



కొలం కథ

శ్రీపెన్ హాకింగ్
టు

తెలుగు : ఎ. గాంధి



kaalam katha,

Telugu version of Stephen Hawking's *A Brief History of Time*
published by Peacock Classics, Publication wing of the People's Trust

**Cover Design: Chandra
Graphics: Suri**

Publication No: 7

© : People's Trust

Copies: 1000

Price: Rs. 90

First Published in 2004, Hyderabad, Andhra Pradesh, India
Sixth Print: 2008

D.T.P: A. V. Ramana

printed at **Sailikhita Printers, Hyd - 04**

For Copies

Visalaandhra, Prajasakthi, Navodaya and other major book shops.
You can also contact the **FOUNDATION MEMBERS** of the Trust.

PEOPLE'S TRUST REGD. OFFICE

G14, PRAGATHI ENCLAVE, BHAGYANAGAR COLONY, KUKKATAPALLY,
HYDERABAD - 500072; Ph. 2306 3729

Address for Communication

Peacock Classics, 1-1-230/2/2, Vivek Nagar, Chikkadapally,
Hyderabad-20, Ph: 6666 0197 (O).

EDITOR, PEACOCK CLASSICS

Phs: 98499 40791, 2761 2173 (R)

email: agaandhi@yahoo.co.in

అనువాదకుని మాట

సరళంగా చెప్పడం ఏమంత సులభం కాదు. అత్యంత లీష్ట్మెయిన శాస్త్రియ విషయాలను ఎంతో సులభంగా చెప్పడంలో స్థిరైన హకింగ్ సఫలమయాడు. ఖగోళ శాస్త్రంలో హకింగ్ సాధించిన విజయమంతా ఒక ఎత్తు. *A BRIEF HISTORY OF TIME*లో ఆయన సాధించింది మరో ఎత్తు. అది ఒక classic. ఒక వజ్జం. శాస్త్ర విషయాల్లో ప్రాథమిక పరిజ్ఞానం ఉన్న పొరకుల అవగాహనను అది ఎన్నో రెట్లు పెంచింది. ఈ గ్రంథాన్ని కాలం కథ పేరుతో తెలుగు పొరకులకు అందించాలని చాన్సౌథ్ క్రితం హీకార్క క్లాసిక్ నిర్దయమైతే తీసుకుంది. కానీ ఆ పనిని నిర్వహించడమే ఎంతో కష్టమయింది. సులభంగా చెప్పడమన్నది ఆషామాషీ వ్యవహారం కాదని ముందే విశ్వవించాను. ఇంగ్లిషులో సుబోధకంగా ఉన్న ఈ గ్రంపు పుస్తకాన్ని 'కుప్పుసాముయ్యర్ మేడ్ డిఫికల్ట్' అన్నట్టగా చేయగూడదు కదా. అలాగని సులభంగా చెప్పే పేరుతో శాస్త్రియ విషయాల వివరణలో పాటించాల్సిన కచ్చితతాన్ని బలిపెట్టరాదు. అనువాదం సాగుతున్నంత కాలమూ సారళ్యమూ కచ్చితత్వమూ నాతో దోబాచులాదాయి. ఒకటి చేతికి చిక్కిత్తే రెండోది తప్పించుకొనేది. రెంటినీ వికాలంలో పట్టుకోడానికి నేను పడిన తిప్పులు అన్ని ఇస్తే కావు.

పుస్తకం చివరిలో నేను తెలుగులో వాడిన సమాసార్థకాలను ఇచ్చాను. ఒక్కసారి అతి చిన్న పదాలు సైతం అనువాదానికి లొంగకుండా మొండికేశాయి. ఉదాహరణకి body అన్న పదాన్ని చూడండి. పట్టుపు, గోళం, శరీరం - వీటిలో ఏది సరిగ్గా సరిపోదు. elementary particle ని మూలకణం అనీ particle ని కణం అనీ dimension ని విస్తృతి అనీ చేశాను. ఇవి మూడూ సంతృప్తికరంగా ఉన్నాయనుకోను.

space and time ని స్థల కాలాల్ని spacetime ని స్థలకాలం అనీ చేశాను. విషయ పరిజ్ఞానం ఉన్న మిత్రులే ఒకిరిద్దిరు ఈ తెలుగు పదాలకు అభ్యంతరం చెప్పారు. కానీ ఇవి సరయిన పదాలే అనుకుంటున్నాను. స్థల కాలాలు (space and time) అన్నది తాత్త్విక పరిభాషలో అందరి ఆమోదం పొందిన పదమే. spacetime అన్నది మాత్రం హర్షిగా ఆధునిక పదం. ఖగోళ శాస్త్ర పదం. ఈ పుస్తకంలో నేను కొత్తగా ప్రయోగించిన, నాకు నచ్చిన పదాలు కూడా ఎన్నో ఉన్నాయి. అయితే వాటి గురించి ముందే 'హాచ్చరించి' బెదిరించాల్సిన అవసరం ఉండుకోను.

కాలం కథకి ముందుమాట రాయమని చుక్కా రామయ్య గారిని అభ్యర్థించాను.

రామయ్య గారు సుప్రసిద్ధులు. చుక్కు రామయ్య అంటే తెలియని వారుంటారేమోగాని ఐ.ఐ.టి రామయ్య అంటే తెలియని వారుండరు. అయిన నా మాటను మన్నించి ముందుమాట రాసిచ్చారు. అంతే కాదు. పుస్తకాన్ని ఆసాంతం శ్రద్ధగా చదివి ఎన్నో విలువయన సూచనలు చేశారు. భగోళ శాస్త్రాన్ని బాగా అధ్యయనం చేసిన మరొక వ్యక్తికి కూడా పుస్తకాన్ని చూపించమన్నది, వాటిలో ఒకటి. ఆ సలహా మేరకు కాలం కథని *A BRIEF HISTORY OF TIME*తో సరిచూడమని నా మిత్రుడు మర్ద విజయకుమారుగారిని కోరాను. వారిద్దరూ సరిచూడగా ఇంకా తప్పులు మిగిలంటే అవి పూర్తిగా నావి. కాలం కథతో పాటు స్టీఫెన్ హోకింగుడే మరో పుస్తకం, *BLACKHOLES AND BABY UNIVERSES*, కాలబలాలూ పిల్లవిశ్వాలూ అన్న పేరుతో వెలుగు చూస్తోంది. అది వ్యాసాల సంపటి. దానిలో విజయకుమారు గారు నా సహ అనువాదకుడు.

ఒక్క మాట, కాలం కథ అనువాదంలో నేను సైన్స్ పొర్చు గ్రంథాలను అదర్చంగా తీసుకోలేదు. వాటిల్లో వాక్యాలు తెలుగు వాక్యాలని అంగీకరించడానికి నేను సిద్ధంగా లేను. పొర్చుగంథక్రతలు ప్రయోగించిన పదాలన్నీ నిశ్చల నిశ్చితాలనీ అవి అత్యంత ప్రామాణికాలనీ స్వమ్యదానికి కూడా నేను సిద్ధంగా లేను. ఇంత సూటిగా చెప్పాల్సి వస్తున్నందుకు నన్ను పొర్చుగంథ రచయితలు మన్నించాలి. మహేధర నథినీ మోహనరావు గారిలాంటివారు తెలుగులో నహజమైన భాషలో సైన్స్ పుస్తకాలను అందించలేదని కాదు. అయితే ప్రపంచ ప్రసిద్ధమైన సైన్స్ గ్రంథాలు చక్కటి సహజమైన తెలుగులో వెలుగు చూడలేదన్నది నిజం. ఆ లోటు పూడ్చుడానికి సాగిన ప్రయత్నాలు కూడా పెద్దగా కనిపించవు. అటువంటి ప్రయత్నానికి ప్రస్తుత పొర్చు గ్రంథాలలో ప్రయోగిస్తున్న భాష భోత్తిగా పనికిరాదన్నదే నా విశ్వాసం.

