుటున లేచి నుంచుని దృఢ నిశ్చయంతో దారిలో చేతికి దొరికిన ఒక తెల్ల కాగితాన్ని తీసుకుని టేబుల్ దగ్గర కూర్చున్నాడు. "పనిచేయడం, అదీ నేను చేయాల్సింది ఇప్పుడు."

ఒక్క క్షణం ఆలోచించి, టేబులు చివరనున్న బాల్‌పాయింట్ పెన్‌ని అందుకున్నాడు. కాని, మండుతున్న వేడి ఇనుముని పట్టుకున్నట్లు ఒక్కసారి చెయ్యిని వెనక్కి లాగేసుకున్నాడు. పెన్ను దానంతటదే వెనక్కి దొర్లిపోయింది. దాన్నందుకోవడానికి వుడ్ మళ్లీ చెయ్య జాపాడు, కాని మళ్లీ పెన్ను వెనక్కి పరిగెట్టింది.

అన్ని పరిస్థితుల్లోనూ తేలిగ్గా నవ్వేసుకునే గుణం వుడ్‌కి గతంలో ఎన్నోసార్లు అండగా నిలిచింది. ఈసారి కూడా అది అతన్ని ఒదిలిపోలేదు.

"ఇదేదో ఆసక్తికరంగా ఉందే," అన్నాడు ఓ చిన్న నవ్వు నవ్వి. "నా కొంపలో దయ్యాలు తిరగడం లేదు కదా? అదే నిజమైతే మంచి మజా వస్తుంది. నా జీవితాంతం వరకు అది సరిపోతుంది."

గది చుట్టూ పరకాయించి చూశాడు. అయితే అసాధారణమైనదేదీ అతనికి కనిపించలేదు. అన్ని వస్తువులూ వాటి వాటి స్థానాల్లోనే ఉన్నాయి. ప్రకృతి నియమాలకి వ్యతిరేకమైన పనులేవి అవి చెయ్యలేదు.

"సరే, అయితే" అని గొణిగాడు. అతని గొంతులో కొంత ఆశాభంగం ధ్వనించింది, "అంతా వట్టి భ్రాంతే అన్నమాట."

సరిగ్గా అదే క్షణంలో టేబుల్ మీద అతని ముందున్న తెల్ల కాగితం గాలిలోకి లేచింది. సరిగ్గా అతని మొహం ముందు ఆగింది, కొన్నిసార్లు ముక్కుపై రెపరెపలాడింది.

"అద్భుతం!" ఉద్రేకంగా వుడ్ అరిచాడు. "నేను కావాలనుకున్నది సరిగ్గా అదే!"

టైపు-రైటరు దగ్గరికి దూసుకువెళ్లాడు. ఖంగారుగా తెల్ల కాగితం టైపు మిషనులో దూర్చి రాయబోయే కథకి శీర్షికని టైపు చేశాడు: "తిరిగి వచ్చిన దయ్యాలు!" కాగితాన్ని

కొంచెం పైకి జరిపి, ఎలా మొదలెట్టాలా అని ఒక క్షణం ఆలోచనలో మునిగిపోయాడు. ఇంతలో ఉన్నట్లుండి టైపు – రైటరుకి ప్రాణం వచ్చినట్లు పనిచేయనారంభించింది. కంప్యూటర్ లాంటి వేగంతో ఇలా టైపు చేసింది:

"నేనంటే నీకు భయం వేయడం లేదూ?"

అనుకోకుండా అంత వింతగా ప్రత్యక్షమయిన పదాలకేసి మతి పోయినట్లు చూశాడు వుడ్, అయితే అప్పటికే ఆ వింత విషయాలకి వుడ్ నెమ్మదిగా అలవాటుపడసాగాడు.

"నీకు సంతోషంగా స్వాగతం చెప్తున్నాను!" అని జవాబుగా టైపు చేశాడు.

టైపు – రైటరు ఒక్క క్షణం నిశ్శబ్దంగా వుండి, టైపు చేసుకుంటూపోయింది :

"నాతో ఆడు!"

అదీ తమాషా అంటే" ఆనందోద్రేకంతో ఒక కేకవేసి పత్రికలు ఉన్న టేబులు మీద పిడికిలి బిగించి ఒక గుద్దు గుద్దాడు. ఇంత బలంగా గుద్దాడంటే ఆ అదురుకి టైపు – రైటరు చప్పుడు చేసుకుంటూ ఎగిరి గంతేసింది. "కలా వైష్ణవ మాయా! దయ్యాలు మనుష్యులతో ఆడటం ఇంతవరకూ ఎక్కడా వినలేదు."

"నేను దయ్యాన్ని కాదు," టైపు – రైటరు టైపు చేసింది, "నేను ఇంకో గ్రహాన్నుంచి."

"కాలుతున్న నూనెలోంచి, మండుతున్న పొయ్యిలో పడటమంటే సరిగ్గా ఇదే"' అన్నాడు వుడ్. "ఇంతకీ నువ్వెక్కడున్నావు?"

"నేను సరిగ్గా నీ పక్కనే ఉన్నాను," టైపు – రైటరు టపటప చప్పుడు చేసింది. "అయితే నువ్వు నన్ను చూడలేవు, అనుభూతి చెందలేవు నేను ఆవిధంగా తయారయాను. అయితేనేం, నేను నిన్ను వినగలను. నాతో ఆడు మరి."

"ఆట," వుడ్ వేగంగా ఆలోచించసాగాడు, "అయితే కంటితో చూడలేని చెవితో వినలేని జీవితో నేను ఏ ఆట ఆడగలను? దొంగ – పోలీసు ఆట? కాదు. ఇద్దరం మాట్లాడుకోగలుగున్నాం. అదే పది వేలు. దానికి తోడు ఇద్దరం స్నేహితులం అయిపోయాం కూడా. ఒకళ్లొకళ్లతో పాత స్నేహితుల్లా ఏకవచనంలో మాట్లాడుకుంటున్నాం."

“మా భాష ఎక్కడ నేర్చుకున్నావ్?”

“దాన్ని అధ్యయనం చేశాం” అని అగంతకుడు టైపు చేశాడు.

దాన్ని అధ్యయనం చేశావా? అయితే బహుశా....

కాగితాన్ని కొంచెం పైకి తిప్పి, బుర్రకి తోచిన మొదటి అక్షరం – ఎల్‌ని వుడ్ టైపు చేశాడు.

“ఇదొక మాటల ఆట” వుడ్ వివరించాడు.

“ఒకరితర్వాత మరొకరం ఎల్‌కి రెండు వైపులా అక్షరాలని ఉంచుతూ సాధ్యమైనంత పెద్ద పదాన్ని తయారుచేయడానికి ప్రయత్నిద్దాం. ఆఖరికి పదం ఎవరైతే పూరిస్తారో వాళ్లు ఒక పాయింటు ఓడిపోయినట్లు. అలా 5 రౌండులు అంటే 5 పాయింట్లు ఆడదాం”

మొదటి రౌండు ఆట ప్రారంభించారు. ఒకరి తర్వాత మరొకరు అక్షరాలని టైపు చేయసాగారు. వుడ్ పదాన్ని ముందుగా పూర్తి చేయడం వల్ల అతను మొదటి రౌండి ఓడిపోయినట్లు తేలింది.

వుడ్ రెండో రౌండు ఇంకా వేగంగా ఓడిపోయాడు. అతి తొందర్లో ఆట అంతా అయిపోయంది. ఐదు పాయింట్లూ ఓడిపోయాడు.

“ఇంకో ఆట ఆడదామా?”

“ఇంక ఇది చాలు, బోరు కొట్టేసింది. ఇంక మరో ఆటని దేన్నయినా గుర్తుకుతెచ్చుకో.”

“సరే అయితే,” అన్నాడు వుడ్. ముందు ఆటలో కొన్ని అవకాశాలను జారవిడుచుకున్నాడని అతనికి ఆకస్మాత్తుగా తట్టింది. అంత తేలిగ్గా ఓడిపోకుండా ఉండాల్సింది. ఓటమి ఎలాగైనా తథ్యమే కాని, కనీసం ఒకటో రెండో పాయింట్లేనా సంపాదించాల్సింది. అప్పుడు కొంచెం మర్యాదేనా దక్కేది...”

“ఆడబోయే ఆట ఇలా వుంటుంది,” అన్నాడు వుడ్. ఏదైనా ఒక పదం తీసుకుందాం. ఆ పదంలో ఉన్న అక్షరాలతో మొదలెట్టి ఎన్ని పదాలు రాయగలిగితే అన్ని

పదాలు రాయాలి. సరిగ్గా 15 నిమిషాల్లో ఎవరైతే ఎక్కువ పదాలు రాస్తారో వాళ్లు గెలిచినట్లు."

"అర్థమయింది," అగంతకుడు టైపు చేశాడు, "అయితే, పదాన్ని రాయి."

టైపు-రైటరులో తెల్ల కాగితం పెట్టి, బుర్రకి తోచిన పదాన్ని టైపు చేశాడు, వుడ్. తర్వాత ఇంకో కాగితం తీసుకుని దాన్ని కాఫీ టేబుల్ మీద పెట్టి టేబుల్ మీద నుంచి బాల్ పాయింట్ పెన్నుని తీసుకోడానికి చెయ్యి జాపాడు. ఈసారి పెన్ను పక్కకి దూకి వెళ్లలేదు. వుడ్ అదే పదాన్ని తన కాగితం మీద కూడా రాశాడు.

"ఇక మొదలెడదాం, టైము 15 నిమిషాలు."

ఒక్కసారి టైపు-రైటరు మెషీన్‌గన్‌లాగా టపటప ఆగకుండా కొట్టేసింది. వుడ్ మూడు పదాలు రాసేసరికల్లా అగంతకుడు ఒక వరుస అంతా టైపు చేసేశాడు. అదే వేగంతో వెర్రెక్కినట్లు టైపు చేసుకుంటూ పోసాగాడు. సరిగ్గా 15 నిమిషాల తర్వాత టైపు-రైటరు శాంతించింది. వుడ్ 63 పదాలు రాస్తే అతని ప్రత్యర్థి 155 పదాలని టైపు చేశాడు. ప్రత్యర్థి టైపు చేసిన పెద్ద జాబితా కేసి వుడ్ నమ్మశక్యంకానట్లు చూశాడు. అజ్ఞాత ప్రపంచ వాసులు భూమి మీద నాగరికతల గురించి బాగానే తెలుసుకున్నారు. పరలోకవాసి టైపు చేసిన జాబితాని చూస్తే వాళ్లకి మనుషుల శరీర నిర్మాణ శాస్త్రం, భౌతికశాస్త్రం, రసాయనశాస్త్రం, చరిత్ర, ఇంకా ఎన్నో విషయాల గురించి కూలంకషంగా తెలుసునని అర్థమవుతోంది.

"ఓటమిని ఒప్పేసుకుంటున్నాను. ఇంక తర్వాత ఏం చేద్దాం?" వుడ్ చేతులు పైకెత్తేసి అన్నాడు.

"ఆడదాం," టైపు-రైటరు "జవాబిచ్చింది."

"ఆడడానికి ఇంక ఆటైముంది?" వుడ్ ఆలోచించసాగాడు. ఏమైనా గెలిచితీరాలని ఓడిపోకూడదని వుడ్‌కి పట్టుదల పెరిగిపోయింది. "భూవాసుల గౌరవాన్ని తను నిలబెట్టి తీరాలి. నేను తప్పకుండా గెలిచే ఆటని దేన్నయినా గుర్తుకుతెచ్చుకోవాలి."

తనకి తెలిసిన ఆటల్ని అన్నింటినీ ఖంగారుగా గుర్తుకుతెచ్చుకోసాగాడు వుడ్. డామినోల ఆటా? అది విసుగైన ఆట, దానికితోడు చాలాసేపు ఆడాలి. అందులోనూ

ఆడేది ఇద్దరే అనే విషయం తీసుకుంటే ఒక వేరే చెప్పక్కర్లేదు. అన్నట్లు అసలు ఇంట్లో డామినోలే లేవు. టేబుల్ టెన్నిస్? ఆ ఊహ ఎంత సమంజసం అనిపించిందంటే, వుడ్ నవ్వడం ప్రారంభించాడు: అదృశ్య వ్యక్తితో టేబుల్ టెన్నిస్ ఎలా ఆడటం? ఒకవేళ బిలియార్డ్స్ ఆడితే? అదీ కావల్సిందే! దాని గురించి తను ముందు ఎందుకు ఆలోచించలేదబ్బా? అతనికి ఆ ఆటంటే ఎంతో ఇష్టం. అంతేకాదు ఆ ఆటలో అతను నిపుణుడు కూడా. అతన్ని దానిలో ఓడించేవాళ్లు అతికొద్ది మంది మాత్రమే ఉన్నారు. అందుకనే తన విశ్రాంతి మందిరంలోని ఒక గదిలో బిలియార్డ్స్ గదిలో తయారుచేశాడు కూడా.

"ఇంకో గదిలోకి వెళ్దాం పద," అదృశ్య వ్యక్తికి వినిపించదేమో నని గట్టిగా అరిచి ఒక్క దూకులో కుర్చీలోంచి లేచి నిలబడ్డాడు వుడ్.

టైపు-రైటరుని చేతుల్లో ఎత్తి, బిలియార్డ్స్ గది తలుపు తెరిచి టైపు-రైటరుని ఒక కుర్చీమీద ఉంచాడు.

"ఇక మొదలెడదాం!" అగంతకుడికి సహజంగా తొందరెక్కువైంది.

వుడ్ బంతుల్ని పేర్చాడు.

"ఆటలో ముఖ్యమైన విషయం బంతుల్ని చిల్లుల్లోకి కొట్టడం. బంతులకి 1 నుంచి 15 దాకా నంబర్లు ఉంటాయి. ఎవరికి ముందు 71 పాయింట్లు వస్తే వాళ్లు గెలిచినట్లు. అయితే బంతుల్ని ఈ ఒక్క చారల బంతితోనో కొట్టాలి. ఇదిగో ఇలా కొట్టాలి." చెల్లాచెదురుగా ఉన్న బంతుల మీద వంగి గురిచూడకుండానే కొట్టాడు వుడ్. అంచులకైనా తగలకుండా బంతి వెళ్లి సరిగ్గా రంధ్రంలో పడింది.

"అంతా అర్థమైంది!" అంగంతకుడు టైపు చేశాడు. "ఇక మొదలెడదాం!"

మంచి తొందరగా వుంది కదూ? ఆగు ఒక్క నిముషం ఆగు!" అనుకుంటూ వుడ్ త్రిభుజాకారంలోని చెక్క ఫ్రేముతో బంతులని ఆ ఆకారంలో దగ్గరగా పేర్చాడు. జాగ్రత్తగా గురిచూసి కొట్టాడు. చారల బంతి వెనక భాగానికి తగిలి వెనక్కి వచ్చి త్రిభుజాకారంలోని బంతులని కదిలించకుండా తాకింది.

"ఇక నీ వంతు," అన్నాడు వుడ్. ఇంతకీ అదృశ్య వ్యక్తి ఈ ఆటని ఎలా

ఆడగలడా అనే ఆలోచన అతనికి వచ్చింది. కొట్టడానికి ఉపయోగించే కఱ్ఱ (క్యూ)ని అతను ఎలా పట్టుకోగలడు? అతనసలు ఎలా వుంటాడో వుడ్‌కి ఊహకి కూడా అందడంలేదు. ప్రస్తుత పరిస్థితుల్లో "ఎలా వుంటాడో" అనే పదాన్ని కూడా ఉపయోగించకూడదేమో...

వుడ్ అనుమానాలన్నీ వెంటనే పటాపంచలైపోయాయి: చారల బంతి గిర్రని తిరిగి త్రిభుజాకారంలో వున్న బంతుల్ని చెల్లా చెదురు చేసింది. బంతులన్నీ అన్ని దిశల్లోకీ చెదిరిపోయాయి.

"ఇదేదో చూస్తే ఆట బాగానే ఉండేట్టుందే!"

ఆ అదృశ్య జీవి ఆడుతున్న పద్ధతిని పరిశీలిస్తున్న కొద్దీ వుడ్ ఆశ్చర్యం ఎక్కువ కాసాగింది. చారల బంతి ఒక మూలకి దొర్లి రంధ్రానికి కొన్ని మిల్లీమీటర్ల దూరంలో ఆగింది. అక్కడనుంచి ఏ బంతినైనా రంధ్రంలోకి కొట్టడం దాదాపు అసంభవం.

"మొత్తానికి గొప్పవాడే!" అనుకున్నాడు మెచ్చుకోలుగా వుడ్. "విషయాన్ని ఎంత తొందరగా అర్థం చేసుకున్నాడు!"

ఇప్పుడు ఆడాల్సింది అతను. పరిస్థితిని అంతా బాగా పరిశీలించి వుడ్ కొట్టాడు. ఆడడానికి ఎంతో ఇబ్బందికరమైన స్థానంలో చారల బంతి ఉండేలా కొట్టాడు. చారల బంతి దొర్లుతూంటే వుడ్ సంతృప్తికరంగా చిరునవ్వుతో అనుకున్నాడు: ఇప్పుడెలా ఆడతాడో చూద్దాం.

అయితే అతని ఆనందం అట్టేసేపు నిలవలేదు. అగంతకుడు తను ఆడబోయే బంతుల నంబర్లని ఒక వరుసలో టైపు చేశాడు. నమ్మశక్యంకాని విషయం! వుడ్ టేబుల్‌కి దగ్గరగా వచ్చాడు. ఆగంతకుడి కఱ్ఱ ఒక్క ఊపు ఊగింది. చారల బంతి దాని స్థానంలో నుంచి ఒక గెంతు గెంతింది. వెళ్ళి టేబులు అంచుకి తగిలి తిరిగి వచ్చి ఆ వరుసలోని మొదటి నంబరు బంతిని రంధ్రంలో పడేసింది. ఆ తర్వాత సరిగ్గా టైపు చేయబడిన క్రమంలో మిగిలిన బంతులన్నింటిని చెల్లా చెదురుచేస్తూ ఒకదాని తర్వాత ఇంకోటి రంధ్రాలలో దూరేట్లు చేసింది.

నోట మాట లేకుండా వుడ్ నిశ్చేష్టుడైపోయాడు. బిలియార్డ్స్ ఆటలో ఎంతో అనుభవజ్ఞుడైన వుడ్ తన జీవితంలో అటువంటి విషయాన్ని ఎప్పుడూ చూడలేదు. ఈలోపల

అదృశ్య వ్యక్తి ఇంకా ఇంకా క్లిష్టమైన, పూర్తిగా అసంభవమైన పద్ధతుల్లో బంతుల్ని వరసగా కొట్టేయసాగాడు. బుద్ధిగా బంతులు వంకరటింకరలుగా వెళ్తూ ఒకదాని తర్వాత ఇంకోటి వెళ్లి రంధ్రాలలో పడిపోనారంభించాయి. బంతుల్ని వలల్లోంచి పైకి తీయడం మాత్రమే వుడ్ పనయింది. ఎప్పుడైతే అగంతకుడు 50కి పైగా పాయింట్లని సంపాదించుకున్నాడో, వుడ్ తన క్యూని కింద పెట్టేశాడు. సరిగ్గా చేయాల్సిన పనే చేశాడు: ఇంకో మూడు దెబ్బల్లో ఆట అంతా పూర్తయిపోయింది.

"ఇంకో ఆట ఆడదామా?" టైపు-రైటరు టపటపలాడించింది. అంతరిక్ష జీవికి బిలియార్డ్స్ ఆట బాగా నచ్చినట్టుంది.

''అక్కర్లేదు, ఈ ఆటనింక ఆడక్కర్లేదు,'' వుడ్ తన ఆశాభంగాన్ని దాచుకోలేకపోయాడు. ఎందుకంటే బిలియర్డ్స్ ఆట మీద గొప్ప ఆశలు పెట్టుకున్నాడు. "ఇంకేదైనా ఆట ఆడదాం," అన్నాడు.

మూడు ఆటల్లో చిత్తుగా ఓడిపోయింతర్వాత, ఏ ఆటలైతే కచ్చితంగా లెక్కవేయగలిగే సామర్థ్యం మీద ఆధారపడి వుంటాయో ఆ ఆటలని అగంతకుడితో ఆడడంలో అర్థం లేదని వుడ్‌కి తెలిసిపోయింది. అదృశ్య జీవి బుర్ర అతి సున్నితమైన కంప్యూటర్ లాంటిదనడంలో ఏ అనుమానం లేదు. వుడ్‌కి వున్న ఒకేఒక ఆశల్లా, అనూహ్యమైన పరిస్థితుల మీద ఆధారపడి ఆడే ఆట మీదే. కాబట్టి అటువంటి ఆటలోనే గెలుపుకి అవకాశం అసలంటూ ఉంటే, ఉండవచ్చు.

''తట్టింది నాకు అలాంటి ఆట, పాచికలు! పాచికలు ఆడాలి,'' వుడ్ నిర్ణయించుకున్నాడు. ఏనుగు దంతంతో చేసిన రెండు పాచిక పెట్టెల్ని తీసుకువచ్చాడు. ఆయనకి వాటిని ఒక భారతీయ విలేకరి బహూకరించాడు.

"వీటిని ఒకళ్ల తర్వాత ఇంకొకళ్లం విసురుదాం. ఎవరికి ముందుగా 50 పాయింట్లు వస్తే వాళ్లు గెలిచినట్లు" వుడ్ వివరించాడు. పాచికలు వేసింతర్వాత వాటిని ఆపకూడదూ, తిప్పకూడదూ అన్నాడు వుడ్. ఒక్క క్షణం ఆలోచించి. అగంతకుడు కంటికి కనిపించడు కాబట్టి దాన్ని ఉపయోగించుకుంటాడేమోననే అనుమానం వచ్చింది వుడ్‌కి.

"మొదలెడదాం పట్టు." వుడ్ బిలియార్డ్ బంతుల్ని పక్కకి తోసేసి, అదే టేబిలు మీద పాచికలని విసిరాడు. అవి గాలిలో పల్టీలు కొట్టి టేబుల్ మీద పడ్డాయి. వాటిపై

తలాలు ఒకటేమో మూడు చుక్కల్ని, రెండోదేమో నాలుగు చుక్కల్ని చూపిస్తున్నాయి.

"ఏడు పాయింట్లు," వుడ్ కూడి చెప్పాడు. "ఇప్పుడిక నీ వంతు."

వెంటనే పాచికలు గాలిలోకి ఎగిరాయి. టేబులు మీద దొర్లి ఆగాయి. రెండు పాచికల పై భాగాలూ ఆరు చుక్కలనిచూపిస్తున్నాయి. అంటే 12 పాయింట్లు. అది యాదృచ్ఛికమా? వుడ్ నమ్మకం కొంచెం సడలింది. పాచికలని వేశాడు. ఆరు, ఐదు వచ్చాయి.

"ఫర్వాలేదు, మరీ దారుణం కాదు," అనుకున్నాడు వుడ్. అతనికి విశ్వాసం తిరిగి వచ్చింది. "ఇప్పుడేం జరుగుతుందో చూద్దాం."

వాటంతటవే పాచికలు, ముందులాగే గాలిలోకి ఎగిరాయి. టేబుల్ మీద దొర్లి, ఆగాయి. మళ్లీ పన్నెండు పాయింట్లే!

వుడ్ ఆటని కొనసాగించాడు. కాని ఆటలో ఆసక్తి మాత్రం పూర్తిగా పోయింది. అగంతకుడు పాచికలని విసిరినప్పుడల్లా పన్నెండు పాయింట్లని సంపాదించాడు. నాలుగు దెబ్బల్లో 48 పాయింట్లు వచ్చింతర్వాత, మిగిలిన రెండు పాయింట్లనీ ఐదోసారి సంపాదించి ఆట ముగించాడు.

అంటే ఈ ఆటా పనికిరాదన్నమాట. అగంతకుడు మోసగించాడని అనుమానించడానికి ఏ కారణం కనిపించలేదు. పాచికల పై భాగాలు ప్రతీసారీ కావల్సిన అంకెలు చూపెట్టేలా వాటిని విసరడం ఎలాగో అగంతకుడికి తెలుసునన్నమాట.

"అంటే అదృష్టం ఇక్కడ కూడా పనిచెయ్యదన్నమాట," అనుకున్నాడు వుడ్ కొంచెం ఆశాభంగంతో, "అయినా ముందుగానే లెక్కవేసి తెలుసుకోగలిగితే ఇంక అదేం అదృష్టం? నాకేమో అది అదృష్టమైతే, అతనికి అది అదృష్టం కాదు. అంటే, అదృష్టమనేది అసలంటూ లేనిదేదో కావాలన్నమాట.

సరిగ్గా అప్పుడే క్వాంటమ్ యాంత్రిక శాస్త్రంలో ప్రధాన సూత్రం అయిన అనిశ్చితత్వ సూత్రం వుడ్‌కి గుర్తుకు వచ్చింది. ఎన్నోసార్లు ఆ రంగంలో పనిచేసే భౌతికశాస్త్రజ్ఞుల్ని తను ఇంటర్వ్యూ చేశాడు కూడా. ఆ సూక్ష్మ ప్రపంచంలో జరిగే సంఘటనల గురించి తేలికగా నలుగురికీ అర్థమయేలా వ్యాసాలు రాశాడు కూడా. ఆ విషయం మీద అతనికి మంచి పట్టు వుంది.

అనిశ్చితత్వ సూత్రం ప్రకారం ఏదైనా ఒక సూక్ష్మ కణం, ఉదాహరణకి, ఎలక్ట్రాన్ ప్రవర్తించే తీరుని ముందుగా లెక్కవేసి చెప్పలేం. ఎందుకంటే అది సంభావ్యతా సిద్ధాంతానికి లొంగి వుంటుంది, ఆ సిద్ధాంతాన్ని బాగా పెద్ద సంఖ్యలోని ఘటనలకి మాత్రమే అనువర్తించడం కుదురుతుంది.

వుడ్ టివి దగ్గరికి వెళ్లి కంప్యూటర్ ఆటలుండే విభాగాన్ని ఆన్ చేశాడు. అతను ఇలా ఆలోచించసాగాడు: ఆ విభాగంలో ప్రధాన అంశం ఒక యాదృచ్ఛికమైన సంఖ్యని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఆ పనిలో ఎలక్ట్రానిక్ ప్రక్రియలు ప్రధాన పాత్రని వహిస్తాయి. అది ఉత్పత్తి చేసే విలువలని ముందుగా ఊహించడం అసాధ్యం.

"ఒకటి నుంచి యాభై దాకా వుండే సంఖ్యల్లో ఏవో ఆరుసంఖ్యలని ఎంచుకోవాలి," వుడ్ మళ్లీ ఇంకో విషయం వివరించనారంభించాడు. "ఆ తర్వాత నేను ఒక బటన్‌ని నొక్కుతాను. అప్పుడా ప్రత్యకమైన విభాగం చేతికొచ్చిన ఒక ఆరు సంఖ్యలని ఎంపికచేసి టివి తెరమీద చూపిస్తుంది. అలా ఐదు ప్రయత్నాల్లో ఎవరు ఎక్కువ సంఖ్యలని సరిగ్గా ఊహిస్తే వాళ్లు గెలిచినట్లు. నేను మొదలెడుతున్నాను. నా సంఖ్యలు 3, 8, 17, 21, 46, 48. ఇప్పుడు చూద్దాం, ఎంతవరకూ నేను సంఖ్యల్ని సరిగ్గా ఎంచుకున్నానో."

వుడ్ డిస్‌ప్లే పానెల్ మీద బటన్‌ని నొక్కాడు. తెరమీద ఆరు నంబర్లు ప్రత్యక్షమయాయి. 2, 17, 29, 35, 36, 41.

"రైటయిన ప్రతీ ఒక సంఖ్యకీ ఒక పాయింటు, ఇప్పుడు నీ వంతు" అన్నాడు అతను.

టైపు-రైటర్లోని తెల్లకాగితం మీద 6, 23, 34, 41, 43, 49 ప్రత్యక్షమయాయి.

వుడ్ బటన్‌ని నొక్కి తెరకేసి కుతూహలంగా రాశాడు: 5, 23, 34, 42, 43, 50.

"మూడే తగిలాయి యీసారి. అయితే వ్యవహారం బాగానే వున్నట్లుంది," అనుకున్నాడు వుడ్ స్వగతంగా.

అగంతకుడు రెండో ప్రయత్నంలో రెండు సంఖ్యల్ని, మూడో ప్రయత్నంలో నాలుగు సంఖ్యల్ని, నాలుగో ప్రయత్నంలో ఆరు సంఖ్యల్నీ (నూటికి నూరు శాతం విజయం!)

కనుగొన్నాడు. ఐదో ప్రయత్నంలో మాత్రం రెండు సంఖ్యల్ని మాత్రమే కనుక్కోగలిగాడు. మొత్తంలో అంతరిక్షం నుంచి ఏతెంచిన ఆ జీవి 17 సార్లు సరిగ్గా సంఖ్యల్ని ఊహించాడు. వుడ్ మొత్తం 3 సార్లు మాత్రమే సరిగ్గా ఊహించగలిగాడు. మళ్లీ ఓడిపోయాడు. మళ్లీ పెద్ద తేడాతోనే ఓడిపోయాడు. అయినా అగంతకుడు ఈసారి నూటికి నూరు పాళ్ల విజయాన్ని మాత్రం సాధించలేకపోయాడు.

ఈసారి ఓడిపోయిన కొంచెం మర్యాద దక్కింది. అగంతకుడు మొత్తం అన్నిసార్లూ అన్ని సంఖ్యల్నీ ఊహించలేకపోయాడు. అయినప్పటికీ సూక్ష్మ ప్రక్రియలు ఎలా అభివృద్ధి చెందుతాయో వాటిని భూమి మీద భౌతికశాస్త్రజ్ఞుల కంటే బాగా కచ్చితంగా ప్రోగ్రాం చేయగలిగాడు.

సంఖ్యలకీ సంబంధించిన విషయాల్లో ఆగంతకుడితో పోటీకి దిగడం అనేది సాధ్యం కాదని తేలిపోతోంది. చాలా ఆధునికమైన కంప్యూటర్ కూడా ఆగంతకుడితో పోటీకి రాలేదని వుడ్‌కి అనుమానం వచ్చింది కూడా. మరైతే మానవ మేధస్సుతో పోటీ విషయం సంగతి ఏమిటి? ఇప్పటిదాకా వాళ్లు ఆడినదంతా గుర్తుంచుకున్న సమాచారపు పరిమాణం మీద, దాన్ని తిరిగి అందించగలిగే వేగం మీద, కచ్చితత్వం మీద ఆధారపడింది. వేగం కచ్చితత్వం! మరి మేధస్సు మాటేమిటి?

ధృడ నిశ్చయంతో పుస్తకాల షేల్ఫ్ దగ్గరికి నడిచాడు వుడ్. అక్కడి నుంచి చదరంగపు బోర్డుని బయటకి లాగాడు. దాన్నికాఫీ టేబులు మీద, టైపు-రైటరు పక్కన వుంచాడు. చాలా విషయాలలో ప్రవేశమున్నవాడు వుడ్. అన్ని విషయాలలో ప్రవేశం రావడానికి కారణం బహుశా జర్నలిజమే అయుండవచ్చు. దానికి తోడు వుడ్‌కి మంచి మేధస్సు వుంది. పోటీల్లో ఎప్పుడూ పాల్గోకపోయినా చదరంగం బాగా ఆడేవాడు.

“చూద్దాం, ఈసారి చూద్దాం,” అని గొణుక్కుంటూ చదరంగం బోర్డు మీద పావుల్ని పేర్చసాగాడు.

అంతా వివరించడానికి పదినిముషాలు పట్టింది. బాగా వంటబట్టిందో లేదో తెలుసుకోడానికి వుడ్ అతిథిని కొన్ని సమస్యల్ని పరిష్కరించమన్నాడు. వాటిని కొన్ని క్షణాల్లో అతిథి పరిష్కరించేశాడు. అప్పుడు ఇంకో రెండు కష్టమైన సమస్యల్ని యిచ్చి చూశాడు. అవి కొన్ని సెకన్లలో పరిష్కరించబడ్డాయి. ఇక ఆట మొదలెట్టచ్చు.

వుడ్ చదరంగపు పావుల్ని బోర్డు మీద అమర్చాడు.

"మొదలెట్లు, నువ్వు తెల్ల పావులతో ఆడు," అన్నాడతను.

ఏం వస్తుందో అని టైపు-రైటరు కేసి చూశాడు వుడ్. కాని అదే క్షణంలో తెల్ల భటుడు ముందుకు జరగడం గమనించాడు.

"టైప-రైటరుని వాడగలిగి, బిలియార్డ్ బంతుల్ని కొట్టగలిగినపుడు చదరంగపు పావుల్ని జరపడానికేం, శుభ్రంగా జరపగలడు" అనుకున్నాడు వుడ్.

పోటీ తీవ్ర రూపం దాల్చింది. ముందు అగంతకుడు చకచకా ఆడాడు. చదరంగపు ఆటలోని మెళకువలన్నీ ఎవరూ నేర్పకపోయినా అతని ఎత్తుల్లో ఎటువంటి పొరబాటూ లేదు. పరిస్థితి రాను రాను క్లిష్టతరమవుతున్న కొద్దీ, అతిథి వేయబోయే ఎత్తుల కోసం ఎక్కువకాలం వేచిచూడాల్సివచ్చింది. అతని నిర్ణయాలు కూడా సందేహాత్మకంగా తయారవుతూ వచ్చాయి. ముందు సంభవించబోయే అన్ని పొందికలనీ ఊహించడం అగంతకుడికి ఇంక ఏమాత్రం కుదురుతున్నట్లు లేదు. సరిగ్గా ఇక్కడే వుడ్ కావాలని ఒక తప్పు ఎత్తు వేశాడు. దాంతో ఆట అనకోని మలుపు తిరిగింది. అప్పుడు ఆటంతా ఎంత కలగాపులగం అయి పోయిందంటే, ఆపైన వేసే ఎత్తుని ఊహించడం దాదాపు అసాధ్యమయిపోయింది. సరిగ్గా అటువంటి పరిస్థితుల్లోనే ఆటగాడి అంతర్ దృష్టి సహాయపడుతుంది.

"బాగుంది, భేషుగ్గా వుంది," అని గొణుక్కుంటూ వుడ్ ఒక గుర్రాన్ని బలి ఇచ్చేశాడు.

తన ఆఖరి ఎత్తు ఆటలో ఏ లాభాన్ని చేకూరుస్తుందో వుడ్‌కి నమ్మకంగా తెలియదు. అయినప్పటికీ ఆగంతకుడు ఏ ఎత్తు వేసినా అతని స్థానం బలహీనమయి తీరుతుందని తన అంతర్ దృష్టి వుడ్‌కి చెప్పింది.

ఆగంతకుడు ఎంతోసేపు ఏ ఎత్తూ వెయ్యకుండా ఉండిపోయాడు.

"అంటే ఇదన్నమాట నీ బలహీనమైన స్థానం" వుడ్ విజయగర్వంతో ఓ నిర్ణయానికి వచ్చాడు, "నువ్వా ఎప్పుడో ఒకప్పుడు ఓడక తప్పదు మరి."

తెల్ల పావులు ఇంకా ఏ ఎత్తునీ వెయ్యలేదు. దానికి బదులు ఆకస్మాత్తుగా ఒక్కసారి టైపు-రైటరుకి జీవం వచ్చి ఈ విషయం కొట్టింది:

"ఆటని నేను పూర్తి చేయలేను. వాళ్లు నన్ను తీసుకుపోవడానికి వచ్చారు," అని చదివాడు వుడ్.

అంతటితో అంతా అయిపోయింది.

గెలుపు తనకి అందకుండా ఎవరో మోసం చేసినట్లు బాధపడ్డాడు వుడ్. అంతరిక్షం నుంచి వచ్చిన అతిథి మీద తన తొలి విజయం అయుండేది. అంతరిక్ష వాసుల మేధస్సు కంటే అభివృద్ధి చెందింది కాకపోయినప్పటికీ కొత్త నాగరికతతో సంబంధాలు ఏర్పరచుకోవడానికి సరిపడినంత మానవ మేధస్సు అభివృద్ధి చెందిందన్న విషయాన్ని ఆ విజయం నిస్సందేహంగా నిరూపించి ఉండేది. అటువంటి విజయం ఎంతో ఘోరంగా చేతిలోంచి జారిపోయింది.

కాని వెంటనే వుడ్ తేరుకున్నాడు. ఏమయిందిప్పుడు, ఆఖరి విజయం దాకా ఎత్తు వేయకపోతేనేం? ఆగంతకుడిది ఎంత కంప్యూటర్ లాంటి బుర్ర అయినా, అతన్ని తను ఓడించగలగడమే ప్రధానమైన విషయం. అంతేకాని ఆఖరి ఎత్తు వేసి ఆటకట్టించడం అంత అవసరమా?

కుర్చీలోంచి ఛటుక్కున లేచాడు వుడ్. జరిగిందంతా ఒక్కసారి అతనికి ఇప్పుడే బోధపడింది. అదతనికి ఒక్కసారిగా షాకులా తగిలింది. ఆట ఆడుతున్న ఉద్రేకంలో జరుగుతున్నదంతా ఎంత అసాధారణమైన విషయమో అసలు ఏమాత్రం గ్రహించలేదు. జీవితంలో తను ఎదుర్కొన్న నిజమైన సంచలనాత్మక విషయం ఇదేనని అర్థం చేసుకోలేకపోయాడు. దీనితో పోల్చుకుంటే అంతకుముందు రాసిన సంచలనాత్మక విషయాల్నీ పేలవంగా ఎందుకూ పనికిరానివిగా కనిపించాయి.

భూమ్యేతర నాగరికతలు ఉన్నాయనేది నిర్వివాదమైన వాస్తవమన్న విషయం, తనకి పూర్తిగా భిన్నమైన ఆ తెలివైన అజ్ఞాత ప్రపంచవాసులతో సంబంధం ఏర్పరుచుకోగల స్థాయికి మనిషి చేరుకున్నాడన్న విషయం ప్రధానమైనవి కావని, కానయితే వాళ్ళతో సంబంధాలు ఏర్పరచుకోవడం సాధ్యమన్న విషయం ప్రధానమైనదని వుడ్ అనుకున్నాడు. ఇప్పుడు వాటిని ఎలా ఏర్పరచుకోవాలో వుడ్‌కి తెలుసు....

డ్యూటీ ఆఫీసరు సిబ్బంది గదిలోకి వచ్చాడు. అతని వెనకే చిరునవ్వులు చిందిస్తూ ఛక్ వచ్చాడు.

"కమాండర్! నేనతన్ని పట్టుకొచ్చాను," ఆఫీసరు తెలియచేశాడు.

ఛక్ వైపు కఠినంగా చూశాడు కమాండరు. వాడు మాత్రం తొణక్కుండా బెణక్కుండా చిరునవ్వులు చిందిస్తూనే నుంచున్నాడు. తప్పుచేశాడన్న భావం ఎక్కడా కన్పించడం లేదు.

"చెప్పు, నేను వింటున్నాను" ఆఫీసరు వైపు తిరిగి అన్నాడు కమాండరు.

ఆఫీసరు చెప్పడం పూర్తయేసరికి బిగుసుకుని వున్న కమాండరు మొహం సడలింది. కళ్లు మెరవనారంభించాయి.

"అద్భుతం! ఇప్పుడేం చేయాలో మనకి తెలుసు!" భౌతిక శాస్త్రవేత్త, ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు ఏకకంఠంతో అన్నారు.

"మనం తొందరపడొద్దు," కమాండరు వాళ్లకి మధ్యలో అడ్డంపడ్డాడు. "మనం అంతా జాగ్రత్తగా ఆలోచించాలి. ప్రతీ విషయాన్నీ పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి. ఒక ప్లానుని తయారుచేసుకోవాలి. ఆ కార్యాన్ని తర్వాతి పరిశోదనా బృందాలు చేపడతాయి. కాని దానికి మార్గాన్ని మాత్రం మనం కొనుగొన్నట్లే."

ఎక్కడో దూరాన భూగ్రహం మీద యుగాల తరబడి ఎదుగుతున్న చెట్ల మధ్యలో కనీ కనిపించని చిన్న కాటేజిలో కూర్చుని వున్న విలేఖరి, టిమ్ వుడ్ తొందర తొందరగా తెల్ల కాగితాన్ని టైపు-రైటరులో ఉంచి తన కొత్త వ్యాసపు శీర్షికని టైపు చేశాడు. అతనిప్పటికి రాసిన వాటన్నింటిలోకి అదే అతి ముఖ్యమైనది. ఆ శీర్షికలో మూడు పదాలున్నాయి: "ఆటల ద్వారా సంబంధం!"

"ఆట ఎంతో ముఖ్యం. ఏ జీవీ ముఖ్యంగా మేధస్సు ఉన్నది ఆట లేకుండా ఉండలేదు," ఆగకుండా టైపు చేశాడు. "అది ఒక్క మన భూలోకవాసులకే పరిమితం కాదు. ఏలోకపు వాసులైనా, వాళ్లు ఎవరైనా వారికి కూడా అది చెందుతుందని మనం భావించవచ్చు. విశ్వంలోని తెలివైన జీవులన్నింటికీ ఉండి తీరే గుణం అది..."

సాయంత్రానికల్లా ఆ వ్యాసం తయారైపోయింది. టైపు-రైటరు లోంచి ఆఖరి కాగితాన్ని బయటకి లాగి వుడ్ బయట వరండాలోకి వెళ్లాడు. నక్షత్రాల కాంతితో ఆకాశం మెరుస్తోంది. అనంతమైన ఆ అంతరిక్షంలోకి చూస్తూ, ఎక్కడో ఒక నీలపు నక్షత్రం

మెరిసి అంధకారంలో మాయమైపోవడం వుడ్ గమనించాడు. బహుశా అది తన స్వగ్రహానికి తిరుగు ప్రయాణం పట్టిన ఆగంతకుడి నౌక అయుంటుందేమో, లేకపోతే ఒక్క వుడ్‌కే అలా అన్పించిందో.

ఎంత కల్పన వున్నా ఈ కథలో ఒక ప్రధానమైన ప్రశ్న మాత్రం తీసుకోబడింది: విశ్వంలో మేధస్సు కలిగిన ఇతర జీవులున్నాయా, ఉంటే వాళ్లకి సంబంధాలు ఏర్పరచుకోవడం సాధ్యమేనా?

భూమ్యేతర నాగరికతలు అనేవి ఉన్నాయని మనం ఒప్పుకుంటే, ఒకే సామాజిక అభివృద్ధి పథంలో నడిచి, ఒకే స్థాయిలో శాస్త్రయ పరిజ్ఞానాన్ని కలిగి భూలోక వాసులని పోలిన తెలివైన జీవులకి చెందిన సమాజాన్ని కనుక్కోడం దాదాపు సంభవం కాదని కూడా మనం ఒప్పుకుని తీరాల్సిందే. అంటే భూలోక వాసులూ, ఇతర గ్రహవాసులూ ప్రపంచాన్ని గురించి ఏర్పరచుకున్న శాస్త్రీయ భావనలు ఎంత తేడాగా వుంటాయంటే, ఆ రెండింటికీ చెందిన ఏ ఒక్క అంశంలోనూ సారూప్యత ఉండదు. ఎందుకంటే, ఒక గ్రూపుకి చెందిన శాస్త్రీయ అభిప్రాయాలు, అనంతమైన వైవిధ్యాలతో నిండివున్న ప్రపంచంలో అతి చిన్న భాగాన్ని మాత్రమే వ్యక్తం చేయగలవు. అవి ఒకే ఒక ప్రత్యేకమైన నాగరికతకి సంబంధించిన పరిణామం, చరిత్రలమీదే ఆధారపడి ఉంటాయి.

అందుకనే విశ్వంలోని మరొక నాగరికతతో సంబంధాలని ఏర్పరచుకోవడం అత్యంత క్లిష్టమైన పని.

అధ్యాయం 4
అయితే ఏమిటి?