అనువాద గ్రంథాలు చదువుతున్నప్పుడు సైతం పదాలు పారకుడిని పంటి కింద రాళ్లలా బాధించరాదు. అనువాదకుడు తెలుగు వాక్యం రాయాలి. తాను ప్రయోగించే పదాలు వాక్యంలో ఒక్కగుతున్నాయా లేదో చూసుకోవాలి. ఇదీ నేను నమ్మిన సూత్రం. ఈ సూత్రాన్ని పాటించడంలో ఏ మేరకు సఫలమయ్యానో ఏరే చెప్పాలి. ఏకు కాలం కథ అనువాదం నచ్చితే ఆ విషయం నాకు రాయకపోయినా ఘర్షాలేదు. నచ్చకపోతే మాత్రం ఎందుకు నచ్చలేదో ఇ-మెయిల్ డ్యూరానో మొయిల్ డ్యూరానో తప్పక తెలియజేయండి.

ఐ. గాంధి

కాలం కథ

స్టీఫెన్ హోకింగ్

4

పరిచయం

మనిషి యొక్క జ్ఞానతృప్త అపారమైనది. ఈ చరాచర జగత్తు గురించి, విశ్వం యొక్క పుట్టు పూర్వోత్తరాల గురించి తెలుసుకోవాలను అస్తి ప్రతి ఒక్కరికి ఉంటుంది. రోదసి, భూగోళం తదితర భగోళ అంశాలపై ప్రపంచ వ్యాప్తంగా దాదాపు అన్ని భాషల్లో పుస్తకాలు వెలువడ్డాయి. ప్రత్యేకించి అంగ్ర భాషలో అనేక పుస్తకాలు కలవు. అయితే అవి చాలా వరకు మంచి శాస్త్ర పరిజ్ఞానం కలిగిన పారకులకు మాత్రమే అర్థమయ్యేలా ఉన్నాయి. సాధారణ పారకుడిని దృష్టిలో పెట్టుకొని రాసిన పుస్తకాలు చాలా అరుదు. ప్రత్యేకించి తెలుగు భాషలో అటువంటి పుస్తకాల కొరత మరీ ఎక్కువగా ఉంది.

ప్రపంచ ప్రఖ్యాత బైజ్యునిక శాస్త్రవేత్త, రచయిత స్టీఫెన్ హోకింగ్ పేరుతో కాలం గురించి, విశ్వం యొక్క పుట్టు పూర్వోత్తరాల గురించి రాసిన పుస్తకం అందరి మన్ననలు పొందింది. రికార్డు స్టోయలో అమ్మడయింది. బిగ్గబాంగ్ నుంచి భూక్ హోల్స్ దాకా క్లిప్పమైన అంశాలన్నింటినీ సాధారణ పారకుడికి అర్థమయ్యేలా సరళమైన భాషల్లో రాసిన పుస్తకమిది.

అటువంటి పుస్తకాన్ని ‘కాలం కథ’ పేరుతో శ్రీ అన్నపనేని గాంధి తెలుగు భాషలో అనువదించటం ఆనందదాయకం. *A BRIEF HISTORY OF TIME*ను చదివి, ఆర్థం చేసుకోవటానికి ఆంగ్ర భాష అడ్డచే తెలుగు పారకులకు చాలా సంతోషాన్ని కలిగించే విషయమిది. ఈ విశ్వం ఎక్కడి నుంచి వచ్చింది? విశ్వాన్నికి సరిహద్దులు ఉన్నాయా? దీనికి అంతమనేది ఉండా? కాలం పుట్టు పూర్వోత్తరాలేమిటి? ఇటువంటి అంశాలను గూర్చి ఆస్కరికరంగా విపరించిన ఈ పుస్తకం ప్రతి ఒక్కరూ చదవడగ్గది.

ఒక భాషలో రాసిన పుస్తకంను మరో భాషలోకి అటువంటిచటమనేది చాలా శ్రమతో కూడిన పని. ప్రత్యేకించి శాస్త్రీయ గ్రంథాలను అనువదించుటకు మరింత శ్రమపడాల్సి ఉంటుంది. శాస్త్రీయ విషయాలను సాధారణ పారకుడిని దృష్టిలో ఉంచుకొని రాసిన పుస్తకంను తెలుగు భాషలోకి సమర్థపడంతంగా అటువంటిచటిన శ్రీ అన్నపనేని గాంధి అభినందనియులు.

చుక్క రామయ్య

కాలం కథ

5

ఐ. గాంధి

కృతజ్ఞతలు

హోర్స్‌క్రీ విశ్వవిద్యాలయంలో నేను లోయబ్ లెక్చర్స్ ఇచ్చిన తర్వాత ఫల కాలాల గురించి సరళమైన భాషలో ఒక గ్రంథం రాయాలని నిర్ణయించుకున్నాను. తొలి విశ్వం గురించి, భూక్షార్ట్ గురించి తెలియజేసే గ్రంథాలు ఇప్పటికే చాలా ఉన్నాయి. వాటిలో చాలా మౌంచి గ్రంథాలు కూడా ఉన్నాయి. మొదటి మూడు నిఖిలాలు అనే పేరుతో స్థివెన్ వెయిన్‌బెర్ రాసిన గ్రంథం ఈ కోపలోకే పస్తుంది. వీటిలో చాలా ఘోరమైన పుస్తకాలు కూడా ఉన్నాయి. నేను వాటి పేర్లు చెప్పను. విశ్వం ఎక్కుడ నుంచి వచ్చింది? అది ఎలా, ఎందుకు ప్రారంభమైంది? దానికి అంతం అంటూ ఉండా? ఉంటే, ఎలా? ఇటువంటి ప్రశ్నలు నన్ను వేధించాయి. అంతరిక్ష శాస్త్రాన్ని, క్యాంటమ్ సిద్ధాంతాన్ని నేను పరిశోధించాలనుకోవడానికి ఈ ప్రశ్నలే కారణం. వీటిలో దేనికి ఈ గ్రంథాలు నమూధానం చెప్పలేదు. ఇవ్వి మనలో ఆసక్తిని రేకెట్టించే ప్రశ్నలే. అయితే ఆధునిక శాస్త్రం మరీ సాంచేతికంగా తయారైంది. ఈ విషయాలను వివరించే గణిత శాస్త్రంలో పట్టు సంపాదించడం అన్నది కేవలం కొద్దిమంది నిపుణులకు మాత్రమే సాధ్యం. విశ్వం పుట్టుక గురించి, దాని భవిత గురించి శాస్త్ర విజ్ఞానంతో పరిచయం లేని సామాన్య ప్రజాసీకానికి పైతుం అర్థమయ్యేలా చెప్పవచ్చు. ఇందుకోసం గణిత శాస్త్ర ప్రస్తావన అక్కరేదు. ఈ పుస్తకంలో నా ప్రయత్నం అదే. ఈ పనిలో నేను సఫలమయ్యానో లేదో పారకుడే చెప్పాలి.

నేను ఈ గ్రంథంలో ఒక్క సమీకరణం ప్రయోగిస్తే చాలు, అమృకాలు సగానికి పడిపోతాయి, అని ఎవరో అన్నారు. కనుక ఇందులో ఎటువంటి సమీకరణాలనూ ఉపయోగించకూడదని నిర్ణయించుకున్నాను. చివరిలో మాత్రం $E=mc^2$ అనే ఐస్ట్రోన్ నుప్రసిద్ధ సమీకరణాన్ని నేను వాడాను. దీనివల్ల నా పారకుల్లో సగం మంది బెదిరిపోర్చనే అశిష్టున్నాను.

ALS అనే జబ్బు నాకు వచ్చింది. దీనినే **Motor Neuron** అని కూడా అంటారు. ఈ దురదృష్టం మినహా, దాదాపు మిగిలిన అన్ని అంశాలలోనూ నేను అదృష్టవంతుడినే. నా భార్య జేన్, నా పిల్లలు రాబర్ట్, లూసీ, టిమ్మీలు నాకందించిన సహకారం వల్లనే దాదాపూగా ఇబ్బందులు లేని జీవితాన్ని నేను కొనసాగించగలిగాను. కనుకనే నా వృత్తిలో నేను సఫలమయ్యాను. నా బుర్రంతా నిండి ఉన్నది భౌతిక శాస్త్రమే. దానిని నేను ఎంచుకోవడం కూడా నా అదృష్టమే. కనుక నా జబ్బు నాకు పెద్ద ఆటంకం కాలేదు. అంతేకాదు. శాస్త్ర రంగంలో నా సహచరులంతా నాకు ఎంతో సహాయకారులుగా

ఉన్నారు.

నా పనిలో మొదటిది “క్లాసికల్” దశ, అప్పుడు నా ప్రధాన సహచరులు రోజర్ పెన్కరోజ్, రాబర్ట్ జెరోక్, బ్రాండన్ కార్టర్, జార్ట్ ఎల్లిస్‌లు. వారు నాకిచ్చిన తోడ్పాటుకి మేమంతా కలసి చేసిన కృషికి వారికి నా కృతజ్ఞతలు. ది లార్ట్ స్నేల్ ప్ర్రట్కర్ అథ స్నేష్ట్రైమ్ (ఫ్లూకాల బృహద్రాహ నిర్మాణం) అనే గ్రంథాన్ని నేను ఎల్లిస్‌తో కలసి 1973లో రాశాను. నా మొదటి దశ కృషి సారాంశమంతా ఈ గ్రంథంలో ఉంది. ఈ పుస్తకం చదవచుని నేను కాలం కథ పారకులకి సూచించను. ఎందుకంటే, ఆ పుస్తకం పూర్తిగా సాంకేతిక పదచాలంతో నిండి ఉంటుంది. అది ఏమాత్రం సులభ గ్రాహ్యం కాదు.

నా కృషిలో రెండో దశ ‘క్యాంటమ్’ దశ. అది 1974 నుంచి ప్రారంభమైంది. అప్పటి నుంచి నా ప్రధాన సహచరులు గ్రౌరీ గిబ్బిన్స్, డాన్ పేజ్, జిమ్ హోర్ట్. నేను వారికి ఎంతో రుణపడి ఉన్నాను. నా రీసెర్చీ విద్యార్థులు నాకు ఎంతో సహాయం చేశారు. భౌతికంగానూ, సైద్ధాంతికంగానూ కూడా. వారికి నా కృతజ్ఞతలు. నేను వెనకబడిపోకుండా వారితో పాటు నిత్య పరిశోధనలో ఉండాల్సి రావడం నాకు గొప్ప ప్రేరణ. ఒక మూలన మురిగిపోకుండా నన్ను అది కాపాడిందని నేను అనుకుంటాను.

ఈ గ్రంథ రచనలో బ్రియాన్ విట్ నాకు ఎంతో సాయం చేశాడు. అతడు నా విద్యార్థుల్లో ఒకరు. 1985లో నాకు స్వయమానియా వచ్చింది. అప్పటికి నేను పుస్తకం తొలి చిత్రు కాపీ రాశాను. తర్వాత నాకు ప్రాకియోస్ట్మీ అపరేషన్ జిరిగింది. దానితో నా మాట పడిపోయింది. నా భావాలను వ్యక్తం చేయడం దాదాపు అసాధ్యమైపోయింది. పుస్తకాన్ని ఇక నేను హూర్చిచేయలేనేమో అనుకున్నాను. అయితే, పుస్తకాన్ని తిరిగి రాయడంలో బ్రియాన్ నాకు ఎంతో సాయం చేశాడు. అంతేకాదు. లివింగ్ సెంటర్ పద్ధతిని ఉపయోగించి నేను నా భావాలను వ్యక్తం చేయడానికి అలవాటుపడేలా కూడా అతను సాయం చేశాడు. లివింగ్ సెంటర్ని వ్యక్తి ప్లస్ కంపెనీకి చెందిన వ్యాట్ పల్టోజ్ నాకు బహూకరించారు. ఈ సంస్థ కాలిపోర్చియాలో సస్టీవేల్రోలో ఉంది. దీని సాయంతో నేను పుస్తకాలు, ప్రతాలు రాయగలను. స్ట్రేచ్ ప్లస్ అనే సంస్థ నాకు స్ట్రేచ్ సింధైజర్ని బహూకరించింది. ఈ సంస్థ కూడా కాలిపోర్చియాలో సస్టీవేల్రోలేనే ఉంది. సింధైజర్ నాయంతో నేను ఇప్పుడు మాట్లాడగలను. నా వీల్‌దైర్ పైన సింధైజర్ని, ఒక పర్సనల్ కంప్యూటర్ని అమర్చిన వ్యక్తి దేవిడ్ మెన్సన్. వీటన్నించి వల్ల నా జీవితం పూర్తిగా మారిపోయింది. నిజానికి నా కంఠం పోవడానికి ముందుకంటే ఇప్పుడు మరింత బాగా నేను నా భావాలను వ్యక్తం చేయగలను.

ఈ గ్రంథం ప్రచురించడానికి ముందు అనేకమంది నా తొలి రాత ప్రతులను

చూశారు. పుస్తకాన్ని మరింత మెరుగులు దిద్దుడానికి వారు సూచనలు చేశారు. వారిలో పీటర్ గుజ్జారిడీ ముఖ్యాడు. బాంటమ్ బుక్స్ సంస్థలో నా పుస్తకానికి సంపాదకుడు ఆయనే. ఆయన పేసేలకు పేసేలు వ్యాఖ్యానాలు రాశాడు. నేను సరిగా వ్యక్తం చేయలేదని ఆయన భావించిన అంశాలన్నీంటి గురించి వివరాలు అడిగాడు. నా పుస్తకంలో మార్పులు చేయాల్సిన అంశాల గురించి చాంతాడంత జాబితాను ఏకరువు పెట్టాడు. మొదట నాకు ఇదుంతా చికాకు పుట్టించిన మాట నిజం. ఆయన నా ముక్కున్ని నేల రాయించాడు. అయినా ఆయన పద్ధతే సబ్బు. సరైనది. అందుపల్లనే ఇది మరింత మెరుగైన పుస్తకంగా తయారైంది.

నా అసిస్టెంట్లు కోల్స్ లిన్ విలియమ్స్, డేవిడ్ థామస్, రేమాండ్ లాఫ్లామ్లకు నా కృతజ్ఞతలు. నా సెక్రటరీలు జాదీ ఫెలా, ఆన్రెస్, చెరిల్ చిల్డింగ్రన్, స్క్యూ మాసీలకూ, నా నర్సుల బృందానికి నా కృతజ్ఞతలు. గాన్ విల్లి అండ్ కెయిన్ కాలేజ్, సైన్స్ అండ్ ఇంజనీరింగ్ రీసెక్చ్ కౌన్సిల్, లెవర్ హాల్స్, మెకర్స్, సుఫీల్, రాల్స్ స్కూల్ థాండెషన్-రూ సంస్థలన్నీ నా పరిశోధనకు, నా వైద్య ఖర్చులకు అవసరమైన సాయాన్ని అందించాయి. ఆ సాయం లేకుండా నా కృషిలో ఏది సాధ్యపడి ఉండేది కాదు. అందుకే వారికి నా కృతజ్ఞతలు.

-స్టీఫెన్ హాకింగ్,

1987 అక్టోబర్ 20.