అనివార్యమైన మరింత వింత ప్రపంచం

ఈ శతాబ్దంలో 60వ పడి తొలి భాగంలో వెలువడిన పుస్తకం ఒకటి వెంటనే అందరినీ ఆకర్షించింది. ఆ పుస్తకం పేరు "అనివార్యమైన వింత ప్రపంచం." ఆ పుస్తకాన్ని రాసింది ప్రఖ్యాత సోవియట్ రచయిత దనియెల్ దానిన్.

ఆ పుస్తకంలో రాయబడింది ఏ ప్రపంచం గురించి? ఎందుకా ప్రపంచం వింతైనది, అనివార్యమైనది?

ఈ పుస్తకం భౌతికశాస్త్ర అవగాహనల్లో 20వ శతాబ్దం తెచ్చిన విప్లవం గురించి విశదీకరించింది. అలవాటుపడిన పాత భావాలకి పూర్తిగా విరుద్ధంగా ఉన్నాయి, ఆ ఆధునిక భావాలు. అందువల్ల చాలామంది ఆ నూతన భావాలని అర్థరహితమైనవిగానూ, చివరికి పిచ్చివాటిగానూ కూడా భావించారు. అయితేనేం కాలంతోబాటు అవి జీవితానుభవంలో రుజువుచేయబడ్డాయి.

సాధారణంగా మనిషి రోజువారీ జీవితం సాంప్రదాయక భౌతికశాస్త్ర ప్రపంచంలో మునిగి తేలుతూ ఉంటుంది కాబట్టి మన రోజువారీ అవగాహనలకీ ఆధునిక భౌతిక, ఖగోళ శాస్త్రాల భావాలకీ మధ్య పొత్తు కుదరకపోవడంలో ఆశ్చర్యం లేదు. ఏదైనా వస్తువు ద్రవ్యరాశి దాని వేగం మీద ఆధారపడి ఉంటుందని, దాన్ని బట్టి కాంతి వేగానికి దరిదాపుల్లో ప్రయాణం చేసే ఒక ప్రోటాన్ లేక ఒక న్యూట్రాన్ ద్రవ్యరాశి, సూత్రప్రాయంగా మన గాలక్సీ ద్రవ్యరాశిని మించి ఉండవచ్చని ఎవరైనా చెప్తే నమ్మడం

అంత తేలికా? రెండే రెండు కణాలు ఢీకొనడం మూలంగా వందల బిలియన్ల నక్షత్రాలు ఏర్పడవచ్చని భౌతిక శాస్త్రవేత్త ఎవరైనా అంటే ఒప్పుకోవడం అంత తేలికా? అలాగే ఏక కాలంలో వేగాన్ని అంతరాళంలో దాని స్థానాన్ని రెండింటినీ కచ్చితంగా నిర్ణయించడం సాధ్యంకాని ఏదైనా సూక్ష్మ కణాన్ని ఊహించుకోవడం తేలికా? ఒకచోటుండకుండా అటూ యిటూ పరుగులెట్టే సూక్ష్మ కణం సంగతేమిటి? భయంకరమైన సాంద్రతలు గల అంతరిక్ష వస్తువులని ఊహించుకోవడం తేలికా?

నేటి భౌతిక ఖగోళశాస్త్రాలు మనిషి ముందించిన వింత విషయాల్లో ఇవి కొన్ని మాత్రమే. అద్భుతమైన విషయం ఏమిటంటే ఈ వింత ప్రపంచం ఎక్కడో దూరంగా లేదు. ఏదో ఒకరోజు వెళ్దాం, లేకపోతే ఎన్నటికీ అడుగు పెట్టలేం అనుకోడానికి పక్క సందులో వుండే ఇల్లు కాదు. ఆ ప్రపంచం మనలోనే వుంది, మనల్ని ఆవరించి వుంది, దానిలోనే మనం జీవించేది. దానిలోని ఎన్నో వింత విషయాలని అర్థం చేసుకోకుండానే, గమనించకుండానే మనం జీవిస్తున్నాం. అయితే అది ప్రస్తుతానికి మాత్రమే!

టిఎన్‌టి ఆవేశాన్ని పొయ్యిలో పడేస్తే, అది కాలి బూడిదై వేడినిస్తుంది. అదే పేలినప్పుడు పొయ్యిని తుత్తునియలు చేయగలదు. అంటే ఒకే టిఎన్‌టి కొన్ని నిర్దిష్ట పరిస్థితులని కల్పించినపుడు గుప్తమైన తన ధర్మాలని ప్రదర్శిస్తుంది.

సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం, వేగం పెరిగిన కొద్దీ ఏ వస్తువు ద్రవ్యరాశి అయినా సరే పెరుగుతుందని ఇంతకు ముందే మనం గుర్తుకుచేసుకున్నాం. మామూలు బస్సులోనో, విమానంలోనో ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు మన ద్రవ్యరాశి కూడా పెరుగుతుంది. అయితే అదెంత స్వల్పంగా ఉంటుందంటే అదెటువంటి ముఖ్యమైన పాత్రనీ వహించలేదు. అంతేకాదు, అత్యంత ఆధునిక పద్ధతుల ద్వారా కూడా దాన్ని కొలవడం ఇంతవరకు సాధ్యపడలేదు. కాని ద్రవ్యరాశిలో మార్పు రావడం వాస్తవమే. సాపేక్ష సిద్ధాంతం కనుగొన్న అనేక ఇతర ప్రభావాలతో బాటు, ఆ ద్రవ్యరాశినీ కేంద్రక, పరమాణు కేంద్రాలని నిర్మించేటప్పుడు పరిగణనలోకి తీసుకోవాల్సిన అవసరం వుంది. ప్రపంచం గురించిన పరిజ్ఞాన సంపాదనలో విజ్ఞానశాస్త్రం నిత్యం కృషిచేస్తూనే ఉంటుంది కాబట్టి ఇంకా ఎన్నో సూక్ష్మమైన, అసాధారణమైన ఫలితాలు మనకి భవిష్యత్తులో తారసపడతాయి.

మన శతాబ్దారంభంలో జరిగిన అద్భుత ఆవిష్కరణలు బాహ్య ప్రపంచం గురించిన మన అవగాహనల్లో విప్లవాన్ని తీసుకువచ్చాయి. అప్పటినుంచి నేటి దాకా పదార్థ నిర్మాణం గురించిన మన జ్ఞానం ఎంతో అభివృద్ధి చెందింది. కొత్త విషయాలు ఎన్నో ఆవిష్కరించబడ్డాయి. నియమాలెన్నో కనుగొనబడ్డాయి. ఎన్నో క్లిష్టమైన సమస్యలు

పరిష్కరించబడ్డాయి. వాటితో బాటు కొత్త సమస్యలు, కొత్త ఇబ్బందులు తలెత్తాయి. వాటి మూలంగా ఆధునిక భౌతికశాస్త్రంలో అత్యంత మౌలిక భావాలయిన – కణాలు, క్షేత్రం, అంతరాళం, కాలం మొదలైన భావాల్లో చెప్పుకోదగిన పెద్ద మార్పులు సంభవించినా సంభవించవచ్చు. పదార్థపు ఉనికికి చెందిన స్థూల, సూక్ష్మ రూపాల మధ్య నిష్పత్తి గురించిన మన పాత భావాలు కూడా మారిపోవచ్చు. సూక్ష్మ – స్థూల ప్రపంచాల మధ్య వ్యత్యాసం నిజంగానే అంత ఎక్కువయిందా?

ఇంకా అనేక కొత్త కొత్త బరువైన కణాలని (న్యూక్లియోన్ కణాలకంటే బాగా బరువుగా వుండే అనువాదక రెజొనెన్స్ కణాలు) ప్రయోగకర్తలు కనుగొంటున్నారు. వాటి ద్రవ్యరాశులకి ఒక పరిమితి అంటూ ఉందా? దేశ కాలాలకి చెందిన అతి సూక్ష్మమైన ప్రాంతాలలో స్థూల వస్తువులు ఏర్పడగలవా? సహజంగా అటువంటి విషయం అత్యధిక శక్తుల దగ్గర వాటి అన్యోన్య చర్యల్లో మాత్రమే సంభవమవుతుంది. అటువంటి శక్తుల్ని కల్పించగల త్వరణకాలు ఇప్పటికింకా రూపొందించబడలేదు. అలాగే భౌతిక శాస్త్రవేత్తల సాంప్రదాయక ప్రయోగశాల అయిన అంతరిక్ష కిరణాల అధ్యయనాలలో కూడా అవి కనుక్కోబడలేదు. ఇక్కడ విషయం ఏమిటంటే, నేపథ్య వికిరణంలోని ఫోటాన్‌లతో అన్యోన్య చర్య జరపడం మూలంగా విశ్వంలోని మన ప్రాంతంలో సంచరించే అంతరిక్ష కణాలు తమ శక్తిలోని కొంత భాగాన్ని అనివార్యంగా కోల్పోతాయి. అందువల్ల ఆ కణాల శక్తి తనంతటదే ఒక నిర్దిష్ట స్థాయికి "పరిమితమైపోయి" దాన్ని ఎన్నటికీ అధిగమించలేదు.

ఏదెలా వున్నా సూక్ష్మ ప్రపంచ అధ్యయనం నేటికి కూడా విశ్వపు స్థాయిలోని సమస్యలకి దారితీస్తుంది. వాటి పరిష్కారం చాలా తరచుగా ప్రాథమిక కణాల భౌతికశాస్త్రానికి చెందిన సమస్యల పరిష్కారం మీద ఆధారపడుతోంది.

ఇంకా చెప్పాలంటే, ప్రాథమిక కణాల భౌతిక శాస్త్రంలో కంటే ఖగోళశాస్త్రంలోనే అద్భుత ఆవిష్కరణలు జరిగే అవకాశం ఎక్కువగా ఉంది. ఆ ఆవిష్కరణలు ప్రకృతి గురించిన మన భావనల్లో విప్లవాత్మక మార్పులని తీసుకురావచ్చు.

ఆధునిక ఖగోళ, భౌతిక శాస్త్రాలు ఎన్నో అనుకోని వింతల్ని, నమ్మశక్యంకాని అద్భుతాలని మన ముందుంచుతాయి. నిజమైన వింత ప్రపంచం లోతుల్లోకి మనల్ని తీసుకుపోగలవు.

అందుకనే కొన్ని సాధారణ విషయాలని అప్పుడప్పుడు అసాధారణ, విరోధాబాస దృక్పథం నుంచి పరిశీలించడం ఎంతో లాభదాయకంగా ఉంటుంది.

ఎన్నో సందర్భాల్లో, సమస్యని బాగా అర్థంచేసుకోవడంలోనూ, జరిగే ప్రక్రియల గురించి క్షుణ్ణంగా తెలుసుకోవడంలోనూ అది సహాయపడుతుంది.

"అది కనుక అలా అయితే, ఇది ఏమైవుండివుండేది?" అనే ప్రశ్నని వేసుకోవడం ద్వారా ఎన్నో విరోధాభాసాలని, వింత సంఘటనలని ఊహించుకోవడం మనకి సాధ్యపడుతుంది. అలాంటివే కొన్ని ఊహాత్మక ప్రయోగాల్ని ఇక్కడ పరిశీలిద్దాం.

అతి భారాలు, భారరహిత స్థితి

విజ్ఞానశాస్త్రపు ప్రతీ పెద్ద విజయం ఎలాగో అలాగ మనలో ప్రతి ఒక్కరి జీవితంలోనూ మార్పుని తెస్తుంది. విద్యుచ్ఛక్తి విషయంలోనూ, విద్యుదయస్కాంత తరంగాల విషయంలోనూ గాలి కంటే బరువైన ఎగిరే యంత్రాల విషయంలోనూ, అర్ధవాహకాల విషయంలోనూ సరిగ్గా అదే జరిగింది. ఈరోజున మానవ జీవితంలోకి రాకెట్లు, అంతరిక్ష నౌకలు వచ్చేశాయి.

ఇంకా కొన్ని దశాబ్దాల కాలం గడుస్తుంది. ఈరోజున జెట్ విమానం ఎక్కి కూర్చున్నంత తేలిగ్గా ప్రజలు మిస్సిలీలని ఉపయోగించి ఖండాంతర సంబంధాలను ఏర్పరచుకుంటారనడంలో ఏ సందేహమూ లేదు. భూమికీ, చంద్రుడికీ మధ్య అంతరిక్ష సంబంధాలు రోజువారీ విషయమైపోతుంది. అంతరిక్ష స్థావరాల్లో మనుషులు నివసించడం, పనిచేయడం ప్రారంభిస్తారు. అంతరిక్ష వెల్డరు, అంతరిక్ష ఫిట్టరు మొదలైన వృత్తులకి డిమాండు వస్తుంది.

శాస్త్రీయ సాంకేతిక విజయాలు మొట్టమొదటిసారిగా మానవుడిని పూర్తిగా నూతన పరిస్థితులలోకి, పరిసరాలలోకి, బాహ్య అంతరిక్షంలోకి తీసుకువెళ్తాయి. అక్కడ మనకి తెలిసిన అన్ని ప్రామాణిక భౌతిక నియమాలూ వేరే విధంగా పనిచేస్తాయి. దాన్ని దేనితోనైనా పోల్చాలంటే ఒకే ఒక విషయం ఉంది. అది సముద్ర గర్భంలో నివసించడం మనిషి నేర్చుకోవడంలాంటిదే!

భౌతికశాస్త్రపు అందులోనూ ముఖ్యంగా యాంత్రిక శాస్త్రపు ప్రధాన నియమాలు భూమి మీదైనా, సముద్రం లోపలైనా, అంతరిక్షంలోనైనా, అన్నిచోట్లా ఒకేలా ఉంటాయి. అయితే వేర్వేరు పరిస్థితుల్లో అవి పనిచేసే తీరు వేరుగా ఉంటుంది. భూమి మీద పరిస్థితులకి

అంతరిక్షంలో పరిస్థితులకి ఎంతో వ్యత్యాసం వుంది. భూమి మీద ఆ నియమాలు ప్రధానంగా రెండు విషయాల్లో కనిపిస్తాయి. మొదటిది – వేగాల్లో చెప్పుకోదగిన మార్పులుండవు. అంటే భూమి మీద బిందువుల త్వరణంలో మార్పులంతగా వుండవు. రెండోది – అన్ని వస్తువులనీ భూమి తన వేపు ఆకర్షించుకుంటుంది. ఆవిధంగా అవి ఎక్కడైతే భూమిని తాకుతాయో అక్కడ ఒత్తిడిని కలిగిస్తాయి.

విశ్వంలో భూ చలనాలకి వుండే ప్రత్యేకతల మూలంగా చెప్పుకోదగిన త్వరణాన్ని మనం అనుభూతి చెందం. భూమితో బాటు దాని రెండు ప్రధాన చలనాల్లో మనమూ పాల్గొంటున్నాము: మొదటిది – తన స్వంత అక్షం చుట్టూ తిరిగే దైనిక చలనం, రెండోది – ఏడాదికి సూర్యుడి చుట్టూ ఒక చుట్టు తిరిగే చలనం. మనం భూమితోబాటు సెకనుకి 39 కిలోమీటర్ల వేగంతో సూర్యుని చుట్టూనూ, సౌర కుటుంబంతో బాటు సుమారు సెకనుకి 250 కిలోమీటర్ల బ్రహ్మాండమైన వేగంతో గాలక్సీ కేంద్రకం చుట్టూనూ తిరుగుతున్నాం. ఆ వేగాలని మనం అనుభూతి చెందం. ఎందుకంటే ఏకరీతిలో చలించే వేగాలని మానవ శరీరం ఏమాత్రం అనుభూతి చెందలేదు.

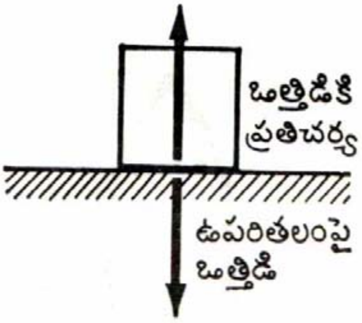
కాని యాంత్రికశాస్త్ర మౌలిక నియమాల్లో ఒకదాన్ని తీసుకుంటే రుజుమార్గంలోని ఏకరీతి వేగాన్ని ఏ భౌతిక ప్రయోగాల ద్వారానూ, కొలతల ద్వారానూ కొలవలేం.

ఇంజను మూలంగానో, యానకపు నిరోధం మూలంగానో త్వరణాన్ని పొందిన వ్యవస్థని దేన్నయినా – ఉదాహరణకి, ఒక అంతరిక్ష నౌకని తీసుకుందాం. అప్పుడు ఏమవుతుంది? ఈ సందర్భంలో అతి భారం ఏర్పడుతుంది. అంటే ఆధారం (ఉపరితలం) మీద ఒత్తిడి పెరుగుతుందన్నమాట. దానికి భిన్నంగా శూన్యంలో ఆపివేసిన ఇంజన్లతో అంతరిక్ష నౌక తిరుగుతూంటే ఆధారం మీద ఒత్తిడి మాయమైపోయి భారరహిత స్థితి ఏర్పడుతుంది.

భూగోళ పరిస్థితుల్లో ఉపరితలం మీద ఒత్తిడి భూమ్యాకర్షణ శక్తి లేక గురుత్వాకర్షణ శక్తి మూలంగా కలుగుతుంది. కాని ప్రజల దృష్టిలో ఆ ఉపరితలం మీద ఒత్తిడి, భూమ్యాకర్షణ శక్తి – ఈ రెండూ ఒకటే. ఇదే కనుక నిజమైతే భూమి నుంచి చంద్రుడి దగ్గరికి వెళ్తున్న అంతరిక్ష నౌకలో భారరహిత స్థితి ఉండదు. ఎందుకంటే కక్ష్యలోని ఏ బిందువు అయినా సరే. భూ గురుత్వాకర్షణకి లోనవుతుంది. అసలు బాహ్యా అంతరిక్షంలో గురుత్వాకర్షణ బలాల ఫలితబలం సున్నా ఉండే బిందువేదీ మనకి దొరకదు.

ఆధారం (ఉపరితలం) మీద ఒత్తిడి ఒక్క గురుత్వాకర్షణ బలం మూలంగానే కాకుండా ఇతర బలాల మూలంగా కూడా, ఉదాహరణకి, త్వరణం మూలంగా కలగవచ్చు. కదలకుండా విరామ స్థితిలో వున్న భూ ఉపరితలం మీది వస్తువు విషయంలో, నిజంగానే, గురుత్వాకర్షణ బలం దాని భారం రెండూ సమానంగా ఉంటాయి. అయితే ఇది ఒక ప్రత్యేకమైన సందర్భం మాత్రమే.

భూమి మీది మనిషి, కొంత బలంతో దాని ఉపరితలం మీద ఒత్తిడిని కలిగిస్తాడు. అలాగే భూ ఉపరితలమూ మనిషి మీద అంతే బలంతో కింద నుంచి ప్రతి ఒత్తిడిని కలిగిస్తుంది. ఆ నిరోధక బలాన్నే ప్రతిచర్య అంటారు. చర్యా ప్రతిచర్యలు వివిధ వస్తువుల మీద పనిచేస్తూంటాయి. అలాగే మనం పరిశీలిస్తున్న సందర్భంలో కూడా గురుత్వాకర్షణ బలం ఉపరిగలం మీద పనిచేస్తుంది. ప్రతి చర్యా బలం ఆ వస్తువు మీదే పనిచేస్తుంది. ఆ విధంగా గురుత్వాకర్షణ వస్తువు మీద పనిచేస్తుంది కాని, ఉపరితలం మీద కాదు. అంటే దానర్థం ఆ గురుత్వాకర్షణ బలం, ఉపరితలం మీద ఒత్తిడి, ఈ రెండూ పూర్తిగా వేర్వేరు బలాలలని.

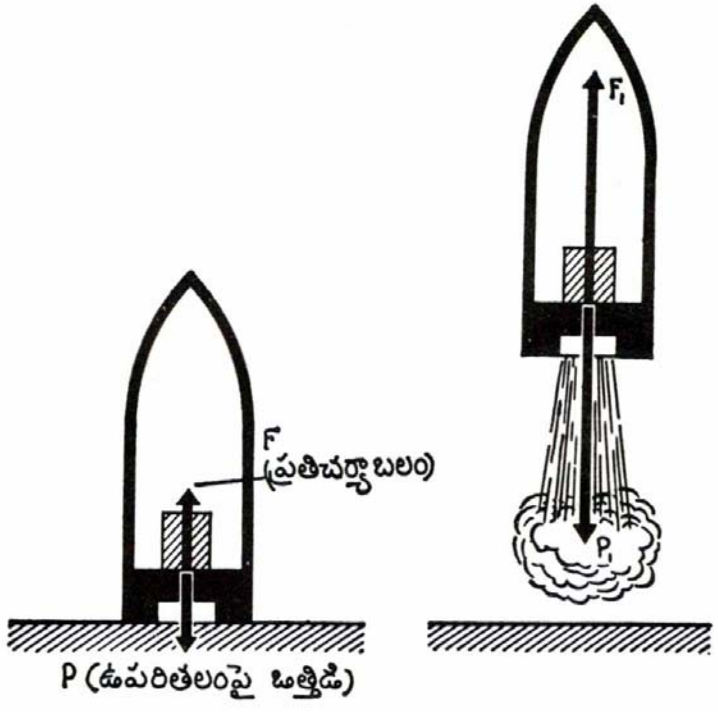


చిత్రం 17. ఉపరితలం మీది ఒత్తిడి, ఆ ఒత్తిడికి ప్రతిచర్య

రాకెట్టు త్వరణంతో చలిస్తున్నప్పుడు రాకెట్ మీద ఉపరితలపు పీడనం (ఇక్కడ బాహ్య అంతరాళం) పెరుగుతుంది. ఇది స్వేచ్ఛగా పడే వస్తువుకుండే త్వరణాన్ని రాకెట్ వాస్తవ త్వరణం ఎంత మించుతుందో సరిగా అంత పెరుగుతుంది, అంటే సెకనుకు 9.81 చదరపు మీటర్లన్నమాట. వేరే మాటల్లో చెప్పుకుంటే చలించే రాకెట్టు త్వరణంతో

బాటు ఉపరితలం కల్పించే ప్రతిచర్య కూడా పెరుగుతుంది. యాంత్రికశాస్త్ర మూడవ నియమం ప్రకారం ఉపరితలం మీద ఒత్తిడి కూడా అంతే పెరుగుతుంది.

అంతరిక్ష యాత్రలో ఉపరితలం మీద పనిచేసే ఆ ఒత్తిడికి భూమి మీది పరిస్థితుల్లోని ఒత్తిడికి మధ్య గల నిష్పత్తినే అతి భారం అని పిలుస్తున్నారు. ఆవిధంగా భూ ఉపరితలం మీద మనిషి అతి భారం ఒకటికి సమానం. స్థిరంగా ఎల్లప్పుడూ వుండే

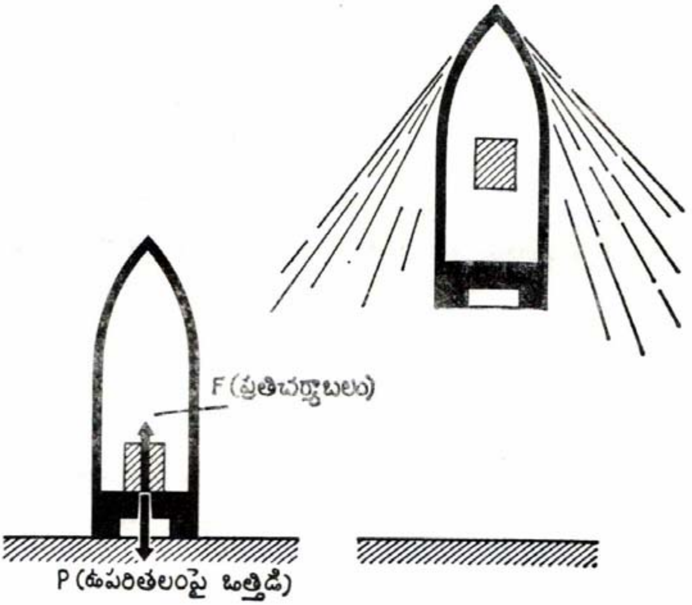


చిత్రం 18. అతిభారానికి భౌతిక అర్థం.

ఆ అతిభారానికి మానవ శరీరం అలావాటుపడిపోయింది. అందుకనే దాన్ని మనం అసలు గమనించం.

భౌతిక పరిభాషలో అతి భారాన్ని ఇంకోలా కూడా వివరించవచ్చు. ఒక వస్తువులోని అన్ని బిందువులూ త్వరణాన్ని ఏకకాలంలో పొందవు. ఏదైనా వస్తువు మీద

పనిచేసే బలం, ఉదాహరణకి, రాకెట్ ఇంజను అభిబలం, సాపేక్షంగా తక్కువ ఉపరితలం మీద ప్రయోగించబడుతుంది. రాకెట్‌కి చెందిన అన్ని ఇతర పాదార్థిక బిందువులూ త్వరణాన్ని కొంత ఆలస్యంగా నిరూపణం ద్వారా పొందుతాయి. అంటే, వస్తువు తన ఆధారానికి నొక్కబడినప్పుడు చదునుగా అయిపోయినట్లు అన్నమాట.



చిత్రం 19. భారరహిత స్థితికి భౌతిక అర్థం.

ఎప్పుడో శతాబ్దారంభంలోనే కె. త్సియొల్‌కొవ్‌స్కి మొదలెట్టిన ప్రయోగాత్మక పరిశోధనలు అతిభారపు శరీరధర్మ ప్రభావం దాని కాల అవధి మీదే కాకుండా ఆ వస్తువు భంగిమ మీద కూడా ఆధారపడి వుంటుందని రుజువు చేస్తున్నాయి. ఆ పరిశోధనలు ప్రస్తుతం కూడా జరపబడుతున్నాయి. మానవ శరీర అతిభారాన్ని లెక్కలోకి తీసుకుంటే మనిషి నిట్టనిలువుగా ఉన్నప్పుడు రక్తంలో ఎక్కువ భాగం దేహపు కింద భాగంలోకి చేరుతుంది. అప్పుడు మెదడుకి రక్త సరఫరా దెబ్బ తింటుంది. లోపలి అవయవాలు

కూడా తమ బరువు పెరగడంతో కిందికి దిగుతాయి. అప్పుడు స్నాయువులు బాగా సాగదీయబడతాయి.

శరీరానికి అతిభారాల వలన ప్రమాదం లేకుండా చూడడానికి అతిభారం శరీరం వెనకవైపు ఉంచి రొమ్ము దిశలో ఉండేలా శరీర భంగిమని అమర్చుకోవాలి. అటువంటి స్థితిలో శరీరం మూడు రెట్లు ఎక్కువ అతిభారాన్ని భరించగలదు.

సరిగ్గా అందుకనే, నిలబడి విశ్రాంతి తీసుకునేకంటే పడుకుని విశ్రాంతి తీసుకోవడం మంచిది.

భూమి మీద వ్యక్తులు తరచుగా కాకపోయినా మొత్తానికి ఎప్పుడో అప్పుడు అతిభారాన్ని అనుభూతి చెందుతారు. కాని భారరహిత స్థితి అంటే ఎలా వుంటుందో మాత్రం వారికి పూర్తిగా తెలియదు.

రాకెట్ ఇంజన్ని ఆపేయగానే ఉపరితలం (ఆధారం) మీద ఒత్తిడి, ఉపరితలపు (ఆధారపు) ప్రతి చర్యా, ఈ రెండూ మాయమవగానే ఆ అద్భుతమైన స్థితి ప్రత్యక్షమవుతుంది. మనిషికి బాగా అలవాటైన 'పైన,' 'కింద' అనే దిశలు మాయమైపోతాయి. ఒక ఆధారానికి బిగించబడని వస్తువులు గాలిలో స్వేచ్ఛగా తేలడం మొదలెడతాయి.

భారరహిత స్థితి గురించిన తప్పు అవగాహనలు ఎన్నో వాడుకలో ఉన్నాయి. అంతరిక్ష నౌక భూమ్యాకర్షణని అధిగమించి గాలిలేని ప్రాంతం చేరగానే భారరహిత స్థితి ఏర్పడుతుందని కొందరు భావిస్తున్నారు. మరికొందరి దృష్టిలో "అపకేంద్ర బలాలు" అంతరిక్ష నౌక మీద పని చేయడంతో దానిలో భారరహిత స్థితి ఏర్పడుతోంది.

అయితే వీటిలో ఏదీ రైటు కాదు.

మరైతే ఏ పరిస్థితుల్లో భారరహిత స్థితి ఏర్పడుతుంది, ఉపరితలం మీద ఒత్తిడి సున్నాకి సమానమవుతుంది? విశ్వాంతరాళంలో స్వేచ్ఛగా చలిస్తున్నప్పుడు, రాకెట్ దానితోబాటు దానిలోని వస్తువులన్నీ గురుత్వాకర్షణ బలాల మూలంగా ఒకే త్వరణంతో చలిస్తూంటాయి. వస్తువు దగ్గర నుంచి ఉపరితలం ముందుగానే జారిపోతూ వుంటుంది. అంటే ఉపరితలం మీద వస్తువు ఒత్తిడి కలిగించడానికి కాలం తగినంత ఉందన్నమాట.

అయితే పనిచేసే రాకెట్ ఇంజను ప్రభావంతో కక్ష్యలో కలిగే చలనమూ, గురుత్వాకర్షణ శక్తి ప్రభావం ద్వారా కలిగే చలనమూ త్వరిత గమనాలే. ఆ రెండూ

కూడా బల ప్రభావానికి లోనై పనిచేస్తూంటాయి. మరి అలాంటప్పుడు ఒక దానిలో అతిభారం ఎందుకు ఏర్పడుతోంది? రెండో దానిలో భారరహిత స్థితి ఎందు ఏర్పడుతోంది?.

అది పైకి కనిపించే విరోధాభాస మాత్రమే. ఎప్పుడైతే అతిభారాలు ఏర్పడతాయో వెంటనే నిరూపణం ద్వారా వస్తువులోని వేర్వేరు బిందువులకి త్వరణం ప్రసారం చేయబడుతుందని మనం పైన చెప్పుకున్నాం. గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంలో రాకెట్ తిరుగుతునప్పుడు, అంటే ఇంజన్లు పనిచేయకుండా రాకెట్ కదలుతూంటే రాకెట్ పరిమాణానికి సంబంధించినంతవరకు ఆ క్షేత్రం దాదాపు ఏకరీతిలో ఉంటుంది. దానర్థం రాకెట్‌లోని అన్ని బిందువుల మీదా సమాన బలాలు ఏకకాలంలో పనిచేస్తున్నాయన్నమాట. ఎందువల్లనంటే గురుత్వాకర్షణ బలాలు "ద్రవ్యరాశి బలాలు" అని పిలవబడే వాటి జాబితాలోకి వస్తాయి. అంటే, పరిశీలించే వ్యవస్థ లేదా వస్తువులోని అన్ని బిందువుల మీదా ఏకకాలంలో ప్రయోగించబడిన బలాలవి.

దీని పుణ్యమా అనే రాకెట్‌లోని అన్ని బిందువులూ ఏకకాలంలో సమాన త్వరణాన్ని పొందుతాయి. వాటి మధ్యలో అన్ని రకాల అన్యోన్య చర్యలూ మాయమైపోతాయి. ప్రతిచర్యతో బాటు ఉపరితలం మీద ఒత్తిడి, అలాగే మాయమైపోతుంది. పూర్తి భారరహిత స్థితి అడుగుపెడుతుంది.

భారరహిత పరిస్థితుల్లో కొన్ని భౌతిక ప్రక్రియలు కూడా మామూలుగా జరిగేదానికి పూర్తిగా భిన్నంగా జరగాలి. రోదసీ యానాలు ఇంకా ప్రారంభమవక ముందే ఐన్‌స్టెయిన్ ఒక ఆసక్తికరమైన ప్రశ్నని వేశాడు : అంతరిక్ష నౌకలో కొవ్వొత్తి వెలుగుతుందా?

కొవ్వొత్తి వెలగదని ఐన్‌స్టెయిన్ భావించాడు. భారరహిత స్థితిమూలంగా వేడి వాయువులు మంట దగ్గరనుంచి పైకి పోవు. అప్పుడు మంటకి అవసరమైన ఆక్సిజను దాన్ని చేరలేదు. అప్పుడు కొవ్వొత్తి ఆరిపోతుంది.

నూతన విషయాలపట్ల విశేషాసక్తులు గల నేటి ప్రయోగకర్తలు ప్రయోగం ద్వారా ఐన్‌స్టెయిన్ చెప్పింది సరో, కాదో తెలుసుకోడానికి ప్రయత్నించారు. ఒక ప్రయోగశాలలో ఎంతో సరళమైన ప్రయోగాన్ని ఒకదాన్ని నిర్వహించారు. వెలుగుతున్న కొవ్వొత్తిని మూసివేయబడిన గాజు జాడీలో వుంచి సుమారు 70 మీటర్ల ఎత్తునుంచి కిందికి వదిలేశారు. కిందకి పడుతున్న ఆ కొవ్వొత్తి భారరహిత స్థితిలో వుంది (గాలి

నిరోధాన్ని లెక్కలోకి తీసుకోకుండా వుంటే). అయితే కొవ్వొత్తి ఆరిపోలేదు. మంట రూపం మారిందంతే. అది గోళాకారాన్ని దాల్చింది. అది ప్రసరించే కాంతి ప్రకాశం తగ్గింది.

దీనికి కారణం విసరణం అని అర్థమవుతోంది. దాని మూలంగా చుట్టూ వున్న ప్రాంతం నుంచి ఆక్సిజన్ మొత్తానికి మంటని చేరుతోంది. ఎందుకంటే విసరణ ప్రక్రియ గురుత్వాకర్షణ బలం ప్రభావం మీద ఆధారపడదు.

ఏదెలా వున్నా మంట మండటానికి భారరహిత స్థితిలో వుండే పరిస్థితులు భూమి మీద వాటికి భిన్నంగా ఉంటాయి. భారరహిత స్థితిలో ఒక ప్రత్యేకమైన వెల్డింగ్ పరికరాన్ని రూపొందించిన సోవియట్ రూపకర్తలు పరిగణనలోకి తీసుకున్న విషయాల్లో అదొకటి.

1969లో ఆ పరికరం సోవియట్ అంతరిక్షనౌక 'సయూజ్ - 8'లో విజయవంతంగా పరీక్షించబడిందన్న విషయం మనకి తెలుసు.

రాత్రి అనేది లేకుండా చేయగలమా?

రాత్రి, పగలు అనేవి భూమి తన స్వంత అక్షం చుట్టూ రోజుకి ఒకచుట్టు తిరగడం మూలంగా ఏర్పడతాయని మనకి తెలుసు. తన అక్షం చుట్టూ తిరుగుతూ మన గ్రహం సూర్య కిరణాలకి ఎదురుగా తన అర్ధ భాగాన్ని మాత్రమే ఉంచుతుంది.

దీని మూలంగా తమ కాలంలో కొంత భాగాన్ని ప్రజలు చీకటిలో గడపాల్సి వస్తోంది. రాత్రిపూట ఇళ్లనీ, వీధులనీ కాంతివంతం చేయడానికి బ్రహ్మాండమైన పరిమాణంలో శక్తి వనరులని వెచ్చించాల్సి వస్తోంది.

అసలు రాత్రినే లేకుండా చేస్తే?

ఇటీవలి కాలంలో ఈ విషయానికి సంబంధించి ఎన్నో వింత ప్రణాళికలు ప్రతిపాదించబడ్డాయి. వాటిలో చాలా భాగం ప్రస్తుతానికింకా అద్భుత కల్పనలుగానే మిగిలిపోయాయి. అయితే సూత్రానుసారం భవిష్యత్తులో వాటిని వాస్తవంలో అమలుజరపవచ్చు. ఇంతకీ ఎలాంటివా ప్రణాళికలు?

భూ కృత్రిమ ఉపగ్రహం మీద "హైడ్రొజన్ సూర్యుణ్ణి" ఉంచడం వాటిలో ఒకటి. అంటే, ఉష్ణ కేంద్రక రియాక్టరుని ఉంచడం అన్నమాట. దీనిలో సరిగ్గా సూర్యుడిలో

జరిగినట్లే హైడ్రొజన్ పరమాణు కేంద్రకాల నియంత్రిత సంశ్లేషణం జరుగుతుంది. అటువంటి చర్యల్లో ఎప్పుడూ జరిగేటట్లే మిలియన్ల డిగ్రీల దాకా ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది కాబట్టి, ఉష్ణ కేంద్రక రియాక్టరు కాంతీ, ఉష్ణాలనిచ్చే కృత్రిమ సూర్యుడిగా పనిచేస్తుంది. ప్రధానంగా భూ ఉపరితలం మీద చీకటి ప్రాంతాల మీద ధృవప్రాంతాల మీద కృత్రిమ సూర్యుడు ప్రత్యక్షమయేలా కృత్రిమ ఉపగ్రహపు కక్ష్యని లెక్కలువేసి నిర్ణయించవచ్చు. అప్పుడు విసుగెత్తించే సుదీర్ఘమైన ధృవ ప్రాంతపు రాత్రుళ్లని మాయంచేయవచ్చు. అదే సమయంలో ఆర్కిటిక్, అంటార్కిటిక్ ప్రాంతాలని వేడిచేయచ్చు.

అయితే సాంకేతికంగా అటువంటి ప్రణాళికని నిజంచేయడం ప్రస్తుతానికి సాధ్యంకాదు. ఎందుకంటే ఉష్ణకేంద్రక చర్యని నియంత్రించే మార్గాన్ని మనిషి ఇంకా తెలుసుకోలేదు. ఆ సమస్యా పరిష్కారం అయిన తర్వాత కూడా భూ కృత్రిమ ఉపగ్రహాల మీద ఉంచడానికి వీలయే “కృత్రిమ సూర్యుడి”ని తయారుచేయడానికి శాస్త్రవేత్తలకీ, ఇంజనీర్లకీ చాలా కాలం వస్తుంది.

అలాగే ఇంకో తెలివైన ప్రణాళిక కూడా ఉంది. అదీ కృత్రిమ ఉపగ్రహాలని ఉపయోగించుకోడానికి సంబంధించినదే. అయితే ఈ కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు అధునాతనమైన పరికరాలుండే అంతరిక్ష వాహనాలు కావు. అవి ప్రత్యక్షమైన ఒక అంతరిక్ష వాహనంతో వాతావరణపు కింది పొరల్లోకి ప్రవేశపెట్టిన అసంఖ్యాకమైన ధూళి కణాలు. ఇవి మన గ్రహం చుట్టూ ప్రఖ్యాత శనిగ్రహ వలయంలా కాకుండా బ్రహ్మాండమైన ఒక ధూళి వలయాన్ని ఏర్పరుస్తాయని భావిస్తున్నారు.

భూమిని తప్పించుకుంటూ ఆ పక్క నుంచి వెళ్లిపోతూ, విశ్వాంతరాళంలో వృథా అయిపోతున్న సౌరకిరణాలని ఆ ధూళి వలయం దొరకబుచ్చుకుని అన్ని దిశల్లోనూ ప్రసారంచేయడం మొదలెడుతుంది. అలాగే భూమి మీదకి కూడా కొంత భాగం సూర్యకాంతి, ఉష్ణాలని పంపుతుంది. అప్పుడు రాత్రి ఇక మాయమైపోతుంది. భూమి మీది వాతావరణం ఇంకా మెరుగవుతుంది.

పైన చెప్పుకున్నదాన్ని సాధించడానికి ఎన్ని ధూళి కణాలు కావాలో లెక్కగట్టవచ్చు. ఇప్పుడే అలాగే ధూళి వలయపు పరిమణం, స్థానం, సాంద్రతలు ఎంత వుండాలో కూడా తెలుసుకోవడం సాధ్యమే అయితే, అవన్నీ సాంకేతిక వివరాలు.

అలాగే రాత్రిని పాక్షికంగానో లేక పూర్తిగానో మాయంచేసే పద్ధతులు ఇంకా ఉండే ఉండవచ్చు. అట్టే వ్యయ ప్రయాసలు లేకుండా తేలిగ్గా ఆచరణలో పెట్టగల ప్రణాళికలు కూడా భవిష్యత్తులో తయారవచ్చు.

కాని ప్రధానమైన ప్రశ్న ఏమిటంటే, అసలు నిజంగా ఈ ప్రణాళికలు ఆచరణాత్మకమైనవేనా అని? మనం చెప్పుకునేది ఏవో సాంకేతిక ఇబ్బందులు గురించి కాదు, "ప్రకృతికి" సంబంధించిన ఇబ్బందుల గురించి.

రాత్రి లేకుండా దాన్ని మాయం చేయడమంటే భూమిని చేరే సూర్య కిరణాల పరిమాణం విపరీతంగా పెంచడమన్నమాట. అప్పుడు ప్రస్తుతం వున్న కాంతి, ఉష్ణాల వినిమయంలో మార్పు వస్తుంది. మన గ్రహపు వాతావరణమే మారిపోతుంది. ప్రకృతిలోని వ్యవస్థలు (మన గ్రహంతోబాటు) ఎంతో సంశ్లిష్టమైనవి. వాటిలో స్వయం నియంత్రణ జరుగుతూంటుంది. అటువంటి వ్యవస్థల్లో గతికసమతాస్థితి సహజ రీతిలో ఏర్పడుతుంది. అటువంటి వ్యవస్థతో జోక్యం కల్పించకుంటే అది అతి ప్రమాదకరమైన ఫలితాలకి దారితీయగలదు. సముద్రాల నీటి మట్టం పెరగవచ్చు. నీటి చక్రీయ భ్రమణం, వాతావరణ ప్రసరణం దెబ్బతినవచ్చు. వాతావరణంలో విపత్కరమైన మార్పులు సంభవించవచ్చు.

అంతేకాకుండా, భూమి మీద నివసించే జీవాల్లో అత్యధిక శాతం ఎన్నో మిలియన్ల సంవత్సరాలుగా రాత్రింబగళ్లు మారుతూ రావడానికి అలవాటుపడి ఉన్నాయనే విషయాన్ని మరచిపోకూడదు. మనం రాత్రిని ఏకంగా మాయమేచేసేస్తే అది వృక్ష, జంతు ప్రపంచం మీద ఎంతో దుష్ప్రభావాన్ని కలిగించవచ్చు.

అయితే దానర్థం, మనిషి ఎప్పుడూ రాత్రులనూ, శీతాకాలపు చలులనూ భరిస్తూ వాటిని ఎదుర్కోవడానికి ఎలాంటి ప్రయత్నమూ చేయడని కాదు. తప్పకుండా చేస్తాడు. అందుకోసం సమస్యని కూలంకషంగా పరిశీలించి, ఎంతో జాగ్రత్తతో శాస్త్రీయంగా సన్నాహాలని చేయడం అవసరం. దానికి సమయం పడుతుంది.

నక్షత్రాలు లేకుండా మనుష్యులు

నక్షత్రాలని గమనించడానికి అనువైన స్థలం భూమి మీద ఒకేచోట ఉందుంటే అక్కడికి ప్రపంచం అన్నిచోట్ల నుంచీ ప్రజలుతండోపతండాలుగా ఎడతెరిపి లేకుండా వస్తూనే ఉంటారని ఒకసారి ప్రఖ్యాత రోమన్ తాత్వికుడు సెనెక అన్నాడు.

ఆవిధంగా, నక్షత్రాలు నిండిన ఆకాశపు అసాధారణమైన, అసమానమైన సౌందర్యాన్ని, గొప్పతనాన్ని సెనెక నొక్కి చెప్పాడు. కటిక చీకటి ఆకాశంలో తెల్లముత్యాలు జల్లినట్లు రాత్రిపూట మెరుస్తున్న నక్షత్రాలు – నక్షత్రపుటాకాశం నిజంగానే ఒక అద్భుతమైన దృశ్యమే. అయితే ఒక్క అసమానమైన సౌందర్యమేనా మనల్ని ఆకర్షించేది అనేక వాటి అధ్యయనం వలన మానవజాతికి ఏమైనా ఉపయోగాలున్నాయా? అసలు నక్షత్రాలు లేకపోతే కొంప ముంచుకుపోయేదేముంది?

ఈ ప్రశ్నకి జవాబిచ్చేముందు ఒక విషయాన్ని గుర్తుంచుకోవాలి. మన ఆకాశం ఎల్లప్పుడూ ఒక కాంతి నిరోధక మబ్బు పొరతో కప్పబడి ఉంటుంది. అది నక్షత్రాలని పరిశీలించే అవకాశం ఏమాత్రం లేకుండా చేస్తోంది.

ఇదేదో తమాషాకి అన్నట్లు కనిపించవచ్చు : అదే నిజమైతే మరి నక్షత్రాలు ఎలా కనిపిస్తున్నాయి?... మానవజాతి అభివృద్ధిలో ఖగోళశాస్త్ర పాత్రని సరిగ్గా అంచనావేయడానికి అవకాశాన్నిచ్చేది ఆ నక్షత్రాల అధ్యయనమే.

అంతేకాకుండా, మనం పైన చెప్పుకున్నది పూర్తిగా నమ్మశక్యంకాని విషయమేమీ కాదు. నిత్యం మేఘాలతో కప్పబడిన అంతరిక్ష దేహాలు, ఆకాశం అనేవి నిజంగానే ఉన్నాయికదా! అలాంటి వాటిలో ఒకటి మనకి పొరుగు గ్రహమైన శుక్రగ్రహం ప్రజలు భవిష్యత్తులో అటువంటి ఖగోళ దేహాలలో పనిచేయాల్సిన, జీవించాల్సిన అవసరం రావచ్చు. ఆలాగే మేఘాలతో నిండిన గ్రహాలు విశ్వంలో ఉండవచ్చు, అందులో మేధస్సు గల నాగరికతలు ఎన్నో జీవిస్తూండవచ్చు.

ఇక, నక్షత్రాలు లేని భూమి గురించి చూద్దాం...

సూర్యుడిని చూడగానే మనిషి ఆనందపరశుడవుతాడు. వినీల ఆకాశం, నీటిలో ప్రతిబింబించే కాంతి కిరణాలు, సూర్య కిరణాలు పడి మెరుస్తున్న వసంతకాలపు లేలేత ఆకులు – ఇవన్నీ మనిషికి ఆనందాన్ని కలిగించకుండా ఉండవు.

ఇదిగో, ఇంక ఇవేవీ లేవు. వినీల ఆకాశమూ లేదు, సూర్యకిరణాలూ లేవు, నక్షత్రాలూ లేవు, చంద్రుడూ లేడు. ఎప్పుడూ చీకటిగా వుండే ఆకాశం. చిమ్మ చీకటిగా వుండే ఆకాశం. చిమ్మచీకటిగా వుండి, ఎప్పుడూ దిగులుగా వుండే రోజులు. ఎడతెరిపిలేకుండా కురుస్తూ వుండే వానలు...

అతి తక్కువ రోజుల్లో సూర్యుడు కనిపించే ప్రాంతాలు కొన్ని భూమి మీద ఉన్నాయి. ఆ ప్రాంతాల్లో జీవించే ప్రజలు దాదాపు ఎప్పుడూ నవ్వనేనవ్వరట. ఇక అసలు సూర్యుడే లేకపోతే ప్రజలు ఎలా వుండేవారో?

మనిషి ప్రకృతి బిడ్డ.. ఎన్నో వేల సంవత్సరాల తరబడి భూమి మీద పరిస్థితులు ప్రభావానికి అనుగుణంగా మనిషి దేహం రూపొందింది. మానవ శరీర నిర్మాణంలోని ప్రత్యేకతలకి ఆ పరిస్థితులే కారణం. కొన్నిరకాల కాంతి కిరణాలని చూడగలగడం శ్రవణేంద్రియాల నిర్మాణం మొదలైనవి అలా రూపొందినవే. అంతేకాదు, ప్రజల మానసిక స్థితి మీద కూడా ఈ పరిస్థితులు చెరగని ముద్ర వేశాయనడంలో ఎటువంటి అనుమానమూ లేదు.

అయితే మనం మరీ ఊహాగానాల లోకంలోకి వెళ్లిపోతున్నామనుకోవచ్చు. ఏదేమైనా ఎంతో కాలంగా ఎన్నో తరాలబాటు ప్రజలు ఏ మార్పూ లేకుండా అందంచందం లేని ఒకే రకం ఆకాశాన్ని చూస్తూ వుంటే, రెండు నీటి బొట్లలా ఏమాత్రం తేడాలేని రోజులని గడుపుతూ వుంటే బహుశా నిజంగానే మనిషి మానసిక స్థితి ఇంకోలా ఉండేదేమో? ప్రజలు నిరాశావాదులుగానూ, నిస్తేజులుగానూ ఉండేవారేమో? అయినా ఇదంతా ఊహాగానాలే అనే విషయం ఇంకోసారి గుర్తుచేస్తున్నాను.

అయితే ఒక విషయంలో మాత్రం ఎవరికీ ఎటువంటి అనుమానమూ లేదు: పైన చెప్పుకున్నదే కనక నిజమైన పక్షంలో మానవచరిత్ర తొలి దశల్లో చుట్టూ ఆవరించి వున్న ప్రపంచం గురించిన భావాలు వాస్తవంలో ఇంకా అస్పష్టంగానూ, మర్మంగానూ ఉండి వుండేవి.

తాము నివసించేది ఒక గుండ్రటి గోళం మీద అని ప్రజలు ఎలా తెలుసుకున్నారో గుర్తుచేసుకుందాం.

చంద్ర గ్రహణాల అధ్యయనాలు దీనికి సంబంధించి బలమైన సాక్ష్యాధారాలని ఇచ్చాయి. గ్రహణం వచ్చినప్పుడు చంద్రుడు మీద, బ్రహ్మాండమైన తెర మీద చూసినట్లు భూమి నీడని చూస్తాం. గ్రహణం వచ్చిన ప్రతీసారీ ఆ నీడ ఆకారం గుండ్రంగా ఉండటం గమనించారు. ఏ భంగిమిలోనైనా సరే "గుండ్రటి" ఆకారంలో నీడనిచ్చేది ఒక్క గోళాకారమే కదా!

అలాగే ఇంకో రుజువు కూడా ఉంది: మన నుంచి దూరంగా వెళ్తున్న వస్తువులు ఉబ్బిన భూమి మీద క్రమక్రమంగా అదృశ్యమయిపోతాయి. అయితే ఆ విషయం భూమి

మీద అంత బాగా కనిపించదు. ఎందుకంటే దానికి కారణం అసమానమైన ఉబ్బిన ప్రాంతాలని ఎత్తు పల్లాలు గల భూ ఆకృతితో వివరించవచ్చు. ఇక పరిశీలనలని సముద్రం మీద జరపాల్సి వుంది. సముద్రంలో దూరంగా పోతున్న నౌక మాయమైపోవడం గమనించారు. ఎప్పుడూ మేఘాలతో కప్పబడివుండే ఆకాశం కూడా ప్రజలు ఆ విషయాన్ని గమనించకుండా చేయలేదు. కానయితే, వెంటనే భూమి గుండ్రంగా ఉందనే నిర్ణయానికి రావడం ఎలా? అటువంటి పరిశీలనలనే భూమి మీద ఎన్నో బిందువుల దగ్గర నుంచి జరిపి ఆ ఫలితాలనన్నిటినీ పోల్చిచూడాలి. అప్పుడు మాత్రమే భూమి అన్నిచోట్లా "ఉబ్బి వుందని" తేల్చి చెప్పవచ్చు. దానికోసం ప్రపంచంలోని వివిధ ప్రాంతాల మధ్య సమాచార సంబంధాలు నెలకొనాలి. అంటే, సముద్ర యానాలు అవసరమయాయి. అయితే నక్షత్రాలు లేకుండా సముద్రయానాలెలాగ? నౌక ఎక్కడుందో, ఎటువైపు వెళ్తోందో కచ్చితంగా తెలియకుండా మహా సముద్రంలోకో, అఖాతంలోకో ప్రవేశించడం ఎలా? నావికులు ముందునుంచీ కూడా ఈ విషయంలో నక్షత్రాల సహాయన్ని తీసుకునేవారు.

సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయాల మీద ఎంతో కొంత ఆధారపడి దిశని నిర్ణయించడం సాధ్యమే. మబ్బులు కమ్మిన వాతావరణంలో కూడా ఆకాశంలో తూర్పు భాగం సూర్యోదయానికి ముందు తొందరగా ప్రకాశవంతమవుతుందని, పశ్చిమ భాగం మిగిలినవాటికంటే బాగా ఆలస్యంగా చీకటిపడుతుందనీ మీకు తెలుసు. ఆ విషయాన్ని గమనించడంలో పరిశీలనలు సహాయపడతాయి.

ఎల్లప్పుడూ మేఘాలతో కప్పబడి వుండే భూమి మీద నివసించే ప్రజలు సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయాలకి సంబంధించిన విషయాలు ఎలా వుంటాయో తెలుసుకుని ఉండేవారు కాదు. కాని తరాల తరబడి సూర్యోదయాలనీ, సూర్యాస్తమయాలనీ చూస్తున్నవారు, అవి కొన్ని నియమాలని అనుసరించి జరుగుతున్నాయని చిట్టచివరికి గ్రహించి వుండేవారు. ఆకాశంలో వెలుతురు భాగాలు ఋతువుల మీద ఆధారపడి ఎలా మారుతాయో, చివరికి భూమి మీది పరిశీలకుడి స్థానం కూడా ఎలా మారుతుందో ఆ పట్టికల్లో నమోదు చేసి ఉండేవారు. అయితే దురదృష్టవశాత్తు మబ్బులు కమ్మిన రోజు ఆకాశంలోని వెలుతురు భాగాలనిబట్టి దిశా, స్థానాలని నిర్ణయించడం ఏమాత్రం సరైన పద్ధతికాదు. మబ్బుల్లోంచి పరిక్షేపమయి వస్తున్న సూర్యకాంతి ద్వారా కచ్చితంగా ఎక్కడ సూర్యోదయమో, ఎక్కడ సూర్యాస్తమయమో కంటితో చూసి చెప్పడం అసంభవం. అందులోనూ మబ్బులు చట్టంగానూ ఎన్నో పొరలతోనూ ఉన్నప్పుడు.

"ఆవిష్కరణలకి పుట్టిల్లు, అవసరం" అనే నానుడి అందరికీ తెలిసిందే! దాన్ని అనుసరించి, దిశా నిర్ణయం మనిషికి అవసరం కాబట్టి, ఆకాశంలో ఏ భాగం బాగా కాంతివంతంగా వుందో చూపించే సున్నితమైన ప్రత్యేక పరికరాల ఆవిష్కరణ జరగాలని భావించడం సమంజసమే. అప్పుడు దిశా నిర్ణయంలో కచ్చితత్వం బాగా పెరిగివుండేది. అలాగే అయస్కాంత దిక్సూచి కూడా ఇంకా బాగా ముందుగా ఆవిష్కరించబడి ఉండేదేమో.

మేఘాలు కమ్మివుండే మన గ్రహవాసులకి కాలాన్ని నిర్ణయించడానికి కూడా ఎన్నో క్లిష్టమైన సమస్యల పరిష్కారం అవసరమయ్యుండేది.

మన నాగరికత ఆవిర్భవించిన తొలిదశలో, ఇంకా గడియారాలు కనుగొనబడక ముందు సూర్యుణ్ణి బట్టి మనుష్యులు టైమెంతయిందో తెలుసుకునేవారు. నక్షత్రాలని బట్టి రాత్రి సమయాన్ని అచంనావేసేవారు. ఖగోళశాస్త్ర అధ్యయనాల ఆధారంగానే కేలండర్లూ, పంచాంగాలూ వెలిశాయి.

భూమిని మేఘాలు కమ్ముకుని వుంటే అది సాధ్యపడివుండేది కాదు. అయినప్పటికీ కష్టమైన పరిస్థితి నుంచి మనిషి ఎలాగో అలాగ బయటపడి ఉండేవాడు. ఎందుకంటే కాలాన్ని నిర్ణయించడం దిశని నిర్ణయించడం కంటే బాగా తేలిక. ఆకాశంలో బాగా కాంతివంతమైన భాగాల్ని కనుగొనడానికి సున్నితమైన సాధనాల్ని కనుగొంటే, ఆకాశంలో కాంతివంతమైన భాగం ఎలా కదులుతుందో పరిశీలించి, దాన్నిబట్టి, పగటిపూట కాలాన్ని నిర్ణయించగలిగి ఉండేవారు. దానికి ఆధారంగానే కేలండర్ని తయారుచేయగలిగి ఉండేవారు.

ఏడాదిలో పగటిపూట అతి తక్కువగా వున్న కాలం శీతాకాలం అనీ, పగటిపూట సుదీర్ఘంగా వుంటే వేసవి కాలం మొదలైందనీ ఆ కేలండరు ద్వారా తెలిసివుండేది.

అలాగే టైముని తెలుసుకోవడంలో తలెత్తిన ఇబ్బందులు గడియారాల్లాంటి సాధనాలని కనుక్కొనేలా చేసుండేవనీ, అప్పుడు గడియారాలు ఇంకా బాగా ముందుకు కనుగొనబడివుండేవనీ భావించవచ్చు.

ఆవిధంగా "ప్రాపంచిక విజ్ఞానం" వేర్వేరు విజ్ఞానశాస్త్రాలు విజయాలన్నిటినీ ఇముడ్చుకున్నదే. ప్రాపంచిక విజ్ఞానం అంటే, అది భౌతికశాస్త్రం కాదు, రసాయనశాస్త్రం కాదు, ఖగోళశాస్త్రం కాదు, జీవశాస్త్రం కాదు, గణితశాస్త్రం కాదు, వాటికన్న ఇంకా

విస్తృతమైనది, సార్వత్రికమైనది. ఖగోళశాస్త్ర సమాచారం లేకుండా ప్రాపంచిక విజ్ఞానం ఏవిధంగా సమకూడేదో ఊహించడం కూడా కష్టమే. సరిగ్గా అటువంటి స్థితిలోనే ఉండుండేవారు మేఘాచ్ఛాదతమైన భూలోకవాసులు.

విశ్వం గురించి క్షుణ్ణంగా తెలుసుకోడానికి నక్షత్రాలు నిండిన ఆకాశాన్ని పరిశీలిచడం, సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహాల గతులని అధ్యయనం చేయడం, ఇవి సరిపోవని ప్రకృతి విజ్ఞానశాస్త్రాల అభివృద్ధి చరిత్ర రుజువుచేస్తోంది. తొలి దశలో కంటికగుపడే గ్రహగతులు నిజమైనవిగా భావించేవారు. భ్రమని వాస్తవంగా తీసుకున్నారు. సరిగ్గా అలాగే భూకేంద్రక సిద్ధాంతం ఆవిర్భవించింది. అరిస్టోటిల్ – స్టాలెమీలకి చెందిన ఆ సిద్ధాంతం, ప్రకారం భూమే విశ్వానికంతటికీ కేంద్ర స్థానమూ, – ప్రధానమైందీను. ఖగోళ దేహాలన్నీ భూమి చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్నాయి.

మేఘాలతో నిండిన భూమి మీద నివసించే నాగరికత పరిణామ క్రమంలోని ఒక నిర్దిష్ట దశలో విశ్వాన్ని గురించిన స్పష్టమైన చిత్రాన్ని పొందడానికి కృషిచేస్తుంది. తన అభివృద్ధిలోని ఒక నిర్దిష్ట దశలో నాగరికత బాహ్య ప్రపంచం గురించి పైపై జ్ఞానంతో సంతృప్తి చెందకుండా సంపూర్ణ జ్ఞాన సముపార్జనకి కృషిసల్పుతుంది. విశ్వ నిర్మాణం గురించి విశ్వంలో భూమి స్థానం గురించి తెలియనట్లయితే మన జ్ఞానం సంపూర్ణం కాజాలదు.

మబ్బు ప్రపంచవాసులైన భూలోకవాసులకి మబ్బుల అవతల అనేక సంఘటనలు జరుగుతున్న విషయం తెలియకపోలేదు. ఎందుకంటే జీవితానికి అవసరమైన కాంతి, ఉష్ణాలు వచ్చేది అక్కడనుంచే కదా! సరిగ్గా మన పూర్వీకులు సూర్యుణ్ణి ఆరాధించినట్లే తొలి దశల్లోని మేఘాచ్ఛాదిత భూలోక వాసులు బహుశా కాంతిని ఆరాధించి ఉండేవారు.

కాని విశ్వం గురించిన శాస్త్రీయ నమూనాని నిర్మించడం ఇంకా సాధ్యమయుండేది కాదు. ఎందుకంటే, ఎంత ఊహాతీత కల్పనలని చేయగలిగిన వ్యక్తయినా కంటికగుపడే వాస్తవాల మీదే ఆధారపడతాడు కదా! అంతేకాకుండా రాత్రిపూట నక్షత్ర ఆకాశంతో పోల్చుకుంటే మబ్బులు కమ్మివున్న భూమి అట్టే ఆసక్తిని రేకెత్తించదు.

నక్షత్రాల నేపథ్యంలో గ్రహాలు ఉచ్చుల ఆకారంలో కదలడం గమనించిన కోపెర్నికస్ భూమి సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతోందనే నిర్ధారణకి వచ్చాడు. జి.బ్రునో, ఎమ్. లొమొనోసొవ్‌లు ఎన్నో ప్రపంచాలు ఉండే అవకాశాల గురించి

ఊహాగానాలుచేశారు. దానికి ఆధారంగా సూర్యుడికీ, సుదూరాల్లో వున్న నక్షత్రాలకీ మధ్య పోలీక తెచ్చారు.

అయితే మబ్బులతో నిండిన భూమికి చెందిన శాస్త్రజ్ఞులు ఎటువంటి సరైన అభిప్రాయాలూ వెలిబుచ్చ గలిగి ఉండేవారు కాదు. విశ్వపు నమూనాల నిర్మాణానికి ప్రయత్నాలు మాత్రం చేసివుండేవారు. అయితే విశ్వాన్ని గురించి వారి భావాలు వాస్తవానికి ఆమడ దూరంలో ఉండేవి. సరిగ్గా మన పూర్వీకుల భావాల కుంటే కూడా అవి సత్య దూరంగా ఉండేవి.

అంతరిక్ష అధ్యయనం అసంభవమయితే అది అసలు ఏకంగా శాస్త్రాల అభివృద్ధినే కాకుండా ప్రకృతిలోని ప్రధాన నియమాలని అర్థంచేసుకోవడాన్ని కూడా ఆటంకపరిచి ఉండేది.

ఉదాహరణకి, గెలీలియో తన ప్రఖ్యాత "జడత్వ సూత్రాన్ని" ఆవిష్కరించాడు. దీనిలో ఖగోళ పరిశీలనల పాత్ర ఎంతో వుంది. బాహ్య బలాల ప్రభావం లేకపోతే వస్తువు ఏకరీతి వేగంతో రుజుమార్గంలో చలిస్తూనే వుంటుందనే భూమి మీద రోజువారీ అనుభవం మనకేమీ సూచించడం లేదు. అదికాదు సరికదా, రోజువారీ "లోకజ్ఞానానికి" అది భిన్నంగా వుంది కూడా. గెలీలియో సమకాలికులు దాన్నంతగా వ్యతిరేకించడానికి అదే కారణం. అయితేనేం మొత్తం యాంత్రికశాస్త్రానికంతటికీ జడత్వ సూత్రం పునాది వంటిది.

ఇంకో ప్రాథమిక ప్రకృతి నియమం కూడా ఖగోళాల అధ్యయనం నుంచే రూపొందింది. అది విశ్వ గురుత్వాకర్షణ నియమమే. మేఘాచ్ఛాదిత గ్రహం మీద కూడా "యాపిల్ పళ్లు" కిందకే పడేవి. అంత మాత్రాన తన ప్రఖ్యాత నియమ ఆవిష్కరణకి ముందు న్యూటన్ భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్న చంద్రుడి చలనాన్ని ఎంతో క్షుణ్ణంగా అధ్యయనం చేసిన సంగతి మర్చిపోకూడదు.

ఏదెలా వున్నా ఆకాశం అంతా మబ్బు పొరతో మూసుకునిపోయి వుంటే విశ్వ గురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని కనుక్కోవడం సంభవమయేదే కాదు. భూమి మీది వేర్వేరు వస్తువుల మధ్య పరస్పర ఆకర్షణ బలం ఎంత తక్కువంటే ఎంతో సున్నితమైన ప్రత్యేక ప్రయోగాల ద్వారానే దానిని కొలవవచ్చు.

సాపేక్ష సిద్ధాంతం లాంటి విప్లవాత్మక సిద్ధాంతానికి కూడా ఖగోళశాస్త్ర సమాచారమే ఆధారమైంది. ఆ సిద్ధాంతంలోని అతి ముఖ్యమైన విషయాలలో ఒకటేమిటంటే

కాంతి ఒక చరమ వేగంతో పయనిస్తుందని రుజువుచేయడమే. అయితే మన అనుభవం ఇంకోలా ఉంది: జరిగే ప్రతి సంఘటనా మనం దాన్ని ఏ క్షణంలో అయితే చూస్తున్నామో సరిగ్గా ఆ క్షణంలో సంభవిస్తోంది. అదలా ఎందుకు జరుగుతోందో అర్థంచేసుకోవడం కష్టమేమీ కాదు. ఒకసెకనులో కాంతి ప్రయాణం చేసే దూరంతో పోల్చుకుంటే భూమ్మీది పరిణామాలు అతి స్వల్పమైనవి. పైన చెప్పుకున్న భ్రాంతి అంతరిక్ష పరిమాణాల్లో జరిగే సంఘటనల వల్ల మాత్రమే తొలగించబడింది.

ఇంకా అద్భుతమైన ఆవిష్కరణలనెన్నో విశ్వం మనకి ప్రసాదించింది. మనకి భూమ్మీద అంతకు ముందు తెలియని పదార్థపు స్థితులు, నూతన శక్తి జనకాలు (ఉదాహరణకి, పరమాణు శక్తి) ఇక్కడే కనుగొనబడ్డాయి.

ఒక్క భౌతికశాస్త్రమే కాకుండా, రసాయనశాస్త్రం, గణితశాస్త్రం, చివరికి జీవశాస్త్రం మొదలైన ఎన్నో విజ్ఞాన శాస్త్రాల అభివృద్ధిని జాగ్రత్తగా పరిశీలిస్తే ఎన్నో సందర్భాల్లో వాటి విజయాలు ప్రత్యక్షంగా కాకపోయినా, పరోక్షంగానైనా విశ్వపు అధ్యయనంతో ముడిపడి వున్నాయని మనకి తెలుస్తుంది.

ఆధునిక సాంకేతిక విజ్ఞానం అభివృద్ధి ఏ మేధా సంపత్తి సహాయం లేకుండాసాధ్యమయేది కాదో ఆ మేధా సంపత్తి, ప్రధానంగా, నక్షత్రాల పరిశీలనల నుంచి వచ్చినదే అని ఐన్‌స్టైయిన్ అన్నాడంటే ఊరకనే ఏమీ కాదు. పరిశీలనల వ్యవహారం వచ్చేసరికల్లా మేఘాచ్ఛాదిత గ్రహవాసులు బాగా ఇబ్బందిలో పడతారు. అంతేకాదు, భూమి నుంచి దర్శనమివ్వని విశ్వం భూలోక వాసులకి ఎటువంటి సమాచారాన్ని అందించి ఉండేది కాదు. మబ్బు పొర అవతల ఏం జరుగుతోందో తెలుసుకోడానికి వారు మన పూర్వీకుల కన్నా ఎక్కువగా రోజుల తరబడి, గంటల తరబడి "లోకజ్ఞానం"తో తీవ్రమైన పోరాటాన్ని జరపాల్సి వచ్చేది.

మబ్బులు కమ్మిన గ్రహం మీద నివసించే నాగరికత పుట్టుగుడ్డివాడిని గుర్తుకు తెస్తుంది. విశ్వ అధ్యయనాల చరిత్రని తీసుకుంటే, అందులో చాలాకాలం పాటు అంతరిక్ష వస్తువులు వికిరణం చేసేకాంతి గురించిన అధ్యయనాలే ప్రధానపాత్ర వహిస్తూండేవి. సుదూర ప్రపంచాలకి "దూతగా" కాంతిని తీసుకున్నారంటే ఊరకనే ఏమీ కాదు. అయితే మేఘాలు కమ్మివున్న గ్రహానికి అటువంటి "దూత" ఎన్నటికీ వచ్చి ఉండేవాడు కాదు.

అయితే పుట్టుగుడ్డి వాడు మాత్రమే కాకుండా చెవిటి వాడు కూడా బాహ్య ప్రపంచాన్ని అనుభూతి చెందే సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉండడమే కాకుండా, ఎంతో

విజయవంతంగా సృజనాత్మక కృషిలో పాల్గొనగలడు అని మనకు తెలుసు. ధ్వనీ, కాంతుల ద్వారా సమాచారం అందకపోయినప్పటికీ, వారికి ఇతర మార్గాల ద్వారా సమాచారం అందుతూనే ఉంటుంది.

మానవజాతి మొత్తం విషయంలో కూడా సరిగ్గా అదే జరిగిఉండేది. అంతరిక్ష కాంతిలో ఉండే ముఖ్యమైన సమాచారాన్ని సంపాదించే అవకాశం లేకపోయినప్పటికీ, శాస్త్రజ్ఞులు కొంచెం ఆలస్యంగానైనా ఇతర అంతరిక్ష "దూతల" గురించి అధ్యయనం చేసి ఉండేవారు, అందులోనూ, ముఖ్యంగా రేడియో వికిరణం గురించి పరిశోధించి ఉండేవారు.

అయితే, సహజంగానే వారు శాస్త్ర సాంకేతిక రంగాల పురోగతిలో ఒక స్థాయిని చేరుకున్నపుడు మాత్రమే ఆ అంతరిక్ష రేడియో సమాచారాన్ని ఉపయోగించుకోగలిగి ఉండేవారు. దానికి రేడియో తరంగాల ఆవిష్కరణే కాకుండా ఆ రేడియో వికిరణాన్ని గ్రహించ గలిగే అతి సున్నితమైన గ్రాహకాన్ని నిర్మించాలి.

"మేఘాచ్ఛాదిక నాగరికత" పురోభివృద్ధిలో మబ్బు పొరని దాటి వెళ్లడం ఒక గొప్ప సంఘటన అయుండేది. అంతేకాకుండా, ఆ సమస్యను పరిష్కరించడానికి ఎంతో శ్రమ వెచ్చించాల్సి వచ్చేది.

ఆ క్షణం నుంచి మేఘాచ్ఛాదిత గ్రహవాసుల నాగరికత చరిత్ర, భూ నాగరికత అభివృద్ధిలోని వైమానిక, అంతరిక్ష యుగాలతో పోల్చదగినట్లుగా ఉండివుండేది.

ఆవిధంగా నక్షత్రాలని పరిశీలించే అవకాశం లేకపోయిన్నప్పటికీ, కొంచెం ముందూ వెనుకలుగా మానవజాతి ఆ ఆటంకాన్ని మొత్తానికి ఎలాగయిన అధిగమించి ఉండేది. అంతే కాకుండా, నేటి మానవజాతి భవిష్యత్తులో మేఘాలతో నిండిన గ్రహాలని పరిశోధించేటప్పుడు అనివార్యంగా ఎదుర్కొనే ఖగోళశాస్త్ర సమస్యలని పరిష్కరించ గలుగుతుందని భావించవచ్చు.

అసలు చంద్రుడే లేకుంటే

భూమికి సహజ ఉపగ్రహం అయిన చంద్రుడు లేకపోతే ఎలా వుంటుందో ఒక నిమిషం పాటు ఊహించుకొందాం. ఎలాంటి మార్పులు సంభవించి ఉండేవి. ముఖ్యంగా మన గ్రహపు ప్రకృతి సౌందర్యం దెబ్బతిని ఉండేది; స్వచ్ఛమైన పాల వెన్నెల

రాత్రుళ్లు మాయమైపోయేవి. నీటి మీద వెండిలా తళ తళ మెరిసే చారలు మాయమైపోయేవి... కాని ఇదంతా పైకి కనిపించేది మాత్రమే. చంద్రుడి ఆటుపోటులు ఉండేవి కావు. అంటే, నౌకాయాన పరిస్థితులు మారిపోయేవి. కేవలం సూర్యుడి ఆటుపోటుల మాత్రమే ఉండేవి. అయితే సూర్యుడు మనకి ఎంతో దూరంలో ఉండడం వలన, అవి చంద్రుడి ఆటుపోటుల కన్న చాలా బలహీనంగా ఉంటాయి.

అయితే, ఇంకో వైపున, వెన్నెల రాత్రుళ్లే లేకుంటే ఖగోళశాస్త్ర పరిశీలనలు సులభతరమయుండేవి. ఆ పరిస్థితుల్లో శాస్త్రవేత్తలు ఇంకా ఎన్నో తోకచుక్కలనీ సౌరవ్యవస్థలోని చిన్న చిన్న గ్రహాలనీ ఆవిష్కరించగలిగి ఉండేవారు.

చంద్రుడే మాయమైపోతే, అది కొన్ని భూభౌతిక ప్రక్రియల మీద కూడా ఒక నిర్దిష్టమైన ప్రభావాన్ని కలిగించవచ్చు.

అయితే, అంత తేలికగా కనిపించని విషయం ఇంకోటుంది. భూమి గుండ్రంగా ఉందన్న విషయం చంద్రగ్రహణ సమయంలో చంద్రుడి మీద పడిన భూగోళపు నీడని బట్టి రుజువుచేయబడిందని గుర్తుచేసుకోడం అవసరం.

టెలిస్కోపుల సహాయంతో చంద్రుణ్ని అధ్యయనంచేస్తూ, దాని ఉపరితలం మీద కొండలున్నట్లు గెలీలియో కనుక్కొని, భూమికీ, చంద్రుడికీ మధ్య అధిగమించలేని అవధి వుందనే వేళ్లూనుకొని వున్న పాత భావాలకి గండికొట్టాడు.

భూమి చుట్టూ చంద్రుడి గమనాన్ని అధ్యయనం చేయడం వలననే, న్యూటన్ విశ్వ గురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని రూపొందించగలిగాడు.

భూమి చుట్టూ పరిభ్రమించే చంద్రుడి గమనాన్ని పరిశీలించడం మూలంగానే, భూమికి కృత్రిమ ఉపగ్రహాలనీ సృష్టించవచ్చనే ఊహకి మొదటి పునాది రాళ్లు పడ్డాయి.

అంతేకాదు, చంద్రుడు మాయమైపోగానే, సూర్యగ్రహణాలూ ఇక ఉండవచ్చుని గుర్తుంచుకోవాలి.

అయితే, చంద్రుడి పాత్ర ఒక విజ్ఞానశాస్త్ర అభివృద్ధికే పరిమితం కావడం లేదు. మనకి అతి సమీప అంతరిక్ష గ్రహం అవడంతో, అంతరిక్ష పరిశోధనలకి సంబంధించిన ఎన్నో ప్రక్రియలను పరీక్షించి చూడడానికి చంద్రుణ్ణి పదేపదే ఒక ప్రయోగశాలగా ఉపయోగిస్తున్నారు.

ఆవిధంగా, చంద్రుడు తొలి అంతరిక్ష "రేడియో దర్పణంగా" ఉపయోగపడ్డాడు. దాని సహాయంతోనే అంతరిక్ష రేడియో లొకేషన్ (రాడార్) పద్ధతులని రూపొందించారు.

చంద్రుని ఉపరితలాన్ని ఉపయోగిస్తూ, దాన్నుంచి రేడియో తరంగాలని పరావర్తనం చెందించే ప్రయోగాలు సూర్యుడూ, సౌర వ్యవస్థలోని ఎన్నో గ్రహాల స్థానాలని కనిపెట్టే ప్రత్యేక పరికరాలని రూపొందించడంలో సహాయపడ్డాయి.

రోదసీ యాన అభివృద్ధిలో చంద్రగ్రహం ఎంతో ముఖ్యమైన పాత్ర వహిస్తోంది. ఇక్కడ మనం చెప్పుకునేది భవిష్యత్తులో చంద్రుడి ఉపరితలం మీద అంతరిక్ష స్థావరాన్ని నిర్మించే అవకాశాలని గురించి మాత్రమే కాదు, ఇతర గ్రహాలకి ప్రయాణం చేయడానికి ఎంతో అవరసమైన ప్రక్రియలనెన్నిటినో చంద్రుడికి సమీపంలో ప్రయత్నించి చూస్తున్నారనికూడా.

ఆవిధంగా చందమామ ఆకాశంలో కేవలం ఒక అందమైన ఆభరణమే కాదు. విజ్ఞానశాస్త్ర పురోభివృద్ధి, విశ్వాంతరాళాన్ని స్వాధీనం చేసుకోడానికి మానవుడు సాగిస్తున్న కృషులు చంద్రుడు లేకుంటే ఎంతో కుంటుపడి ఉండేవి.

చంద్రుడే లేకుండా పురస్సరణం (ప్రెసెషన్) అని పిలవబడే ప్రభావం బాగా బలహీనపడి ఉండేది. భూమి తన చుట్టూ తాను రోజుకోసారి తిరగడం మూలంగా దాని ధృవ ప్రాంతాలు కొంచెం చదునుగా ఉంటాయి, దాని ధృవ వ్యాసార్థం భూమధ్య రేఖ వ్యాసార్థం కంటే 21 కిలోమీటర్లు తక్కువ ఇది భూభ్రమణం మూలంగా దాని పదార్థంలో పంపిణీ జరుగుతూండడం వలన కలిగే ఫలితమే. ధృవాల దగ్గర నుంచి కొంత పదార్థం భూమధ్యరేఖ దగ్గరికి చేరడం వలన అక్కడ ఏర్పడిన ఉబ్బు, ఆ పంపిణీ ప్రభావమే. చంద్రగ్రహపు గురుత్వాకర్షణ మూలంగా (అలాగే, సూర్యుడు, ఇతర గ్రహాల గురుత్వాకర్షణ మూలంగా కూడా) భూభ్రమణపు అక్షం 21 వేల సంవత్సరాలకి శంకు ఆకృతి దాలుస్తుంది. ఆ శంకువు శీర్షం సుమారు 47 డిగ్రీల కోణంలో ఉంటుంది. దీన్నే పురస్సరణ ప్రభావం అంటారు. అందుకనే నేటి ధృవతార గతంలో ఉత్తరం ధృవం దగ్గరే ఉండేది కాదు. అంటే, నేటి ధృవతార గతంలోని ధృవతార ఎప్పుడూ ఒక్కటిగానే లేవన్న మాట. అలాగే భవిష్యత్తులో కూడా ధృవతార ఎప్పుడూ మారుతూనే ఉంటుంది. ఉదాహరణకి, 13 వేల సంవత్సరాల తర్వాత మన భావితరం ఉత్తర దిక్కుని చూసే ధృవతారగా ప్రకాశవంతమైన 'వేగ' నక్షత్రం ఉంటుంది. అది 'లీర' నక్షత్ర సముదాయంలోది.

చంద్రుడి ద్రవ్యరాశి అంత ఎక్కువ కాకపోయినా (సూర్యుడూ, ఇతర గ్రహాలతో పోల్చుకుంటే), అది మనకి బాగా దగ్గరగా ఉందనే విషయం మర్చిపోకూడదు. గురుత్వాకర్షణ బలం, దూరం విలువ వర్గానికి అనుపాతంలో ఉంటుంది. అంటే, దూరం ఎక్కువైన కొలదీ ఆ బల ప్రభావం సన్నగిల్లుతుంది. చంద్రుడే లేకుంటే పురస్సరణ ప్రభావం

అసలంటూ లేకుండా పోదు. కానయితే శంకువు శీర్షం దగ్గర కోణం బాగా తక్కువగా ఉండేది.

ఒక పక్కన పురస్సరణ ప్రభావాన్నికలిగిస్తూనే, చంద్రుడు, తన గమనంలోని కొన్ని ప్రత్యేకతల మూలంగా, ఒక క్రమబద్ధమైన అక్షవిచలనాన్ని (న్యుటేషన్) కూడా కలిగిస్తాడు. అంటే, 19 సంవత్సరాల కాలంలో పురస్సరణలో విచలనం సంభవిస్తుందన్నమాట. చంద్రుడే మాయమైపోతే, దానితోబాటు అక్షవిచలనం కూడా మాయమైపోతుంది.

అదే కనక సంభవమైతే

సంగతి దేని గురించో ముందే చెప్పేసుకుందాం – గతంలోకి ప్రయాణంచేసే అవకాశం గురించి మనం చెప్పుకోబోయేది! అంటే, కాలచక్రాన్ని వెనక్కి తిప్పి, గతంలోకి ప్రయాణంచేసి, తిరిగి వర్తమాన కాలంలోకి రావడమన్నమాట.

అటువంటి ప్రయాణం శుద్ధ భౌతికశాస్త్ర రీత్యా సంభవమా, కాదా, అనే విషయాన్ని పక్కకి పెట్టి, నిజంగానే గతంలోకి ప్రయాణం చేయడం సంభవమయుంటే ఎలా ఉంటుందో ఊహించుకుందాం. దాని పర్యవసానం ఎలా ఉంటుంది?

ఒక ప్రఖ్యాత ఆధునిక అమెరికన్ రచయిత రే బ్రాడ్‌బరీ ఒక చిన్నకథ రాశాడు. అది కాల్పనిక కథ అయినప్పటికీ అందులో ఎంతో ముఖ్యమైన నీతి ఉంది. యాత్రా నిర్వాహకులు వేటంటే ఇష్టపడే వారికి ఒక అసాధారణమైన వేటని ప్రతిపాదిస్తున్నారు: కాల యంత్రం సహాయకంతో ఆ నిర్వాహకులు తమ క్లయింట్లని గతంలోకి బాగా వెనక్కి పంపేస్తారు. అసలు సిసలైన రాకాసి బల్లులని – డైనొసారులని వేటాడే పరమావకాశం లభిస్తోంది. అయితే కాలంలో పయనించే యాత్రికులు ఒక నిబంధనని మాత్రం ఎంతో కచ్చితంగా పాటించి తీరాలి. అదేమిటంటే, నిర్వాహకులు ముందు ఏ డైనొసారులనైతే సూచిస్తారో దాన్ని మాత్రమే యాత్రికుడు చంపవచ్చు. ఆ ప్రాచీన యుగంలోని ఏ ఘటనలలోనూ, యాత్రికుడు ఎటువంటి పరిస్థితులలోనూ తలదూర్చకూడదు. ఎలాంటి మార్పులూ తీసుకురాకూడదు.

అయితే ఆ యాత్రికులలో ఒకడు ఆ నిబంధనని ఉల్లంఘించాడు. యాంత్రికులు కదలడం కోసం ప్రత్యేకంగా వేయబడిన మార్గం నుంచి పక్కకి తప్పుకుని పొరబాటు అడుగు వేసి ఒక సీతాకోకచిలుకని చంపేశాడు. కాని ఆ యాదృచ్ఛిక సంఘటనకి

యాత్రికులలో ఏ ఒక్కరూ ఎటువంటి ప్రాధాన్యతనీ ఇవ్వలేదు. ఎప్పుడైతే యాత్రికులు వెనక్కి తిరిగి ప్రస్తుత కాలానికి వచ్చేశారో చుట్టూరా సంభవించిన మార్పులని చూసి నిర్ఘాంతపోయారు.

ప్రకృతిలో సంభవించే విషయాలన్నీ, కారణం – ఫలితాల నిరంతర గొలుసుకట్టు చర్యల మూలంగానేనని మనకి తెలుసు. గతంలోకి వెళ్లి ఏవయినా ఘనటల్లో జోక్యం చేసుకుని వాటిని మార్చడం ద్వారా ఆ తర్వాతి కారణాల గొలుసులో తప్పనిసరిగా మార్పులు తీసుకువస్తాం. బ్రాడ్‌బరీ కథలోని యాత్రా నిర్వాహకులు సరిగ్గా ఫలానా డైనోసారునే కాల్చవచ్చని అనుమతినిచ్చారంటే, దానికి సరిగ్గా కారణం అదే. రాబోయే కొన్ని నిముషాలలో ఎలాగూ మరణిస్తుందని తెలిసిన డైనొసారుని వారు ఎన్నుకొనేవారు. ఆవిధంగా కారణాల గొలుసులో ఎటువంటి మార్పులూ సంభవించి ఉండేవి కావు.

అయితే బ్రాడ్‌బరీ కథలోని యాత్రికులలో ఒకడు సీతాకోకచిలుక మీద కాలేసి చంపేస్తే, అది మానవజాతి భవిష్యత్తుపై ఎలాంటి మార్పులని కలిగించి ఉండేది అన్న విషయం వివాదాస్పదమైనదే. "కాల యంత్రం" లాంటి పరికరం సహాయంతో గతంలోకి ప్రయాణం చేయడం కనుక నిజంగానే సంభవమయి, అందులోని యాత్రికులు తమ ఇష్టం వచ్చినట్లు వ్యవహరిస్తే, అది నిజంగానే కారణం – ఫలితాల గొలుసులో తీవ్రమైన మార్పులకి దారితీయవచ్చు.

ఉదాహరణకి, 11వ శతాబ్దంలోకి ప్రయాణం చేసిన యాత్రికులు ఆకాలానికి చెందిన వ్యక్తులతో తలబడి ఒక యువకుణ్ని చంపేశారనుకుందాం. మామూలుగా కాలానుసారం జరగాల్సిన సంఘటనల ప్రకారం, అతనికి పిల్లలుండేవారు... కాని, యాత్రికుల జోక్యం వలన ఆ పిల్లలు గాని, ఆ పిల్లలకి పిల్లలు గాని భవిష్యత్తులో జన్మించరు.

అంటే, కాల చక్రంలోని ఆ తర్వాత కాలంలో పదులు లేక వందల మంది మాయమైపోవాలి. ఎందుకంటే, వారందరికీ యాత్రికులచేత చంపబడిన ఆ యువకుడే మూలపురుషుడు... వాళ్లంతా ఒక్కసారిగా మాయమైపోతారు. అసలు జాడలేకుండా కాలంలో కరిగిపోతారు. ఎందుకంటే, వాళ్లు పుట్టడానికి ఆధారమైన కారణం – ఫలితాల గొలుసులో ఒక రింగు తొలగించబడింది.

సరిగ్గా అదేవిధంగా ఒక్క మనుషులే కాదు, ఎన్నో కళాఖండాలు, భవంతులు, చివరికి, ఏకంగా నగరాలకి నగరాలే అదృశ్యమయిపోవచ్చు.

నిజంగానే కాల యంత్రాలు అవతరించి, వాటి సహాయంతో బాధ్యతారహితంగా వేర్వేరు కాలాలలోకి వ్యక్తులు సాహసయాత్రలు చేయడం మొదలెడితే, మానవజాతి భవిష్యత్తు ఎంత అపాయంలో పడుండేదో! ఏ క్షణంలో ఎవరు మాయమైపోతారో, ఏది మాయమోపోతుందోనని మనం క్షణక్షణం భయంతో వణికిపోతూండేవాళ్లం. అయితే కాలయాత్రికులు కారణం – ఫలితాల గొలుసుకట్టు చర్యలని ధ్వంసం చేయడమే కాకుండా, కొత్తవాటిని సృష్టించగలిగి ఉండేవారు. దాని ఫలితంగా, వాస్తవంలో ఎన్నో అనూహ్యమైన విషయాలు అకస్మాత్తుగా అవతరించి ఉండేవి.