ముందుమాటు

ప్రపంచం గురించి దాదాపు ఏమీ తెలియకుండానే మనం రోజువారీ పనుల్లో పడిపోతూ ఉంటాం. భూమిమీద ప్రాణరాసికి ఆధారపైన సూర్యకాంతి ఎలా తయారవుతోంది? భూమికి మనల్యందరినీ ఏ శక్తి అతికించి ఉంచుతోంది? అలా కాకుండా ఉంటే మనం ఎప్పుడో విశ్వాంతరాళంలోకి విసిరివేయబడి ఉండేవాళం గదా. మన దేహాలు అఱు నిర్మితాలు. అఱవుల స్థిరత్వం మీదే మోలికంగా మనం ఆధారపడి ఉన్నాం. ఆ అఱవులను ఏ శక్తి నిలబెట్టి ఉంచుతోంది? ప్రకృతి ఇప్పుడున్న పద్ధతిలోనే ఎందుకు ఉంది? విశ్వం ఎక్కడ నుంచి వచ్చింది? ఆది ఎప్పుడూ అక్కడే ఉండా? కాలం ఏదో ఒక రోజున వెనకు కూడా ప్రవహిస్తుందా? అప్పుడు కార్బాలను కారణాలు అనుసరిస్తాయా? మనుషులు తెలుసుకోగాలిగిన దానికి అంతిమ పరిమితులు ఏమైనా ఉన్నాయా? ఈ ప్రశ్నల గురించి మనలో చాలా తక్కువ మంది సమయం వెచ్చిస్తారు. పీల్లలు ఇందుకు మినహాయింపు. అయితే ఇటువంటి ప్రధానమైన ప్రశ్నలను అలా అడిగేయగూడదని వారికి తెలియదు. నేను కొంతమంది పీల్లలను కలిశాను. భూక్ షాల్ అంటే ఎలా ఉంటుందని వారు అడిగారు. పదార్థంలో అన్నింటి కంబే చిన్నదేమిటి అని అడిగారు. మనకు గతమే ఎందుకు గుర్తుంటుంది? భవిష్యత్తు ఎందుకు గుర్తుండదు? ఇంతకుమందు విశ్వం కల్గొలంగా ఎందుకు ఉండింది? ఇప్పుడు కొంత క్రమ పద్ధతిలో ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది. అది ఎలా జరిగింది? అసలు విశ్వం ఎందుకు ఉంది? ఇప్పనీ తెలుసుకోవాలన్న కుతూహలాన్ని ఆ పీల్లలు ప్రదర్శించారు.

ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానంగా తల్లిదండ్రులు, ఉపాధాన్యులు భూజాలగేస్తారు. మన సమాజంలో అది మామూలే. లేదంటే ఆస్పత్సంగా ఉండే మత భావాలను గుర్తుచేసుకుని ఏదో చెప్పడానికి ప్రయత్నిస్తారు. ఈ ప్రశ్నలు విన్నప్పుడు కొంతమందికి చాలా చికాకుగా ఉంటుంది. ఎందుకంటే, ఇప్పి మానవ అవగాహన పరిమితులను అంతగా బయటపెట్టేస్తాయి, మరి.

అయితే ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానాలను వెతకడంలోనే తత్త్వశాస్త్రమూ, విజ్ఞాన శాస్త్రమూ వురోగమించాయి. పెద్దవాళ్లలో సైతం అనేకమంది ఇప్పుడు ఇటువంటి ప్రశ్నలను అడుగుతున్నారు. అన్నేపిస్తున్నారు. అప్పుడప్పుడూ వారికి లభిస్తున్న సమాధానాలు అత్యంత ఆశ్చర్యకరంగా ఉంటున్నాయి. మనం ఇటు అఱువులకు, అటు సక్కతాలకు నడుమ సమచూరంలో ఉన్నాం. మన పరిశోధనా పరిథుల విస్తరిస్తానే ఉన్నాయి. విశ్వంలో అతి చిన్నదానినీ అతి పెద్దదానినీ ఆలింగనం చేసుకోవదమే మన లక్ష్యం.

అంగారక గ్రహంలో వైకింగ్ అంతరిక్ష సోక కాలుపెట్టడానికి సుమారు రెండేళ్లకు ముందు సంగతి ఇది. 1974 వసంత కాలంలో నేను ఇంగ్రండులో ఒక సమావేశానికి హోజరయ్యాను. అది లండన్‌కి చెందిన రాయల్ స్టేట్ వారి ఆధ్వర్యంలో జరిగింది. ఇతర గ్రహాలలో జీవం ఉందో లేదో ఎలా పణిగట్టాలి అన్న విషయంపైన మాట్లాడడానికి నేను ఆ సమావేశానికి వెళ్లాను. విరామ సమయంలో నేను ఒక విషయం గమనించాను. మా సమావేశం జరుగుతున్న

హోలుకి పక్క హోలులో చాలా పెద్ద సమావేశం మరోటి జరుగుతోంది. ఏమిటో చూడాలన్న అన్నితో నేను ఆ హోలులో ప్రవేశించాను. ఒక సాంప్రదాయకమైన ఉత్సవం జరుగుతోంది అక్కడ. కొత్తగా ఆ ఏదాది రాయల్ సాష్ట్రాటీ కొంతమందికి ఫోలోపీపీ ప్రదానం చేస్తోంది. ఆ సందర్భంగా జరుగుతున్న ఉత్సవముది. రాయల్ సాష్ట్రాటీ అన్నది భూగోళంలో అత్యంత ప్రాచీనమైన పండిత సంస్థలలో ఒకటి. ముందు వరసలో ఒక యువకుడు వీల్కౌర్నోలో కూర్చొని ఉన్నాడు. ఆయన ఒక పుస్తకంలో నెమ్మిదిగా తన సంతకం చేస్తున్నాడు. ఐజాక్ స్యాటన్ సంతకం కూడా ఆ పుస్తకం తోలి పేజీల్లో ఎక్కడో ఉంది. ఆయన సంతకం చేయడం పూర్తికాగానే ఆక్కడకు హజరైన సభ్యుల కరతాళ ధ్వనులతో హోలు మార్కోపోయింది. అప్పటికే స్థిఫెన్ హోకింగ్ సుప్రసిద్ధుడు.

హోకింగ్ ఇప్పుడు కేంట్రిష్టీ విశ్వవిద్యాలయంలో గడితశాస్త్ర ప్రాఫెసర్. ఆ పదవిని ఒకప్పుడు స్యాటన్ అలంకరించాడు. ఆ తర్వాత పి.ఎం.డి.రాక్ డానిని స్కూల్కరించాడు. వీరిద్దరూ అత్యంత సుప్రసిద్ధులైన పరిశోధకులు. ఒకరు విశ్వంలో అతి పెద్ద దానిని పరిశోధించారు. మరొకరు అతి చిన్న దానిని పరిశోధించారు. హోకింగ్ వారికి అర్థుడైన వారసుడు. శాస్త్ర విషయాల పరిజ్ఞానం పెద్దగా లేని పారకుల కోసం హోకింగ్ రాసిన మొదటి గ్రంథమిది. ఇది పారకులకు ఎన్నో వరాలు ఇస్తుంది. రచయిత ఇందులో ఎన్నో అంశాలను క్లప్పంగా పరిచయం చేశాడు. అవి రేకెత్తించే అన్నితో పాటు ఆయన మస్తిష్కం వనిచేస్తున్న తీరు కూడా పారకుల్లో ఖంతో అన్నితిని కలిగిస్తుంది. భౌతిక శాస్త్రం, ఖగోళ శాస్త్రాలను ఈ గ్రంథం సులభ శైలిలో వెల్లడించింది. సాహసం అన్నదాని పరిధులను కూడా అది మనకు తెలియ జేస్తుంది.