ప్రఖ్యాత అమెరికన్ కాల్పనిక రచయత, శాస్త్రవేత్త ఐశాక్ అసీమొవ్ ఎంతో ఆసక్తికరమైన నవల రాశాడు. దాని పేరు, "అనంతం చివర". అలాగే కాలంలో అటూ ఇటూ తిరుగుతూ ఎటు వంటి పర్యవసానాలు సంభవించవచ్చో వివరిస్తూ కూడా రాశాడు. అందులో "కాలాంతరం" అనే ఒక విశేష సమితి కార్యకలాపాలని వర్ణిస్తాడు. ఆ సమితి కాలంలో ప్రయాణం చేయగలగడంతో వాస్తవ పరిస్థితులని "మార్చడం", "మెరుగుపరచడం" చేస్తూండేది.

మానవజాతి వాస్తవ చరిత్రలో ఎక్కడైనా చెడు సంభవిస్తోందని తెలుసుకోగానే నిపుణులు దానికి మూల కారణం ఏమిటో క్షుణ్ణంగా అధ్యయనం చేసేవారు. ఆపిమ్మట భవిష్యత్తులో ఆ కారణం సంభవించకుండా ఉండేలా మార్పులూ చేర్పులూ ముందుగానే తీసుకువచ్చేవారు. ఆవిధంగా గడిచిన సంఘటనల గురించి అన్ని రకాల జ్ఞాపకాలూ పూర్తిగా తుడుచిపెట్టుకుపోతూ, మానవజాతి గత చరిత్ర మారిపోతూండేది.

పైన చెప్పుకున్న కార్యకలాపాలన్నీ మానవజాతి జీవితాన్ని సుగమం చేయడానికే ఉద్దేశించబడినా, అనుకున్నట్లే, చివరికి అవి పూర్తిగా విఫలమవుతాయి. ఎందుకంటే, ముందుగా రూపొందించిన నమూనా ప్రకారం మానవజాతి జీవించేలా చేయడం అసాధ్యం, అందులోనూ, కారణం – ఫలితాల వరుసలో అకారణంగా జోక్యం చేసుకోవడం మూలంగా, చరిత్ర ఎప్పటికీ చరిత్రే. ఏవో కొన్ని యాదృచ్ఛిక పరిస్థితులు చరిత్రలో ఎంతో కొంత పాత్ర వహించడం వాస్తవమే. కానయితే, చరిత్ర గమనానికి సంబంధించిన విషయంలో నిర్ణయాత్మక పాత్ర వహించేవి వాస్తవ నియమాలే. అవే అన్ని రకాల యాదృచ్ఛిక సంఘటనల గుండా చరిత్రని ముందుకు నడిపించేవి. ఒకవేళ ప్రపంచ ప్రమాణంలో పెద్ద ఎత్తున పరిస్థితుల మీద ప్రభావాన్ని కలిగించాలంటే మానవజాతి మొత్తం చరిత్రనంతటినీ మొదటి నుంచి చివరి దాకా తారుమారు చేయడమే కాకుండా సమాజ పురోగతికి సంబంధించిన నియమాలని మార్చాల్సి వస్తుంది.

అయితే, ఈ ప్రశ్న అప్పుడే తత్వశాస్త్ర రూపాన్ని తీసుకుంది. మనం తిరిగి భౌతికశాస్త్రానికి వద్దాం. గతంలోకి ప్రయాణం చేసే అవకాశం గురించి భౌతికశాస్త్రం ఏమంటుంది! అలా జరగడం పూర్తిగా అసంభవమంటుంది. శాశ్వత చలన యంత్రం ఎంత సంభవమో, ఇదీ అంత సంభవమూనూ.

"పాదార్థిక వ్యవస్థలో జరిగే ప్రతీ ఘటనా ఆ వ్యవస్థ పరిణామంలో ఒక భవిష్యత్తు మీద మాత్రమే ప్రభావాన్ని కలిగించలదు. అంతేకాని, దాని గతం మీద ఎటువంటి ప్రభావాన్నీ చూపించలేదు" అని ఆధునిక సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రం రుజువు చేస్తోంది.

భౌతికశాస్త్ర అవగాహనలో కారణాల సార్వత్రిక సూత్రం ఆవిధంగా ఉంటుంది. ప్రతీ విషయానికీ ఒక సహజమైన కారణం ఉండి తీరాలని అది నొక్కి చెప్తోంది.

ఇక్కడ ఇంకో రకం సందర్భాన్ని ఊహించుకోవచ్చు. అయితే, అదంత తేలికేమీ కాదు. విశ్వంలో ఎక్కడో ఒకచోట, భూమి మీదలా కాకుండా, కాలం తిరోగమన దశలో ప్రవహించే ప్రాంతాలు ఉన్నాయనుకొందాం. గతంలోకి ప్రయాణం చేయాలంటే దాన్ని ఉపయోగించుకోవచ్చు, కనీసం ఇటీవలి గతంలోకి వెళ్లడానికి (అక్కడి కాల ప్రవాహం మన దాని కంటే ఇంకా వేగంగా ఉన్నప్పుడు బాగా దూరాలకి కూడా వెళ్లవచ్చు). అయితే, దానికోసం రెండు చోట్ల మారాలి. భూమి నుంచి ఆ ప్రాంతానికి, అక్కడి నుంచి తిరిగి మన ప్రాంతానికి.

ఈ ప్రశ్న ఇంకా పూర్తిగా పరిశోధించబడకపోయినా ఒక విషయం మాత్రం కచ్చితంగా ముందుగానే చెప్పుకోవచ్చు. భౌతికశాస్త్ర నియమాలు వేరుగా గతంలోకి ప్రయాణం చేయడాన్ని ఎలా నిషేధించాయో, అలాగే ఒక ప్రాంతం నుంచి మరొక ప్రాంతానికి మారడం ద్వారా గతంలోకి ప్రయాణం చేయడాన్నికూడా అంత కచ్చితంగానూ నిషేధిస్తున్నాయి.

కాంతి కంటే వేగంగా

కాంతి వేగాన్ని మించిన వేగాలని సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఒప్పుకోదనే అభిప్రాయం వాడుకలో ఉంది. అది వాస్తవమేనా? ఆధునిక సిద్ధాంతం ప్రకారం, ప్రకృతిలో కాంతి వేగాన్ని మించిన వేగాలు సంభవమేనా? ఆసక్తికరమైన ఆ ప్రశ్నకి ఎ.జెల్మనొవ్ ఇలా జవాబిస్తున్నాడు.

నిజంగానే, సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం, ఏది అధిగమించలేని వేగం అయిన మౌలిక వేగం 'సి' అనేది ఒకటుంది. దాని భౌతిక అర్థం ఏమిటి?

ఒకే వస్తువు వేగం వేర్వేరు ప్రమాణ వ్యవస్థలతో పోల్చి చూసినట్లయితే ఒకేలా ఉండదు. ఒక ప్రమాణ వ్యవస్థతో పోల్చి చూస్తే అసలు కదలకుండా దాదాపు విరామ స్థితిలో వుంటే, ఇంకో వ్యవస్థతో పోల్చి చూస్తే అదే వస్తువు కొంత వేగంతో కదులుతూ ఉండవచ్చు. మూడో దానితో పోల్చి చూసినప్పుడు దాని వేగం ఎక్కువగా ఉండవచ్చు. న్యూటన్ యాంత్రికశాస్త్రంలో పేర్కొనబడిన వేగం అన్ని ప్రమాణ వ్యవస్థలకి సంబంధించి సమానంగా ఉంటుంది. కాని అది అనంతమైన బ్రహ్మాండమైన వేగం. అది వేగానికి అవధి. ఏ వాస్తవిక వస్తువు వేగమైనా ఒక నిర్దిష్టమైన అంతిమ విలువని కలిగి వుంటుంది. న్యూటన్ యాంత్రికశాస్త్రంలో, కదులుతూన్న వస్తువుల వేగం అవధిలేనంత ఎక్కువగా ఉంటుంది.

ఎటువంటి ప్రమాణ వ్యవస్థపైనా ఆధారపడని వేగం గల సందర్భం సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో కూడా ఉంది. కాంతి వేగమయిన మౌలిక వేగం "సి"కి సమానమైన వేగంతో వస్తువు చలిస్తున్నప్పుడు అది సంభవిస్తుంది.

ఆవిధంగా సాపేక్ష సిద్ధాంతాలలోని మౌలిక వేగం, న్యూటన్ యాంత్రికశాస్త్రంలోని అనంతమైన బ్రహ్మాండ వేగానికి సాదృశంగా ఉంటుంది.

సాపేక్ష సిద్ధాంతం రీత్యా, ద్రవ్యరాశి, శక్తులలో ఎలాంటి స్థానభ్రంశమైనా, బలాల అన్యోన్య చర్యలలో ఎలాంటి ప్రసారమయినా, మౌలిక వేగాన్ని మించని వేగంలో మాత్రమే సంభవించగలవు.

విరామ స్థితిలో ఉండే వస్తువుల ద్రవ్యరాశి సున్నాకి సమానం కాని వస్తువులున్నాయి. అవి మౌలిక వేగం కంటే తక్కువ వేగాలతో మాత్రమే చలించగలవు, విరామ స్థితిలోని వస్తువుల ద్రవ్యరాశి సున్నాకి సమానమైనవి (ఫొటాన్‌లు, న్యూట్రినోలు) మౌలిక వేగంతో మాత్రమే చలించగలవు.

ఎంత వింతగానూ, విరోధాభాసగానూ కనిపించినా, మౌలిక వేగాన్ని మించిన వేగాలు ఉండవచ్చునే చెప్పాలి. అటువంటి వేగానికి ఉదాహరణగా పరావర్తనం చెందిన కాంతి పుంజం గోడ మీద కదిలే వేగాన్ని తీసుకోవచ్చు. సైద్ధాంతికంగా, దాన్ని ఎంత వేగంతో కావాలంటే అంత వేగంతో, ఎంత బ్రహ్మాండమైన వేగంతోనైనా సరే,

కదిలించవచ్చు. కానయితే, అది వెలుతురు మచ్చ కదిలే వేగమే గాని, ఒక పాదార్థిక వస్తువు గోడ మీద కదిలే వేగం కాదు. అంటే, దానిలో పదార్థ స్థానభ్రంశం గాని, బలాల అన్యోన్యచర్యలకి సంబంధించిన ప్రసారాలు గాని జరగడం లేదు.

ఏదైనా ఒక వస్తువ చలన వేగం అనడంలో మన ఉద్దేశం ఏమిటో ముందుగా ఒక అవగాహనకి వద్దాం. అంటే, అదెప్పుడూ ఒక నిర్దిష్టమైన ప్రమాణ వ్యవస్థకి సంబంధించి ఏర్పడే చలన వేగం. అంతే కాకుండా, ఆ క్షణంలో ఆ ప్రమాణ వ్యవస్థలోని ఏ బిందువు గుండా అయితే వస్తువు ప్రయాణం చేస్తోందో ఆ బిందువుకి సంబంధించి అది కదిలే వేగం అన్నమాట. ఎంతో కొంత దూరంలో వున్న ఏదో ఒక బిందువుకి సంబంధించి ఒక వస్తువు కదిలే వేగం అని చెప్పడంలో గాని, వేరే కాలానికి చెందిన వేరే వస్తువుకి సంబంధించి వస్తువు వేగం అని చెప్పడంలో గాని అర్థం లేదు.

మరి అలాంటప్పుడు, భూమి మీది పరిశీలకుడికి సంబంధించి ఏదైనా గాలక్సీ కదిలే వేగం అనడంలో అర్థం ఏమిటి? సహజంగానే అది మరీ అర్థరహితమైన విషయం. ఎందుకంటే, ఆ అంతరాళం, కాలం, ఈ రెండిటిలో కూడా మనం విడదీయబడి ఉన్నాం.

అటువంటిసందర్భంలో ఏ వేగం గురించి మనం చెప్పుకోగలం? ఏదైనా ఒక నిర్దిష్టమైన ప్రమాణ వ్యవస్థలో కదిలే వేగం గురించి మాత్రమే చెప్పుకోగలం. ఏ క్షణంలో అయితే పరిశీలకుణ్ని చేరిన కాంతి గాలక్సీ నుంచి విడుదలవుతుందో, ఆ క్షణంలో పరిశీలకుడు ఉంటున్న ప్రాంతానికి, కాలానికి ఆ గాలక్సీ చెంది వుండాలి. ఒక ప్రమాణ వ్యవస్థని వేర్వేరు పద్ధతులలో నిర్మించవచ్చు. వాటిలో ఏ వ్యవస్థకి సంబంధించి మన స్వంత వేగం సున్నా అవుతుందో అటువంటి వ్యవస్థని ఎన్నుకుందాం. అప్పుడు, ఇతర గాలక్సీల వేగం, మనం ఎంచుకున్న ప్రమాణ వ్యవస్థ కాలంతో బాటు నిరూపణ చెందుతోందా, చెందితే ఎలాగ అనే విషయం మీద ఆధారపడుతుంది. లెక్క ప్రకారం, నిరూపణ చెందని "దృఢమైన" ప్రమాణ వ్యవస్థని ఎంచుకోవాలి. కాని, అది అసంభవం. ఎందుకంటే, గాలక్సీలు ఒకదాని నుంచి మరొకటి పరస్పరం దూరమవుతూండడం వలన పదార్థపు అమరికలలోని సాంద్రతలో మార్పు వస్తుంది. దాని ఫలితంగా అంతరాళంలోని జ్యామితీయ స్వరూపంలో మార్పు వస్తుంది.

అటువంటి సందర్భంలో, మనమే ఉంటున్న బిందువు నుంచి కనీసం రేడియల్ దిశలోనైనా నిరూపణకి లోనవని ఒక ప్రమాణ వ్యవస్థని ఎంచుకోడానికి ప్రయత్నిద్దాం. సమదైశిక, సజాతీయ వ్యవస్థలో అది సంభవమే. అటువంటి ప్రమాణ వ్యవస్థతో పోల్చి

చూస్తే గాలక్సీలు కదిలే వేగం సున్నాకి భిన్నంగా ఉంటూ, పరిమాణం రీత్యా ఎప్పుడూ మౌలిక విలువకన్న తక్కువగానే ఉంటుంది. అప్పుడా వేగాలు, ఒకే సమయంలో దూరమవుతూన్న గాలక్సీలకీ, భూ ఉపరితలం మీద మనం వున్న బిందువుకీ మధ్యదూరాలు ఏ వేగాలతో పెరుగుతున్నాయో వాటిని సూచిస్తాయి.

కాని సిద్ధాంత రీత్యా చూస్తే, వ్యాకోచించే గాలక్సీల వ్యవస్థని అనుసరించడానికి నిరూపణచెందే ఒక ప్రమాణ వ్యవస్థని తీసుకోవడం వీలుగా ఉంటుంది. అంటే, ఏ వ్యవస్థలో అయితే అన్ని గాలక్సీల వేగాలు సున్నాకి సమానమో అటువంటి ప్రమాణ వ్యవస్థ అన్నమాట. అయితే, ఇక్కడ మనం సాపేక్షంగా తక్కువ వేగాలు గల కల్లోల గమనాలని లెక్కలోకి తీసుకోకుండా వదిలేస్తున్నాం. అనుసరించే ఆ ప్రమాణ వ్యవస్థ, గాలక్సీల మధ్య దూరాలు ఆ వ్యవస్థకి సాపేక్షంగా కదలడం మూలంగా కాకుండా, ఆ ప్రమాణ వ్యవస్థే నిరూపణ చెందడం (వ్యాకోచించడం) మూలంగా మారుతాయి.

గాలక్సీల మధ్య దూరాలు మారే వేగాలు గోడ మీద వెలుతురు మచ్చలా, మౌలిక వేగాన్ని మించి వున్నట్లు కనిపిస్తుంది.

అయితే అవి పాదార్థిక వస్తువుల చలనాలకి చెందిన వేగాలు ఎంత మాత్రమూ కాదు.

ఇది సరిగ్గా మరొక విరోధాభాస అనిపిస్తుంది. ఎందుకంటే, మొదటి ప్రమాణ వ్యవస్థలో గాలక్సీల మధ్య దూరాలు మారే వేగాలు ఎప్పుడూ మౌలిక వేగాల కన్న తక్కువగా ఉన్నట్లయితే, రెండో వ్యవస్థలో అలాంటి వేగాలే మౌలిక వేగాల కన్న ఎక్కువగా ఉండవచ్చు.

అయితే ఆ భిన్నత్వం పైకి కనిపించేది మాత్రమే. ఎందుకంటే, ఏ రెండు వస్తువుల మధ్యయినా దూరమూ, అలాగే ఆ దూరం మారే వేగమూ కూడా ఒక ప్రమాణ వ్యవస్థ మీద ఆధారపడిన విషయాలే.

కాంతి వేగం కంటే ఎక్కువ వేగాలు గల ప్రపంచంలో

వాస్తవంలో కాంతి వేగాన్ని మించిన వేగాలు సంభవమేనా? సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం, శూన్యంలో ఏ భౌతిక ప్రక్రియ అయినా సరే, కాంతి వేగాన్ని మించిన వేగం

దగ్గర జరగలేదని పైన చెప్పుకున్నాం. ఆవిధంగా, అటువంటి వేగాలు ఉండడం అసంభవమని తేల్చి చెప్పడం ఆధునిక భౌతికశాస్త్రానికి సంబంధించిన అత్యంత అద్భుతమైన సిద్ధాంతాలలో ఒకటనడంలో అనుమానం లేదు.

అయినప్పటికీ, కాంతి వేగం కంటే తక్కువ వేగాలు గల ప్రపంచంతో (టార్డియన్ – విశ్వం. లాటిన్‌లో టార్డస్ అంటే నెమ్మదైన అని అర్థం) బాటు కాంతి వేగాన్ని తలదన్నిన వేగాలు గల ప్రపంచం (టాఖియన్ – విశ్వం. గ్రీకులో టాఖిస్ అంటే శీఘ్రమైన అని అర్థం) ఒకటి ఉందని అనుకోవచ్చు. ఆరెండు ప్రపంచాలూ ఎక్కడా కలవవనీ, అందుకనే కాంతిని మించిన వేగం గల ప్రపంచం ఇంకా కనుగొనబడలేదనీ భావించవచ్చు. కాంతిని మించిన వేగం గల (సూప్రాలైట్) కణాలు ఉండే అవకాశం గురించి గత కొన్ని సంవత్సరాలుగా ఎన్నో పరిశోధనాత్మక వ్యాసాలు ప్రచురించబడ్డాయి. ఆ వ్యాసాల రచయితలు ఆ కణాలకి టాఖియాన్‌లు అనే పేరుపెట్టారు.

ఆ ఊహల్లోని ఆసక్తికరమైన విషయం ఏమిటంటే, ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని అది ఖండించదు సరికదా, దానికి భిన్నంగా ఆ సిద్ధాంతాన్ని సమర్థించింది. పైగా కాంతి వేగపు అవధికి అవతల వున్న ప్రపంచాన్నికూడా ఆ సిద్ధాంతం బలపరుస్తోంది. టాఖియాన్‌లు ఉండడం రైటాయినా, కాకపోయినా, ఆ ఊహ ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతంతో ఎంతో సహజంగా కలిసిపోయి దాన్ని గురించిన ఒక సంపూర్ణ చిత్రాన్ని మనకి అందిస్తోందని భౌతిక – గణిత శాస్త్రాలలో డాక్టరేటు పొందిన వి.ఎన్ బరషెన్కొవ్ పేర్కొన్నారు. ఆ ఊహ ఎంత వరకు రైటనే విషయాన్ని నిరూపించడం ఒక్క ప్రయోగం ద్వారా మాత్రమే సంభవమైనా, సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి సరిపడడంలో అది సహజంగా అమరిన తీరు మాత్రం చాలా ప్రశంసనీయం.

అయితే, సిద్ధాంతవేత్తలందరూ ఆ అభిప్రాయంతో ఏకీభవించడం లేదు. ఉపన్యాసం ముగించిన తర్వాత టాఖియాన్‌లపై తన అభిప్రాయం గురించి చెప్పమన్నప్పుడు, మరొక ప్రఖ్యాత సోవియట్ శాస్త్రవేత్త, భౌతిక – గణిత శాస్త్రాలలో డాక్టరేటు అయిన య.ఎ.స్మొరొదిన్‌స్కి ఇలా అన్నారు, "ఈ రంగంలో జరుగుతున్నపరిశోధన పూర్తిగా ఊహాజనితమైంది. వాస్తవానికి చాలా దూరంగా వుంది. అసలది ఒక రకమైన సైద్ధాంతిక కట్టుకథలా ఉంది.

అన్ని మాటలెందుకు, ఆ విషయంలో అభిప్రాయభేదాలున్నాయి. ఒకవేళ నిజంగానే టాఖియాన్‌లే కనుక ఉంటే, పరిస్థితి ఎలా వుంటుంది? అప్పుడవి మనకు

తెలిసిన కణాలలో మూడో రకం కణాలు అవుతాయి. మొదటి రకం కణాలు, ఇవి కాంతి వేగాన్ని ఎన్నటికీ చేరుకోలేనివి. మనకి తెలిసిన ప్రాథమిక కణాలన్నీ ఆ కోవకి చెందినవే. రెండో రకంవి, ఫోటాన్‌లు – విద్యుదయస్కాంత వికిరణపు క్వాంటమ్‌లు బహుశా న్యూట్రినోలూ కూడా. ఆ రెండూ కూడా కాంతి వేగంతో ప్రసరిస్తాయి. టాఖియాన్‌లకి ఎల్లప్పుడూ కాంతి వేగానికి మించిన వేగాలుంటాయి.

అయితే, టాఖియాన్ సిద్ధాంతం భౌతికంగా ఎంత వరకూ సంభవమనేదే ఇక్కడ పరిష్కరించాల్సిన సమస్య. కాని, ఇక్కడ ఒక అడ్డంకి వుంది. కొన్ని సంబంధాలు, లేక ప్రక్రియలు సాధారణ సంఘటనల పరిధిలోఅవాస్తవికమైతే, వేరే సంఘటనల పరిధిలో వాస్తవికమూ, సంభవమూ కావచ్చు. ఇంకోలా చెప్పుకుంటే, ఏది సంభవం, ఏది అసంభవం అనే విషయాలు సాపేక్షకమైనవి. ఏ సిద్ధాంతాలయితే ఏదైనా ఒక రంగంలో విశ్వసనీయంగా నిరూపించబడిన మౌలిక నియమాలని గాని, ప్రకృతి నియమాలని గాని ఖండిస్తాయో, ఆ సిద్ధాంతాలని మాత్రమే భౌతికంగా అర్థరహితమైనవని భావించవచ్చు. టాఖియాన్‌ల ప్రపంచం అటువంటి వ్యతిరేకతని దేన్నీ కనబరచడం లేదు. టాఖియాన్‌ల ప్రపంచం ఏ బిందువు దగ్గరా ఒకదాన్నొకటి దాటడం లేదు. పైన చెప్పుకున్న మూడు రకాల కణాలకీ ఒక ధర్మం ఉమ్మడిగా వుంది: ఎటువంటి పరిస్థితులలోనూ ఒక రకానికి చెందిన కణాలు మరో రకానికి మారలేవు. అయితే, ప్రస్తుతానికి మన దగ్గరున్న శాస్త్రీయ సమాచారాన్ని ఆధారం చేసుకునే మనం ఆ విషయాన్ని చెప్పగలం. దానికి భిన్నమైన పరిస్థితి తలెత్తవచ్చు. ఇంకా లోతైన, ప్రస్తుతానికింకా తెలియని శాస్త్రీయ సమాచారం భవిష్యత్తులో మనకి అందగానే పరిస్థితి పూర్తిగా తారుమారవచ్చు.

అప్పుడు టాఖియాన్‌ల ప్రపంచం, మన ప్రపంచం, ఈ రెండూ కలుసుకుంటాయనీ, అంటే, అనిర్దిష్టమైన దిశలలో అభివృద్ధి చెందే ప్రక్రియలు ప్రకృతిలో ఉన్నాయని మనం భావించవచ్చు. సహేతుకత్వ సూత్రం ప్రకారం, కారణం ఎప్పుడూ ఫలితానికి ముందుంటుంది. అవి భౌతికశాస్త్ర, ప్రాథమిక సూత్రాలలో ఒకటి. మరోలా చెప్పుకుంటే, ఎటువంటి ఘటనలూ గతం మీద ప్రభావాన్ని కలిగించలేవు. అప్పటికే జరిగిపోయిన వాటిని మార్చలేవు. అయితే, కాంతి వేగంతోనో లేక అంతకు మించిన వేగంతోనో చలించే కణాలు గల ప్రపంచంలో ఆ సూత్రం పనికిరాకపోవచ్చు. కారణం, ఫలితాల ముందు వెనకలు ప్రమాణ వ్యవస్థ మీద ఆధారపడి మారవచ్చు.

కాంతి వేగాన్ని మించిన వేగంతో చలించే సంకేతాలు గల ప్రక్రియలలో ఘటనల వరుసక్రమం (మిగిలిన వాటికన్న ముందు సంభవించినవి) నిరూపక (కోఆర్డినేట్) వ్యవస్థ

ఎంపిక మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈలోగా సమాచారం ప్రసరించే దిశ – కారణం, ఫలితాల సంబంధానికి మూలం – మారకుండా స్థిరంగా ఉంటుంది. అప్పుడు సహేతుకత్వ సూత్రాన్ని అతిక్రమించడం జరుగుతుంది.

టాఖియాన్ అభిప్రవాహం (ఫ్లక్స్) గతంలోకి సమాచారాన్ని ప్రసారం చేయగలదా? అటువంటి అభిప్రవాహం సహాయంతో గతంలోకి వెళ్లే టెలిఫోనుని తయారుచేయడం సాధ్యపడుతుందని, అలాగే ఎవరైనా ఒక వ్యక్తిని అంతకు ముందురోజు ఉదయం 11 గంటలకి తుపాకీతో ఆత్మహత్య జరుపుకునేలా చేయగలుగుతుందని భావించబడుతోంది. ఇదంతా ఒకదానికొకటి వ్యతిరేకంగా ఉంటోందనిపించవచ్చు. కాని, ఎప్పుడైతే కాంతి వేగం కన్న తక్కువ వేగాలు గల ప్రపంచం, ఎక్కువ వేగాలు గల ప్రపంచంతో కలుస్తుందో, అప్పుడు, అది సంభవమవుతుంది. కాంతి వేగాన్ని మించిన వేగాలు మాత్రమే ఉన్న ప్రపంచాన్ని కనుక తీసుకుంటే, అక్కడ అటువంటి విషయాలు సంభవించవు.

ఇంతవరకు టాఖియాన్‌ల ఉనికిని నిరూపించే ప్రయోగాత్మక సమాచారం ఏదీ లభించలేదు. బహుశా, దానికి కారణం ఆ ప్రయోగాలలో ఊహాత్మక టాఖియాన్ల ధర్మాలని కొన్నింటిని లెక్కలోకి తీసుకోకపోయుండవచ్చు. ఎందుకంటే, వాటి గురించి ఎవరికీ ఇంకా ఏమీ తెలియదు. అది ఎంత వరకు రైటో భవిష్యత్తు తెలియజెప్తుంది.

సూక్ష్మ ప్రపంచ భౌతికశాస్త్రం అభివృద్ధి చెందుతున్న కొద్దీ సాంప్రదాయిక అభిప్రాయాలని, పరిజ్ఞానాన్ని పంటాపంచలు చేసే అసాధారణ భావాలూ, చిత్రాలూ రూపుదిద్దుకుంటాయి. నేటి శాస్త్రీయ పరిజ్ఞానమే పరమ సత్యం అనడం ఎంత తెలివితక్కువో అది చూపెడుతోంది. భౌతికశాస్త్రం, ఖగోళశాస్త్రం, ఈ రెండింటి అభివృద్ధికీ ఒక అవధి అంటూ ఎక్కడా, ఎన్నడూ ఉండబోదు.

రానురాను, మరింత నమ్మశక్యంకాని ఘటనలని నిత్యం వెల్లడి చేసే ప్రాథమిక కణాల సిద్ధాంతం సంశ్లిష్టమైన గణితశాస్త్రం, ఇతర శాస్త్రాల భావాలూ, స్వరూపాలలో సమృద్ధిగా చోటుచేసుకుంటుంది. ప్రత్యక్షంగా మనల్ని ఆవరించి వున్న ప్రపంచంలో ఆ భావాలూ, స్వరూపాలకి సాదృశ్యమైనవి కనబడవు.

ఈ సిద్ధాంతం ఇంకా, ఇంకా ఎక్కువ విశ్వ స్థాయికి చెందిన ఘటనల సిద్ధాంతంతో కలిసి సమ్మిళితమైపోవడం ఒక విశేషమయిన విషయం. అంటే, అంతరిక్ష

పరిమాణంలో రెండు వ్యతిరేక కొసల దగ్గరున్న బిందువులని – సూక్ష్మకణాల ప్రపంచాన్ని, విశ్వ ఘటనల ప్రపంచాన్ని – నడిపించే ప్రకృతి నియమాలు ఒకదాన్నొకటి ఎన్నడూ వ్యతిరేకించవు.

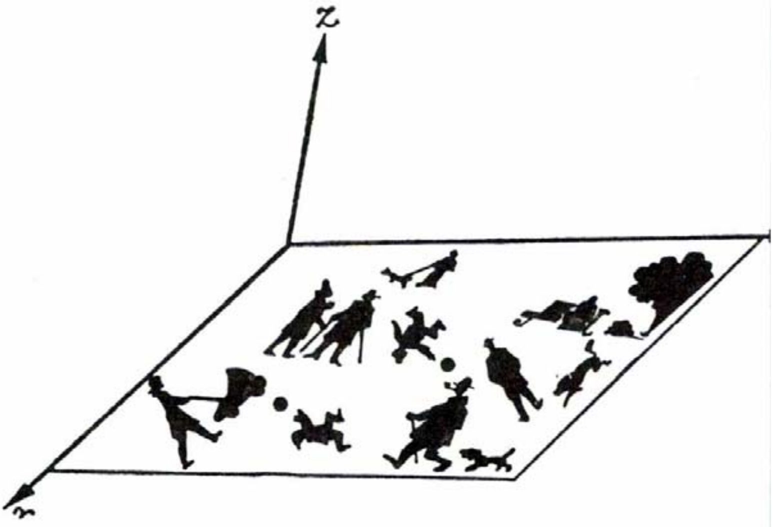
ఈ సిద్ధాంతాన్ని గురుత్వ దృగ్విషయం రేఖీయంగా ప్రదర్శించింది. సూక్ష్మ ప్రపంచాన్ని ఇంకా లోతుగా తరచి తరచి చూసినట్లయితే, గురుత్వ ఫలితం బాగా బలహీనమవడం చూస్తాం. అయితే, అది ఒక నిర్దిష్ట బిందువు వరకు మాత్రమే జరుగుతుంది. ఆ తర్వాత గురుత్వ ఫలితాల పాత్ర మళ్లీ ఒక్కసారిగా పెరుగుతూ వెళ్లి, అంతరాళంలోని స్థూల ప్రపంచంలో మాదిరిగానే, ఇక్కడా ఒక ప్రబలమైన భౌతిక దృగ్విషయంగా తయారవుతుంది.

అతిచిన్న దూరాలుండే సూక్ష్మ ప్రపంచంలో, శక్తీ, అలాగే ద్రవ్యరాశుల పరిమాణాలు ఎంత ఎక్కువగా పెరుగుతాయంటే, ఆ భాగంలో సూక్ష్మప్రపంచం స్థూలమైన, ఇంకా చెప్పుకుంటే, మెగాదృగ్విషయాలు ఎదుర్కోవచ్చు. ఆ రెండు ప్రపంచాలు కలిసిపోతాయి. అందుకనే, ప్రకృతి నియమాలు ఆ రెండింటికీ ఉమ్మడిగా ఉంటున్నాయి. అత్యధిక సాంద్రత గల పదార్థాన్ని ప్రదర్శించే నల్ల చిల్లులని విశ్వ ఘటనలు, సూక్ష్మ ఘటనలు విలీనమయే మరో ప్రాంతంగా చెప్పుకోవచ్చు. ఇక్కడ గురుత్వ దృగ్విషయాలు రెండు స్థాయిలలోనూ బ్రహ్మాండమైనవిగా ఉంటాయి. అవి మొదటి సందర్భంలో స్థలానికి సంబంధించిన జ్యామితీయ మార్పులలోనూ, రెండో సందర్భంలో క్వాంటమ్ యాంత్రిక ఫలితాలలోనూ కనిపిస్తాయి.

ఆవిధంగా, స్థూల, సూక్ష్మ ప్రపంచాలని రెండింటినీ అర్థం చేసుకోడానికి అవసరమైన కీలక విషయాలు ఇంకా విశ్వంలోనే దాగి ఉన్నాయని మనకి అర్థం అవుతోంది. అందుకనే భౌతిక, ఖగోళ శాస్త్రాలకి చెందిన సిద్ధాంతవేత్తలు ఈమధ్యన క్వాంటమ్ గురుత్వాకర్షణ మీదా, క్వాంటమ్ కాస్మోలజీ మీదా తమ కృషులని కేంద్రీకరిస్తున్నారు. బహుశా ఆ కృషులు సూక్ష్మప్రపంచాన్ని వివరించే క్వాంటమ్ భౌతికశాస్త్రాన్ని, అపరిమితమైన బ్రహ్మాండ పరిమాణాలకి అనువర్తించే సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతంతో ముడిపెట్టడానికి దోహదం చేస్తాయని ఆశిద్దాం.

నాలుగంటే మాత్రం ఏమిటి

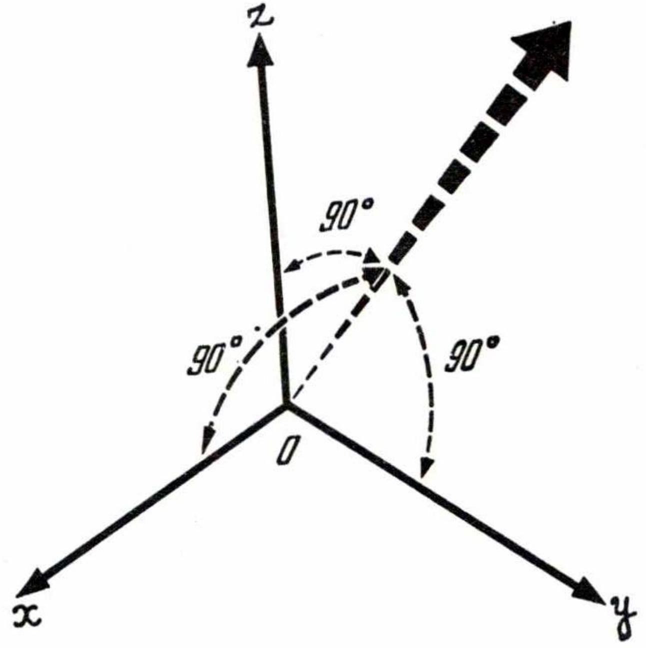
మనది త్రిమితీయ ప్రపంచం. దానిలో వున్న ప్రతీదానికీ పొడవూ, వెడల్పూ ఎత్తూ ఉంటాయి. అయితే నాలుగు మితులు గల ప్రపంచం ఎలా ఉంటుంది? అదనంగా వున్న నాలుగో మితి రకరకాల విభిన్న భౌతిక ప్రక్రియల మీద ఎటువంటి ప్రభావాన్ని కలిగిస్తుంది?



చిత్రం 29. ద్విమితీయ జీవులు.

ఆధునిక సైన్సు కాల్పనిక కథలలో చాలా తరచుగా ఎటువంటి దూరాలనయినా, వెంటనే అధిగమించడానికి "శూన్య - రవాణా (జీరో - ట్రాన్స్‌పోర్టేషన్)", లేక "పరాకాశం (హైపెర్–స్పేస్), ఉపాకాశం (సబ్–స్పేస్), ఉన్నతాకాశం (సూప్రా–స్పేస్)" అనే వాటిలో ప్రయాణం చేయడం, మొదలైనవి కనబడుతూంటాయి.

ఆ కాల్పనికుల ఊహలలో ఉన్నదేమిటి? ఎలాంటి భౌతిక వస్తువులయినా అందుకోగల గరిష్ఠ వేగం, శూన్యంలో కాంతి వేగం అవుతుందని అందరికీ తెలుసు. అటువంటి వేగాన్ని సాధించడం వాస్తవంలో అసంభవమే. మిలియన్ల, వందల మిలియన్ల



చిత్రం 21. నాలుగవ మితి.

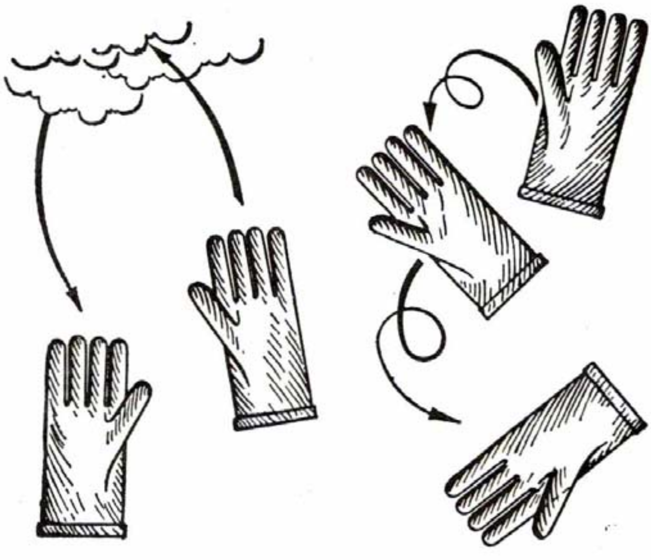
కాంతి సంవత్సరాల దూరాలని ఒక్క "గెంతులో"' అధిగమించడం సంగతి మరిక వేరే చెప్పేదేముంది? ఆ ఊహ ఒట్టి కల్పన మాత్రమేననడంలో అనుమానం లేదు. అయితేనేం, ఆ కల్పనకి గొప్ప ఆసక్తికరమైన భౌతిక – గణిత శాస్త్ర భావాలు ఆధారంగా ఉన్నాయి.

ఏకమితి గల జీవం యొక్క బిందువుని ఊహించుకుందాం. అది ఒకే మితి గల స్థలంలో జీవిస్తోందనుకుందాం. అంటే, ఒక సరళ రేఖలో అన్నమాట. ఆ "ఇరుకైన" ప్రపంచంలో ఒకే ఒక కొలత ఉంటుంది. అది పొడవు. అందులో రెండే రెండు దిశలు (ముందుకీ, వెనక్కీ) మాత్రమే సంభవం.

ద్విమితీయ ఊహా జీవులయిన "చదును జీవులకి" కదిలే అవకాశాలు అంత కంటే ఎక్కువగా ఉంటాయి. అవి రెండు పరిమాణాలలో కదలగలవు. వాటి ప్రపంచంలో

పొడవే కాకుండా, ఇంకా వెడల్పనేది ఉంటుంది. అయితే బిందు జీవులు తమ సరళరేఖని దాటి పక్కకి ఎలా గెంతలేవో, ద్విమితీయ జీవులు కూడా తమ రెండు కొలతలని దాటి మూడో కొలతలోకి గెంతలేవు. ఇంకా ఎక్కువ సంఖ్యలో కొలతలుండే అవకాశం గురించి సైద్ధాంతికంగా ఏకమితి, ద్విమితీయ జీవులు తెలుసుకోగలవు. కాని వాటికి ఆ కొలతలకి మార్గాలు మూసివేయబడి ఉంటాయి.

ద్విమితీయ తలానికి రెండు వైపులా త్రిమితీయ అంతరాళం ఆవరించి ఉంటుంది. అందులోనే, త్రిమితీయ జీవులం అయిన మనం జీవిస్తున్నాం. తమ ద్విమితీయ ప్రపంచంలో బంధించబడిన ద్విమితీయ జీవులకి మనం అదృశ్య జీవులం. ఎందుకంటే ద్విమితీయ జీవులు కూడా తమ ప్రపంచ పరిధిలో మాత్రమే చూడగలవు. అందుకనే, త్రిమితీయ ప్రపంచం ఉందనీ, అందులో త్రిమితీయ జీవులుంటాయనీ, ద్విమితీయ జీవి ఒకే ఒక సందర్భంలో మాత్రమే తెలుసుకోగలదు. అదెప్పుడంటే, మనలో ఎవరైనా ఒకరు ఆ చదును తలంలో వేలుతో చిల్లు పొడిచినప్పుడు మాత్రమే. అప్పుడు కూడా



చిత్రం 22. చేతి తొడుగుతో ప్రయోగం.

వేలూ, తలం కలిసే ద్విమితీయ స్పర్శా స్థానాన్నే ద్విమితీయ జీవి చూస్తుంది. అంతమాత్రాన "ఇంకెక్కడో వుండే" దాని గురించి, త్రిమితీయ ప్రదేశం గురించి అందులోని త్రిమితీయ జీవుల గురించి అది ఎంతమాత్రం ఊహించలేదు.

ఇప్పుడు మన త్రిమితీయ ప్రపంచాన్నే తీసుకుంటే, పైన చెప్పుకున్న వాదాన్నే ఇక్కడా ఉపయోగించవచ్చు. మన ప్రపంచంలో ద్విమితీయ ప్రపంచం ఇమిడి వున్నట్లే, ఇంకా విస్తృతమైన నాలుగు మితుల ప్రపంచంలో మన త్రిమితీయ ప్రపంచం ఇమిడి వుంటుందని ఊహిద్దాం.

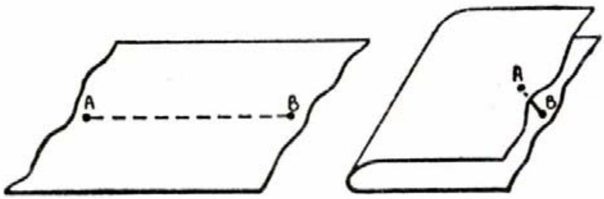
మొదట మనం, రేఖాగణిత పరిభాషలో నాలుగు మితుల అంతరాళం ఎలా ఉంటుందో తెలుసుకోడానికి ప్రయత్నిద్దాం. అంతరాళంలో మూడు "ప్రధాన" పరిమాణాలు అయిన పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తులు ఒకదానికొకటి లంబదిశలో (మూడు నిరూపక అక్షాలు) ఉంటాయి. ఇప్పుడు ఆ మూడు మితులకి, వాటన్నిటికీ అలాగే లంబదిశలో నాలుగో మితిని జోడించగలిగితే అప్పుడు ఆ అంతరాళం నాలుగు మితులు గలదవుతుంది. అప్పుడు దానికి నాలుగు కొలతలుంటాయి.

గణితశాస్త్రం ప్రకారం నాలుగు కొలతల అంతరాళం గురించిన తర్కంలో ఎటువంటి లోపమూ లేదు. అయితే అది ఏ విషయాన్నీ నిరూపించడం లేదు. తర్కంలో ఎటువంటి లొసుగూ లేనంత మాత్రాన భౌతికంగా నాలుగు మితుల అంతరాళం ఉందనడానికి రుజువు లభించిందని ఎంత మాత్రం కాదు. అటువంటి రుజువు ఒక ప్రయోగం ద్వారా మాత్రమే లభించగలదు.అయితే తమ త్రిమితీయ అంతరాళంలో ఒక బిందువు గుండా పరస్పరం లంబదిశలో వుండే సరళరేఖలని మూడింటిని మాత్రమే గీయగలమని ప్రయోగం చూపిస్తోంది.

మళ్లీ ఇంకోసారి "చదును జీవులని" పరిశీలిద్దాం. ఆ జీవులకి మూడో కొలత (అందులోకి అవి ప్రవేశించలేవు), సరిగ్గా మనకి నాలుగో కొలత లాంటిదే. అయితే రెండింటి మధ్యా ఒక వ్యత్యాసం ఉంది. మన త్రిమితీయ అంతరాళంలో ఒక భాగంగా వాటి ద్విమితీయ తలాన్ని మనం తేలికగా చూడగలుగుతాం. కాని "చదును జీవులు" ఆ పనిచేయలేవు.

ద్విమితీయ జీవులు తమ తలాన్ని వదిలి వెళ్లలేకపోయినా, ద్విమితీయ చదును ప్రపంచం, త్రిమితీయ ప్రపంచంలోకి ప్రవేశించడానికి వాస్తవంలో మార్గం లేకపోలేదు. దాని మూలంగా, కొన్ని సందార్భాలలో మూడవ మితి లేని పక్షంలో జరగని ప్రక్రియలు ఇక్కడ సంభవించవచ్చు.

ఉదాహరణకి, ఒక తలం మీద గడియారపు డయలుని గీశామను కుందాం. మనం ఇప్పుడు అదే తలంలో ఉండి అంకెలని అపసవ్య దిశలో తిరిగేలా చేయడానికి ఎన్ని విధాల ప్రయత్నించినా అది సాధ్యపడదు. ఆ డయలుని తలం నుంచి "వేరుచేసి", త్రిమితీయ అంతరాళంలోకి తీసుకువచ్చి, అపసవ్య దిశలో తిప్పి, అదే తలంలో తిరిగి వుంచినప్పుడే అది సాధ్యమవుతుంది.



చిత్రం 23. అద్భుతమైన ''శూన్య-రవాణా'' గురించిన జ్యామితీయ వివరణ.

అదే ప్రక్రియ త్రిమితీయ అంతరాళంలో ఇలా ఉండేది: కుడిచేతి తొడుగుని అంతరాళంలో తిప్పడం ద్వారా మాత్రమే (చేతి తొడుగుని లోపలి నుంచి బయటికి తిరగదియ్యకుండా) ఎడమ చేతికి సరిపోయేలా చేయగలమా? అది అసంభవమని ప్రతీ ఒక్కరికీ తేలికగా అర్థమవుతుంది. కాని నాలుగు మితులుండే అంతరాళం ఉందుంటే, దాన్ని మనం గడియారపు డయలు విషయంలో చేసినంత తేలికగానూ సాధించవచ్చు.

నాలుగు మితుల అంతరాళంలోకి ఎలా వెళ్లాలో మనకి తెలియదు. అయితే సమస్య అందులో మాత్రమే లేదు. దాని గురించి బహుశా ప్రకృతికే తెలియనట్లుంది. ఏదెలా వున్నా మన త్రిమితీయ ప్రపంచాన్ని ఆవరించి నాలుగు మితుల ప్రపంచం అనేది ఉందని నిరూపించడానికి అవసరమైన దృగ్విషయాలు ఏవీ మనకింకా తెలియదు.

ఎంత దురదృష్టం...!

నిజంగానే నాలుగు మితుల ప్రపంచం వుండి, త్రిమితీయ ప్రపంచం నుంచి అందులోకి ప్రవేశించగలిగితే ఎన్ని అద్భుతమైన అవకాశాలు తలెత్తుతాయో!

చదును ప్రపంచంలో ఒకదానికొకటి 50 కిలోమీటర్ల దూరంలో వున్న రెండు బిందువుల మధ్య దూరాన్ని ద్విమితీయ జీవి అధిగమించదని ఊహించుకుందాం. రోజుకి ఒక మీటరు వేగంతో ఆ జీవి కదులుతూంటే పైన చెప్పుకున్న యాత్రని పూర్తి చేయడానికి దానికి వందేళ్లకి పైగా పడుతుంది. కాని, అదే ద్విమితీయ చదును తలం పక్కలకి మూడవ మితిలోకి వంచినట్లయితే, ఆ రెండు బిందువుల మధ్య దూరం ఒక్క మీటరే అవుతుంది. ఆ దూరాన్ని జీవి ఒకరోజులో అధిగమిస్తుంది. కాని, ఆ మీటరు మూడో మితిలో ఉంది. దాన్నే కనుక జీవి దాటగలిగితే, అప్పుడది "శూన్యరవాణా" లేక "హైపెర్‌ట్రాన్సిషన్" అని పిలవబడుతుంది.

అటువంటి సందర్భాన్నే వంచబడిన త్రిమితీయ ప్రపంచంలో కూడా ఏర్పరచవచ్చు.

సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతం నిరూపించినట్లు మన ప్రపంచానికి నిజంగానే వక్రత ఉంది. ఆ విషయం మనకి ఇంతకు ముందే తెలుసు. మన త్రిమితీయ ప్రపంచం ఇమిడి వున్న నాలుగు మితుల అంతరాళం ఉండుంటే, బ్రహ్మాండమైన అంతరిక్ష దూరాలని అధిగమించడానికి వాటిని వేరుచేస్తూన్న నాలుగో మితిలోని చిల్లు నుంచి ఒక్క "గెంతు" గెంతితే సరిపోయేది. దీనినే శాస్త్రీయ కాల్పనికులు "శూన్య–రవాణా" అంటారు.

నాలుగు మితుల ప్రపంచానికి అటువంటి ఆకర్షణీయమైన లాభాలున్నాయి. అయితే దానిలో కొన్ని "లోపాలూ" లేకపోలేదు. కొలతల సంఖ్య పెరుగుతున్న కొలదీ చలనంలోని స్థిరత్వం తగ్గుతుందని తెలుతోంది. ద్విమితీయ అంతరాళంలో ఇంకో వస్తువు చుట్టూ సంవృతప్రక్షేప మార్గంలో తిరుగుతూన్న వస్తువు సమతాస్థితిని భంగపరచిదాన్ని ఆ మార్గం నుంచి అనంతంలోకి తొలగించడం ఎటువంటి శక్తివల్లా కాదని అనేక పరిశోధనల ద్వారా తెలుతోంది. త్రిమితీయ అంతరాళంలో పరిస్థితి చెప్పుకోతగ్గంత సులభంగా ఉంటుంది. అయినప్పటికీ చలింపజేసే శక్తి చాలా ఎక్కువగా లేకపోయినట్లయితే, ఇక్కడ కూడా చలిస్తున్న వస్తువుల ప్రక్షేపమార్గాలు అనంతమైనవి కావేరవు.

నాలుగు మితుల అంతరాళం వచ్చేసరికల్లా చక్రీయ ప్రక్షేప మార్గాలన్నీ అస్థిరం అవుతాయి. అంటువంటి అంతరాళంలో గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ పరిభ్రమించ గలిగేవి కావు. అవి సూర్యుడి మీద పడిపోయుండేవి, లేదా అనంతంలోకి ఎగిరిపోయి ఉండేవి.

క్వాంటమ్ యాంత్రికశాస్త్ర సమీకరణాన్ని ఉపయోగించుకుని మూడుకన్నాఎక్కువ పరిమాణాలుండే అంతరాళంలో ఎంతో స్థిరమైన హైడ్రొజన్ పరమాణువు కూడా మనలేదని అదే విధంగా రుజువు చేయవచ్చు. అప్పుడు తప్పనిసరిగా దాని ఎలక్ట్రాన్ వచ్చి కేంద్రకం మీద పడిపోయుండేది.

నాలుగో మితి వచ్చి చేరినప్పుడు, అంతరాళానికి చెందిన ఒక జ్యామితీయ ధర్మాలలో మాత్రమే మార్పు వచ్చివుండేది. రేఖాగణితంలోని ముఖ్యమైన భాగాలలో ఒకటైన రూపాంతరణాల సిద్ధాంతం అనేది ఒక్క సైద్ధాంతికంగానే కాకుండా, ప్రాయోగికంగా కూడా ఎంతో ఆసక్తికరమైనది. నిరూపకాలకి సంబంధించిన ఒక వ్యవస్థ నుంచి మరో వ్యవస్థకి మారేటప్పుడు విభిన్న జ్యామితీయ ఆకృతులు ఏవిధమైన మార్పులకి లోనవుతాయో దాని గురించే ఆ సిద్ధాంతం వివరిస్తుంది. రేఖాగణిత రూపాంతరణాలలో అనురూప రూపాంతరణం అన్నది ఒక రకం. ఇందులో రూపాంతరణం చెందిన ఆకృతిలోని కోణాలలో మార్పు లేకుండా వుంటుంది. ఇంకా కచ్చితంగా చెప్పుకుంటే వ్యవహారం ఇలా వుంటుంది. ఏదైనా ఒక సాధారణ జ్యామితీయ ఆకృతిని ఊహించుకుందాం. దాని మీద గీతలతో ఒక అనియతమైన వలని, అంటే ఒక ప్రత్యేకమైన "అస్తిపంజరాన్ని" గీద్దాం. అప్పుడు, ఎటువంటి నిరూపకాల వ్యవస్థల రూపాంతరణంలో మన చదరం లేక బహుభుజి మరొక ఆకృతిలోకి మారుతుందో, అలా మారేటప్పుడు "ఆస్తిపంజరం"లోని గీతల మధ్య కోణాలు మారకుండా ఎప్పటిలాగానే ఉంటాయో, అటువంటి రూపాంతరణాన్ని అనురూప రూపాంతరణం అంటారు. ఆ రూపాంతరణానికి ఒక చక్కటి ఉదాహరణ–గ్లోబు ఉపరితలాన్ని ఒక తలం మీద చదునుగా పరవడమే. భూగోళ పటాలని గీసేటప్పుడు చేసే పని సరిగ్గా అదే.

గత శతాబ్దంలోనే గణితశాస్త్రవేత్త బి.రీమన్ ఒక చదునైన, అవిచ్ఛిన్నమయిన (రంధ్రాలు లేని అని, లేకపోతే గణితశాస్త్ర పరిభాషలో ఏకంగా కలిసివున్న) ఆకృతిని దేన్నయినా, వలయాకారంలోకి అనురూప రూపాంతరణ చెందించవచ్చని నిరూపించాడు.

ఆపిమ్మట రీమన్‌కి సమకాలికుడయిన జె. లివువిల్ ఆ సిద్ధాంతానికి సంబంధించి ఇంకో ముఖ్యమైన అంశాన్ని నిరూపించాడు. దాని ప్రకారం, ప్రతీ త్రిమితీయ వస్తువునీ ఒక గోళం కింద అనురూప రూపాంతరణం చెందించలేం.

ఆవిధంగా త్రిమితీయ అంతరాళంలో అనురూప రూపాంతరణాలు జరిగే అవకాశం చదును తలంలో మాదిరి విస్తృతంగా ఉండదు. ఒకే ఒక నిరూపక అక్షాన్ని

చేర్చేసరికల్లా అంతరాళపు జ్యామితీయ ధర్మాల మీద ఇంకా కచ్చితమైన అదనపు పరిమితులు ఏర్పడతాయి.

నిజమైన అంతరాళం ద్విమితీయమో? పంచమితీయమో కాకుండా త్రిమితీయం అవడం, ఒకవేళ అందుకనేనేమో? ద్విమితీయ అంతరాళం మరీ స్వేచ్ఛగా వుంటే, ఐదు మితుల ప్రపంచపు జ్యామితీయం మరీ ఇరుకున "బిగించబడి" వుండడమే దీనికి కారణమేమో? నిజంగానే అలా ఎందుకయుంటుంది? మనం నివసిస్తున్న అంతరాళం నాలుగు మితులదో లేక ఐదు మితులదో కాకుండా త్రిమితీయం అవడానికి కారణం ఏమిటి?

సాధారణ తాత్విక భావాల ఆధారం చేసుకుని ఎంతోమంది శాస్త్రవేత్తలు ఈ ప్రశ్నకి సమాధానమివ్వడానికి ప్రయత్నించారు. ప్రపంచం పూర్తిగా లోపరహితమై వుండాలి, అన్నాడు అరిస్టోటిల్. మూడు మితులు మాత్రమే అటువంటి లోపరహిత ప్రపంచాన్ని కల్పించగలవు. అంతమాత్రాన కచ్చితమైన భౌతిక సమస్యలకి అటువంటి పద్ధతుల ద్వారా పరిష్కారాన్ని పొందలేం.

ఆ మార్గంలో తర్వాతి అంజ వేసంది గేలీలియో. మన ప్రపంచంలో ఒకదానికొకటి లంబ దిశలో వుండే దిశలు మూడుకన్న ఎక్కువ ఉండలేవని ఆయన సూచించాడు. అయితే అదలా ఉండడానికి కారణం ఏమిటో కనుగొనే ప్రయత్నం గేలీలియో చేయలేదు.

ఒక్క జ్యామితీయ నిరూపణల సహాయంతో దాన్ని సాధించడానికి లెయిబ్నిట్జ్ ప్రయత్నించాడు. కాని ఆ ప్రయత్నాల ఫలితం శూన్యం. ఎందుకంటే, ఆ నిరూపణలు బాహ్య ప్రపంచంతో సంబంధం లేకుండా వట్టి ఊహల మీదే ఆధారపడి వున్నాయి.

మితుల సంఖ్య, నిజమైన అంతరాళపు భౌతిక ధర్మం. దానికి కచ్చితమైన భౌతిక కారణాలుండాలి. ఏవో లోతైన మౌలిక భౌతిక నియమాల ఫలితంగా జరిగుండాలి.

ఆధునిక భౌతికశాస్త్ర సిద్ధాంతాలు వేటినుంచైనా ఆ కారణాలని వెలికితీయడం సాధ్యపడకపోవచ్చు. ఎందుకంటే, అంతరాళపు నాలుగుమితుల ధర్మం సరిగ్గా పునాదిలో – ప్రస్తుతానికి వున్న భౌతిక సిద్ధాంతాలన్నిటికీ మూలంగా ఉంది. బహుశా ఈ సమస్యకి పరిష్కారం ఇంకా సార్వత్రికమైన భౌతిక సిద్ధాంతం కనుగొనబడినప్పుడు మాత్రమే లభించవచ్చు.

మొత్తానికి చిట్టచివరి ప్రశ్నకి వచ్చాం. సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో విశ్వపు నాలుగు మితుల అంతరాళం గురించి పేర్కొనబడింది. అయితే, అది మనం ఇప్పటి దాకా పైన చెప్పుకున్న నాలుగు మితులు అంతరాళం లాంటిది ఏమాత్రం కాదు.

సాపేక్ష సిద్ధాంతంలోని నాలుగు మితుల అంతరాళం ఒక అసాధారణమైన అంతరాళం. అందులోని నాలుగో మితి, కాలం. అంతరాళానికీ, పదార్థానికీ మధ్యగల గట్టి సంబంధాన్ని సాపేక్ష సిద్ధాంతం నిరూపించిందని ముందే చెప్పుకున్నాం. అంతేకాదు. అలాగే పదార్థం, కాలాలు కూడా ప్రత్యక్షంగా ఒకదానితో మరొకటి సంబంధం కలిగి వున్నాయని తేలింది. దాన్నిబట్టి, అంతరాళం, కాలాలు సంబంధం కలిగి వుంటాయని తేలుతోంది. ఆ రెండింటి మధ్య గల సంబంధాన్ని దృష్టిలో వుంచుకుని సుప్రసిద్ధ గణితశాస్త్రజ్ఞుడు హెచ్. మిన్కోన్స్కి (సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి ఈయన పరిశోధనలు ఆధారమయాయి) ఇలా అన్నాడు: “అంతరాళం, కాలాలు వేటికనే విడివిడిగా ఒక్క ఛాయలుగా మాయమైపోయాయి. ఆ రెండింటి ఒక ప్రత్యేకమైన సంయోగం మాత్రమే వాటి స్వతంత్రతని సంరక్షిస్తోంది.” అంతరాళం, కాలాల మధ్య గల సంబంధాన్ని గణితశాస్త్ర, రీత్యా చూపించడానికి మిన్కోవ్స్కి ఒక జ్యామితీయ నమూనాని – నాలుగు మితుల “అంతరాళం – కాలం నమూనాని” ప్రతిపాదించాడు. ఆ ఊహాత్మక అంతరాళంలో మూడు ప్రధాన అక్షాల గుండా, ఎప్పటిలాగానే పొడవుయొక్క అంతరాలుంటే, నాలుగో అక్షం గుండా కాలాంతరాలుంటాయి.

ఆవిధంగా సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి చెందిన నాలుగు మితుల “అంతరాళం–కాలం” ఇంతా చేస్తే, భిన్నభిన్న ప్రక్రియలని సులభమైన రూపంలో రాసుకోడానికి అవకాశమిచ్చే గణితశాస్త్ర నమూనా మాత్రమే. కాబట్టి, మనం నాలుగు మితుల అంతరాళంలో జీవిస్తున్నామని అంటే దానికి ఒకే ఒక అర్థం వుంది. దాని ప్రకారం, ప్రపంచంలోని ఘటనలన్నీ ఒక్క అంతరాళంలోనే కాకుండా, కాలంలో కూడా జరుగుతూంటాయి.

సహజంగానే, ఏ రకం గణిత నమూనాలలోనైనా, చివరికి ఎటువంటి ఊహాత్మక నమూనాలలోనైనాఎంతో కొంత వాస్తవికత ఉంటుంది. వాస్తవంగా ఉన్న వస్తువులకీ, దృగ్విషయాలకీ మధ్య కొన్ని సంబంధాలు ఉంటాయి. కాని అనుబంధ గణిత పరికరాలకి, అలాగే గణితశాస్త్రంలో ఉపయోగించబడే ఊహాత్మక పదజాలానికీ, వస్తుపర వాస్తవికతకీ మధ్య సమానత్వ గుర్తుపెట్టి సమీకరించడం తెలివితక్కువపనే అవుతుంది.

చంద్రుడి మీద మచ్చలని ఆస్ట్రోనాట్‌లు సముద్రాలని పిలుస్తున్నారు. కాబట్టి, ఆ మచ్చలలో నీరుందని వాదించడం ఎంత అసమంజసమో, సాపేక్ష సిద్ధాంతం పేరు చెప్పి మన ప్రపంచం నాలుగు మితులదని నొక్కి చెప్పడం కూడా అంత అసమంజసమేనని పైన చెప్పుకున్న వివరాల ద్వారా అర్థమవుతోంది.

కాబట్టి, ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్ర అభివృద్ధిలోని ప్రస్తుత దశలో "శూన్య-రవాణా" అనేది దురదృష్టవశాత్తూ ఒక కాల్పనిక కథలలోనే మనం చూడగలం.

సంకోచిస్తున్న విశ్వం

విశ్వంలోని మన ప్రాంతం – మెటాగాలక్సీ వ్యాకోచిస్తోందని, ఏ గాలక్సీ అయినా సరే ఎంత ఎక్కువ దూరంలో ఉంటే, అంత ఎక్కువ వేగంతో మనకి దూరమవుతుందని మనం ఇంతకు ముందే చెప్పుకున్నాం.

అయితే సాపేక్ష సిద్ధాంత సమీకరణతో సంకోచానికి కూడా చోటు లేకపోలేదు.

మెటాగాలక్సీ సంకోచించడానికి బదులు వ్యాకోచించడానికి చెప్పుకోతగిన ప్రాధాన్యత ఏమాత్రమైన ఉంటుందా?

ఈ ప్రశ్నకి జవాబు ఇవ్వడానికి ప్రయత్నిద్దాం. మెటాగాలక్సీ సంకోచిస్తే ఏం జరిగుండేది? మన చుట్టూ వున్న ప్రపంచంలో ఏదైనా మారి వుండేదా?

ఏమీ జరిగుండేది కాదు అని వెంటనే అనిపించవచ్చు. ఎవరూ దేన్నీ గమనించేవారు కాదు. ఒక్క ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు మాత్రం ఎర్ర విస్థాపనానికి బదులు ఊదారంగు విస్థాపనాన్ని గమనించే వారు. గాలక్సీలు భూమికి బ్రహ్మాండమైన దూరాలలో, మిలియన్ల, మిలియార్డుల కాంతి సంవత్సరాలలో ఉన్నాయి కదా!

కాని నిజానికి వ్యవహారమంతా పైకి కనిపించేటంత సులభంగా లేదు... సరళమైనది, ఇంకా చెప్పుకుంటే కొంచెం అమాయకమైనది అనిపించే ప్రశ్నని వేసుకుందాం: రాత్రిపూట చీకటిగా ఎందుకుంటుంది? వాస్తవానికి ఇదెంతో ముఖ్యమైన సమస్య. విశ్వాన్ని గురించిన విజ్ఞాన సముపార్జనలో దీని పాత్ర ఎంతో వుంది. ఖగోళశాస్త్ర, చరిత్రలో ఫొటోమాపక విరోధాభావసం (ఫోటోమెట్రిక్ పారడాక్స్) అనే పేరుతో అది ప్రసిద్ధికెక్కింది. అది ఇలా ఉంటుంది.

విశ్వం అంతటా నక్షత్రాలు వెదజల్లబడి వున్న పక్షంలో, సగటున సుమారు ఒకే ప్రమాణంలో కాంతిని ప్రసరించే ఆ నక్షత్రాలు గాలక్సీలలో సమూహాలుగా ఉన్నాయా, లేదా అనే విషయంతో సంబంధం లేకుండా మొత్తం ఆకాశాన్నంతటినీ తమ కాంతి బింబాలతో నింపేసి ఉండాలి. మెటాగాలక్సీలో ఎన్నో మిలియార్డుల నక్షత్రాలుంటాయి. కాబట్టి, మనం ఎటు వైపు దృష్టి సారించినా కొంచెం ముందూ వెనుకలుగా ఏదో ఒక నక్షత్రం తగిలితీరుతుంది.

ఇంకోలా చెప్పుకుంటే నక్షత్ర ఆకాశంలో ప్రతీ భాగమూ సూర్యబింబంలా కాంతివంతంగా వెలుగుతూ వుండాలి. ఎందుకంటే, పైన పేర్కొన్న పరిస్థితులలో, ఉపరితల ద్యుతి దూరం మీద ఆధారపడి వుండదు. అప్పుడు ఆకాశం నుంచి కళ్లు చెదిరిపోయే వేడి కాంతి ప్రవాహం భూమి మీదికి వచ్చిపడిపోతూ ఉండేది. అది 6000 డిగ్రీల ఉష్ణోగ్రతకి సమానంగా వుండే దీప్యత అన్నమాట. అంటే, సూర్యుడి కాంతికి దాదాపు 20000 రెట్లు ఎక్కువ. అయినప్పటికీ, రాత్రి పూట ఆకాశం చీకటిగానూ, చల్లగానూ ఉంటోంది, మరి ఎందుకని?

విరజిమ్మబడిన అంతర్ నక్షత్ర పదార్థం కాంతిని శోషణం చేసుకుంటుందని, దాని మూలంగానే ఫోటోమెట్రిక్ పారాడాక్స్ ఏర్పడుతుందని వివరించడానికి ఇదివరలో ప్రయత్నాలు జరిగాయి. కాని 1937వ సంవత్సరంలో సోవియట్ ఖగోళశాస్త్రజ్ఞుడు, వి.జి.పెపెన్కొవ్ అది నిజం కాదన్నాడు. అంతర్ నక్షత్ర పదార్థం శోషణం చేసుకోనే దానికంటే వికిరణం చేసే కాంతి ఇంకా ఎక్కువగా ఉంటుందని రుజువు చేశాడు. దానితో పరిస్థితి మరింత జటిలమైంది.

వ్యాకోచించే మెటాగాలక్సీ సిద్ధాంతంలోనే ఫోటోమెట్రిక్ పారడాక్స్ దానంతటదే మాయమైపోతుంది. గాలక్సీలు దూరమవుతూంటాయి. కాబట్టి, వాటి వర్ణపటాలలో మనకి ఇంతకు ముందే తెలిసిన ఎర్ర వర్ణపట రేఖల విస్థాపనం జరుగుతుంది. దాని ఫలితంగా పౌనఃపున్యాలు, అంటే, ప్రతీ ఫోటాను శక్తీ తగ్గుతుంది. ఎర్ర విస్థాపనం అంటే విద్యుదయస్కాంత వికిరణం ఇంకా పొడవైన తరంగాల వైపు జరగడం అన్నమాట. తరంగదైర్ఘ్యం ఎంత ఎక్కువయితే, వికిరణం అంత తక్కువ శక్తిని తనతో మోసుకు వెళ్తోందన్నమాట. గాలక్సీ ఎంత ఎక్కువ దూరంలో వుంటే, ఎర్ర విస్థాపనం అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. అంటే, మనల్ని చేరే ప్రతీ ఫోటానూ అంత తీవ్రంగా బలహీనపడుతుందన్నమాట.

దానికి తోడు, భూమికీ, దాన్నుంచి దూరమవుతూన్న గాలక్సీకీ మధ్య దూరం అవిచ్ఛినంగా పెరుగుతూపోవడంతో, ప్రతీ ఫోటానూ అంతకు ముందు దాని కంటే ఎక్కువ దూరం అధిగమించాల్సి వస్తుంది. దాని మూలంగానే గాలక్సీ విడుదల చేసే ఫోటానుల కంటే బాగా తక్కువగా ఫోటానులు గ్రహకాలని (రిసీవర్లని) చేరుతాయి. దాన్నిబట్టి, ఒక ప్రమాణ కాలంలో వచ్చే ఫోటానుల సంఖ్య తగ్గుతుంది. అలాగే, ఒక ప్రమాణ కాలంలో మనల్ని చేరే శక్తిపరిమాణమూ తగ్గుతుంది.

ఎర్ర విస్థాపనం ప్రతీ గాలక్సీ వికిరణాన్ని బలహీనపరుస్తుంది. మనకది ఎంత ఎక్కువ దూరంలో వుంటే అంత ఎక్కువగా బలహీనపరుస్తుంది. ఆవిధంగా, ఎర్ర విస్థాపనం మూలంగా, ఇంకా అల్ప పౌనఃపున్యాలలోకి వికిరణం మారడమే కాకుండా, దాని శక్తి కూడా బలహీనపడుతుంది. అందుకనే రాత్రిపూట ఆకాశం చీకటిగా ఉంటుంది.

చివరికి, మనం పైన వేసుకున్న జవాబుకి వచ్చాం: మెటాగాలక్సీ సంకోచిస్తే ఏం జరిగుండేది?

సంకోచం కనీసం బిలియన్ సంవత్సరాలుగా జరుగుతూంటే, గాలక్సీల వర్ణపటాలలో ఎర్ర విస్థాపనం స్థానంలో మనం ఊదారంగు విస్థాపనాన్ని గమనించి ఉండేవాళ్లం. వికిరణంలో మార్పు ఇంకా అధిక పౌనఃపున్యాల దిక్కులో ఉంటుంది. ఆకాశపు ద్యుతి తగ్గుతూ పోవడం కాదు కదా, ఇంకా హెచ్చయేది.

అటువంటి పరిస్థితులలో, విశ్వంలోని మన ప్రాంతంలో జీవం మనలేకపోయేది. కాబట్టే, మనం వ్యాకోచిస్తున్న గాలక్సీల వ్యవస్థలోనే జీవిస్తూ, వాటి వర్ణపటాలతో ఎర్ర విస్థాపననే గమనించడమనేది యాదృచ్ఛికం ఎంత మాత్రమూ కాదు.

ఎ.ఎల్.జెల్మనొవ్ దాని గురించి ఎంతో తెలివిగా పేర్కొన్నాడు: "కొన్ని నిర్దిష్టమైన ప్రక్రియకి మనం సాక్షులం. ఎందుకంటే, వేరే రకం ప్రక్రియలు ఏ సాక్షులూ లేకుండానే జరిగిపోతూంటాయి. ప్రధానంగా వ్యాకోచానికి చెందిన తొలి దశలలోనూ, సంకోచానికి చెందిన చివరి దశలలోనూ జీవం ఉండడం సాధ్యం కాదు."

అంతరిక్ష విస్ఫోటనాలు

నక్షత్ర సముదాయంలో ఒక అసాధారణమైన దేహం, క్వాజర్ జంట – ఉర్సా మేజర్ 1979 మధ్యభాగంలో కనుక్కోబడింది. ఆ రెండు క్వాజర్లూ ఒకదానికొకటి తక్కువ

కోణీయ దూరంలో, అంటే, 500 కాంతి సంవత్సరాల వాస్తవిక దూరంలో మాత్రమే ఉన్నాయి. 'క్యు 0957=561 ఎ,బి' అనే సూచకాంకంతో అది నమోదుచేయబడింది. క్యు అంటే క్వాజర్. అంకెలు ఖగోళ నిరూపకాలని, ఎ,బి అక్షరాలు అది జంట వస్తువనే విషయాన్ని సూచిస్తాయి.

వాటి మధ్య దూరం అంత తక్కువగా ఉండడమే చాలా అద్భుతమైన విషయం. ఎందుకంటే క్వాజర్లు దాదాపు సమానంగా చెప్పుకోదగిన దూరాలలో వ్యాపించి వుంటాయి. ఇంకా అద్భుతమైన విషయం ఏమిటంటే, ఆ రెండూ కవలల్లా అచ్చం ఒకేలా వుంటాయి. వాటి వర్ణపటాలు ఒకేలా వుంటాయి. అంటే రసాయన సమ్మేళనమూనూ. చివరికి వేర్వేరు వర్ణపట రేఖల తీవ్రత కూడా ఒకే మాదిరిగా వుంటుంది. అంతే కాకుండా, అతినీల వర్ణపట్టికకి చెందిన వర్ణపటాలు కూడా ఒకేలా వుంటాయి. రెండు క్వాజర్లూ ఒకే వేగంతో – కాంతి వేగంలో 0.7 వంతు వేగంతో భూమి నుంచి దూరంగా వెళ్తూంటాయి. దానర్థం, నక్షత్ర మండలంలో ఆ వస్తువులు ఒకే ప్రాంతంలో ప్రక్షేపించబడటం లేదనీ, భూమికి కచ్చితంగా ఒకే దూరంలో – 10 బిలియన్ల కాంతి సంవత్సరాలు – ఉన్నాయనీను.

జంట క్వాజర్ల గురించి ఎటువంటి భాష్యాన్ని ఇవ్వగలం? ప్రకృతిలో తమకి సాటిలేకుండా అవి ఉండడమనేది ఒక యాదృచ్ఛికమైన సంఘటనా? కానయితే, ప్రకృతిలో అటువంటి కాకతాళీయతల సంభావ్యత చాలా తక్కువ. ఒంకవేళ వాస్తవంలో ఎటువంటి క్వాజర్లూ లేవేమో? అదంతా వట్టి భ్రమేనేమో? అంతరిక్ష ఎండమావులేమో?

అటువంటి ప్రతిపాదనలో కూడా వింతైన విషయం ఏమీ లేదు. ఎప్పుడో 1916లోనే తన సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని ఆధారం చేసుకుని, కాంతి కిరణాలు బ్రహ్మాండమైన అంతరిక్ష దేహాల గురత్వ క్షేత్రాలలో అపవర్తనమొందవచ్చని (డిఫ్లెక్ట్) ఐన్‌స్టెయిన్ ప్రతిపాదించాడు. 1919 మే 29న సంభవించిన సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణం సమయంలో సంపాదించబడిన సమాచారం ఆ ప్రతిపాదనని అద్భుతంగా రుజువు చేసింది.

ఇటీవలి కాలంలో, ఐన్‌స్టెయిన్ ఆవిష్కరణ మీద ఆధారపడి జరిపిన పరిశోధనలలో, అతి బ్రహ్మాండ వస్తువులు (ముఖ్యంగా అతి బ్రహ్మాండ నల్ల చిల్లులు) కాంతి కిరణాలని ఆవర్తనమొందించడమే కాకుండా, వాటిని కేంద్రీకరించి, ఆ విధంగా గురుత్వ కటకాల మాదిరిగానే చేశాయని సిద్ధాంతవేత్తలు నిర్ధారించారు. ఉదాహరణకి, రెండు నక్షత్రాలు మన దృష్టికి సంబంధించి ఒకే సరళరేఖలో వున్నట్లయితే, అంటే,

మనకి ఒకటి దగ్గరలోనూ, రెండోది దూరంగానూ వున్నట్లయితే, దగ్గరలో వున్న నక్షత్రానికి చెందిన గురత్వ క్షేత్రం దూరంలో వున్న నక్షత్రానికి చెందిన కాంతిని కేంద్రీకరించగలదు. దాని ఫలితంగా దూరంలో వున్న నక్షత్ర ద్యుతి ఎంతో ఎక్కువగా ఉంటుంది.

ఇంత వరకు కనిపించిన ఉద్గారాలన్నిటి కన్న ఎంతో ఎక్కువ శక్తివంతమైన ఉద్గారం గల క్వాజర్లు ఆవిష్కరించబడడంతో, దానికి కారణం స్వతస్సిద్ధమైన క్వాజర్ల ధర్మాలు కాదని, బాహ్య అంతరాళంలో ఎక్కడో వున్న గురుత్వ కటకాల ప్రభావం వలన అది జరుగుతోందని కొంతమంది ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు వివరిస్తున్నారు. క్వాజర్లు నిజంగానే అతి శక్తివంతమైన శక్తి జనకాలని, వీటికీ, గుర్తుత్వ కటకాలకీ మధ్య సంబంధం లేదని ఆపైన జరిపిన పరిశోధనల ద్వారా తేలింది.

అలాగని బలవంతమైన గురుత్వ క్షేత్రాలలో అపవర్తనమొందిన కాంతి భ్రమలని కలిగించదని కాదు. జంట క్వాజర్ల ఆవిష్కరణ ఆ విషయం పట్ల తిరిగి ఆసక్తిని రేకెత్తించింది. కుదించుక్కు ఒక బ్రహ్మాండమైన వస్తువు – బ్రహ్మాండమైన నల్ల చిల్లో, లేక గాలక్సీయో – క్వాజర్ లాంటిది ఒకటి ఏదయినా అంతరిక్ష వస్తువుకీ, భూమికీ మధ్య ఉందనుకుందాం.

ఆ వస్తువుకి, రుజుమార్గంలో ప్రయాణం చేసే క్వాజర్ కాంతి కిరణాలు క్వాజర్‌కి చెందిన సాధారణ ప్రతిబింబాన్ని అందిస్తాయి. అయితే, ఆ మార్గంలో ఒక బ్రహ్మాండమైన వస్తువుంటే పరిస్థితి చెప్పుకోతగినంతగా మారిపోతుంది. బలవంతమైన గురుత్వ క్షేత్ర ప్రభావానికి లోనయి, కాంతి పుంజాలు ఆపవర్తనమొందుతాయి. అప్పుడు, పరిశీలకుడు క్వాజర్‌ని దాని నిజమైన స్థానంలో చూడడు. దారిలో ఏదైనా అడ్డం తగిలినప్పుడు ప్రవాహం పక్కల నుంచి ప్రవహించినట్లే, గురుత్వ కటకాలకి ఎడమ వైపు నుంచీ, కుడి వైను నుంచీ ప్రసరించే కాంతి కిరణాలని అతడు చూస్తాడు. అప్పుడు ప్రధానమైన ప్రతిబింబం ఒకటి కాకుండా, ఒకదానికొకటి కొంత దూరంలో వున్న ఊహాజనిత గౌణ ప్రతిబింబాలు రెండు కనబడతాయి. అపవర్తనం చెంది పరిశీలకుణ్ని చేరిన కాంతి కిరణాల టాంజెంటు మీద గౌణ ప్రతింబింబాలుంటాయి. వేరే మాటల్లో చెప్పుకుంటే, ఆ దృగ్విషయపు భౌతిక ప్రవర్తన భూమి మీద పరిస్థితులలోని ఖాళీ జాగాలలో ఎండమావులు ఏర్పరచే ప్రకృతి స్వభావాన్ని పోలి వుంటుంది.

ఇంకా జటిలమైన, బహుళ సంఖ్యలో ప్రతిబింబాలని ఏర్పరచవచ్చని, ఇది పరిశీలించబడే వస్తువుకి చెందిన సాపేక్ష స్థానాల మీద, గురుత్వ కటకాల మీద, భూమి మీద పరిశీలకుని మీద ఆధారపడి వుంటుందని సైద్ధాంతికంగా చూపించబడింది.

ఉర్సా మేజర్‌లో కనుగొనబడి జంట క్వాజర్లకి తిరిగి వద్దాం. అది ఒక వాస్తవమూ లేక కంటికి కనిపించే భ్రమా? గురుత్వ కటకం ద్వారా వేరుచేయబడి, ద్యంద్వ ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచే కాంతి కిరణాలు పరిశీలకుణ్ని చేరడానికి వేర్వేరు దూరాలని అధిగమించాలి. అంటే వాటిలో ఒకటి రెండో దాని కన్న కొంచెం ఆలస్యంగా భూమిని చేరుతుంది.

గురుత్వ కటకం చుట్టూ తిరిగి వచ్చే కాంతి పుంజం ఆలస్యంగా చేరడాన్ని సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతంలోని ఒక ఉపపాదనం ద్వారా వివరించవచ్చు. దాని ప్రకారం, శక్తివంతమైన గురుత్వ క్షేత్రాలలో కాలం రుణ త్వరణానికి గురవుతుంది. గురుత్వ కటకం సందర్భంలో ఆ రుణ త్వరణం విద్యుదయస్కాంత సంకేతాలకి ఇంకో బ్రేకులా పనిచేస్తుంది. పరిశీలించబడే జంట వస్తువు నిజంగానే అంతరిక్ష భ్రమే అయిన పక్షంలో, దాని అంశాలలో ఒక దానిలో జరిగే మార్పులన్నీ ఇంకో దానిలో కూడా కచ్చితంగా ఒక వరుస ప్రకారం, నిర్దిష్ట కాలాంతరాలలో పునరావృతమవాలి. ఒక కాల వ్యవధిలో గమనించిన మార్పులన్నీ తిరిగి పునరావృతం అయితే కాంతి కిరణాలు చీలడం, అంతరిక్ష ఎండమావులు ఏర్పడడం, వీటికి సంబంధించిన పరికల్పనని సమర్థించడానికి ఒక ముఖ్యమైన సాక్ష్యం లభిస్తుంది.

సోవియట్ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తుకి చెందిన ప్రత్యేక ఖగోళభౌతిక అబ్జర్వేటరీలో 6 మీటర్ల టెలిస్కోపు సహాయంతో 1980వ సంవత్సరంలో జరిపిన పరిశోధనలు ఎ–క్వాజర్ ద్యుతి క్రమంగా తగ్గుతున్నట్లూ, బి–క్వాజర్ ద్యుతి పెరుగుతున్నట్లూ చూపించాయి.

అటువంటి మార్పులే రేడియో అతినీల భాగాలలో కూడా చోటు చేసుకుంటున్నాయని ఆపైన రుజువు చేయబడింది. దీని మూలంగా క్వాజర్ ద్వంద్వ ప్రవర్తన నిజంగా కంటికగుపడే భ్రమేనేమో అనిపిస్తోంది. అయినా ప్రశ్నకి తిరుగులేని జవాబుని పొందడానికి ఇంకా అధ్యయనం చేయడం అవసరం.

ఎ,బి క్వాజర్ల పరిశీలనలో ఊహించిన కాల వ్యవధి ఐదు – ఆరు సంవత్సరాలు ఉండాలని సిద్ధాంతవేత్తలు లెక్కగట్టారు. దానర్థం, సమీప భవిష్యత్తులో వాటిలో జరిగిన మార్పులు ఏకీభవించాయో, లేదో, గమనించడం సాధ్యపడుతుందని.

ఈలోగా 'అనుకూల', 'ప్రతికూల' వాదవివాదాలు కొనసాగాయి. ఎ–క్వాజర్ కంటే బి–క్వాజర్ తక్కువ ఎర్రగా ఉందని కనుగొనబడింది. అలాగే రేడియో వ్యతికరణ (ఇన్‌టెర్ ఫెరోమెట్రిక్) అధ్యయనాల ద్వారా పొందిన రేడియో ప్రతిబింబాలు ఆ కవలల నిర్మాణం ఒకేలా లేదని చూపించాయి. ఈ విషయాలు 'ప్రతికూల' వాదనకి ఆధారాలయాయి.

ఆ వ్యత్యాసాలని మౌంట్ పాలొమర్ అబ్జర్వేటరీలోని ఖగోళశాస్త్రవేత్తలు దాదాపు కచ్చితంగానే వివరించగలిగారు. ప్రత్యేకమైన టివి చిత్రాలనిచ్చే సాధనం, కంప్యూటర్ పరికరాలు అమర్చబడిన 5–మీటర్ల టెలిస్కోపు సహాయంతో వారు సంపాదించిన సమాచారం, ఎర్రకాంతిలో ఎ–క్వాజర్ కన్న బి–క్వాజర్ కొంచెం ఎక్కువగా సాగివుందని చూపించింది. బి–క్వాజర్, గురుత్వ కటకంలా పనిచేసే గాలక్సీతో కలిసిపోయిందనీ, అందువల్ల దాని ఆకృతిలో తేడా వచ్చిందనీ, వారు నిర్ధారించారు. బి–క్వాజర్ నుంచి ఎ–క్వాజర్ని "తీసివేయగా" మిగిలిన బి–క్వాజర్లోని భాగం బహుశా గురుత్వ కటక – గాలక్సీకి చెందిందని వివరించారు.

అదే కనుక నిజమైన పక్షంలో, ముందు కొలవబడినట్లు, బి–క్వాజర్ నుంచి కోణీయ విభజన, చాపంలో 0.8 సెకన్లు మాత్రమే ఉంటుంది. బి–క్వాజర్ ఉద్గారం కటక–గాలక్సీ యానకం గుండా ప్రయాణం చేస్తుంది. దాని మూలంగా ఎర్ర పట్టీలోని బి–క్వాజర్ ఉద్గారం కటక – గాలక్సీలోని నక్షత్రాలకి చెందిన ఎర్ర ఉద్గారంతో కలిసి హెచ్చవుతుంది.

ఆవిధంగా, జంట క్వాజర్లలోని ఎ,బి, భాగాల ద్యుతులలోని వ్యత్యాసాన్ని గురుత్వ – కటక పరికల్పన ద్వారా ఒక రకంగా వివరించవచ్చు.

భ్రమలు ఏర్పడటం మరో పద్ధతిలో కూడా జరగవచ్చు. గురుత్వ కటకమైన వస్తువుకి భారీ ద్రవ్యరాశి వున్నట్లయితే (ఉదాహరణకి, భారీ నల్లచిల్లు), అది ఒక తేజోవంతమైన వస్తువు నుంచి వచ్చేకాంతి కిరణాలని ఆవర్తనమొందించడమే కాకుండా,వాటిని తమ నిజమైన మార్గం నుంచి చెప్పుకోతగినంత కోణీయ దూరంలో పక్కకి మార్చగలదు. ఆ విధంగా ఒక వింతైన భ్రమ ఏర్పడుతుంది.

నల్లచిల్లుకి కొంత దూరంలో ఒక పక్కగా వున్న నక్షత్రం నుంచి వచ్చే కాంతి కిరణం నల్లచిల్లును చుట్టు చుడుతుంది. భూమి మీదున్న మనం దాన్ని చూసేసరికి, ఆ కాంతి కిరణం వున్న మార్గంలో నక్షత్రం కనిపిస్తుంది. అంటే, సరిగ్గా గురుత్వ కటకంలా పనిచేసే నల్లచిల్లు దిశలో అన్నమాట. ఎన్నో ఇతర నక్షత్రాల నుంచి వచ్చేకాంతికి కూడా అదే గతి పట్టవచ్చు. నల్లచిల్లు ప్రాంతంలో వేర్వేరు స్థాయిలలో ఆపవర్తనమొందిన కాంతి కిరణాలు తిరిగి కలిసి ఎంతో ప్రకాశవంతమైన వస్తువు ప్రతిబింబాన్ని సృష్టించగలవు. కాని నిజానికి ఆ వస్తువు స్థానంలో వున్నది నల్లచిల్లు. అది దేనినీ వికిరణం చేయదు.

నల్లచిల్లులు నక్షత్ర కాంతిని కేంద్రీకరించడం వలన అంతరాళంలో కంటికగుపడే భ్రమలలో క్వాజర్లు ఒక రకమేమోనని ఆశ్చర్యపడడం సహజమే.

ఇంకో ప్రశ్న ఉంది: నల్లచిల్లు భూమికీ, పరిశీలించే నక్షత్రానికీ కచ్చితంగా మధ్యలో వున్నప్పుడు పరిశీలకుడు ఏం చేస్తాడు?