ఆది భగవంతుని గురించిన గ్రంథం కూడా... బహుశా దేవుడు లేకపోవడాన్ని గురించి చెప్పిన పుస్తకం. ఈ పేజీల నిండా దేవుడు అన్న పదం ఉంటుంది. విశ్వాన్ని స్వాప్తించడంలో దేవుడికి ఇంకా వేరే అవకాశాలు ఉన్నాయా అన్న బన్స్టీన్ సుప్రసిద్ధ ప్రత్యక్ష హోకింగ్ సమాధానం చెప్పుడానికి ప్రయత్నించాడు. దేవుడి మస్తిష్కాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి హోకింగ్ ఇక్కడ ప్రయత్నిస్తున్నాడు. ఆ విషయాన్ని ఆయన స్పష్టంగానే ప్రకటించాడు. అందుకే ఆయన నిర్ధారణ అనూహృంగా కనిపిస్తుంది. తన కృషి ఘలితంగానే ఆయన ఈ నిర్ధారణకు వచ్చాడు. కనీసం ఇప్పటి వరకూ ఆయన నిర్ధారణ ఇది: అదేమంటే, విశ్వానికి సరిహద్దులు, అంచులు లేవు. కాల ప్రపాహంలో ఆదీ లేదు, అంతమూ లేదు. స్థృగ్గికర్త చేయడానికంటూ ఏమీ లేచే లేదు.

-కార్ల్ సిగాన్,
కార్ల్ విశ్వవిద్యాలయం,
షాఫాక, స్యాయార్జ్

స్థిఫెన్ హోకింగ్

10

కాలం కథ

1

మనకు తెలిసిన విశ్వం

బికానొక సుప్రసిద్ధ శాస్త్రవేత్త ఒకసారి ఖగోళశాస్త్రంపైన ప్రసంగించాడు. ఆ శాస్త్రవేత్త బెర్రండ్ రసెల్ అని కొండరు అంటారు. భూమి సూర్యుని చుట్టూ ఎలా తిరుగుతుందో ఆయన చెప్పాడు. పొలపుంత అనే సక్కత మండల కేంద్ర బిందువు చుట్టూ సూర్యుడు ఎలా పరిభ్రమిస్తాడో వర్ణించాడు. ప్రసంగం పూర్తయింది. హోలు చివరిలో కూర్చొన్న ఒక ముసలావిడ లేచి నిలబడి ఇలా అంది: ‘మీరు చెప్పిందంతా చెత్త. భూమి ఒక చదువైన ప్లేట్ లాగా బల్ల పరుపుగా ఉంటుంది. అది ఒక పెద్ద తాబేలు వీపు మీద ఉంటుంది’. శాస్త్రవేత్త తన ఆధిక్యతను సూచించే చిరునవ్వుతో ఇలా అడిగాడు: ‘మరి ఆ తాబేలు దేని మీద నిలబడింది?’ వెంటనే ఆ ముసలావిడ ఇలా అంది: ‘నువ్వు చాలా తెలివైన కుర్రాడివే. కానీ, కింద వరకూ ఒక దాని కింద ఒకటి అన్నే తాబేళ్లే’!

మన విశ్వాన్ని ఒక అనంతమైన తాబేళ్ల గోపురంగా ఊహించడం హస్యాస్యావుమని చాలామంది అనుకుంటారు. అయితే అంతకంటే మనకు బాగా తెలునని ఎందుకున్నావాలి? అనలు విశ్వం గురించి మనకు ఏమి తెలుసు? ఎలా తెలుసు? విశ్వం ఎక్కడ నుంచి వచ్చింది? ఎక్కడకు పోతోంది? విశ్వం అనే దానికి ఒక ఆరంభం ఉండా? ఉంటే, అంతకుమందు ఏమి జరిగింది? కాలం అనే దాని స్వభావం ఏమిటి? అది ఎప్పటికైనా అంతం అపుతుందా?

జటీల ల కాలంలో భౌతిక శాస్త్రంలో అద్భుతమైన కొత్త సాంకేతిక పరిణామాలు వచ్చాయి. ఒక మేరకు, వాటి వల్ల ఎన్నో గొప్ప ఆవిష్కరణలు సాధ్యమయ్యాయి. ఎంతో కాలంగా మనను నిలదీస్తున్న ఈ ప్రత్యులలో కొన్నిబీకి అవి సమాధానం చెప్పాయి. సూర్యుడి చుట్టూ భూమి తెరగడం అన్నది ఎంత స్పష్టంగా ఉందో ఈ సమాధానాలు కూడా కొంత కాలానికి అంతే స్పష్టంగా కనిపించవచ్చు. లేదా తాబేళ్ల గోపురంలాగా హస్యాస్యావుమనా కనిపించవచ్చు. దానిని కాలమే తేలుస్తుంది, కాలానికి అర్థం ఏదైనప్పటికీ.

క్రీస్తు పూర్వం 340 లోనే గ్రీకు తత్వవేత్త అరిస్టోలీట్ భూమి గుండ్రంగా ఉందని భావించాడు. అది బల్లపరుప్పుగా లేదని ఆయన చెప్పాడు. అన్ ల హావెన్స్ అనే తన గ్రంథంలో ఆయన ఈ విషయం తెలియజేశాడు. దానిని సమద్రిస్తూ ఆయన రెండు వాదనలను మన ముందుంచాడు. సూర్యుడికి, చంద్రుడికి మధ్య భూమి రావడం వల్ల చంద్ర గ్రహం ఏర్పడుతుందని ఆయన గ్రహించాడు. చంద్రునిపైన భూమి నీడ ఎప్పుడూ గుండ్రంగా ఉండడాన్ని కూడా ఆయన గమనించాడు. భూమి వృత్తాకారంలో ఉంటేనే కాలం కథ

13

ఎ. గాంధి

అది సాధ్యపడుతుంది. భూమి బల్లపరుపుగా ఉన్నట్టయితే, సూర్యుడు సరిగా భూమి కేంద్ర బిందువుకి అడుగున ఉన్నప్పుడు మాత్రమే చంద్రునిపై భూమి నీడ గుండ్రంగా ఉండే ఆవశం ఉంది. లేదంటే అది ఒక వైపు సాగుతుంది. లేదా దీర్ఘ వృత్తాకారంలో ఉండాలి. ఇది మొదటి వాదన.

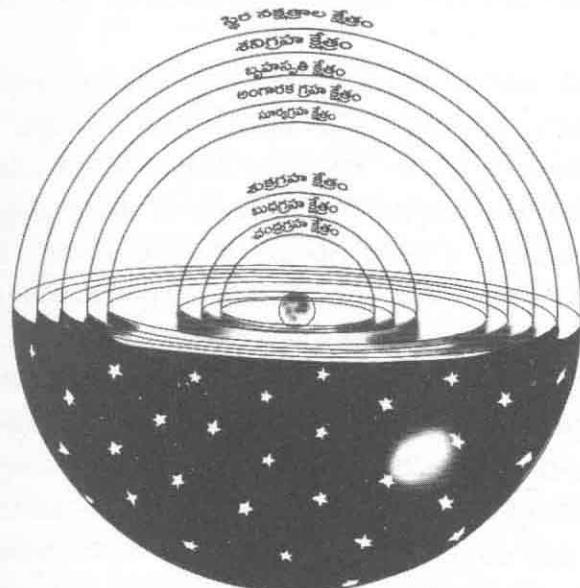
ధ్రువతార ఉత్తరప్రాంతంలో ఉండి చూసినప్పటి కంటే దక్షిణప్రాంతంలో ఉండి చూసినప్పుడు ఆకాశంలో దిగువన ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది. ఇది గ్రీకులు తమ పర్యాటనలలో గ్రహించిన అంశం. ధ్రువతార ఉత్తరధ్రువంపైన ఉంటుంది. కనుక ఉత్తరధ్రువం దగ్గర నిలబడి చూస్తే అది సరిగా ఆకాశంలో నెత్తి మీద ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది. అదే నక్షత్రం భూమధ్య రేఖా ప్రాంతం నుంచి గమనిస్తే ఆకాశం అంచులలో ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది. ఈజ్యాప్టాలో ఉండి గమనించిన దానికి, గ్రీసులో ఉండి గమనించిన దానికి మధ్య ఈ నక్షత్ర స్థానంలో తేడా ఉంది. ఇది అరిస్టోలీర్ రెండో వాదన.