ఈ సందర్భంలో, గురుత్వాకర్షణ మూలంగా అపవర్తనమొందిన కిరణాలే కాకుండా, ఒక సారో, అనేకసార్లో, నల్లచిల్లు చుట్టూ తిరిగి దాని గురుత్వ క్షేత్రం నుంచి చివరికి బయటపడ్డ అసంఖ్యాకమైన ఇతర కిరణాలు కూడా భూమిని చేరుతాయి. ఎన్నో ప్రకాశవంతమైన ఏకకేంద్ర వలయాలు అతిదూరం మూలంగా కలిసిపోయి వాస్తవంలో కన్న ఇంకా కాంతివంతంగా ఆ నక్షత్రం భూమి మీది పరిశీలకుడికి కనిపిస్తుంది.

గాలక్సీ కేంద్రం చుట్టూ తిరుగుతున్న ఒక నక్షత్రం ఏదో ఒక నిర్ణీత కాలంలో భూమికీ, నల్లచిల్లుకీ మధ్య ఒక ఊహాత్మక రేఖ మీదకి వచ్చిందని ఊహించుకుందాం. అది సరిగ్గా పైన చెప్పుకున్నట్లే కనిపిస్తుంది. అంటే, అత్యంత ప్రకాశవంతమైన అంతరిక్ష వస్తువులా కనిపిస్తుంది. అది ఒక్క వెలుగు వెలుగుతుంది. మళ్లీ తిరిగి యథాస్థితికి వస్తుంది. అటువంటి చిత్రం ప్రసిద్ధిగాంచిన సూపర్‌నోవా విస్ఫోటనాన్ని సరిగ్గా కొట్టొచ్చినట్లు పోలి వుంటుంది.

క్వాజర్లు, సూపర్‌నోవాలు, రెండూ అంతరిక్షంలో భౌతిక వస్తువులని వేరే ప్రత్యేకించి చెప్పుకోనవసరం లేదు. క్వాజర్ల విషయం తీసుకుంటే, ఎన్నో భౌతిక సంఘటనలు క్వాజర్లని శుద్ధ ధృశా ఫలితాల జాబితాలోకి చేర్చడానికి వీలులేకుండా చేస్తున్నాయి. ఒక సూపర్‌నోవాలని తీసుకుంటే, వాటి సమీపంలో గమనించబడిన వాయువులతో కూడిన నెబ్యులాలు, అంటే, నక్షత్రం వదిలిన పదార్థపు అవశేషాలు, వాటి ఉనికిని గురించి ఎంతో నమ్మకంగా నొక్కిచెప్తున్నాయి.

మరి అలాంటప్పుడు, అంతరిక్ష భ్రమల గురించి చర్చించాల్సిన అవసరం ఏమిటి? విషయం ఏమిటంటే, పైన చెప్పుకున్న ధృశా ఫలితాలు సైద్ధాంతికంగా సంభవమైన పక్షంలో, వాటిని కొన్ని నిర్దిష్ట పరిస్థితులలో వాస్తవంగా సృష్టించడం వీలవుతుంది. అంతరిక్షంలో కానవచ్చే కొన్ని దృగ్విషయాలకీ, గురుత్వ కటకాలకీ మధ్య గల సంబంధాన్ని పూర్తిగా కొట్టిపడెయ్యడం కూడా సమంజసం కాదు.

సాధారణ కటకాలతో పోల్చుకుంటే గురుత్వ కటకాలకి కొన్ని అసాధారణ ధర్మాలుండాలని సిద్ధాంతవేత్తలు నమ్ముతున్నారు. ఉదాహరణకి, కటకానికీ, పరిశీలకుడికీ

మధ్య దూరం పెరిగే కొలదీ ఏదైనా అంతరిక్ష వస్తువు ద్యుతి పెరుగుతుందే కాని తరగదు. అంతే కాకుండా, గురుత్వ కటకానికి ఒక నిర్దిష్ట నాభ్యంతరం (ఫోకల్ లెంగ్త్) ఉండదు. దాని మూలంగా, ఆ కటకం కిరణాలని ఒక బిందువు దగ్గర కేంద్రీకరించదు.

కటకానికి అతి తక్కువ దూరంలో కిరణాలు కేంద్రీకరించబడి ఆపైన పెరుగుతూ అనంతంలోకి శంకు ఆకారంలో వ్యాపిస్తాయి.

ఆ శంకువుకి బయట వున్న పరిశీలకుడు నిజమైన వస్తువుని, అది వున్న అసలు దిశలోనే చూస్తాడు. అదే, పరిశీలకుడు శంకువు లోపలే ఉన్నట్లయితే, అతను వస్తువు ప్రతిబింబాలని కనీసం మూడింటినయినా చూస్తాడు. దానికితోడు, గురుత్వ కటకానికి ఒక నిర్దిష్టమైన నిర్మాణం ఉన్నట్లయితే ప్రతిబింబాల సంఖ్య ఐదూ, దానికి పైగా కూడా ఉంటాయి.

మరి అలాంటప్పుడు క్వాజర్ల జంట, 'క్యు 0957+561 ఎ, బి' విషయంలో రెండే రెండు ప్రతిబింబాలే ఎందుకు కనిపిస్తున్నాయి? ఆ వస్తువు రెండుగా కనిపించడం, గురుత్వ కటకం కాంతి కిరణాలని వంచడం మూలంగా ఏర్పడిన భ్రమ మాత్రమే అయితే, పరిశీలకుడు మూడు ప్రతిబింబాలని చూడాలని సిద్ధాంతవేత్తలు చెబుతున్నారు. అయితే, ఆ వ్యత్యాసానికి కొందరు ఇచ్చే వివరణ ప్రకారం, మూడో అంశం బి-అంశంతోనో, లేక గురుత్వ కటకమైన గాలక్సీతోనో కలిసిపోతుంది.

సహజంగా, ఈ సిద్ధాంతాన్ని ప్రయోగాత్మకంగా ఏదో కొంత వరకు మాత్రమే నిరూపించవచ్చు. ఎందుకంటే, సిద్ధాంతం, అది ఆధారపడిన లెక్కలలో సూక్ష్మకణాలకి మాత్రమే అవకాశం కలిపిస్తుంది; ఆ తర్వాత, ఏదైనా గురుత్వ కటకం గుండా వెళ్లే కాంతి కిరణాలు ఇతర వస్తువుల గురుత్వ క్షేత్రాల ప్రభావానికి కూడా లోనవుతాయి.

ఈ గురుత్వ కటకాలకుండే అద్భుతమైన విశిష్టత ఏమిటంటే విద్యుదయస్కాంత వికిరణం మీద వాటి ప్రభావం వికిరణపు తరంగ దైర్ఘ్యం మీద ఆధారపడదు. అంటే, అవి కంటికగుపడే కాంతిని, అలాగే రేడియో తరంగాలని, అతి నీలలోహిత కిరణాలని, ఎక్స్-రే, గామా-రే వికిరణాలని అన్నింటినీ కేంద్రీకరిస్తుంది.

మనం పరిశీలించగలిగిన పాదార్థిక ప్రపంచపు, అంటే మన విశ్వపు ఆధునిక చిత్రం ఒక గోళంలా వుంటుంది. ఆ గోళం గాలక్సీలు, క్వాజర్లు, అలాగే ఇతర అంతరిక్ష దేహాలతో నిండి వుంటుంది. గాలక్సీలు దూరమవుతూ వెళ్లడంతో ఆ గోళపు వ్యాసార్ధం మరింత ఎక్కువ వేగంతో పెరుగుతుంది.

అంతరిక్ష వస్తువులు ఏఏ స్థానాలలో ఉన్నా వాటికి సంబంధించిన మన అభిప్రాయాలు, విద్యుదయస్కాంత వికిరణమూ, అలాగే దృశా కాంతీ ఒక రుజురేఖలో ప్రసరిస్తాయనే మన ఊహాగానం మీద ఆధారపడినవే. ఇంకోవైపు నుంచి చూస్తే మన విశ్వం ఖాళీగా లేకుండా భిన్న భిన్న ద్రవ్యరాశులు గల వస్తువులని కలిగి వుందని తెలుతోంది. కాని, సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం, ద్రవ్యరాశి అంతరాళానికి అడ్డు తగులుతూంటుంది. అందువల్ల విద్యుదయస్కాంత వికిరణం పయనించే మార్గాలు రుజురేఖల్లో ఉండజాలవు. అంటే, భూమి నుంచి మనం పరిశీలించే వస్తువులు మనకి అవి కనిపించే చోట ఉండవన్నమాట. పరిశీలకునికీ, పరిశీలించబడే వస్తువుకీ మధ్య దూరం ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే ఆ వస్తువు నిజ స్థానానికీ, మనకి కనిపించే స్థానానికీ మధ్య వ్యత్యాసం అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది.

వాస్తవంలో విశ్వపు రేఖాగణితం మనం అనుకునే దానికంటే చాలా సంశ్లిష్టంగా ఉండవచ్చు. కొన్ని పరికల్పనల ప్రకారం, కాంతి కిరణాలు నేరుగా అంతరిక్ష వస్తువుల నుంచి కాకుండా, మొత్తం విశ్వాంతరాళం చుట్టూ అనేకసార్లు తిరిగి తిరిగి భూమి మీది పరిశీలకుడిని చేరుతాయి. దాని ఫలితంగా పరిశీలకుడికి కనిపించే చిత్రం, ఎదురెదురుగా సమాంతరంగా వున్న రెండు దర్పణాల మధ్య వుండే వస్తువు ఒక వరుసలో అసంఖ్యాకమైన ప్రతిబింబాలతో ఎలా కనిపిస్తుందో అలాగే ఉంటుందని కొందరి అభిప్రాయం. వేరే మాటల్లో చెప్పుకుంటే, ఒకే అంతరిక్ష వస్తువు భూమి మీద నుంచి చూసినప్పుడు అదే వస్తువు వరుసగా ఎన్నో వున్నట్లు కనిపించవచ్చు. కాని నిజానికి, వాటిలో మనకి చాలా దగ్గరగా వున్నదే వాస్తవమైనది. మిగిలినవన్నీ ఒక భ్రమే. అటువంటి ఊహాజనిత ప్రతిబింబాలని "దయ్యాలు" అని పిలుస్తారు.

అయితే, ఇక్కడ మనం చెప్పుకున్నదంతా సైద్ధాంతికంగా మాత్రమే సంభవించే విషయం గురించేననీ, అది ఎంతవరకు ప్రయోగాత్మకంగా నిరూపించబడుతుందో చెప్పలేమనీ నొక్కిచెప్పుకోవాలి. తెలిసిన అంతరిక్ష వస్తువులన్నిటినీ కూలంకషంగా అధ్యయనం చేసి పోల్చిచూస్తే, 30 మిలియన్ల కాంతి సంవత్సరాల దూరం అంతటిలో సర్వసమమైన ప్రతిబింబాల గొలుసులేవీ లేవని తేలింది. ఈ విషయం అంతకుమించిన దూరాలకి కూడా వర్తిస్తుందో, లేదో ఇంకా వేచి చూడాలి.

అటువంటి గొలుసులో క్వాజర్ల జంట ఒక భాగంగా ఉండజాలదు. ఎందుకంటే, దాని రెండు అంశాలూ భూమికి సమాన దూరాలలో వున్నాయి. అంతకన్నా ముఖ్యమైన విషయం ఏమిటంటే, ఆ రెండింటి దీప్యతలూ ఒకే తీవ్రతని కలిగివున్నాయి. ఇక "దయ్యాల"

సంగతి తీసుకుంటే, వాటిని సృష్టించడానికి కిరణాలు భిన్నభిన్న మార్గాలలో పయనించాలి. అలాంటప్పుడు వాటి దీప్యత ఒకేలా ఉండడానికి వీలుండదు.

గురుత్వ కటకాలు (అసలు అవంటూ వుంటే) ఒక నిగూఢమైన విషయాన్ని మన ముందుంచుతున్నాయి. అది హబుల్ స్థిరాంకం (విశ్వ వ్యాకోచ రేటుని చూపించేది) రైటో, కాదో సరిచూడడం. ఒకదానికొకటి దూరమయే గాలక్సీల వేగం, వాటి దూరానికి అనుపాతంలో ఉంటుందనీ, లేక దాన్నే వేరేలా చెప్పుకుంటే, భూమికి గాలక్సీ ఎంత ఎక్కువ దూరంలో వుంటే, అంత ఎక్కువ వేగంతో అది భూమికి దూరమవుతుందనీ పరిశీలనలు చూపెడుతున్నాయి. స్థానిక గాలక్సీ సముదాయానికీ (మన గాలక్సీ అందులోదే), దూరమవుతున్న గాలక్సీల సమూహానికీ మధ్య వుండే దూరానికి సుదూర గాలక్సీ దూరమవుతున్న రేటుకి మద్య గల నిష్పత్తే హబుల్ స్థిరాంకం.

హబుల్ స్థిరాంకాన్ని కచ్చితంగా నిర్ణయించడం చాలా కష్టం. ఎందుకంటే సుదూర గాలక్సీల దూరాలని కచ్చితంగా నిర్ణయించే మార్గం లేదు. అందుకనే, హబుల్ స్థిరాంకాన్ని ఇప్పటికి అనేకసార్లు మార్చి రాయడంలో ఆశ్చర్యం ఏమీ లేదు. ఇటీవలి కాలం దాకా దాన్ని ఒక సెకనుకి, ఒక మెగాపార్‌సెక్‌లో వంద కిలోమీటర్లుగా పరిగణించేవారు (పార్‌సెక్ – ఇది దూరానికి ఖగోళ ప్రమాణం. దాని విలువ $30.8X10^{12}$ కిలోమీటర్లు. ఒక మెగాసార్‌సెక్ ఒక మిలియన్ పార్‌సెక్‌లకి సమానం). తర్వాత దాన్ని పై విలువలో సగం చేశారు. అయితే ఈ మధ్య కాలంలో, గాలక్సీల పరిశీలనలలో పోగయిన అధిక సమాచారాన్ని ఆధారం చేసుకుని ఫ్రెంచి ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు దాన్ని తిరిగి విలువకి తీసుకువచ్చారు.

రెండో విలువే కనుక వాస్తవంతో సరిపోయినట్లయితే, అంతరిక్ష దూరాలను అన్నిటినీ తిరిగి రాసి, తగిన రీతిలో తగ్గించాలి. అంటే, విశ్వపు వయస్సుని (పెద్ద విస్ఫోటనం జరిగి వ్యాకోచం ప్రారంభమయినప్పటి నుంచి ఈనాటి దాకా) కూడా తిరిగి రాయాలి.

హబుల్ స్థిరాంకానికి వేర్వేరు విలువలని బట్టి చూస్తే దాన్ని నిర్ణయించే ఆధునిక పద్ధతులు ఎంత కచ్చితమైనవి కావో రుజువవుతోంది.

ఈ విషయంలో గురుత్వ కటకాలు మనకి ఎలా పనికి వస్తాయి? గురుత్వ కటకం వలన వంచబడిన కాంతి కిరణం చేరడంలో ఎంత ఆలస్యమయిందో ఆపై పరిశీలనలు నిర్ణయించగలిగితే, అప్పుడు, కాంతి కిరణం తిన్నగా భూమి మీది పరిశీలకుడిని చేరడానికి పట్టే కాలాన్ని లెక్కగట్టడం సాధ్యమవుతుంది. దాన్నుంచి వస్తువు దూరం

కచ్చితంగా తెలుస్తుంది. ఆ దూరం తెలుసుకుని, వస్తువుకి చెందిన వర్ణపటంలో ఎర్రవిస్థాపనం విలువని నిర్ణయించినట్లయితే దాని ఆధారం హబుల్ స్థిరాంకాన్ని లెక్కగట్టవచ్చు.

చిట్టచివరికి, వంగిన కిరణం చేరుకోడంలో పట్టిన సమయాన్ని తెలుసుకోవడం ద్వారా గురుత్వ కటకంలా పనిచేసే గాలక్సీ నిజ ద్రవ్యరాశిని లెక్కగట్టడం సాధ్యమవుతుంది. ఆ విధంగా ఈ ద్రవ్యరాశిలో న్యూట్రినోల వాటా ఎంత ఎక్కువగా వుందో నిర్ణయించవచ్చు.

క్వాజర్, 'పి సి 115 – 08' సమీపంలో రెండు బాగా బలహీనమైన వస్తువులు కనుగొనబడ్డాయనీ, వాటి వర్ణపటాలు ఆ క్వాజర్ వర్ణపటాన్ని పోలి వున్నాయనీ ముగింపులో చెప్పుకోవాలి. అది బహుశా గురుత్వ కటకం కలిగించే మరో భ్రమేనేమో? అటువంటి స్వభావాన్నే కలిగిన ఇతర వస్తువులు కూడా కనుగొనబడ్డాయి.

ముందే కనుక తెలిసి వుండుంటే (కాల్పనిక వైజ్ఞానిక కథ)

వంకర టింకరలుగా వున ఆ పర్వత మార్గం గుండా సాధ్యమైనంత వేగంగా కారు నడుపుతున్నాడు బర్కాలొవ్. చివరికి ఆఖరి మలుపు కూడా తిరిగిన తర్వాత కారు ఒక లోయలోకి ప్రవేశించింది. కాంతి కిరణంలా తిన్నగా వున్న రైలు మార్గం ఒకటి లోయని రెండు భాగాలుగా విభజిస్తోంది. బర్కాలొవ్ యాక్సిలరేటరుని ఇంకా బలంగా నొక్కాడు. రైలు మార్గానికి సమాంతరంగా వెళ్తున్న చదునైన రోడ్డు మీదకి కారు దూసుకుపోయింది. వేడి పొగలు కక్కుతూ ఎక్స్‌ప్రెస్ రైలు వెనక వస్తున్నట్లు అతను అనుభూతి చెందగలిగాడు.

దూరంగా ఎక్కడో పర్వతం కూలిపోతూ శిలలన్నీ ప్రవాహంలా కిందకి దొర్లుకుంటూ వస్తున్న శబ్దం ఆకస్మాత్తుగా అతని చెవిన పడింది. అతను కారు వేగాన్ని తగ్గించి చెవులు రిక్కించి విన్నాడు. క్రమక్రమంగా మందగించింది, ఆ శబ్దం. అది ముందు ఎక్కడో మార్గానికి కుడివైపు నుంచి వస్తున్నట్లు అతను గ్రహించగలిగాడు.

*** రష్యన్లకి ముందు ఇంటిపేరు, పెట్టిన పేరు, ఆ తర్వాత తండ్రి పేరు, ఉంటాయి. బాగా చనువున్నప్పుడు పెట్టిన పేరుతో పిలుస్తారు. అలా కాకుండా సాధారణంగా పేరు, తండ్రి పేరులని కలిపి పిలవడం మర్యాద. ఇక్కడ బర్కాలొవ్ ఇంటి పేరు. సెర్గెయ్, నికొలాయెవిచ్‌లు పేరు, తండ్రి పేర్లు –అనువాదకుడు.**

"వింతగా వుందే," అనుకున్నాడు బర్కాలొవ్. "ఆ శిలా ప్రవాహం రైలు మార్గానికి ఎటువంటి హానీ కలిగించలేదు, అది మార్గానికి చాలా దూరంగా వుంది. ఒకవేళ ఆ జోస్యం ఏ ప్రమాదమూ లేని సైద్ధాంతిక తమాషా ఏమో. దానికీ, వాస్తవానికీ ఏ సంబంధమూ లేదేమో; అయితే పర్వతం కూలడం అంటూ నిజంగానే జరిగింది కదా! అందులోనూ సరిగ్గా అనుకున్న క్షణంలోనే. ఇదేదో యాదృచ్ఛికంగా జరిగిందిలే అని అనుకోవడానికి దాని సంభావ్యత చాలా తక్కువ..."

....సెమినార్ అయిపోయిన తర్వాత అకడెమీషియన్ మత్వేయెవ్ కాంటిన్‌లో బర్కాలొవ్‌ని వెతికిపట్టుకున్నాడు.

"కొంచెంలో మీరు దొరక్కుండా వెళ్లిపోయుండేవారు," అన్నాడు మత్వేయెవ్. ఆయన గొంతు అదోలా వణికిందనిపించింది బర్కాలొవ్‌కి. "మీరు ఎంతో తొందరలో వున్న విషయం నాకు తెలుసు. కాని సెర్గెయ్ నికొలాయెవిచ్* దయచేసి ఒకసారి నా గదిలోకి రండి."

నిజంగానే బర్కాలొవ్ ఎంతో తొందరపడుతున్నాడు. దక్షిణ ఎక్స్‌ప్రెస్‌కి అతని జేబులో టికెట్టు రెడీగా వుంది. ఆ రైలులో అతను ఇన్‌స్టిట్యూట్‌కి చెందిన అబ్జర్వేటరీకి వెళ్లాల్సి వుంది. ఆ అబ్జర్వేటరీలో ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు బర్కాలొవ్ కొత్త సిద్ధాంతాన్ని పరీక్షించబోతున్నారు. ప్రయాణానికి రెండు గంటల కంటే తక్కువ కాలం మిగిలింది. ఇంకా చెయ్యాల్సిన పనులు చాలా వున్నాయి. జాప్యం చేయడానికి ఏమాత్రం అవకాశం లేదు. కాలం బాగా తక్కువగా వుందని చెప్పి మత్వేయెవ్ కోరికని తిరస్కరిద్దామనుకున్నాడు బొర్కాలొవ్. ఆకడెమీషియన్ గొంతులో వణుకు, ఆయన మొహంలో వ్యక్తమయిన ఒక రకమైన కలవరపాటు బర్కాలొవ్‌ని ఆశ్చర్యపరచాయి. ఇంకో ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఏమిటంటే అకడెమీషియన్ మత్యేయెవ్, బర్కాలొవ్‌ని పేరు, తండ్రి పేరు కలిసి సెర్గెయ్ నికొలాయెవిచ్ అని గౌరవంగా సంబోధించాడు. అంతకు ముందెన్నడూ ఆయన బర్కాలొవ్ అని మాత్రమే పిలిచేవాడు. దానికి తోడు అకడెమీషియన్ ప్రపంచ ప్రఖ్యాతిగాంచిన శాస్త్రజ్ఞుడు. ఎన్నో నూతన భావాలకి కర్త అయిన బర్కాలొవ్ ఎప్పుడూ ఆయన్ని తన గురువుగా భావించేవాడు. కాబట్టి ఆయన మాటని కాదనకుండా, తాగుతున్న కాఫీని వదిలేసి మత్వేయెవ్ వెనకే నడిచాడు బర్కాలొవ్.

రెండో అంతస్తు వరండాలో యువకుడిని కొంచెం ముందుకు వెళ్లనిచ్చి ఎక్కడ తప్పిపోతాడో అని భయపడినట్లు అకడెమీషియన్ బర్కాలొవ్ మోచెయ్యి దగ్గర పట్టుకుని నడిచాడు. బర్కాలొవ్‌కి పరిస్థితి అంతా నిజంగానే వింతగా కనిపించింది.

మత్వేయెవ్ ఆఫీసు దగ్గరికి రాగానే 'హమ్మయ్య' అని ఆయన ఊపిరి తీసుకున్నట్లు బర్కాలొవ్‌కి అనిపించింది. చేతుల కుర్చీలో బర్కాలొవ్‌ని కూర్చోబెట్టి ఆకడెమీషియన్ ఎదురుగా వున్న కుర్చీలో కూర్చున్నాడు.

"సెర్గెయ్ నికొలాయెవిచ్, మీ గణిత సిద్ధాంతపు మూలాన్ని వివరిస్తూ మీరు వెలిబుచ్చిన అభిప్రాయాన్ని ఈ మధ్యనే విన్నాను." అన్నాడాయన ఏ ఉపోద్ఘాతమూ లేకుండా. "మీ పరిశోధన ఎంతో అద్భుతమైనదని నేను భావిస్తున్నాను. సెర్గెయ్ నికొలాయెవిచ్, మీరు ఎంతో ప్రజ్ఞాశీలురు. గణితశాస్త్రంలో మీ సిద్ధాంతం మౌలికంగా నూతన అవకాశాలని కల్పిస్తోంది. అంతేకాకుండా, భౌతికశాస్త్రం మీద కూడా గొప్ప ప్రభావాన్ని కలిగించబోతోంది."

బర్కాలొవ్ తన చెవులని తనే నమ్మలేకపోయాడు. మత్వేయెవ్ చెప్తున్న విషయం పూర్తిగా అసాధారణమైంది. ఆయన ఎప్పుడూ ఎవర్నీ మొహం మీద అలా పొగడలేదు.ఆయన ఎప్పుడూ తరచు చేసేదేమిటంటే ఏమాత్రం మొహమాటం లేకుండా ఎవరినైనా పట్టుకుని దులిపెయ్యడం. అంతేకాని, మత్వేయెవ్ ఒకరిని పొగడడమనేది బర్కాలొవ్‌కి గుర్తున్నంతవరూ ఎప్పుడూ జరగలేదు.

"మీ పరిశోధనలని చివరదాకా సాగించి ఒక కొలిక్కి తేవాలి," చెప్పుకుపోయాడు మత్వేయెవ్.

"నేను చేస్తున్నది సరిగ్గా అదే" అయోమయ స్థితిలో గొణిగాడు బర్కాలొవ్.

మత్వేయెన్ ఒక క్షణం పాటు నిశ్శబ్దంగా వున్నాడు. కొంచెం ముందుకు వంగి బర్కాలొవ్ కేసి దృష్టి సారించాడు:

"అందుకనే ప్రియమైన సెర్గెయ్ నికొలామెవిచ్, మీ పట్ల మీరు జాగ్రత్త వహించాలి."

"మీరనేది ఒక్క ముక్క కూడా నాకర్థం కావడం లేదు!" ఆశ్చర్యపోతూ గట్టిగా అన్నాడు బర్కాలొవ్."

"ఏమనే వారో తెలుసా, ఎవరైతే తమపట్ల జాగ్రత్త వహిస్తారో వాళ్ళని దేవుడు రక్షిస్తాడు."

"రొస్తిస్లావ్ వలెరియానొవిచ్, (మత్వేయెవ్ పేరు, తండ్రి పేరు– అను.) మీరు నన్ను క్షమించాలి. మీరు మాట్లాడేది అంతు చిక్కకుండా వుంది," బర్కాలొవ్‌కి కొంచెం కొంచెం కోపం రాసాగింది. "అంటే మీరనేది నా గురించి నాకు తెలియనిదేదో మీకు తెలుసుననా?"

"ముమ్మాటికీ నిజం."

"అయితే దయుంచి మీరు చెప్పుకోదల్చుకున్నదేదో త్వరగా చెప్పండి," ఆదుర్దాగా చేతి గడియారం కేసి క్రీగంట చూస్తూ బర్కాలొవ్ అసహనంగా అన్నాడు.

"అదీ సమస్య. అదంత తేలిక కాదు చేయడం." ఒక్క ఉదుటున కుర్చీలోంచి లేచి ఆయన గదిలో పచార్లు చేయడం మొదలెట్టాడు. "విశ్వపు కాల చక్రాల గురించిన పరికల్పన గురించి మీకు తెలుసనుకుంటాను?"

"ఘటనలు శాశ్వతంగా తిరిగి సంభవించడం గురించేనా? షోపెన్ హోయెర్, నీత్స్‌షె?"

"వాళ్లే కాదు ఐన్‌స్టెయిన్ రోజుల్లో కుర్ట్ గ్యోడెల్ విశ్వపు నమూనాని ఒకదాన్ని నిర్మించాడు. దానిలో కాలం లాంటి భూగణిత కనిష్ఠ దూరాలు సంవృతమై ఉన్నాయి. అతని విశ్వంలో ప్రతీ విషయం మళ్లీ సంభవిస్తూంటుంది.

నేను పొరబడకుండా వుంటే గ్యోడెల్ భావం పట్ల ఐన్‌స్టెయిన్ అట్టే ఆసక్తిని కనబరచలేదు.

"ఆ విషయం గురించి ఆనాటి శాస్త్రజ్ఞులు భిన్న అభిప్రాయాలని వెలిబుచ్చారు. అయినా అది మనకి ముఖ్యం కాదు," మత్వేయెవ్ అన్నాడు.

"నాకు గుర్తున్నంత వరకు," బర్కాలొవ్ మాట్లాడటం కొనసాగించాడు. "ఆ తర్వాత గ్యోడెల్‌ప్రతిపాదించిన 'సంవృత ప్రక్షేప మర్గాలని' భౌతిక భావం దృష్ట్యా తిరస్కరించాలని చంద్రశేఖర్ రుజువు చేశాడు."

"కాదు, కాదు ప్రియనేస్తం," మత్వేయెవ్ అభ్యంతరం చెప్పాడు, "అటువంటి వాదన వల్ల ఉపయోగం లేదు. అసలు 'భౌతిక భావం దృష్ట్యా' అనడంలో నీ ఉద్దేశం ఏమిటి? దానికి ఎలా కావాలంటే అలా భాష్యం చెప్పుకోవచ్చు."

"ఇంతకీ మీరు చెప్పదల్చుకున్నదేమిటి?" అనుమానాస్పదంగా అడిగాడు బర్కాలొవ్.

"గ్యోడెల్ నమూనా అసంభవమైనదే. సహజంగానే దానికి సంబంధించినంత వరకు చంద్రశేఖర్ రైటే. అయితే దానర్థం, అసలు చక్రీయ నమూనాల ఉనికి పూర్తిగా అసంభవమని కాదు."

"ఈ విభాగంలో మీరేమన్నా కొత్త విషయాలని కనుగొన్నారా?" కుతూహలంతో అడిగాడు బర్కాలోవ్. "అవునవును నా దగ్గరా వుంది ఒక నమూనా" అని నిర్లిప్తంగా గొణిగాడు అకడెమీషియన్.

"చాలా ఆసక్తికరమైన విషయమే" అని బర్కాలొవ్ ఇంకోసారి చేతి గడియారం కేసి చూశాడు.

అతని తొందరపాటుని ఈసారి గ్రహించాడు మత్వేయెవ్.

తొందర్లో ఉన్నారు కదూ? అనవసరంగా తొందరపడుతున్నారు.కొంచెం ముందూ వెనుకలుగా విశ్వం మళ్లీ ఈ క్షణానికే తిరిగి ఎలాగూ వస్తుంది.

"మీరేమీ తమాషాకి అనడం లేదు కదా?.. బర్కాలొవ్ ఆశ్చర్యపోయాడు. ఎంత తర్కబద్ధమైనదైనా సైద్ధాంతిక నమూనా ఒక ఎత్తూ, కాని....

"కాని, వాస్తవికత ఇంకో ఎత్తూ. అదేనా మీరు చెప్పదల్చుకున్నది?.. అయితే నాతో రండి.

బర్కాలొవ్ కేసి చూడకుండా అకడెమీషియన్ గది రెండో వైపుకి నడిచి, టేబులు వెనకాలున్న ద్వారంలోంచి మాయమైపోయాడు. ఆయన్ని అనుసరించడం మినహా బర్కాలొవ్‌కి వేరే గత్యంతరం లేకపోయింది. ఒక ఇరుకైన సన్నని మార్గం గుండా సీసంతో కట్టుదిట్టం చేయబడిన ద్వారాల గుండా నడచి ఒక విశాలమైన హాలులోకి వాళ్లు ప్రవేశించారు. దాన్నిండా రకరకాల పరికరాలు అమర్చబడి వున్నాయి.

ఎన్నో డిస్‌ప్లే తెరలతో, బటన్లతో నిండి వున్న కంట్రోలు బోర్డు దగ్గర ఆగి, అకడెమీషియన్ అతిథి కేసి ఆత్రంగా ఒక చూపు చూశాడు.

"చాలా బావుంది. నేను ఒప్పుకుంటున్నాను! అయితే నేను వట్టి సైద్ధాంతిక గణితశాస్త్రజ్ఞుడిననీ, ఈ టెక్నాలజీలో నాకు ఓనమాలు కూడా తెలియవనీ మీకు గుర్తుచేయదలుచుకున్నాను. అంతేకాదు, ఇంకో విషయంలో కూడా మీకు ముందుగానే హెచ్చరిక చేస్తున్నాను. చిన్న కుర్రాడు పవులి విషయంలో లాగే నా గురించి కూడా

అందరూ ఓ తమాషా విషయం చెప్పుకుంటున్నారు: ఏదైనా ఒక ప్రయోగశాలలో నేను అడుగుపెడితే చాలు, అక్కడి పరికరాలన్నీ పనిచెయ్యడం మానేస్తాయి. కాబట్టి, రొస్తిస్లాన్ వలెరియానొవిచ్ జాగ్రత్తగా ఉండండి!...

"ఇక అని పనిచేయడం మానేసినా బాధ లేదు. ఎందుకంటే చెయ్యాల్సిన పనిని అవి చేసేశాయి. అన్నాడు తమాషా గొంతుకతో మత్వేయెవ్. ఆ మాటల అర్థం ఏమిటో బర్కాలొవ్‌కి వంటబట్టే అవకాశం ఇవ్వకుండానే ఆయన చెప్పుకుపోయాడు:

"సెర్గెయ్ నికొలాయెవిచ్ మీరు ఎక్కడికో వెళ్లబోతున్నారు. మీ ప్రయాణం రద్దు చేసుకోమని నేను మరీ మరీ అడుగుతున్నాను...

"కాని ఎందుకు?" గబుక్కున అనేసి ఆగిపోయాడు బర్కాలొవ్. అయినా, తను ఎక్కడికో వెళ్తున్న విషయం మత్వేయెవ్‌కి ఎలా తెలుసు?

"ఎందుకా? నా మాట మీద ఆ మాత్రం గౌరవం లేదా?..

"మీరు నన్ను క్షమించాలి రొస్తిస్లావ్ వలెరియానొవిచ్. అయితే మంత్రాలూ, జోతిష్యాల పట్ల నాకు నమ్మకం ఏనాడు లేదు."

"మీరు ఎక్కడికో వెళ్లబోతున్నారు, అది వాస్తవమా, కాదా?"

"ఆ విషయం నేను రహస్యంగా ఏమీ దాచడం లేదు. నేను ఒక గంటలో బయల్దేరబోతున్నాను."

"రైలులోనేనా? దక్షిణపు దిశగా కదూ?"

"రొస్తిస్లావ్ వలెరియానొవిచ్, మీరు నన్నేదో ఆట పట్టించదలుచుకుంటే..."

"నా ప్రశ్నకి జవాబు చెప్పండి," అకడెమీషియన్ నిలదీశాడు"

"అవును, రైలులోనే, దక్షిణానికే," బలవంతాన కోపం ఆపుకుంటూ బర్కాలొవ్ జవాబిచ్చాడు.

"ప్రియమైన నేస్తం, మీరు ఎక్కడికీ వెళ్లబోవడం లేదు," అన్నాడు మత్వేయెవ్ దృఢమైన స్వరంతో.

"ఏమిటిదంతా, రొస్తిస్లావ్ వలెరియానొవిచ్" బర్కావ్‌లొవ్ కోపంకట్టలు తెచ్చుకుంది. "కాంటీన్‌లో పట్టుకుని దాదాపు బలవంతంగా నన్నిక్కడికి తీసుకువచ్చారు.

చక్రీయ నమూనాల గురించి సంభాషణ మొదలెట్టారు. నాకు అర్థంకాని పరికరాలేవో చూపెట్టారు. ఇదంతా చాలదన్నట్లు నా ప్రయాణం ఆపుకోమని శాసిస్తున్నారు. ఈ వ్యవహారమంతా వింతగా లేదూ?"

"అవును" మత్వేయెవ్ నిట్టూర్చాడు. "అయితే మీకు వివరణలు కావాలన్నమాట. నేను సరిగ్గా ఆ విషయమే మీకు చెప్పదలుచుకోలేదు."

"కాని రొస్తిస్లావ్ వలెరియానొవిచ్, ఆ విషయం నాకు సంబంధించినదైనప్పుడు దాని గురించి నేనేందుకు తెలుసుకోకూడదు?"

"కొన్ని సందర్భాల్లో తెలుసుకోకుండా ఉండడమే మంచిది."

"అటువంటి మాట, అందులోనూ మీ దగ్గరనుంచి వినటం, ఇదింకో చిక్కు ప్రశ్న! ఈ రోజంతా ఎటుచూసినా చిక్కు ప్రశ్నలే కనిపిస్తున్నాయి. ఏమంటారు?"

"ఇందాకేదో మంత్రాలు జోస్యాల సంగతి ఎత్తారు. నేను కనుగొన్న విషయం సరిగ్గా అలాంటిదే. అయినా నేను జోస్యాం చెప్పేవాడిలా కనిపిస్తున్నానా?" మత్వేయెవ్ తెచ్చిపెట్టుకొన్న నవ్వుతో అన్నాడు. అయినా కళ్లలో గంభీరత మాత్రం పోలేదు.

"సరే అయితే, సెర్గేయ్ నికొలాయెవిచ్," మత్వేయెవ్ చెప్పుకుపోయాడు, "మీరెప్పుడైనా స్వంతంగా ఏర్పడే జోస్యాల గురించి విన్నారా? కొన్ని నిజమవడానికి కారణం అవి ఆవిధంగా వుండడమే. ఒడిపస్ కథ, అందులో సోదె చెప్పేవాడు ఏంచెప్పాడో మీకు గుర్తుందా? అయితే నా జోస్యం నిజమవాలని నాకేమాత్రం కోరిక లేదు. మీకు నిజంగానే తెలుసుకోవాలని ఉందా?"

"నిస్సందేహంగా, ఎలాగూ మొదలంటూ పెట్టారు కాబట్టి, చివరిదాకా కానీండి," బర్కాలొవ్ కఠినంగా అన్నాడు.

"సరే అయితే, వినండి మీ ప్రయాణం మానుకోని పక్షంలో మీకు ఎన్నోకష్టాలు ఎదురవుతాయి. వేరేలా చెప్పాలంటే, మీరు మరణిస్తారు..."

అనుకోని ఆ విషయానికి బర్కాలొవ్ ఒళ్లు జలదరించింది. వెన్నెముక చల్లబడసాగింది.

"అర్థంపర్థం లేదు!" అతను గొణిగాడు. "మీకెలా తెలుసు?"

కంట్రోలు బోర్డుకేసి చూసి మత్వేయెవ్ తల పంకించాడు.

"నేను చూశా.."

"ఒక్క నిమిషం! మీ ఉద్దేశం" బర్కాలొవ్ మొహం పాలిపోయింది.

"అవును. గడిచిన కాల చక్రంలో అంతరాళం – కాలం దానికి సంబంధించిన బిందువు దగ్గర ఏం జరిగిందో ఈ సాధనం సహాయంతో తొంగిచూడడం సాధ్యపడింది. అన్ని నిరూపకాలలో తరిచి చూద్దామనుకున్నాం. కాని, సాధనం ఇంకా అంత సున్నితమైంది కాదు. ప్రతిబింబాలు కనిపించీ కనిపించనట్లు వచ్చాయి. అయినా అంతో ఇంతో చూడగలిగాం."

"మీ జోస్యం కూడా కలుపుకునా?"

"లేకపోతే, మీరు వెళ్తున్నట్లు, అందులోనూ, దక్షిణపు దిశలో వెళ్తున్న రైలులో అనీ నాకెలా తెలుస్తుంది?"

"మీరా వీడియో టేపుని చూపించగలరా?"

"చూడక తప్పదంటారా? ఎవరి... వాళ్లు చూడడం అంత ఆనందకర విషయమేమీ కాదనుకుంటా. నా ఉద్దేశం మీకర్థం అయ్యుంటుంది."

"నేను చూసి తీరాల్సిందే," బర్కాలొవ్ పట్టుపట్టాడు.

"అయితే అలాగే కానీండి," మత్వేయెవ్ ఒప్పుకున్నాడు. ఆయన గొంతులో అలసట కనిపించింది. "తెరకేసి చూడండి," బోర్డు మీద బటన్‌ని ఆయన నొక్కాడు.

గళ్లు గళ్లుగా వున్న తెర ఉపరితలం అదృశ్యమైపోయింది. నీలం, గులాబి రంగు పొగమబ్బులు ఆవరించాయి. ఆ పొగమబ్బు తొలగిపోగానే ఇంకో ప్రపంచపు ద్వారం బర్కాలొవ్ ముందు తెరచుకుంది.

అతని ఇన్‌స్టిట్యూట్‌లోని కన్ఫరెన్స్ హాలుని అతను గుర్తుపట్టాడు. అందులో ఏదో సమావేశం జరుగుతోంది. స్టేజి మీద కూర్చుని వున్న వ్యక్తులలో మసకబారిన స్వరూపాలతో పరిచిత ముఖాలు అతనికి కనిపించాయి. ఇంతలో ప్రతిబింబాలు ఎంత వేగంగా కదిలిపోనారంభించాయంటే, కంటికి ఏమీ స్పష్టంగా కనిపించకుండాపోయింది. మళ్లీ తెర మీద స్పష్టత నెలకొనగానే బర్కాలొవ్‌కి పర్వతాలూ, లోయలూ కనిపించాయి. అవి వేగంగా తెర రెండు వైపులా మాయమైపోసాగాయి. పర్వత లోయ గుండా ఒక రైలు

వేగంగా పోతోంది. ఇంతలో ఇంకా ఎన్నో పర్వతాలు కనిపించాయి. వెంటనే అవన్నీ ధూళితో కూడుకున్న మేఘాలలో మాయమైపోయియాయి. పెద్ద శిలలు దొర్లుకు వస్తున్నాయి. భయంకరమైన శిలా ప్రవాహం కిందకి పరవళ్లు తొక్కుతూ వస్తోంది. పెద్ద శిలలు చిన్నవాటిని తుత్తునియలు చేస్తూ వాటిని కూడా తమతో లోయలోకి తీసుకుపోతున్నాయి. దాని తర్వాత కొంచెం సేపు తెరమీద గజిబిజి గీతలు తప్ప ఇంకేమీ కనబడలేదు. అది ఆగిపోయిన తర్వాత రైలు ప్రమాదానికి చెందిన భయంకరమైన దృశ్యాన్ని ఒక దాన్ని బర్కాలొవ్ చూశాడు: అడ్డదిడ్డంగా ముక్కముక్కలుగా పడి వున్న రైలు బోగీలు, వంగిపోయిన రైలు పట్టాలు, ధ్వంసమయి పడి వున్న గట్టు, చెల్లాచెదురుగా పడి వున్న దేహాలు...

మత్వేయెవ్ ఇంకో బటన్ నొక్కాడు. ప్రతిబింబం కదలకుండా స్థిరంగా తెర మీద నిలిచిపోయింది. బర్కాలొవ్ తన మొహాన్ని దాదాపు తెరకు అన్చినంత పనిచేశాడు. బర్కాలొవ్ తనని లేక తన ప్రతిరూపాన్ని చిత్రం మధ్యలో చూశాడు. గట్టు అంచు దగ్గర, తలకిందులైన బోగీ వల్ల పిప్పయిపోయి చేతులు చాచుకుని పడి వున్న నిర్జీవ దేహాన్ని చూశాడు.

“ఎప్పుడు.. జరిగిందది?” అతి కష్టం మీద బర్కావ్‌లొవ్ గొంతులోంచి మాట పెకలి ఇవతలికి వచ్చింది. వెంటనే అదెంత అర్థంలేని ప్రశ్నో అతనికే తట్టింది.

కాని మత్వేయెవ్ ఏమాత్రం తొణక్కుండా, గంభీరమైన గొంతుతో జవాబిచ్చాడు.

“ఎప్పుడో, ముప్ఫయ్యో నలభైయో బిలియన్ల (3000–4000 కోట్ల) సంవత్సరాల క్రితం.”

“అయితే మీరనేది నేను ఇప్పటికే అనేక జన్మలెత్తాననా?” బర్కాలొవ్ అడిగాడు. అతను బాగా నీరుకారిపోయాడు.

“సరిగ్గా అంతే. అంతేకాదు, బహుశా లెక్కలేనన్ని సార్లు ఎత్తి ఉండవచ్చు.”

ఏమాత్రం ఊహకి కూడా అందని అద్భుత ఆలోచనలుచేసే గణితశాస్త్రజ్ఞుడు బర్కాలొవ్ ఆక్షణంలో నిశ్చేష్టుడయిపోయాడు. అటువంటి ఊహల్లో ఒకటి తిరుగులేని కఠిన సత్యం అవడం వల్ల తిన్నదెబ్బ మూలంగా కావచ్చు. దానికి తోడు ఆ వాస్తవం అతనికి సంబంధించింది కావడం వల్ల కూడా అవచ్చు.