ఈ తేడాను బట్టి భూమి చుట్టూలతను నాలుగు లక్షల స్థేదియా అని అరిస్టోలీర్ అంచనా వేశాడు. స్థేదియం పొడవు ఎంతో ఖచ్చితంగా తెలియదు. అది రెండు వందల గజాలు అయి ఉండవచ్చు. ఇప్పటి అంచనాకు అది దాదాపు రెట్టింపు. భూమి గుండ్రంగా ఉండనడానికి ఆశాటి గ్రీకుల దగ్గర మూడో వాదన కూడా ఉంది. నముద్రంలో నోక ఎక్కడో దూరాన ఉన్నప్పుడు, తెర చాప మాత్రమే ముందుగా కనిపిస్తుంది. ఆ తర్వాతనే నోక కనిపిస్తుంది. భూమి గుండ్రంగా ఉంటేనే అది సాధ్యమని వారు గ్రహించారు.

భూమి విశ్వానికి కేంద్ర బిందువని అరిస్టోలీర్ నమ్మాడు. వృత్తాకార చలనమే అనలు సిసలైన చలనమని కూడా ఆయన నమ్మాడు. ఈ నమ్మకానికి కారణాలు మాత్రం అనుహంగం. ఎందుకో ఆయన భూమి స్థిరంగా ఉంటుందని అనుకున్నాడు. సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహాలు, సక్కుతాలు వృత్తాకార కక్ష్యలలో భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయని ఆయన భావించాడు.

ఈ భావాన్ని టోల్మీ (Ptolemy) మరింత విపులంగా వర్ణించాడు. దానిని ఒక సంపూర్ణ అంతర్కాండ్రు నమూనాగా ఆయన రూపొందించాడు. ఆయన క్రీస్తు శకం రెండో శతాబ్దింలో జీవించాడు. ఈ నమూనా ప్రకారం కేంద్ర స్థానంలో భూమి ఉంటుంది. దాని చుట్టూ ఎనిమిది పరిధులుంటాయి. పీటిలో చంద్రుడు, సూర్యుడు, సక్కుతాలు, ఐదు గ్రహాలు పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి. అవి మెర్యురీ, శుక్రుడు, అంగారకుడు, బృహస్పతి, శని. అప్పటికి ఈ గ్రహాలే తెలుసు. దీని ప్రకారం గ్రహాలు చిన్న అవృత్తాలలో పరిభ్రమిస్తాయి. ఆకాశంలో అవి పయనించే మార్గాలు సంక్లిష్టం. వాటి పథాలకు అనుగుణంగా ఈ చిత్రం ఉంటుంది. అన్నింటికంటే వెలుపల ఉన్న పరిధిలో స్థిర సక్కుతాలు అనబడేవి ఉంటాయి. అవి ఒకచానికి సంబంధించి మరొకబి స్థిరమైన స్థానాల్లో ఉంటాయి. అవి అన్ని కలసి ఆకాశంలో పరిభ్రమిస్తాయి. ఈ చివరి పరిధికి ఆవల స్థిరమైన వాటికింగ్

పీముండో ఎప్పుడూ టోల్మీ స్పష్టం చేయలేదు. మనిషి గమనించగలిగిన విశ్వంలో అది భాగం కాదన్నది మాత్రం భాయం.



చిత్రం 1.1.

ఆకాశంలో గ్రహాల స్థానాలను దాదాపు ఖచ్చితంగా ఊహించడానికి తగిన నమూనాను టోల్మీ సమకూర్చాడు. ఈ స్థానాలను సరిగా అంచనా కఠిడానికి వీలుగా చంద్రుడు పయనించిన మార్గం గురించి టోల్మీ మరో ఊహా చేశాడు. మిగిలిన సందర్భాల కంటే చంద్రుడు అప్పుడప్పుడూ భూమికి రెట్టింపు సన్నిహితంగా వస్తాడన్నదే ఆ ఊహా. దాని ప్రకారం చంద్రుడు కొన్ని సందర్భాల్లో రెట్టింపు పరిమాణంలో కనిపించాలి మరి! టోల్మీ ఈ పొరపాటును గుర్తించాడు. అయినా ఆయన నమూనాని సార్వజ్ఞికంగా అని చెప్పలేదుకాని, దాదాపు అందరూ ఆమోదించారు. ఈ నమూనాను సరైన విశ్వచిత్రంగా చర్చి స్నేహకించింది. ఆ పర్మన అభిరూపానికి అనుగుణంగా ఉందని చర్చి భావించింది. ఆ నమూనాలో, స్థిర సక్కుతాలుండే చివరి పరిధికి ఆవల స్థాన నరకాలకు కావాల్చినంత అవకాశం ఉంది, మరి.

దీనికంటే మరింత సరళమైన నమూనా 1514లో నికల్స్ కోపెరికన్ ప్రతిపాదించాడు. ఆయన పోలివ్ క్రైస్తవ పూజారి. మెదడ, కోపెరికన్ దానిని మారుపేరుతో కాలం కథ

ప్రతిపాదించాడు. చర్చి తనను మత వ్యతిరేకి అని ముద్ర వేస్తుందనే భయంతో కావచ్చును. ఆయన భావం ప్రకారం సూర్యుడు కేంద్ర స్థానంలో ఉంటాడు, స్థిరంగా, భూమి, ఇతర గ్రహాలు సూర్యైని చుట్టూ వృత్తాకార కక్ష్యలలో తిరుగుతాయి. ఈ భావనను ఇతర పరిశేధకులు సిరియస్‌గా పట్టించుకోవడానికి సరిగా శతాబ్ది కాలం పట్టింది.

కోపెర్సుక్స్ డఃహించిన కక్ష్యలు ఆ తర్వాత చేసిన పరిశీలనకు పూర్తిగా సరితూగ లేదు. అయినప్పటికీ జొహన్‌ను కెఫ్సర్, గలీలియో గలీలి అనే ఇర్టరు శాస్త్రవేత్తలు కోపెర్సుక్స్ సిద్ధాంతాన్ని వేర్చేరుగా, బహిరంగంగా సమర్పించారు. కెఫ్సర్ ఇర్టన్ దేశపుడు. గలీలియో ఇటలీ వాసి. ఆరిస్టోటిల్, టోల్మీల సిద్ధాంతానికి 1609లో మొట్టమొదటటిసారి చాపుదెబ్బ తగిలింది. ఆ ఏదాదే గలీలియో రాత్రిపూట ఆకాశాన్ని టెలిస్కోప్‌తో పరిశీలించడం ప్రారంభించాడు. టెలిస్కోప్ అప్పుడే కొత్తగా కనుగొన్నారు. ఆయన బృహస్పతిని గమనించాడు. దాని చుట్టూ కక్ష్యలలో అనేక ఉపగ్రహాలు (చంద్రమామలు) పరిభ్రమిస్తున్నట్టుగా ఆయన గ్రహించాడు. కనుక ఆరిస్టోటిల్, టోల్మీలు డఃహించినట్టుగా విశ్వంలో ప్రతిధి భూమి చుట్టూ పరిభ్రమించనికి అర్థమంది. (అయితే కేంద్ర స్థానంలో భూమి స్థిరంగా ఉందని, జాపిటర్ ఉపగ్రహాలు జాపిటర్ చుట్టూ తిరుగుతూ ఉన్నట్టు కనిపిస్తూనే అత్యంత కిష్టమైన పథాలలో భూమి చుట్టూ తిరుగుతున్నాయని, నమ్మడానికి ఇంకా ఆస్టోరం మిగిలే ఉంది. ఏమైనప్పటికీ, కోపెర్సుక్స్ సిద్ధాంతం దానికంటే బాగా సరళం). కోపెర్సుక్స్ సిద్ధాంతంలో కెఫ్సర్ మార్పులు చేశాడు. గ్రహాలు వృత్తాకారాల్లో కాకుండా దీర్ఘ వృత్తాకారాల్లో తిరుగుతున్నాయని ఆయన సూచించాడు. (వృత్తాన్ని సాగలాకితే దీర్ఘవృత్తాకారం అవుతుంది) ఇప్పుడు చివరికి సిద్ధాంతపరంగా చేసిన డఃహాలు, పరిశీలించిన అంశాలతో సరితూగాయి.

దీర్ఘ వృత్తాకార కక్ష్యలు అన్న ప్రతిపాదన కెఫ్సర్ దృష్టిలో కేవలం తాత్కాలిక ప్రతిపాదన మాత్రమే. నిజానికి ఆ ప్రతిపాదనను ఆయన చాలా అయిష్టంగానే చేశాడు. ఎండుకంటే వృత్తాకార పరిభ్రమణమే అసలైన చలనమని ఆయన కూడా సమాడు. దీర్ఘవృత్తాకార చలనం అనముగుని ఆయన భావించాడు. పరిశీలించిన అంశాలతో దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలు సరితూగుతున్నాయి. ఈ విషయాన్ని ఆయన అనుకోకుండా కనుగొన్నాడు. సూర్యైని చుట్టూ గ్రహాలు పరిభ్రమించేలా చేసేది అయిస్థాంత శక్తులే అన్నది ఆయన అవగాహన. దీర్ఘవృత్తాకార చలనం అనే తన ప్రతిపాదనకీ తన ఈ అవగాహనకీ మధ్య మాత్రం ఆయన రాజీ కుదర్చలేకపోయాడు.

ఈ సమస్యకు చాలా తర్వాత కాలంలో మాత్రమే వివరణ లభించింది. సర్ ఐజాక్ న్యూటన్ 1687లో తన గ్రంథాన్ని ప్రచురించాడు. దాని పేరు ఫిలాస్ఫియే నేచురలిస్ట్ ప్రిమిపియా మాథమాటికా. భాతిక శాస్త్రాల్లో ప్రచురించిన గ్రంథాలన్నింటిలోకి ఇది బహుశా స్థిఫెన్ పేకింగ్.

తప్పుత ప్రధానమైనది. స్థల కాలాలలో bodies ఎలా చలనంలో ఉంటాయో తెలిపే తన సిద్ధాంతాన్ని న్యూటన్ రు గ్రంథంలో ప్రతిపాదించాడు. అంతేకాదు. ఈ చలనాలను విశ్లేషించడానికి అవసరమైన సంక్లిష్ట గణిత శాస్త్రాన్ని కూడా ఆయన ఆఖిప్పుద్ది చేశాడు. దానితోపాటు విశ్వ గురుత్వాకర్మణ నియమాన్ని న్యూటన్ ప్రతిపాదించాడు. ఈ నియమం ప్రకారం విశ్వంలో ప్రతి body ఇతర body ని ఆకర్షిస్తున్ది. అన్నిటితోనూ ఆకర్షించబడుతుంది. ఆ body పరిమాణం ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే ఆకర్షణ అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఆ bodies మధ్య దూరం ఎంత తక్కువగా ఉంటే ఆకర్షణ అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. వస్తువులు నేలపై పదేలా చేసే శక్తి ఇదే. (న్యూటన్ తలపై పడిన ఒక ఆపిల్ పండు ఆయనకు ప్రేరణ ఇచ్చింది అన్న కథ నిజం కాకపోవచ్చ. 'తాను ఆలోచనలో మునిగి ఉన్నప్పుడు' గురుత్వాకర్మణ అన్న భావన తనకు స్వర్చించిందని, సరిగా అదే సమయంలో 'ఒక ఆపిల్ పడిందని' న్యూటన్ పేర్కొన్నాడు. ఆయన అంతకుమించి ఏమి చెప్పలేదు. గురుత్వాకర్మణ కారణంగానే చంద్రుడు భూమి చుట్టూ దీర్ఘవృత్తాకారంలో కదులుతున్నాడని ఆయన రుజువు చేశాడు. అదే కారణం వల్ల భూమి, ఇతర గ్రహాలు సూర్యుడి చుట్టూ దీర్ఘవృత్తాకార పథంలో పరిభ్రమిస్తున్నాయని కూడా ఆయన చూపించాడు.

భూమి చుట్టూ టోల్మీ డఃహించిన ఆకాశ గోళ పరిభుల్లి కోపెర్సుక్స్ ప్రతిపాదించిన నమూనా పదిలించుకుంది. అంతేకాదు. విశ్వానికి ఒక సహజమైన సరిహద్దు ఉండన్న భావనను కూడా అది పదిలించుకుంది. ఆకాశంలో భూమి తన కక్ష్య మీద తాను తిరగడం వల్ల అవి కూడా పరిభ్రమించినట్టు కనిపించడం తప్ప స్థిర నష్టత్తాలు! తమ స్థానాలను మార్చుకుంటున్నట్టు కనిపించచు. కనుక స్థిర నష్టత్తాలు కూడా మన సూర్యుడి లాంటివే అని డఃహించడం సాధ్యమైంది. కాకుంటే, అవి బాగా దూరంలో ఉన్నాయి.

న్యూటన్ గురుత్వాకర్మణ సిద్ధాంతం ప్రకారం నష్టత్తాలు ఒకదానినొకది ఆకర్షించు కుంటాయి. కనుక అవి చలనరహితంగా ఉండజాలవు. ఏదో ఒక చిందువు దగ్గర ఆ నష్టత్తాలన్నీ పతనంకావా మరి? ఈ విషయాన్ని న్యూటన్ స్వయంగా గ్రహించాడు. 1691లో ఇచ్చర్ బెంటీ అనే ఆనాటి మరో సుప్రసిద్ధ మేధావికి ఆయన ఒక లేఖ రాచాడు. ఒక పరిమిత అంతరిక్ష ప్రాంతంలో పరిమిత సంఖ్య గల నష్టత్తాలు ఉండి ఉంటే పరస్పర గురుత్వాకర్మణ వల్ల అవి ఒక చిందువు దగ్గర పడిపోయి ఉండే మాట నిజమైనని న్యూటన్ అంగీకరించాడు. అయితే అనంతమైన అంతరిక్షమంతటా అనంతంగా ఉన్న నష్టత్తాలు దాదాపు ఒకే తీరున విభజితమై ఉన్నాయి, కాబట్టి అవి అలా పడిపోవు, ఎందుకంటే వాటికి ఒక కేంద్ర చిందువు అంటూ ఏది లేదు గదా, అని ఆయన వాదించాడు.

అనంతం గురించి మాట్లాడుతున్నప్పుడు మనం ఎటువంటి పొరపాట్లు చేస్తామా కాలం కథ

చెప్పడానికి ఈ వాదన ఒక ఉదాహరణ. ఒక అనంత విశ్వంలో ప్రతి బిందువు కేంద్ర బిందువే అవుతుంది. ఎందుకంటే ప్రతి బిందువుకి అట్టా ఇట్టా కూడా అనంత సంఖ్యలో నక్కతాలుంటాయి. ఈ విషయంలో, అనంతమైన పరిస్థితిని గాక అంతమున్న నిర్దిష్ట పరిస్థితినే పరిగణించాలి. అనుసరించాల్సిన సరైన వైఫారి ఇదే. ఈ సంగతిని కొంతకాలం తర్వాత మాత్రమే గ్రహించారు, అనంతం కానీ అటువంటి పరిస్థితిలో నక్కతాలు ఒకదాని మీద ఒకటి పడిపోతాయి. అటువంటప్పుడు ఈ పరిమిత ప్రాంతానికి వెలుపల మరిన్ని నక్కతాలను దాదాపు ఒకే రకంగా జమ చేయడం వల్ల పరిస్థితిలో మార్పు ఎలా వస్తుందన్న ప్రత్యు ఎదురుపుతుంది. తొలి పరిమిత నక్కతాల పరిస్థితిలో ఈ అదనపు అసంఖ్యాక నక్కతాలు రఘారమి ఎటువంటి మార్పునూ కలిగించవు. కనుక న్యాటన్ నియమం ప్రకారం, అంతే వెగంగా నక్కతాలు పడిపోతాయి. ఎన్ని నక్కతాలనైనా కలుపుకేంది. అవస్థే ఒకదాని మీద ఒకటి పడిపోక మాత్రం తప్పదు. కనుక గురుత్వాకర్షణ అన్నది ఎప్పుడూ ఆకర్షణే అయితే, అనంతమూ, స్థిరమూ అయిన విశ్వం నమూనా అసాధ్యం. ఆ సంగతి మనకిప్పుడు తెలుసు.