కొంచెం తేరుకుని ఈ లోకంలోకి రావడానికి, పరిస్థితినంతా అన్ని వైపుల నుంచీ ఆలోచించి పరిచయమైన సాధారణ విషయాలతో దానిన ముడిపెట్టాల్సి వచ్చింది బర్కాలొవ్‌కి.

"గతంలో అనేకసార్లు జీవించారనే ఆలోచనకి అలవాటుపడడం కొంచెం వింతగానే ఉంటుంది. మనలో ఇంతవరకు ఎవరూ అటువంటి సంఘటనలు ఏ విధంగానూ అనుభూతి చెందినట్లు లేదు."

"బహుశా మీరు ఇక్కడే పొరబడుతున్నారు," మత్వేయెవ్ చర్చలోకి దిగాడు, గతంలో నుంచి సందేశాలు ఇంతకు ముందు కూడా వచ్చేఉండుంటాయి. అయితే వాటిని గుర్తించే సామర్థ్యం మనకి లేకపోయింది."

"అవచ్చు అవచ్చు," బర్కాలొవ్ ఇంకా అపనమ్మకంతోనూ, విచారంగానూ అన్నాడు. "దానర్థం రైలు ప్రమాదంలో నేను ఎన్నోసార్లు మరణించాననా?"

మత్వేయెవ్ భుజాలు విదిలిస్తూ, అర్థంకాకుండా ఏదో గొణిగాడు. కొంచెంసేపు నిశ్శబ్దం తాండవ మాడింది. అకడెమీషియన్ యువశాస్త్రజ్ఞుడికేసి ఆందోళనతో కూడుకున్న దృష్టితో చూశాడు. అయితే యువశాస్త్రజ్ఞుడు త్వరలోనే తేరుకుని హేతుబద్ధంగా ఆలోచించడం ప్రారంభించాడు.

"ఉరితీయబడి మరణించాలని ఎవరికైనా నుదుటి మీద రాసి వుంటే ఆ వ్యక్తి నీళ్లలో మునిగి చావడని ఒక నానుడి ఉంది. నిజంగా జరిగేది కూడా సరిగ్గా అంతే. ఒక వేషాన్ని నటులు అనేకసార్లు వేసినట్లే మనమూ ఒక ఘటనలో అనేకసార్లు పాల్గొంటూ ఉంటాము."

అయితే ఇంకో విషయం కూడా చెప్తుంటారు," మత్వేయెవ్ గట్టిగా నొక్కిచెప్పాడు. "భవిష్యత్తులో ఏం జరగబోతోందో తెలుసుకోవడం సాధ్యమయితే, ఎన్నో దుర్ఘటనలు జరగకుండా చూడడం సంభవమయేది. అందుకనే ప్రజలు జ్యోతిష్యుల దగ్గరికి, సోది చెప్పేవారి దగ్గరికి వెళ్తుండేవారు. దురదృష్టవశాత్తు వాళ్లు భవిష్యత్తు గురించి ఏమీచెప్పలేకపోయేవారు."

"గతంలో భవిష్యత్తు గురించి చెప్పగలిగే జ్యోతిష్కుడు ఇప్పుడు ముందు ఉన్నాడు. భవిష్యత్తులో ఏం జరగబోతోందో అంతా మనకి తెలిసిన తర్వాత మన జీవితం ఇప్పుడు ఎలా వుంటుందో మీరు ఆలోచించారా?"

"జరగబోయేదాన్నంతటి గురించీ మనం ముందుగా తెలుసుకోలేం. అంతరాళం – కాలంలోని ఒక బిందువు దగ్గరలో చక్రంలో దాన్ని గమనిస్తున్న ఆ క్షణంలో అంతకు ముందటి కాలంలో ఏం జరిగిందో, దాని గురించిన సమాచారాన్ని మాత్రమే పొందగలం. అయినప్పటికీ భవిష్యత్తు గురించి ముందుగా కొన్ని విషయాలు తెలుసుకోగలం.

"అయితే దాని వల్ల ఉపయోగమేమిటి?!"

భలేవాడివయ్యా, బర్కాలొవ్! నన్నెంతో ఆశ్చర్యపరుస్తున్నావ్? అన్నాడు మత్వేయెవ్ పొడిగా. "దక్షిణ ఎక్స్‌ప్రెస్‌కి ఏం జరగబోతోందో నీకు ముందుగా తెలుసు కాబట్టి నువ్వు తాపీగా ఇంట్లో కూర్చోవచ్చు. అదీ సంగతి!"

"ఆ విషయం నాకు తట్టలేదు," బర్కాలొవ్ ఒప్పుకున్నాడు. "అయితే నేను అలా చేయడం వలన ప్రపంచ ప్రళయం అంటూ ఏమీ జరగదు కదా?"

"మేం నిర్మించిన నమూనా సామర్థ్యాన్ని ప్రాయోగికంగా రుజువు చేయవచ్చు. ఆ విషయాన్ని మీరిప్పుడే చూశారు. ప్రపంచ రేఖలు సాంఖ్యక నియమాలకి లోబడి వుంటాయి. ఎక్కడైతే సంభావ్యత అనేది ఉంటుందో అక్కడ సగటు విలువల్లో చెప్పుకోదగిన విచలనాలు (డీవియేషన్స్) సంభవమని మీకు బాగా తెలుసు."

"దానర్థం విశ్వ పరిణామ క్రమం దాని అన్ని కాల చక్రాలలోనూ ఒకేలా లేదనా?"

"ఊహు! అలా అని కాదు."

"ఆ విచలనాల స్వభావాన్ని కనుక్కోవడానికి ప్రయత్నించారా? వాటికి కారణం ఏమిటి? అస్థిరతా?".

"యాదృచ్ఛిక అలజడులు లెక్కలోకి తీసుకోవలసినంతగా లేవు. సహజ అలజడులు అతి త్వరలోనే 'కాలం' చెరిగిపోతాయని వేసిన లెక్కలు చూపెడుతున్నాయి."

మత్వేయెవ్ కావాలని ఉదాసీన స్వరంతో మాట్లాడసాగాడు. ఏదైనా ఉపన్యాసం ఇచ్చిన తర్వాత ప్రశ్నలకి జవాబులిచ్చేటప్పుడు అటువంటి స్వరాన్నే ఆయన ఉపయోగించేవాడు. ఆయన ప్రయత్నమంతా తమ సంభాషణని ఒక అనిర్దిష్టమైన ఏ విషయం వైపైనా మరలించడమనేది స్పష్టం. ఆయన జోస్యం ప్రభావం నుంచి బర్కాలొవ్‌ని బయటపడెయ్యాలని ఆయన చూశాడు.

"సహజ అలజడులని కదూ మీర్నది?" ఆశ్చర్యంతో మళ్లీ అడిగాడు బర్కాలొవ్. "అయితే నాకేం అర్థంకావడం లేదు. ఇతర విషయాలు ఉండే అవకాశం ఉందా?"

"మాకు అంతుపట్టినంత వరకూ ఎక్కడైతే. ఎంట్రపీలో విపరీతమైన తరుగుదల ఏర్పడుతుందో, అంతరాళం – కాలాలకి చెందిన ఆ ప్రాంతాలలోనే ప్రపంచ రేఖల నుంచి స్థిరమైన విచలనాలు సంభవిస్తున్నాయి. అదే సహజ ప్రక్రియల పరిధిలో అయితే దాని సంభావ్యతకి చాలా తక్కువ అవకాశం వుంది."

"ఒక గంటలో నేను బాగా మందబుద్ధిగా తయారైనట్లున్నాను" ఒకచిరునవ్వు నవ్వి అన్నాడు బర్కాలొవ్. "మీరేం అంటున్నారో నాకింకా బుర్రకెక్కడం లేదు."

"నా ఉద్దేశంలో బాగా తెలివైన జీవులు మాత్రమే ఒక నిర్దిష్ట ప్రాంతానికి సంబంధించిన ఎంట్రపీలో తీవ్రమైన తరుగుదలని కలిగించే పరిస్థితులని సృష్టించగలరు. ప్రస్తుత సందర్భంలో నువ్వూ, నేనూ అన్నమాట."

"అదా సంగతి, నాకిప్పుడర్థం అయింది. వేరే మాటల్లో చెప్పుకుంటే నేను అదృష్టవంతుణ్ణి. మీ సిద్ధాంతానికీ, మీ పరికరానికీ నా ధన్యవాదాలు. నన్ను నేను రక్షించుకునే అవకాశం ఉందన్నమాట?"

మీ ప్రాణాన్ని మీరు అప్పుడే రక్షించేసుకున్నారు కూడా," మత్వేయెవ్ ఒక చిరునవ్వు నవ్వాడు. "రైలు ఇరవై నిముషాల క్రితమే బయల్దేరింది."

"బయల్దేరిందా! మరి దాన్నిండా జనం ఉన్నారే!"

మత్వేయెవ్ మొహం పాలిపోయింది.

"నేను ఆ విషయం పూర్తిగా మర్చిపోయాను. నా ఆలోచనలన్నీ మీమీదే కేంద్రీకృతమై ఉండడంతో, రైలులో ఉండేది మీరొక్కరే కాదన్న విషయం నా బుర్రకి తట్టనే లేదు."

"ప్రమాదం జరగబోయే ప్రాంతం భౌగోళికంగా సరిగ్గా ఎక్కడ వుండో మీరు చూపించగలరా?"

"ఒక 300 కిలోమీటర్ల వ్యాసార్థంలో కచ్చితంగా చూపించవచ్చు. మ్యాపులో చూడండి. ఆ ప్రాంతపు కేంద్రం 37 కిలోమీటరు క్రాసింగు."

"సమయం ఇంకా ఉంది!".

"సెర్గెయ్ నికొలాయెవిచ్, తక్షణం మీరు కారెక్కి రైల్వేస్టేషన్, ప్రధాన డిస్పాచెర్ దగ్గరికి వెళ్లండి. ఎంత వేగంగా వెళ్లగలిగితే అంత మంచిది. ఈ లోపల నేను చేయగలిగింది చేస్తాను."

ప్రధాన డిస్పాచెర్ దగ్గరికి చేరేసరికి ఇంకో అరగంట గడిచింది. అతనికి చక్రీయ నమూనాల గురించి ఏమీ చెప్పకూడదని బర్కాలొవ్ దారిలోనే నిర్ణయించుకున్నాడు. ఎందుకంటే ప్రత్యేకమైన ట్రయినింగు లేకుండా అంత తక్కువ కాల వ్యవధిలో ఆ విషయాన్ని అర్థం చేసుకోవడం కష్టమని అతనికి తెలుసు. అందుకనే, ఇన్‌స్టిట్యూట్ నుంచి ఒక ప్రత్యేకమైన హెచ్చరిక వచ్చిందని, దక్షిణ ఎక్స్‌ప్రెస్ వెళ్లే ప్రాంతంలో కొండ చరియలు బద్దలయి శిలా ప్రవాహం రైలు మీదకి రాబోతోందని, అందుకనే రైలు ఆ ప్రమాద ప్రాంతం జేరే లోపలే దాన్ని ఆపుచేయించమని తనని అడిగారని బర్కాలొవ్ అతనికి చెప్పాడు.

"మీ అకడెమీషియన్ దగ్గర నుంచి నాకు అప్పుడే టెలిఫోన్ వచ్చింది. అయితే ప్రమాదం గురించి భయపడాల్సిన అవసరం ఏమీ లేదని నేను మీకు హామీ ఇస్తున్నాను. పర్వత శ్రేణికి దూరంగా, ప్రమాదం లేని ప్రాంతంలో రైలు మార్గాన్ని వేశాం. మ్యాపుని చూడండి."

"నిజంగానే," బర్కాలొవ్ ఆలోచిస్తున్నాడు, "శిలా ప్రవాహం ఎంత పెద్దదైనా అంత దూరాన్ని అధిగమించి రాలేదు."

"మరి అకడెమీషియన్ ఏమన్నాడు?" అతను అడిగాడు.

"ఇంకా పై అధికారులతో మాట్లాడతానన్నాడు. అయితే ఇప్పటిదాకా ఇంకా ఏ సంకేతమూ రాలేదు. ఒకవేళ వచ్చినప్పటికీ..."

"ఏమవుతుందప్పుడు?"

"సంగతేమిటంటే, దక్షిణ ఎక్స్‌ప్రెస్‌తో ఏ విధమైన వార్తా సంబంధాలని నెలకొల్పడం సాధ్యం కాదు. ఎందుకంటే, దాన్ని ఆటోమేటిక్ కంట్రోలు వ్యవస్థ నడుపుతుంది. మార్గం చాలా సరళమైంది. కాబట్టి ఎటువంటి ఆదేశాన్నీ ఎలాగూ పంపలేం."

"అసంభవం!"

"మీరు నా మాటలు నమ్మండి. వ్యవస్థ పూర్తిగా విశ్వసనీయమైంది. అది నడుస్తున్న పన్నెండు సంవత్సరాలలోనూ ఒక్క ప్రమాదం కూడా సంభవించలేదు. ప్రమాదం సంభవించే అవకాశం దాదాపు అసలు లేదనే చెప్పుకోవాలి."

"మరి సైద్ధాంతికంగా ఉందా?"

"మిన్ను విరిగి మీద పడితే గాని ఏం చెప్పలేం..."

"ఒకవేళ అదే జరిగితే?"

"స్వంత ఇంట్లో క్షేమంగా వున్నా నూటికి నూరు శాతం రక్షణ అంటూ ఉండదని మీకు తెలియాలి. ప్రమాదపు అవకాశం ఎంతో కొంత ఎప్పుడూ ఉంటుంది."

"నా కాలాన్ని నేనిక్కడ వృధా చేసుకుంటున్నాను," బర్కాలొవ్ ఆలోచిస్తున్నాడు, రైలుని నా కారులో వెంబడించాలి. నా శక్తినంతా ఉపయోగిస్తే ప్రమాద ప్రాంతాన్ని రైలు చేరే సమయానికి సరిగ్గా నేను దాన్ని దాటగలుగుతాను. అప్పుడేం చేయగలనో చూద్దాం..."

"మేం హెలికాప్టరు పంపగలం అనుకోండి," ప్రధాన డిస్పాచెర్ చెప్పుకుపోయాడు, "అయితే అది పరిశీలనలకి మాత్రమే పనికివస్తుంది. రైలుని బయటనుంచి కంట్రోలు చేయడం సాధ్యం కాదని మీకు ఇంతకు ముందే చెప్పాను. కాని దాని కంప్యూటరే పరిస్థితిని సరిగ్గా అంచనా వేయగలదు..."

బర్కాలొవ్ వినడం లేదు. ఎదుటి గోడ మీద వేలాడుతూ రైలు మార్గాలని చూపే భారీ మ్యాపుని ఆదుర్దాగా పరిశీలించసాగాడు. కారు రోడ్డులో ఎలా వెళ్లాలో గుర్తుచేసుకోసాగాడు. తర్వాత రోడ్డు మీదకి పరుగెత్తి కారులోకి దూకాడు. యాక్సిలరేటరు బలంగా నొక్కి బాణంలా దూసుకుపోయాడు.

...ఇంతలో దూరంగా ఎక్కడో శిలాపాతం చప్పుళ్లు వినిపించాయి. వేగం తగ్గించి విన్నాడు. చప్పుళ్లు నెమ్మదిగా తగ్గిపోయాయి. అవి ఎక్కడో ముందుగా రోడ్డుకి కుడివైపు నుంచి వస్తున్నాయని గ్రహించాడు.

"తమాషాయే," బర్కాలొవ్ ఆలోచిస్తున్నాడు. "ఈ శిలాపాతం నిజంగానే రైలు మార్గానికి ఎటువంటి హానినీ కలిగించలేదు. అది మరీ దూరంలో వుంది."

రోడ్డు వంకరటింకరగా వుంది. అద్దంలోంచి వెనక్కి చూశాడు. అతని వెనకే వేగంగా వస్తున్న ఎక్స్‌ప్రెస్ రైలు మూడు హెడ్‌లైట్‌లని ఆ నీలిరంగు సందె చీకటిలో ఒక లిప్తకాలంలో గమనించాడు. గత రెండు గంటల్లో జరిగినది సంభవించకుండా ఉండుంటే అతను ప్రయాణం చేస్తూ ఉండేవాడు....

ఆ రైలులో ఆ సందెవేళలో దూరాన కొండల అంచులు కొట్టవచ్చినట్టు కనిపిస్తున్నాయి. ఆ పరిసర ప్రాంతాలన్నీ అతనికి పరిచయమైనవనిపించాయి. రైలు అతన్ని అందుకోకుండా ఉండడానికి సాధ్యమైనంత వేగంగా అతను కారు నడుపుతున్నాడు. ఒకవేళ ప్రమాదం ఏదైనా అతని కంటపడినా ఏ నిర్ణయమన్నా తీసుకోడానికి అతనికి కొన్ని సెకన్ల వ్యవధి ఉండేలా చూస్తున్నాడు. అసలా సందర్భంలో ఏంచేయవచ్చో ఊహకి కూడా అతనికి తట్టలేదు. ఏ సంగతీ తెలియకుండా నిశ్చింతగా రైలులో ప్రయాణం చేస్తున్న వ్యక్తులకి జరగబోయే ప్రమాదం అతన్ని ముందుకు నడిపిస్తోంది.

ముందు ముందు క్రాసింగు ఉందని తెలిపే రోడ్డు సైనుని కుడివేపు రోడ్డు మీద గమనించాడు. కారు వేగం తగ్గించి ఆపాడు. క్రాసింగు మూసేసి వుంది.

మెయిన్ రోడ్డు నుంచి కుడి వైపుకి పోతున్న ఒక పక్క రోడ్డు మీద ఉందా క్రాసింగు. క్రాసింగు అడ్డ చెక్క స్థానం వెంటనే అతన్ని కలవరపెట్టింది. ప్రధాన మార్గం వెంబడి రైలు వస్తోంది. కాబట్టి పక్కనుంచి ఏదీ వచ్చే అవకాశం లేదు. ఈ పరిస్థితుల్లో అడ్డ చెక్కమెయిన్ రోడ్డుని మూసేసి పక్క రోడ్డుని తెరిచి వుంచడం ఎంతో అసహజంగా కనిపించింది.

పైన ఝుమ్మనే శబ్దం బర్కాలొవ్‌కి వినిపించింది. శబ్దం ఇంకా తీవ్రమైంది. కారు పైగా ఎగురుతూ టాపు మీదకి వేడి పొగలు జిమ్ముతున్న హెలికాప్టరు దూసుకుపోయింది.

"అకడెమీషియన్ మత్వేయెవ్," బర్కాలొవ్ ఊహించాడు. ఇంతలోనే అతని కంటికి కనిపించిన విషయం అతని గుండెని దాదాపు ఆపేసింది. రక్తం కణతల్లోకి ఎగబాకింది. కొండవాలు మీద నుంచి సైడు రోడ్డు మీదుగా మూడు గూడ్సు వేగన్లు దొర్లుకుంటూ వస్తున్నాయి.

"అదన్నమాట అసలు సంగతి!" బర్కాలొవ్ బుర్రలో ఆ ఆలోచన మెరుపులా మెరిసింది. ఎక్కడో దూరంగా కొండల మీద శిలాపాతం గూడ్సు బండిని ఢీకొని వుండాలి. మూడు వేగన్లు వాలులో సైడు రోడ్డు మీద దొర్లుకుంటూ క్షణ క్షణానికీ ఇంకా వేగంగా మెయిన్ రోడ్డుని సమీపిస్తున్నాయి.

మీదమీదకి వస్తున్న ఆ రైలు లైట్లకేసి ఒక చూపు చూశాడు బర్కాలొవ్. ఇంకొక నిముషంలో సరిగ్గా ఏం జరగబోతోందో అతని మానసిక నేత్రం ముందు స్పష్టంగా కనిపించింది. దొర్లుకుంటూ వస్తున్న వేగన్లు సరిగ్గా రైలు క్రాసింగును చేరేసరికి పక్క నుంచి రైలును ఢీకొంటాయి... ఇంతకుముందు టి.విలో చూసిన చిత్రం స్పష్టంగా, నిజంగా బర్కాలొవ్ కళ్లముందు నిలిచింది. తుత్తునియలయిన వేగన్లు, విసిరి వేయబడిన దేహాలు....

ఆటోమేటిక్ వ్యవస్థ వల్ల ఏమీ లాభంలేని ఒక ప్రత్యేకమైన సందర్భం ఇది. గూడ్సు బండికి కనక పూర్తిగా ఎలక్ట్రానిక్ వ్యవస్థ వున్న ఇంజను ఉండుంటే, మెయిన్ లైను బిజీగా వుందని సంకేతం రాగానే అది ఆగిపోయుండేది.... అయితే, గూడ్సు బండి నుంచి విడిపోయిన వేగన్లను కంట్రోలు చేయడం సాధ్యం కాదు.కాని, ఎక్స్‌ప్రెస్ రైలు విషయంలో కంట్రోలు వ్యవస్థ అంతా బాగానే పనిచేస్తోంది: ఇటువంటి పరిస్థితిని ముందుగా ఊహించి ప్రోగ్రాం చేయడం అసంభవమే.

ఇంకోసారి క్రాసింగు పైన గుండ్రంగా తిరిగి హెలికాప్టరు వెనక్కి తిరిగి వెళ్లిపోయింది. పరిస్థితి ఎంత ప్రమాదంగా వుందో పైలట్‌కి అర్థమయుంటుంది.

"అయితే హెలికాప్టరు నుంచి చేయగలిగింది ఏమీ ఉండదు," ప్రధాన డిస్పాచెర్ మాటలు గుర్తుకువచ్చాయి బర్కాలొవ్‌కి.

ఈలోపల ఎక్స్‌ప్రెస్ రైలుకి, గూడ్సు వేగన్లకి మధ్య దూరం విపరీతంగా తగ్గుతూ పోతోంది. దొర్లుకుంటూ వస్తున్న వేగన్ల కంటే ముందుగా క్రాసింగుని రైలు దాటిపోలేదని బర్కాలొవ్‌కి అర్థమయిపోయింది. ఏం చేయాలో పాలుబోక బుర్ర బద్దలు కొట్టుకుంటున్నాడు బర్కాలొవ్.

ఎప్పుడైతే వేగన్ల నల్లటి ఆకారాలు సరిగ్గా కారు ముందు అవతరించాయో ఆ క్షణంలో అతను ఏం చేయాలో ఒక నిర్ణయానికి వచ్చేశాడు. యాక్సిలరేటరుని బలంగా చివరికంటా నొక్కేశాడు. కారు క్రాసింగు మీదకి దూసుకుపోయింది. గీతలున్న అడ్డపు చెక్కని పక్కకి విసిరేసి కారు పట్టాలకి అడ్డంగా నిలబడింది. బర్కాలొవ్ కారులోనే ఉండిపోయాడు.

కీచుమనే చప్పుళ్లు, లోహాన్ని తుత్తునియలు చేస్తున్న చప్పుళ్లు ఆ సాయంత్రపు నిశ్శబ్దాన్ని భంగంచేశాయి. భారీ వేగన్లు కారుని ఢీకొని ఇంకా దొర్లుకుంటూ పోయాయి. కాని వాటి వేగం పడిపోయింది. అని కొన్ని క్షణాల ముందు వేగంగా కదిలిన ఆ కారుని

తోసుకుంటూ దొర్లుకుంటూ ప్రధాన మార్గం దగ్గరికి వచ్చేసరికి రైలు క్రాసింగు దాటి వెళ్లిపోయింది. గతంలో వెనుకటి కాలచక్రాల్లో లెక్కలేనన్ని సార్లు జరిగిన ఆ ప్రమాదం ఆపబడింది.

"బర్కాలొవ్ చనిపోయాడు," అని విజ్ఞానశాస్త్ర పరిషత్తుకి అకడెమీషియన్ మత్వేయెవ్ నివేదించాడు. "అయితే, పరిస్థితులకి లొంగిపోయి చేతులు ముడుచుకు కూర్చోకుండా విధితో తలబడి జరగబోయేదాన్ని ఆపాడు. తన కొత్త సిద్ధాంతాన్ని పూర్తిచేయలేకపోయాడు. అయితే తన ప్రాణాల్ని ధారపోసి వందలకొద్దీ ప్రాణాల్ని రక్షించి భవిష్యత్ ప్రపంచానికి ప్రసాదించాడు. ఒక వ్యక్తి సృష్టించగలిగిన దానికంటే వాళ్లు ఇంకా ఎక్కువ సాధించగలుగుతారు. ఇక్కడ ఇంకో ముఖ్యమైన విషయాన్ని నేను నొక్కిచెప్పదలుచుకున్నాను. గత కాలచక్రాల్లో ఏం జరిగినా, దానితో ప్రమేయం లేకుండా మనిషి ఘటనలని మార్చగలడనీ, భవిష్యత్తు మన మీదే ఆధారపడి వుంటుందనీ బర్కాలొవ్ నిరూపించాడు. అయితే మనం ఆశావాదులుగా ఉందాం!"

కాల చక్రాలు సంభవమేనా?

"అనంతంగా సంఘటనలు తిరిగి తిరిగి సంభవించడం," "కాలచక్రం" మొదలైన భావాలు గ్రీసు, భారతదేశం, చైనా, మధ్య ఆసియా దేశాలకి చెందిన ప్రాచీన తత్వశాస్త్రాల్లో ఒక భాగంగా ఉండేవి.

విశ్వానికి చెందిన ఆధునిక నమూనాల్లో కూడా అటువంటి వాదాలే వినిపిస్తూంటాయి. 'తనమీద తనే చుట్టుకునే' కాల చక్రం అనే భావం ఎక్కువ ప్రాచుర్యం పొందుతోంది.

"ప్రకృతి గతితర్కం". అనే పుస్తకంలో ఫ్రెడెరిక్ ఎంగెల్స్ ఇలా రాశాడు:

"పదార్థం, చలనాలు సృష్టించబడలేవని, నిర్మూలించబడలేవని మనం అన్నప్పుడు, అనంతమైన ప్రగతిలా ప్రపంచం ఉంటుందని మనం అంటున్నాము..." అయితే ఇక్కడ తలెత్తే ప్రశ్న, "ఈ ప్రక్రియలో జరిగే ప్రతీసంఘటనా చక్రీయ రూపంలో మళ్లీ నిరంతరం సంభవిస్తుందా అని. ఒకవేళ సంభవిస్తే ఆ చక్రాలకి శాఖలు పైకి వుంటాయా, లేక కిందకి వుంటాయా?"

1949లో ప్రఖ్యాత గణితశాస్త్రజ్ఞుడు కర్ట్ గ్యోడెల్, ప్రిన్స్‌టన్ విశ్వవిద్యాలయంలో సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో కాలం మీద ఒక పరిశోధనా వ్యాసాన్ని చదివాడు. ఆరోజుల్లో ఐన్‌స్టైయిన్ అదే విశ్వవిద్యాలయంలో పనిచేస్తూండేవాడు. విశ్వానికి సంబంధించిన కొన్ని నమునాల్లో సంవృత భూగణిత రేఖల సంభావ్యత గురించి గ్యోడెల్ వాదించాడు. అందరికీ అర్థమయే భాషలో చెప్పుకుంటే దానర్థం కొన్ని సందర్భాల్లో విశ్వం తిరిగి తన తొలి స్థానానికి తిరిగి వస్తూవుండవచ్చునీ, భవిష్యత్తులో గత చక్రాలు తిరిగి తిరిగి అదే కాలాల్లో పునరావృతం అవచ్చునీను.

ఒకవేళ అదే నిజమైన సందర్భంల్లో, భవిష్యత్తులో విశ్వం వ్యాకోచించడం మానేసి అంతులేనంత సాంద్రత పొందడంకోసం సంకోచించడం మొదలెట్టాలన్నమాట. దాని తర్వాత ఇంకో వ్యాకోచం చోటు చేసుకుంటుంది. ఆ కాలంలో సరిగ్గా అవే అంతరిక్ష దేహాలు పరిణామం చెందుతాయి. ఏదో ఒక దశలో భూమి అంతరిస్తుంది. అప్పుడు భూమి మీద అదే వ్యక్తులు పుడతారు. గడచిన చక్రాల్లోని వ్యక్తులకి కవలలయిన వాళ్లు అవే జీవితాలని గడుపుతారు. ఆ విధంగా అనంతంగా అంతా పునరావృతం అవుతూంటుంది.

గ్యోడెల్ చదివిన పరిశోధనా వ్యాసాన్ని ఐన్‌స్టైయిన్ విన్నాడు. అయితే ఐన్‌స్టైయిన్ దానికెలా ప్రతిస్పందించాడో ఇప్పుడు చెప్పడం కష్టం. అతని సమకాలికులు దాని గురించి రకరకాల అభిప్రాయలని వెలిబుచ్చారు. గ్యోడెల్ పరిశోధనా వ్యాసంలోని తుది నిర్ణయాలు ఐన్‌స్టైయిన్‌కి నచ్చలేదని కొందరంటే బాగా మెచ్చుకున్నాడని మరికొందరన్నారు.

కొన్ని సంవత్సరాల తర్వాత ప్రముఖ అమెరికన్ సిద్ధాంతవేత్త ఎస్. చంద్రశేఖర్, గ్యోడెల్ నమూనాని ఇంకోసారి పరీక్షించి ఆ నమూనాలో ప్రతిపాదించబడిన సంవృత ప్రక్షేప మార్గాలకి భౌతికమైన అర్థం అంటూ లేదనే నిర్ణయానికి వచ్చాడు. అయితే చంద్రశేఖర్ చెప్పిన 'భౌతిక అర్థం, అనే భావం పూర్తిగా వస్తుపరమైందని చెప్పలేం.

తుది విశ్లేషణలో గ్యోడెల్ నమూనా రైటా కాదా అనేది ప్రధానమైన విషయం కాదు. అది ఏమయినప్పటికీ ఒక ప్రత్యేకమైన అవధిక సందర్భమే. సాపేక్ష సిద్ధాంతపు సమీకరణాలకి సరిపోయే ఇతర నమూనాలు కూడా ఉన్నాయి. వాటిలో కూడా సంవృత భూగణిత రేఖలున్నాయి.

గతం పునరావృతం అవుతుందనే గ్యోడెల్ భావం అసంభవం అని చంద్రశేఖర్ అన్నా, సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంత పరిధిలో దాని సంభావ్యత లేకపోలేదు. ప్రస్తుత దశల

గ్యోడెల్ నమూనా పనికిరాదు. అయితే, గ్యోడెల్ ప్రతిపాదించిన అవధిక నమూనా ప్రకారం చక్రీయ పునరావృతం సంభవం కాదని నిరూపించినంత మాత్రాన, విశ్వం సంవృత కాలరేఖల్లో అసలంటూ ఉండలేదని కచ్చితంగా తేల్చిచెప్పడం సాధ్యం కాదు. దాన్నింకా నిరూపించాల్సి వుంది.

కథలో చెప్పుకున్న సంఘటన పూర్తిగా కల్పితమని వేరే చెప్పనక్కరలేదు. ఒకవేళ నిజంగానే విశ్వం ఒకే రకం పరిస్థితులున్న దశల్లో ముందుకు పోతున్నా ఒకే నిర్దిష్టమైన పరిస్థితులు పునరావృతం అవుతాయని భావించడం అసమంజసం. సాంప్రదాయక భౌతికశాస్త్రరీత్యా మాత్రమే అటువంటి దాన్ని ఊహించగలం. ఎందుకంటే, సాంప్రదాయక భౌతికశాస్త్రం కారణం – ఫలితాల సంబంధాలని యాంత్రిక ప్రక్రియల దృష్టితోనే చూస్తుంది. అంటే ఎంతో వైరుధ్యం గల ప్రకృతిలోని విషయాల కారణం – ఫలితాలు అన్నీ దృఢంగా 'ఇనుప' సంకెళ్లతో బంధింపబడి వున్నట్లు భావిస్తుంది. అయితే పదార్థ పరిణామంలో యాదృచ్ఛిక సంఘటనలు ఎంతో ముఖ్యమైన పాత్ర వహిస్తాయని ఆధునిక శాస్త్రం నమ్మకమైన రుజువులని మనముందుంచుతోంది. పరిణామపు సాధారణ ధోరణిని అవి మార్చలేకపోయినా ప్రకృతిలో తలెత్తే నిర్దిష్ట సందర్భాల మీద తమ ప్రభావాన్ని చూపించవచ్చు.

మేధస్సు గల జీవుల విషయంలో కూడా పరిస్థితి అలాగే వుంటుంది. మన కథలో యాదృచ్ఛిక సంఘటన కథా నాయకుడు బర్కాలొవ్ కార్యకలాపాలు చూపించబడ్డాయి.

తుదిపలుకులు - విప్లవం వాయిదా వేయబడింది (కాల్పనిక వైజ్ఞానిక కథ)

సూర్యుడి చిన్న బింబం దాదాపు క్షితిజానికి కృంగిపోయింది. ముదురు ఎరుపుతో కూడిన ఊదారంగులో వుంది ఆ బింబం. ఆ గ్రహం మీద ప్రతీదీ మనిషికి ఎంతో అసహజంగా కనిపిస్తుంది. ఎరుపు ఊదారంగుల సూర్యాస్తమయాలు మరీనూ. అవి మనస్సును ఎంతో కలవరపెడతాయి.

అయితే అలాంటివేవీ ఏమాత్రం పట్టించుకునేవారు కాదు క్లే.అంతరిక్షంలో మొట్టమొదటిసారిగా ఉద్యోగంలో కుదిరి, పనిచేస్తూ రెండేళ్లయినా ఆ అసాధారణ విషయాలపట్ల ఆసక్తి అతనిలో లేశమంతైనా తగ్గలేదు.

ఒకబాట మీద నెమ్మదిగా నడుచుకుంటూ ఒకచిన్న ఇంటి వైపు క్లే వెళ్లసాగాడు. అదేవాళ్ల స్థావరం. అతని చేతిలో ముదురు రంగు చిన్న గోళం ఒకటి వుంది. అది బిలియర్డ్స్ బంతి కంటే కొంచెం పెద్దదిగా ఉందింతే. బలంగా ఊపిరివిడుస్తూ తలవాకిటి వసారా చేరిమెట్లు బరువుగా ఎక్కాడు. ఏదో కష్టమైన పనిచేసిన వాడిలా ఆయాసపడసాగాడు. లోపలి గదిలోకి ప్రవేశించి, స్టీలు ద్వారాలని మూసేసి గోళాన్ని నేల మీద ఉంచాడు.

బాధగా, దీర్ఘంగా ఆ గోళం మోగింది.

ఫెర్రీ మంచంపై అటూఇటూ దొర్లాడు

"మళ్లీ ఏదో చెత్త వేసుకొచ్చినట్లున్నావే" తల తిప్పకుండా ఒళ్లు విరుచుకుంటూ అన్నాడు.

"ఒక్కసారి దానికేసి చూడు!" ఆనందంతో అరిచాడు క్లే.

"చూడ్డానికి ఎంతో చిన్నదిగా వుంది, బరువు చూస్తే 25, 30 కిలోగ్రాముల దాకా ఉంది!"

ఈ పనికిరాని చెత్తంటే నీకంత ఇష్టమేమిటి?" ఏమీ పట్టనట్లు ఇంకా గోడవైపు తిరిగి పడుకునే అన్నాడు ఫెర్రీ.

"పనికిరాని చెత్తా?" క్లేకి చిర్రెత్తుకొచ్చింది. "ఇది వాళ్లు వదిలేసి వెళ్లింది!"

"దీన్నంతా ఎప్పుడో మనం లేకుండానే అధ్యయనం చేసేశారు," ఫెర్రి గొంతులో విసుగు ధ్వనించింది.

"ఒకవేళ అంతా అధ్యయనం చేయలేదేమో?"

"ఏం మనిషిరా బాబూ!" ఫెర్రీ గొణిగాడు.

ఓ మూలుగు మూలిగి, లేచి కూర్చుని, నేల మీద కాళ్లు పెట్టాడు.

"ఏమిటయితే...."

నేల మీద కూర్చుని ఆ గుండ్రటి గోళాన్ని కుక్కపిల్లని నిమిరినట్లు నిమిరాడు క్లే.

నిజంగానే అది అసాధారణమైనదిగా కనపడింది. అదేదో వింతైన పదార్థంతో

తయారై వుంది. అయితే లోహంలానూ లేదు, అలాగని పోలిమెర్ లాగానూ లేదు. ఉపరితలం వింతగా మెరుస్తూ వుంది. ఏదో మసకమసక డిజైను ఉపరితలం మీద కనిపిస్తూ, మాయమైపోతూ వుంది.

"చూశావా?"

"ఏమిటి చూడ్డం?" ఏ ఆసక్తీ కనబరచకుండా భుజాలు విదిలిస్తూ అన్నాడు ఫెర్రీ. "మామూలు బంతి, అంతేగా."

"మొత్తానికి, భలేవాడివే నువ్వు ఫెర్రీ. ఏదీ నీకు వింతనిపించదు, ఏదీ నీకు అసలు పట్టదు." క్లే దట్టమైన నల్లటి కనుబొమ్మలు ముడుచుకున్నాయి. అతనికి కోపం ముంచుకొస్తోంది.

"ఈ ప్రపంచంలో వింతైనదంటూ అసలు ఏదైనా మిగిలిందా అని?" ఫెర్రీ ఏడిపిస్తూ పళ్లికిలించాడు. "అందులోనూ శ్మశానంలా తయారయిన ఈ దారుణమైన గ్రహం మీద! చివరికి ఈ గ్రహవాసులు కూడా ఎప్పుడో దీన్ని వదిలిపెట్టి వెళ్లిపోయారు." క్లే నిర్లక్ష్యంతో బుసలుకొట్టాడు.

"మొత్తం అంతా ఒక పద్ధతిలో ఎప్పుడో క్రమబద్ధం చేయబడింది," ఒక నిట్టూర్పు విడిచి ఫెర్రీ చెప్పుకుపోయాడు. "విడదీయాల్సిన చిక్కుముడి అంటూ ఒక్కటీ మిగల్లేదు. అద్భుతావహమైన విషయం ఒక్కటీ లేదు. కల్పనాశక్తికి పనికల్పించేది ఏమీ లేదు."

"అలాంటి వాదం ఎంతో ప్రమాదకరమైంది. అది ఎవరినైనా ఇబ్బందకర పరిస్థితిలో ఇరికించగలదు సుమా," క్లే వ్యాఖ్యానించాడు.

"నిజంగా చెప్పాలంటే, నేను పట్టించుకునేది ఒకటే ఒక్క విషయం ఉంది," అన్నాడు ఫెర్రీ వాదాన్ని ముగిస్తూ "అది ఈ గ్రహంలో మనం ఇంకా ఎన్నిరోజులు ఉండవలసి వస్తుందా అనేదే."

"నా మటుకు నాకు ఈ గ్రహం మీద ఉండటం బాగానే వుంది," క్లే అన్నాడు.

"అవును, ఒకప్పుడు నేనూ నీలాగే ఉండేవాడిని," అని ఒప్పుకుంటూ అన్నాడు ఫెర్రీ. "ఐదోసారి అంతరిక్ష డ్యూటీ పడినప్పుడు నువ్వేమంటావో నేనూ చూస్తాను. ఎందుకొచ్చిన డ్యూటీరా బాబూ! అని నువ్వు తప్పకుండా చీదరించుకుంటావు. ఇందులో నాకు సందేహం ఏమీ లేదు."

"ఎన్నటికీ కాదు!"

"సరే, సరే అయితే," రాజీపడిన గొంతుతో అన్నాడు ఫ్రెరీ. "నీ గోళం తీసి పక్కకి పెట్టు. ఇక ముఖ్యమైన విషయానికి వద్దాం. రాత్రి భోజనం టైమైంది."

క్లేకి ఒప్పుకోక తప్పలేదు. గదిలో రకరకాల వస్తువులన్నీ గుట్టగా పడివున్న మూలకి గోళాన్ని కాలి వేలుతో నెమ్మదిగా తన్నాడు. బంతిబుస్‌మంటూ నేల మీద రకరకాల డిజైనులని వేస్తూ వంకరటింకరగా తిరుగుతూ మంచం కిందకి వెళ్లి ఆగింది. ఒక్క గెంతులో ఫ్రెరీ తలుపు దగ్గరికి చేరాడు.

"మూర్ఖుడిలా వున్నావే! ఒకవేళ అది బాంబు అయితే?" క్లే మీద ఎగిరిపడ్డాడు.

"అలా ఏమీ కనిపించలేదు," అన్నాడు క్లే ఏ మాత్రం తొణక్కుండా.

"ఎవడికి తెలుసు," బుస్సుమనే శబ్దం, చిటపటలు ఇంకా వినిపిస్తున్న మంచం కింద వైపుకి భయంభయంగా చూస్తూ గొణిగాడు ఫ్రెరీ. "దానితో నేనేం చేయాలి?"

"నాకు అది దొరికినప్పుడు కూడా ముందది కొంచెం బుసలు కొట్టింది. తర్వాత అది శాంతించింది."

నెమ్మది నెమ్మదిగా చప్పుడు తగ్గిపోయింది.

"ఇప్పుడు నేను చెప్పేది విను," ఒక నిశ్చయానికి వచ్చి ప్రారంభించాడు ఫ్రెరీ. ఈ పాడు మొహాన్ని నేను వెంటనే తీసుకెళ్లి స్టోరేజి గదిలో పడేస్తాను. నువ్వేమన్నా సరే. అలా చేస్తే మనిద్దరికీ ప్రమాదం ఉండదు."

మంచం దగ్గరకి వెళ్లి, మోకాళ్ల మీద వంగి చెయ్యిచాపి భయం భయంగా బంతిని ముట్టుకున్నాడు.

ఏమీ జరగలేదు. ఫ్రెరీ దాన్ని బయటకి లాగడానికి ప్రయత్నించాడు. అది నేలలో పాతుకు పోయినట్లు కొంచెం కూడా దాన్ని కదపలేకపోయాడు.

"దీని మొహం తగలెయ్య?"

"స్టోరేజి గదికి వెళ్లడం దానికి నచ్చలేదులా ఉంది," క్లే నవ్వాడు.

సరిగ్గా అదే క్షణంలో, క్లే మాటలకి జవాబు అన్నట్లు అది కదిలి ఫ్రెరీ చేతి కింద నుంచి దొర్లుకుంటూ వెళ్లి క్లే పాదాల దగ్గరికి చేరింది. పాదాలకి అటూఇటూ రాసుకుని వెంటనే మంచం కింద దూరింది.

"అది ఏమయుంటుంది ఫె్రి?"

"ఏమంటన్నావ్?"

"దానికి తెలివితేటలున్నాయంటావా?"

"అసంభవం. ఈ గ్రహవాసులు రెండు కాళ్లు, రెండు చేతులు ఉండే జీవులు. ఇది రుజువుచేయబడింది."

"దానికి అంతో ఇంతో అర్థం అవుతున్నట్టే వుంది... దాని మానాన దాన్ని ఒదిలేస్తే మంచిది."

"సరే అలాగే కాని," చిరాగ్గా ఒప్పుకున్నాడు ఫెర్రీ.

రాత్రి భోజనానికి బల్ల సర్దడం మొదలెట్టాడు. భయంభయంగా మంచం వేపు అప్పుడప్పుడు ఒక చూపు పడెయ్యడం మానలేదు ఫెర్రీ. అయితే బంతి కదలకుండా కూర్చుంది.

"వంటకాలేమిటి ఈ రోజున?" టేబుల్ దగ్గర కూర్చుంటూ కుతూహలంగా అడిగాడు క్లే.

"మొదటి వంటకం - పదమూడు బై మూడు," ఫెర్రీ మొదలెట్టాడు. "రెండో వంటకం..."

క్లే మొహంలో ఒక బాధాకరమైన చూపు ప్రత్యక్షమైంది.

"నువ్వూ, నీ శనిగొట్టు పదమూడూనూ..."

"నీకు మూఢనమ్మకాల్లాంటివి ఉన్నాయిలా వుందే? అతి రుచికరమైన వంటకం అది."

"నువ్వా మాట ఎలా అనగలుగుతున్నావో నాకు తెలీదు, ఫెర్రీ!" ఆ వంటకం రోజు విడిచి రోజు, నువ్వు డ్యూటీలో వున్నప్పుడల్లా తింటూనే వున్నాం కదా."

"ఒకవేళ నీకు బాగా వేగించిన మాంసం ముక్క తినాలని ఉందేమో?"

ఆ మాటకి క్లే కళ్లు మెరిసాయి.

"చిన్న మాంసం ముక్కకి ఓ సగం గాలక్సీ ఇచ్చేయ్యమన్నా ఇచ్చేస్తాను."

"నీకు తెలుసా," ఫెర్రీ ఏదో చెప్పబోయి గొంతులో ఏదో అడ్డంపడినట్లు బిగుసుకుపోయి టేబులు మీద భోజనంకేసి గుడ్లప్పగించి చూశాడు. "మీ మొహం తగలెయ్యా, ఇదెక్కడ నుంచి వచ్చింది?"

క్లే కూడా అటు వేపే తీక్షణంగా చూసి, ఒక్క ఉదుటున లేచి నుంచున్నాడు. అతను కూర్చున్న మోడా కిందపడిపోయింది.

బాగా, ఎర్రగా వేగిన ఒక పెద్ద మాంసం ముక్క సువాసనలు వెదజల్లుతూ వాళ్ల ముందర బల్ల మీద ప్లేటులో ఉంది.

భయంభయంగా ఒక వేలుతో దాన్ని ముట్టుకుని చూశాడు క్లే.

"మాంసం..."

"అసంభవం. ఎక్కడ నుంచి ఊడిపడి వుంటుంది?"

"నాకేం తెలుసు, కాని అది మాంసమే."

క్లే మడత కత్తిని జేబులోంచి తీసి చిన్న ముక్కని కోశాడు. ఎర్రటి రసం ప్లేటులో కారింది. కత్తితో గుచ్చి ఒక ముక్కని తీసుకుని కొంచెం కొరికి నమలడం మొదలెట్టాడు.

"మంసం, దుంపతెగ! నిజమైన మాంసం!" క్లే ఒక అరుపు అరిచాడు.

జాగ్రత్తగా ఇదంతా గమనిస్తున్న ఫెర్రీ గొణుగుడు మొదలెట్టాడు.

"మాంసమా? శనిగొట్టు గ్రహం! మన బతుక్కి ఇప్పుడు మతి చలించడం ఒక్కటే తక్కువ."

"మతి చలించడమూ లేదు, పాడూ లేదు." క్లే అరిచాడు. "నిజమైన మాంసం. మహా రంజైన మాంసం. నీకు కనిపించడం లేదూ?"

"కంటికైతే కనిపిస్తోంది. అయినా నేను నమ్మను. కంటికి కనిపించే భ్రమ మాత్రమే."

"భ్రమా? అయితే ముట్టుకుని చూడు!"

క్లే చెయ్యి జాపి కత్తికి గుచ్చి వున్న మాంసపు ముక్కని టేబులు రెండో వైపుకి అందించాడు.

ఫెర్రీ నుదురు చిట్లించాడు. మొత్తానికి ఎలాగయితేనేం జాగ్రత్తగా రెండు వేళ్లతో మాంసం ముక్కని కొన్నిసార్లు తడిమి చూశాడు.

"ఇప్పుడు తెలుస్తోందా?" క్లే అడిగాడు.

"వేళ్లకైతే తగులుతోంది కాని ఇదంతా మతిభ్రమ కాదని గ్యారంటీ ఎక్కడుంది?"

"ఈ ముక్కని నీ గొంతులో కుక్కుతాను. అప్పుడు నీకు తెలుస్తుంది అదేమిటో" అన్నాడు కొంచెం చిరాగ్గా క్లే.

కాని ఫెర్రీ తనంతటతనే ముక్కని కత్తికొన నుంచి తీసి నోట్లో వేసుకున్నాడు. పెదాలని చప్పరిస్తూ, మధ్య మధ్యలో ఊపిరి తీసుకోవడానికి ఆగుతూ ముక్కని చాలాసేపు నమిలాడు.

"ఒప్పుకుంటున్నావా?"

ఫెర్రీ భుజాలు ఎగరేశాడు:

"ఏమిటి ఒప్పుకునేది? అసలు నాకనిపించిది ఏమిటి? ఏదో నాలికకి వేడిగా తగిలింది. రుచికి మాంసం అనిపించింది. అది నా అనుభూతి తప్ప ఇంకేమీ కాదు. అంతేకాని మాంసమూ లేదు, గీంసమూ లేదు."

క్లే పగలబడి నవ్వడం మొదలెట్టాడు.

"నాయనా మరీ మంచిది! నీ పుణ్యమా అని నాకు పెద్ద ముక్క దొరుకుతుంది."

మోడాని టేబులుకి దగ్గరగా లాక్కుని కూర్చుని ఎంతో ఇష్టంగా తినడం మొదలెట్టాడు. ఫెర్రీ కూడా కూర్చుని ఏదో గొణుగుతూ తనకిష్టమైన 'పదమూడో' వంటకాన్ని తినడం మొదలెట్టాడు.

"మంచి మజా వచ్చింది!" అన్నాడు క్లే మాంసం ముక్కని తినేసి.

"నేనే నీ స్థానంలో ఉండుంటే 'పదమూడో' వంటకాన్నికూడా నిర్లక్ష్యం చేసుండేవాడిని కాదు."

"ఎందుకు?" అడిగాడు క్లే, "నేను సుష్టుగా తిన్నాను."

"ఎందుకంటే ఎంత తిన్నా, భ్రమలు బలాన్ని ఇవ్వవు కాబట్టి."

క్లే అతని కేసి జాలిగా చూశాడు.

“మాంసం ముక్క భ్రమే అని నిజంగానే ఇంకా నువ్వు అనుకుంటున్నావా?”

“కాకపోతే, అది ఇంకేమయుంటుంది?”

“భ్రమలు పుష్టినివ్వవని నువ్వేగా అన్నది? ఇప్పుడు నా కడుపు నిండింది.”

“కడుపు నిండినట్లుండడం కూడా ఒక అనుభూతే. కాబట్టి అదీ భ్రమే.”

“కాని మాంసం ముక్క, నిజమైనదే.”

“అంటే నువ్వు దేవుణ్ణి నమ్ముతావన్న మాట.”

“ఎందుకని? అసలు దేవుడికీ దీనికి సంబంధమేమిటి?”

“లేకపోతే ఇంకేమిటి? మనం ఇప్పుడే అద్భుతాన్ని చూశాం. మన కళ్ల ముందు మాంసం ముక్క ఆకాశంలోంచి ఊడిపడింది. అది మాయ కాకపోతే ఇంకేమిటి?”

“మాయా లేదు, మంత్రమూ లేదు. నువ్వు ఒక అడవి మనిషివిలా తయారయావు. చివరకి ఐన్‌స్టెయిన్ సంగతి కూడా మర్చిపోయావు.

“ఇక్కడ మధ్యలో ఐన్‌స్టెయిన్ ఎందుకు వచ్చాడు.”

“ఓరి భగవంతుడా? అదీ తెలియదా? ద్రవ్యరాశి, వేగం మీద ఆధారపడి వుంటుంది. రెండు కణాలకి కనుక తగిన వేగాన్ని సమకూర్చినట్లయితే, అవి మొత్తం గాలక్సీకి గాలక్సీయే రూపొందించగలవు. ఇక మాంసం ముక్క ఏమాత్రం?

“ఒప్పుకుంటున్నాను,” అన్నాడు ఫెర్రీ. గొంతులో అలసట ధ్వనించింది. “అయితే ఎప్పుడు, ఎలా సమకూరినట్లయితే వేగిన మంచి మాంసం ముక్క తయారవుతుందో పరమాణువులకి ఎలా తెలుసు? అవలా కలిసే సంభావ్యత మైనస్ లక్షా టుది పవర్ ఆఫ్ టెన్! అంటే దాదాపు సున్నా అన్నమాట.”

“నువ్వు చెప్పేది నిజమే. అయితే మాంసం ముక్క సరిగ్గా నేను ఊహించుకున్నట్లే ఉందనే విషయం పరిగణనలోకి నువ్వు తీసుకోలేదు.”

“అద్భుతం! దానర్థం నువ్వు దేవుడివన్నమాట.”

"నీ దుంపతెగ!" క్లే నవ్వాడు. "గొప్ప ఆవిష్కరణనే చేశావు. అయితే దేవుడెప్పుడూ దయ్యం పేరెత్తకూడదు."

"ఏం బాధపడకు. పాపాలు కడిగేసుకుని దేవుడివై పోవడం నీ చేతుల్లో పని."

"అది నిజమేననుకో. అయితే అద్భుతాలు నావల్ల ఇంకా కావడం లేదు."

"ఎవరికి తెలుసు, ప్రయత్నించి చూడు."

"తప్పకుండా, అయితే ఏ రకం అద్భుతం కావాలి?"

కళ్లతో గదినంతా పరకాయించి చూశాడు.

"ఏ రకందైతేనేం? తేడా ఏమీ లేదు," ఫెర్రీ ఒక పడక కుర్చీలో తాపీగా కాలు మీద కాలేసుకు కూర్చున్నాడు. ఎప్పటిలాగానే భోజనం కాగానే అతని ముఖంలో సంతృప్తి తాండవమాడుతోంది. "అద్భుతాలని చేసేవాడికి మంచిని సృష్టించినా, చెడును సృష్టించినా ఒకటే…"

"అయితే ఒక మంచి ఐడియా!" అన్నాడు క్లే, ఫెర్రీ మాటలు అందుకొని. అతని మొహంలో ఒక కొంటె భావం పొడసూపింది. ఫెర్రికేసి పరీక్షగా చూశాడు.

"ప్రయత్నించి చూద్దాం. నువ్వు కూర్చుని వున్న పడకకుర్చీ మాయమైపోవు గాక!"

ఏమీ జరగలేదు.

"ఏడిసినట్లే వుంది! ఇంకా బాగా ప్రయత్నించాలి మరి," ఫెర్రీ హేళన చేశాడు.

ఇంతలోనే గతుక్కుమని, కొంచెం ఇబ్బందిగా కదలడం మొదలెట్టాడు. కుర్చీకి ఏదో అవడం మొదలైంది: వింతగా దానంతటదే ముడుచుకుపోవడం మొదలైంది. దాని కాళ్లు గాలిలో పైకి లేచాయి. నెమ్మదిగా అది మాయమైపోనారంభించింది.

"బాబోయ్" ఫెర్రీగావు కేక వేశాడు. కాని అప్పటికే ఆలస్యం అయిపోయింది. పడకకుర్చీ హారతి కర్పూరంలా మొత్తం కరిగి మాయమైపోయింది – ఫెర్రీ దభీమని నేల మీద పడ్డాడు.

"అదీ అద్భుతమంటే!" క్లే సాగదీసుకుంటూ అన్నాడు.

"ఏమిటా పిచ్చిపనులు?" దెబ్బతగిలిన మోచేతుల్ని గబగబా రుద్దుకుంటూ కేకలేశాడు. ఫెర్రి.

క్లే కొంచెం తేరుకొన్నాడు.

"ఏమైనా జరిగిందా?"

"ఏమిటి, నన్నడుగుతున్నావా?"

"అవునవును. మర్చేపోయాను. నువ్వు కింద పడ్డావు. దెబ్బ తగిలించుకున్నావు. అయితే, అది నీ అంతట నువ్వే అనుభూతి చెందింది మాత్రమే."

"ఇంకా ఆపుతావా, లేకపోతే..." ఉద్రేకంగా మొదలెట్టాడు ఫెర్రీ. కాని కొన్ని క్షణాల ముందు పడకకుర్చీ వున్న ఖాళీ జాగాని చూసి నోరు మూసుకున్నాడు.

"ఎంత విచిత్రం! నమ్మశక్యంకావడం లేదు."

"అదీ సంగతీ," క్లే సంతృప్తిగా వ్యాఖ్యానించి టేబులుని మాయం చేయడానికి ఉపక్రమించాడు.

ఫెర్రీ గుర్రుమన్నాడు.

క్లేకి మాత్రం ఇదంతా గొప్ప ఆనందాన్నిస్తోంది: అతను టేబులుని తర్వాత మోడాని, ధ్వంసం చేసేసి, టేబులు లైటుని మాయం చేసేశాడు. మళ్లీ ఒక మోడాని తిరిగి సృష్టించాడు.

"ఆపు, ఇంక చాలు! ఫెర్రీ అరిచాడు. "ఇంక ఆ పిచ్చిపనులు చాలు!"

"ఏమైంది?"

"నీకసలు కల్పనాశక్తి అంటూ లేదు. సృష్టించడం, ధ్వంసం చేయడం. మళ్లీ సృష్టించడం, ధ్వంసంచేయడం. నీకు అదో చిన్న పిల్లాడి ఆటలా వుంది! విసుగెత్తుతోంది."

"ప్రతీ వ్యక్తిలోనూ ఒక చిన్న పిల్లాడు ఉంటాడు," అన్నాడు క్లే.

"ఏదేమైనా, ఇంతకు మించి ఆసక్తికరమైనదేమన్నా ఊహించి ఉండాల్సింది."

"నా జీవితమంతా ఇలాంటి మంత్రదండం కోసమే కలలుగన్నాను," ఫెర్రీ మాటలు ఏమీ పట్టించుకోకుండా చెప్పుకుపోయాడు క్లే. "అది నాకు ఈనాటికి దొరికింది.

అయితే ప్రత్యేకించి దాన్నేం చేసుకోవాలో నా బుర్రకి తట్టడం లేదు. నేను చిన్న పిల్లాడిలా ఉన్నప్పుడు అలాంటి ఆట వస్తువు నా దగ్గర ఉండుంటేనా.”

“అది కొంతమందికి ఆటవస్తువైతే మరికొంతమందికి...”

“మరి నీ అద్భుతమైన కల్పనాశక్తి సంగతేమిటి?” క్లే ఫెర్రీని అంత తేలిగ్గా వదల్లేదు. అన్ని నియమాలకీ విరుద్ధమైనదేదో జరిగింది, అవునా? నియమాలన్నీ ఇప్పటికే ఆవిష్కరించబడ్డాయి (కనీసం కొంత మంది అభిప్రాయంలో) కాబట్టి నియమాలకి అతీతమైన శక్తి ఏదో ఉందనే విషయాన్నే గుర్తించితీరాలి. ఏమంటావు, అంతేనా?”

“ఏమంటాను, రైటే అంటాను.”

“ఏమిటి నిజంగానే అంటున్నావా?”

“క్లే ఇదంతా ఇంకే మాత్రం నవ్వులాటగా లేదు.”

“వట్టి చెత్త,” మధ్యలో అడ్డుపడ్డాడు క్లే. “ఏదైనా కొత్త విచిత్రం అంతే.”

“మొత్తానికి భలే విచిత్రమే! మాయలమరాఠీవా, క్లే? ఏదైనా సూత్రం రాస్తావా? అయినా, ఎందుకులే. ఇకచాలు. భూమికి తిరిగి వెళ్లిన తర్వాత మతప్రవక్తగా మారిపోతాను. గ్రహాలు తిరుగుతూ మాయల గురించీ, అద్భుతాల గురించీ అందరికీ వివరిస్తాను. ఒక సజీవ ఉదాహరణగా, నిన్ను కూడా నాతో తీసుకుపోతాను.”

“సరే, అలాగే” క్లే తిన్నగా నిలబడి నడుం మీద చేతులు వేసుకున్నాడు. “నీ మర్యాద గంగలో కలపనులే. అయితే, దయ్యం గురించి మాత్రం ఎంత తక్కువ మాట్లాడితే అంత మంచిది.”

“ఎవడికి తెలుసు? వ్యవహారం అంతా దయ్యందేనేమో?”

“ఆ విషయం నాకు తెలియదు,” ఒప్పుకున్నాడు క్లే. “నేను ఏది కావాలంటే అది చేయగలను. అది మాత్రం నాకు బాగా తెలుసు.”

“అది సరే కాని, ఇంతకీ నీకు అది ఎలా సాధ్యమవుతోంది?”

“చాలా తేలిక. నాకు కావల్సినదాన్ని స్పష్టంగా ఊహించుకుంటాను. అప్పుడు బుర్రలో దాని ప్రతిబింబాన్ని చూస్తాను. అంతే!”

"ఓసి దయ్యమా!" ఆకస్మాత్తుగా ఓ అరుపు అరిచాడు ఫెర్రీ. "అటు చూడు!"

క్లే పక్కకి తిరిగి చూశాడు. ఇది వరకు మంచం ఉన్న చోట సరిగ్గా గోడ దగ్గర బంతి ఉంది. అది ఫుట్‌బాల్ అంత ఊరిపోయింది. అది స్పందిస్తూ, లోపల ఆకుపచ్చ కాంతితో మెరుస్తోంది.

క్లే బంతి దగ్గరికి వెళ్లి దాని మీదకి వంగాడు, "ఇదంతా నీ పనేనా?"

ఆకుపచ్చటి లోపలి భాగం ఆకస్మాత్తుగా ఎర్రటికెంపు రంగులోకి మారింది. అది నేలని వదిలి గాలిలోకి ఒకటిన్నర మీటర్లు ఎత్తు ఎగిరి క్లే కేసి చూస్తూ కొంచెం సేపు తిరిగి మళ్లీ నేలని చేరింది. దాని రంగు అంతకు ముందులాగ ఆకుపచ్చకి మారింది.

"ఇదేమిటి?" క్లే నీరసంగా అన్నాడు.

"దీనర్థం, ఒకవేళ బహుశా అవునని, లేకపోతే కాదని అయినా అవచ్చు."

"అవును," క్లే ఆలోచిస్తూ దానికేసి చూడసాగాడు. "నాకో ఐడియా వచ్చింది" అన్నాడు ఆకస్మాత్తుగా.

ఇంకా దగ్గరగా బంతి దగ్గరకు వెళ్లాడు.

"నీ ఉద్దేశం 'అవును' అయితే, ధ్వంసం చెయ్యి..."

వెనక్కి తిరిగి చూశాడో, లేదో, గది దాదాపు ఖాళీ అయిపోయింది. ఒక్కక్షణం పాటు అతని చూపు ఫెర్రీ మీద నిలిచింది. అతని కళ్లు కొంటెగా నవ్వాయి.

"ఆ పాడు ఆలోచన బుర్రలోకి కూడా రానీకు," ఫెర్రీ బాగా భయపడిపోయాడు.

"ఏం, ఎందుకని ఒద్దు. నిన్ను మళ్లీ తిరిగి సృష్టిస్తాను కదా?" ఎంతో అమాయకంగా అడిగాడు క్లే.

"అవునవును, నాకు తెలుసు. నువ్వు తిరిగి సృష్టించేది నా గురించిన నీ భావం అవుతుందే గాని, ముందటి ఫెర్రీ అవదు. నీకు వెయ్యి దండాలు."

"సరేలే, కంగారుపడకు," దయదలిచి ఒప్పుకున్నాడు క్లే. "అయితే," తిరిగి బంతికేసి తిరిగాడు క్లే. నీ ఉద్దేశం కనుక 'అవును' అయితే మళ్లీ టేబులుని సృష్టించు."

క్షణంలో టేబులు ప్రత్యక్షమయింది.

"ఇప్పుడు, 'కాదు' అంటే, ఏమిటో మనం కనుక్కోవాలి. అప్పుడు చిన్నతనంలో నాకెంతో ఇష్టమైన ఆటనొకదాన్ని ఆడవచ్చు. ఆ ఆట 'అవును,' 'కాదు' అనే జవాబుల మీద ఆధాపడి వుంటుంది."

"అది కనుక్కోవడం ఏమంత కష్టం అవకూడదు," అంటూ ఫెర్రీ గదిలో క్లే దగ్గరగా వున్న బంతి దగ్గరికి వచ్చాడు.

"కాదు అయినప్పుడు నువ్వేం చేస్తావు?"

బంతి కదలకుండా నిశ్చలంగా వుంది. దాని రంగు ఆకుపచ్చ నుంచి పచ్చటి పసుపుకి మారిందంతే.

"ఇదంతా ఏమిటి, ఇంద్రజాలమా?" గదిలో అర్ధ చంద్రాకారంలో చేతిని తిప్పి అడిగాడు ఫెర్రీ.

పసుపు రంగు ఇంకా ముదురు పసుపులోకి మారింది.

"ఇప్పుడు నీకర్థం అయిందా నువ్వన్నది ఎంత తప్పో! ఈ ప్రపంచంలో కొత్తదంటూ ఏమీ లేదన్నానా? మనకంటే ఈ గ్రహవాసులకి ఒకటో రెండో విషయాలు ఎక్కువగానే తెలుసు." క్లే అన్నాడు.

"ఒక్క నిమిషం మాట్లాడకుండా ఉండు!" ఫెర్రీ శాసించాడు. తిరిగి బంతి వైపు తిరిగి:

దీనర్థం మాకు (అతనికీ, నాకూ–అంటే, భూమి మీద విజ్ఞానశాస్త్రానికి) తెలియని ప్రకృతి నియమాలేవో ఉన్నాయనా?"

బంతి ఎర్రగా మారింది.

"ఇక్కడ జరిగిందంతా ఆ నియమాల ఆధారంగా జరిగిందేనా?"

ఎర్రటి కెంపు రంగు కాంతిని బంతి మినుకుమినుకుమని ప్రసారం చేసింది.

"ఇక నువ్వు మతబోధనకి తిలోదకాలు ఇచ్చుకో?" క్లే నవ్వాడు. "నీ అభిప్రాయలని అన్నిటినీ మరోసారి వదులుకొంటూ, ఆధునిక భౌతికశాస్త్రాన్ని తీసి పక్కన పడేయ పూనుకోవాలి."

"ఇంక ఆపు!" ఫెర్రీ మొహం చిట్లించాడు. "మొత్తం సమాచారాన్ని ఎలా రాబట్టాలో, దాని గురించి ఆలోచించు," మళ్లీ బంతి వైపు తిరిగాడు.

అది పసుపు రంగులోకి మారిపోయింది.

"నీ ప్రశ్నని వ్యతిరేక భావంలో వెయ్యి, ఫెర్రీ."

"నువ్వన్నది బాగానే ఉంది. నిజమే! నేనడిగినది ప్రశ్న కాదు. నా ఆశాభంగం అలా వ్యక్తమయింది."

"నాకు అంతా అర్థమవుతున్నట్లు ఉంది. ఇది వరకు ఇక్కడ జీవించిన గ్రహవాసులు ఆవిధంగా ప్రోగ్రాం చేశారు."

"నీ వివరణకి ఎన్నో ధన్యవాదాలు. ఇది నీ సహాయం లేకుండానే నా అంతట నాకే తట్టి ఉండేది. కాని ఎందుకు? ఎందుకు వాళ్లు తమ జ్ఞానాన్ని ఇతరులతో పంచుకోరు?"

"బహుశా దానికి కారణం, ప్రకృతి నియమాలు అంత తేలిగ్గా లభించవు. వాటి కోసం అన్వేషించాలి, ఎంతో కృషి చేయాలి."

"మరి అలాంటప్పుడు ఈ ఇంద్రజాలం అంతా ఎందుకు?"

"నాకు తెలియదు. ప్రతీదాన్నీ నిరపేక్షం చేసే బహుశా మన ఆత్మవిశ్వాసాన్ని వాస్తవపరంగా ఆలోచించే మన – కాదు, నీ – అలవాటుని నిర్మూలించే ఉద్దేశంతో కావచ్చు."

"ఈ బంతిని తప్పకుండా భూమికి తీసుకువెళ్లి, అక్కడ దాని విషయమేమిటో పరిశీలిద్దాం," ఫెర్రీ నిశ్చయంతో అన్నాడు.

బంతి పసుప్పచ్చ రంగుని వెదజల్లుతోంది.

"దానికి భూమికి వెళ్లడం ఇష్టం లేదు," అన్నాడు క్లే.

"ఇష్టం లేదు అనడంలో నీ ఉద్దేశం ఏమిటి? ఇంతా చేస్తే అది కీలుబొమ్మ మాత్రమే."

కళ్లు చెదిరిపోయేలా పసుపు రంగులోకి మారింది బంతి.

దాని వైపు ఫెర్రీ ఒక అడుగు వేశాడు.

బంతి కంపించింది.

"జాగ్రత్త, ఫెర్రీ!" క్లే అరిచాడు.

"ఏం భయంలేదు" బంతిని అందుకోడానికి చెయ్యిని జాపాడు. ఫెర్రీ.

సరిగ్గా అదే సమయంలో పసుప్పచ్చ కాంతి ఆరిపోయింది. దాని స్థానం నుంచి బంతి పై గెంతు గెంతి వాళ్లిద్దర్ని దాటి, మూసి వున్న తలుపు దగ్గరికి దొర్లుకుంటూ వెళ్లి మాయమైపోయింది.

క్లే, ఫెర్రీలిద్దరూ నిశ్చేష్టులై ఒకరినొకరు చూసుకున్నారు. చెక్కుచెదరకుండా వున్న తలుపుని కళ్లప్పగించి చూశారు.

"సిగ తరగా!" ఫెర్రీ గొణిగాడు. "ఇరవై సెంటీమీటర్ల మందం గల టైటానియం స్టీలు తలుపు అది!"

"దాని స్థానంలో నేనుండి వుంటే సరిగ్గా నేను అదే పనిచేసి ఉండేవాడిని." క్లే తేరుకుని అంతులేని తన వాదాన్ని కొనసాగించాడు.

"అన్యాయం," ఫెర్రీ నిట్టూర్చాడు. "మనం ఏమీ తెలుసుకోనే లేదు." ఆ తర్వాత ఒక చిరునవ్వు నవ్వాడు: "భౌతికశాస్త్రంలో విప్లవం వాయిదాపడింది."

"కాదు, నువ్వనేది తప్పు. మనం ఎంతో కొంత తెలుసుకోకపోలేదు. ఆమాటకొస్తే తెలుసుకొన్నది, తక్కువేమీ కాదు," క్లే అభ్యంతరం చెప్పాడు.

"దేని గురించి?"

"ఈ విప్లవం అనివార్యమైనదని తెలుసుకున్నాం. అది సామాన్యమైన విషయం ఏమీ కాదు."

ప్రకృతిలో ఏదైనా సంభవించవ్చనీ, భావి విజ్ఞానశాస్త్రం అసంభవమైన దాన్ని కూడా వివరించగలదనీ, ఈ కథని చదివి అనుకోకూడదు. ఈ కథ చెప్పడంలో ఉద్దేశం, బాహ్య ప్రపంచం అనంతమైన వైరుధ్యాన్ని కలిగివుంటూ, ఎన్నటికీ తరగని రహస్యాలని తనలో ఇముడ్చుకుందని. అలా సర్వస్వం తెలుసునని విజ్ఞానశాస్త్రం ఎన్నటికీ గర్వించలేదు.

మన జ్ఞానం ఎన్నటికీ అసంపూర్తిగానే ఉంటూంటుంది. ఎస్తోనియాకి చెందిన అకడమీషియన్ జి.ఐ.నావ్, "విజ్ఞాన సముపార్జన అనేది ముగింపు అంటూ లేని పరుగు పందెపు బాట లాంటిది" అని అన్నాడు.

విశ్వం ఎన్నటికీ తరగని జ్ఞాన జనకం లాంటిది. ఎంత ఎక్కువగా మనం తెలుసుకుంటే, తెలియనిది ఇంకా ఎంత ఎక్కువగా వుందో అనే విషయం మనకి ఇంకా

బాగా అర్థమవుతుంది. అలాగే అద్భుతమైన ఆవిష్కరణలు చేసే సంభావ్యత కూడా అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది.

అయితే, ఆ జ్ఞానం దానంతటదే లభించదు. తీవ్రమైన శాస్త్రీయ కృషుల ద్వారా ప్రజలు దాన్ని సంపాదిస్తారు. ప్రజల జీవితావసరాలని తీర్చడానికి, మానవ సమాజ సమస్యలని పరిష్కరించడానికి జరిగేదే ఆ కృషి. మన బాహ్య ప్రపంచాన్ని అధ్యయనం చేసేటప్పుడు ఒక పద్ధతి లేకుండా చేతికి ఏది దొరికితే దాన్ని అధ్యయనం చెయ్యం. మన వ్యావహారిక జీవిత లక్ష్యాలను సాధించుకోడంలో ఏ విషయాల గురించిన జ్ఞానమైతే అవసరమో వాటిని ఎంచుకుని శాస్త్రీయ పరిశోధనల ద్వారా అధ్యయనం చేస్తాం.

విశ్వంలో మానవ మేధస్సుని మించి, ప్రపంచం గురించి మనకంటే ఎక్కువ జ్ఞానం కలిగిన పురోగామి నాగరికతలు ఉంటే ఉండవచ్చు. అయితే భవిష్యత్తులో పరలోక వాసులెవరో వస్తారని, వాళ్లు తమ జ్ఞానాన్ని మనతో పంచుకుంటారని ఆశలు పెట్టుకోకూడదు. అసలు అలాంటి నాగరికతలతో మనకి సంపర్కం ఏర్పడుతుందా, ఏర్పడినట్లయితే మనం ఒకరినొకరం అర్థం చేసుకోగలమా అనే విషయం వేచి చూడాల్సిందే.

భూలోక వాసులు సాధించిన అభివృద్ధిస్థాయి, ప్రపంచం గురించిన పరిజ్ఞానం శాస్త్రీయ సాంకేతిక రంగాల అభివృద్ధి, మొదలైనవి పరిశీలిస్తే ప్రస్తుతం వున్న సామాజిక రంగాల అభివృద్ధి, మొదలైనవి పరిశీలిస్తే ప్రస్తుతం వున్న సామాజిక పరిస్థితుల్లో మానవజాతి ఎంత క్లిష్టమైన సమస్యలనైనా బయటి నాగరికతల సహాయం లేకుండా తనంతటతానే పరిష్కరించుకోగలదనీ నమ్మకం ఒప్పుకోవచ్చు.

20వ శతాబ్దపు రెండవ అర్ధభాగంలో, అందులోనూ ఆఖరి రెండు దశాబ్దాల్లోనూ ఖగోళశాస్త్రంలో సాధించబడిన విజయాలుపై విషయాన్నిచక్కగా ధృవీకరిస్తున్నాయి. ఖగోళశాస్త్ర పరిశోధనల్లో నూతన పద్ధతులు, అందులోనూ అతి ప్రధానమైన అంతరిక్ష ఇంజనీరింగు అభివృద్ధి, ఖగోళశాస్త్రాన్ని బహుముఖ విజ్ఞానశాస్త్రంగా తయారుచేశాయి. విశ్వం గురించిన మనభావాల్లో విప్లవాత్మక మార్పులని తీసుకువచ్చాయి.

ఈ శతాబ్దారంభంలో విశ్వం, అందులోని అంతరిక్ష వస్తువులూ స్థిరంగా, మార్పులేకుండా వుంటాయని భావించేవారు. వాటి పరిణామం ఎంతో నెమ్మదిగా, సాఫీగా జరిగిన ప్రక్రియగానూ, ఆవిధంగా అవి ఒక స్థిర స్థితి నుంచి మరో స్థిర స్థితికి మారుతాయని భావించేవారు.

ఆ భావాలు విప్లవాత్మక మార్పుకి గురయ్యాయి. విశ్వం స్థావర రహితమైనదనీ. అలాగే అది వ్యాకోచిస్తోందనీ నిరూపించబడింది. బ్రహ్మాండమైన ప్రేలుళ్లతో బాటు పెద్ద ఎత్తున శక్తి విడుదలవుతుందని ఆ తర్వాత కనుగొనబడింది. విశ్వం సమస్తం మార్పుకి లోనవుతోందనీ, దాని గతం, వర్తమానం భవిష్యత్తులతో ఎంతో తేడా కలిగి వుందనీ, అంతే కాకుండా, పాదార్తిక ఉనికిలోని అన్ని స్థాయిలలోనూ తీవ్రమైన గుణాత్మక మార్పులకి దారితీసే అస్థిర సంఘటనలు చోటుచేసుకుంటున్నాయనీ స్పష్టమయింది.

దానికి అనుగుణంగా ఖగోళశాస్త్రం ఒక పరిణామాత్మక విజ్ఞానశాస్త్రంగా రూపొందింది. అది అంతరిక్ష వస్తువుల ప్రస్తుత స్థితి గురించీ, అలాగే వాటి మూలం, అభివృద్ధులని నిర్దేశించే నియమాల గురించీ అధ్యయనం చేయనారంభించింది. ఆ నియమాల గురించిన క్షుణ్ణమైన జ్ఞానం మూలంగా గ్రహాల, నక్షత్రాల, గాలక్సీల భావి ఎలా వుంటుందో అది ఊహించగలుగుతోంది. ఆ సమాచారం సైద్ధాంతికంగానే కాకుండా ప్రాయోగికంగా కూడా ఎంతో అమూల్యమైంది.

20వ శతాబ్దంలో జరిగిన ఖగోళశాస్త్ర ఆవిష్కరణలని, అలాగే అవి విశ్వం పట్ల మన భావాల్లో తెచ్చిన మార్పుని ఖగోళశాస్త్రంలో వచ్చిన విప్లవంగా భావించడం సమంజసమే. అది ఆధునిక విజ్ఞాన శాస్త్రానికి, దాని ప్రాయోగిక ఉపయోగాలకి చెందిన అన్ని శాఖలకీ సంబంధించిన సార్వత్రిక శాస్త్రీయ, సాంకేతిక విప్లవాల్లో ఒక విడదీయని భాగంగా ఉంది.

ప్రస్తుత ఖగోళశాస్త్ర విప్లవం పూర్తవబోతుందని అనుకోగలిగినప్పటికీ ఇక ఏ ఆవిష్కరణలూ జరగబోవని ఎంత మాత్రం భావించకూడదు. ప్రస్తుతం ఎంతో కొత్త సమాచారం అంతరిక్ష పరిశోధనల ద్వారానూ, కక్ష్యా కేంద్రాల ద్వారానూ సేకరించబడుతోంది. అసాధారణమైన ఆవిష్కరణలు ఏవో జరగవచ్చునని భావించడానికి అన్ని ఆస్కారాలూ ఉన్నాయి. నిజానికి ఈ ప్రక్రియ నిర్విరామంగా కొనసాగుతూనే ఉంటుంది. ఉదాహరణకి, విశ్వానికి చెందిన సువిస్తారమైన ప్రదేశాలలో ఎటువంటి గాలక్సీలూ ఉండవని, ఇవి బాహ్య అంతరిక్షంలో ఒక ప్రధాన భాగంగా ఉన్నాయని కనుగొనబడింది. కొత్త సమాచారం ప్రకారం, విశ్వంలో గాలక్సీలతో కలిసి ఏర్పడే అతి పెద్ద గుత్తుల (సూపర్ క్లస్టర్స్) గాలక్సీలు అనబడేవి బ్రహ్మాండమైన తేనె తెట్టెలో తేనె, అరల గోడల దగ్గరున్నట్లు ప్రధానంగా అంచుల దగ్గర మాత్రమే ఉంటాయి. అటువంటి

అరకి చెందిన ఒక పార్శ్వం పొడవు సుమారు 100 బిలియన్ కాంతి సంవత్సరాలుంది. అలా అటువంటి పార్శ్వాల మధ్య ఎటువంటి గాలక్సీలూ లేనట్లు కనబడుతోంది. ఇప్పటికి అటువంటి “ఖాళీ జాగాలు” ఎన్నో కనుగొనబడ్డాయి. వాటిలో కొన్ని చాలా విస్తీర్ణమైన వైశాల్యం కలిగి ఉంటాయి.

ఎటువంటి నక్షత్రాలు, గాలక్సీలు లేని ఒక ఖాళీ జాగా అడ్డుకొలత 300 బిలియన్ కాంతి సంవత్సరాలు. ఈ నిర్ధారణకి వచ్చే ముందు ఖగోళశాస్త్రజ్ఞులు మూడు విభిన్న దిశల్లో మూడు సరళరేఖలు గీసి వాటి వెంబడి గాలక్సీల వ్యాప్తిని అధ్యయనంచేశారు. 500 బిలియన్ కాంతి సంవత్సరాల దాకా విశ్వాంతరాళం గాలక్సీలతో దట్టింపబడి వుందనీ, అక్కడి నుంచి 800 బిలియన్ కాంతి సంవత్సరాల దాకా ఏ గాలక్సీ లేదనీ, ఆ తర్వాత వచ్చే సరిహద్దు నుంచి తిరిగి అనేక గాలక్సీలు ప్రత్యక్షమవుతున్నాయనీ కనుగొన్నారు.

దూరాన వున్న పదుల వేల గాలక్సీలు కచ్చితంగా ఎలా విస్తరించి వున్నాయో తెలుసుకోడానికి ఎంతో కృషి జరపాల్సి వుంది. ఖగోళశాస్త్రంలో అనేక ప్రధానమైన సమస్యల పరిష్కారంలో ముఖ్యంగా గాలక్సీల పుట్టుకని నిర్ధారించడంలో ఎన్నో ప్రధానమైన సమస్యల పరిష్కారంలో ఆ తుది ఫలితాలు గొప్ప ప్రాధాన్యత వహిస్తాయి.

ప్రస్తుతం అకడెమీషియన్ యాకొవ్ జెల్డొవిచ్, అతని సహోద్యోగులు గాలక్సీల ఆవిర్భావం గురించి పరిశోధనలు జరుపుతున్నారు. విశ్వం కనుగొనబడిన “ఖాళీ జాగాలు” వారి సిద్ధాంతాన్ని బలపరుస్తున్నాయి.

విశ్వపు లోతుల నిర్మాణాన్ని అధ్యయనం చేయడం, సుదూర గాలక్సీల దూరాలని కొలవడం, ఈ రెండూ ఎంతో సన్నిహితంగా ముడిపడి వున్నాయి. ఈ విషయంలో ఎక్స్ – రే ఖగోళశాస్త్రం అభివృద్ధి చెందడం గొప్ప అవకాశాలని కల్పిస్తోంది. గాలక్సీ గుత్తులలో అంతర్ గాలక్సీల వేడి వాయువు ఎక్స్ – రే వికిరణానికి ఒక మూలంగా ఉంటోంది. గాలక్సీల మధ్య నుండే వేడి వాయువుల మబ్బులు వ్యాకోచించిన నెబ్యులాల రూపంలో ఉన్నాయని ఎక్స్ – రే అధ్యయనాలు వెల్లడిచేశాయి.

అవక్షేపక నేపథ్య వికిరణంలోని ప్రాథమిక కణాలూ, అంతర్ గాలక్సీ వాయువులోని ఎలక్ట్రానులూ అన్యోన్య జరుపుకుంటాయని రుజువయింది. దాని మూలంగా

రేడియో ఎక్స్ - రే పరిశీలనలని పోల్చి చూడడం ద్వారా ఎక్స్ - రే నెబ్యులాల ఒక్క కోణీయ పరిమాణాలనే కాకుండా, వాస్తవ పరిమాణాలని కూడా నిర్ణయించడం సాధ్యపడుతోంది. ఎప్పుడైతే ఈ పరిమాణాలు లెక్కగట్టబడతాయో, అప్పుడు, సుదూరాలలో వున్న వస్తువుల దూరాలని సరళమైన త్రికోణతీయ లెక్కల ద్వారా తేలిగ్గా నిర్ణయించవచ్చు.

ఆవిధంగా అంతరిక్ష దూరాలని కొలవడానికి ఎంత కాలంగానో ఎదురుచూస్తున్న ప్రమాణాన్ని అంతర్ గాలక్సీల వాయువు ద్వారా నిర్ణయించవచ్చు.

అంతరిక్ష వాహనాల మీద నుంచి జరుపబడిన అధ్యయనాలు ఎంతో అమూల్యమైనవిగా ఉంటాయి. ఎందుకంటే ఎంతో కాలంగా పరిష్కరించబడని సమస్యలని పరిష్కరించడంలో అవి బ్రహ్మాండమైన అవకాశాలకి దారితీస్తాయి. సమస్యల్లో ఒకటి పదార్థపు సగటు సాంద్రతని నిర్ణయించడం– ఈ రంగంలో సాధించబోయే ప్రగతి పరారుణ, ఎక్స్ –రే పరిశీలనల ఫలితాల మీదే ప్రధానంగా ఆధారపడి జరుగుతుంది.

నిజానికి, విశ్వాంతరాళంలోని పదార్థపు సాంద్రతని గురుత్వ క్షేత్రాల ఆధారం చేసుకుని కూడా నిర్ణయించవచ్చు. గాలక్సీ కాని, వ్యాపించి వున్న ఏదైనా ఇతర వస్తువు కాని, భూమి నుంచి ఏదో ఒక కోణంలో కనబడుతుంది. దాని విలువ దూరం మీద ఆధారపడి వుంటుంది. వస్తువు ఎంత దూరంగా వుంటే, కోణం అంత తక్కువగా ఉంటుంది. సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం, అంతరాళంలో పరిశీలించబడుతున్న వస్తువుకి, పరిశీలిస్తున్న వ్యక్తికి మధ్య శక్తివంతమైన గురుత్వ క్షేత్రం ఉన్నట్లయితే, కాంతి తరాంగాలు పక్కకి వంగుతాయి. అవి ఎంత వంగాయో అనే విలువని బట్టి గురుత్వక్షేత్రాన్ని సృష్టించే పదార్థపు ద్రవ్యరాశి లెక్కగట్టడం సాధ్యపడుతుంది. అయితే దానికి, అంతరిక్ష దూరాలని కచ్చితంగా లెక్కగట్టగలగడం అవసరం. వాటిని కొలవడంలో ఒక పద్ధతిని మనం ఇంతకు ముందే పరిశీలించాం. రెండో పద్ధతిలో, రేడియో టెలిస్కోపులని ఒకదానికొకటి బాగా దూరంగా ఉన్న అంతరిక్ష కక్ష్యలో ఉంచుతారు. సోవియట్ సల్యూట్ – 6 కక్ష్యా కేంద్రంలో 'కె ఆర్ టి – 10' రేడియో టెలిస్కోపుని ఉంచడం ద్వారా అది సాంకేతికంగా సాధ్యపడింది. ఖగోళశాస్త్ర పరిశీలనల ద్వారా త్వరతంగా పోగుపడుతున్న సమాచారాన్ని బట్టి చూస్తే విశ్వం గురించిన మన భావాల్లో ఒక కొత్త గుణాత్మకమైన మార్పు వచ్చే కాలం ఆసన్నమైందని అర్థమవుతోంది. అతి సమీప భవిష్యత్తులో ఆ మార్పు సంభవిస్తుందని ఆశించవచ్చు.

అంతరిక్షాన్ని గురించిన ఒక నూతన దృష్టిని ఖగోళశాస్త్రం ప్రసాదిస్తుంది. మనల్ని ఆవరించి వుండే ప్రపంచాన్ని గురించి తెలుసుకోవడం, దాన్ని గురించిన సాపేక్ష జ్ఞానం నుంచి సంపూర్ణ జ్ఞానాన్ని పొందడంలో గతితార్కిక ప్రక్రియల అభివృద్ధిని ఎంతో బాగా విశదీకరిస్తుంది. ఏవో అద్భుతమైన విషయాలని పాఠకుడి ముందుంచడం రచయిత ధ్యేయం కాదు. శాస్త్రీయ భావాల అభివృద్ధిలో గతితార్కిక స్వభావాన్ని వివరిస్తూ, నిష్పాక్షికంగా, సృజనాత్మకంగా ఆలోచించడం, కొత్తవీ, మౌలికమైనవీ అయిన భావాలని రూపొందించడం వాస్తవంలో నేడు ఎంత అవసరమో పాఠకుడికి తెలియచేయడమే రచయిత ధ్యేయం.

నవతెలంగాణ
పబ్లిషింగ్ హౌస్
ISBN 978-93-87858-10-7
9 789387 858107