20వ శతాబ్దానికి ముందు విశ్వం విస్తరిస్తోందని గానీ కుంచించుకు పోతోందని గానీ ఎవరూ సూచించలేదు. అప్పటి ఆలోచనా రంగంలో ఉన్న సాధారణ వాతావరణం గురించి ఇప్పుడు గుర్తు చేసుకోవడం అస్కిడాయకంగా ఉంటుంది: విశ్వం దాదాపు వలణామ రహితం. అని నిరంతరాయంగా అస్త్రిత్వంలో ఉంది. లేదా గతంలో ఒక లిలీత సమయంలో విశ్వం స్వప్తించబడింది. డాడాపు ఇప్పుడు మనం గమనిస్తున్న రూపంలోనే అని స్వప్తించబడింది. ఇవే, ఇంతకుముందు సర్వే సర్వక్రా ఆమోదించిన భావనలు. దీనికి కొంత కారణం, శాశ్వత సత్యాలను నమ్మే ప్రజల మనస్తత్తుం కావచ్చు. శాము వృద్ధులై, చనిపోయినప్పటికీ విశ్వం మాత్రం శాశ్వతంగానూ పరిణామ రహితంగానూ ఉంటుందన్న భావన నుంచి వారు పొందిన ఊరట కూడా దీనికి మరికొంత కారణం కావచ్చు.

న్యాటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతం ప్రకారం విశ్వం స్థిరంగా ఉండజాలదని కొందరు గ్రహించారు. వారు సైతం విశ్వం విస్తరిస్తోందని సూచించాలని అనుకోలేదు. దానికి బదులు న్యాటన్ సిద్ధాంతాన్ని సంస్కరించడానికి వారు ప్రయత్నించారు. బాగా దూరం పోయినకొఢ్చే గురుత్వాకర్షణ శక్తి వికర్షణ శక్తిగా మారుతుందని వారు తేల్చారు. దీనివల్ల గ్రహాల కదలిక గురించిన వారి లెక్కలు మాత్రం ఏమీ మారలేదు. అయితే, అంతరిక్షంలో అనంత సంఖ్యలో ఉన్న నక్కతాల పంపిడి అవి నమతా స్థితిలో ఉండేలాగానే జరుగుతుందని వారు ఉపాంచారు. అటువంటి నమతా స్థితి అస్థిరంగా ఉంటుందని మనం ఇప్పుడు భావిస్తున్నాం. అంతరిక్షంలో ఏదో ఒక ప్రాంతంలో నక్కతాలు కొఢ్చా దగ్గరైతే చాలు. వాటి మధ్య ఉన్న ఆకర్షణా శక్తులు బలోపేతమై వికర్షణ శక్తులపైన స్థిరమైన వోకింగ్.

అధిక్యతను సంపాదిస్తాయి. అంటే నక్కతాలు ఒకదాని మీద ఒకటి పడిపోవడం ప్రారంభమపుతుంది. మరో వైపు నక్కతాలు ఒకదానికొకటి కొంచెం దూరంగా జరిగే చాలు. వికర్షణ శక్తుల అధిక్యత పెరుగుతుంది. అవి నక్కతాలను మరింత దూరంగా నడిపిస్తాయి.

స్థిర అనంత విశ్వం అన్న భావనకు మరో అశ్వంతరం కూడా ఉంది. దీనిని లేవనెత్తిన వాడు పౌర్విక ఓలైవ్ అంటారు. అయిన జర్నన్ తత్వశాస్త్రవేత్త. 1823లో ఆయన తన సిద్ధాంతాన్ని రాశాడు. నిజానికి ఇదే సమస్యము న్యాటన్ సమకాలీనులు చాలాపుంది లేవనెత్తారు. స్థిర అనంత విశ్వానికి వ్యతిరేకంగా నిలకడైన వాదనలను ప్రవేశపెట్టిన మొదటి ప్రక్కి ఓలైవ్ కాదు. అయితే ఓలైవ్ వాదనలనే మొట్టమొదటిగా ఎక్కువమంది గమనించారు. ఒక అనంత స్థిర విశ్వం ఉండి అనుకుంటే ప్రతి బృష్టి రేఖ ఒక నక్కత ఉపరి భాగాన్ని తాకాల్సి ఉంటుంది. అదే ఈ భావనలోనీ క్రిష్టుత. ఆ రకంగా మొత్తం ఆకాశమంతా రాత్రిపూట సైతం సూర్యానిలా ప్రకాశవంతంగా ఉండి ఉండాలి. దూరంగా ఉన్న నక్కతాల నుంచి వచ్చే కాంతి మందగిస్తుందని ఓలైవ్ అంటాడు. ఎందుకంటే మద్యలో ఉన్న పదార్థం కాంతిలో కొంత భాగాన్ని తనలో ఇముడ్చుకుంటుంది అంటాడాయన. అదే జరిగి ఉంటే మద్యలో ఉన్న పదార్థం వేడెక్కి అంతిమంగా నక్కతాలంతగా ప్రకాశవంతం కావాలి గరా. రాత్రి పూట ఆకాశమంతా సూర్యుడి ఉపరితలం ఉన్నంత ప్రకాశవంతంగా ఉంటుంది అన్న నిర్ధారణ నుంచి తప్పించు కోవాలించే, నక్కతాలు అనాదిగా నిరంతరాయంగా లేవని ఉపాంచాల్సి వస్తుంది. అని గతంలో ఒకానొక నిర్మిష్ట సమయంలోనే ప్రకాశించడం మొదలుయ్యాయని అనుకోవాల్సి వస్తుంది. ఆ ఊహా ప్రకారం మద్యలో ఉన్న పదార్థం ఇంకా పూర్తిగా వేడెక్కి ఉండకపోవచ్చు. లేదంటి అతి దూరంగా ఉన్న నక్కతాల వెలుగు మనను ఇంకా చేరి ఉండకపోవచ్చు. అయితే అసలు మొదట నక్కతాలను వెలిగేలా చేసినదేది అన్న ప్రశ్నకు మనం తిరిగి రావాల్సి ఉంటుంది.

దీనికి చాలా మనందే విశ్వారంభం గురించి చర్చ జరిగింది. తొలి దశలో అంతరిక్షాప్రార్థి రహితమూ యూదు, క్రైస్తవ, ముస్లిం మతసంప్రదాయాల ప్రకారమూ గతంలో విశ్వం ఒకానొక నిర్మిష్ట సమయంలో ప్రారంభమైంది. అది మరీ దూరం కూడా కాదు. విశ్వ అస్త్రిత్వాన్ని వివరించడానికి ఏదో ఒక త్రుధమకారణం అవసరమన్న తలంపే అటువంటి ప్రారంభం అవసరమన్న వాడనకు దారితీస్తుంది. (విశ్వం లోపల ఒక సంఘటనకు అంతకుమందు జరిగిన మరో సంఘటన కారణమని మనం ఎప్పుడూ వివరించ ప్రయత్నిస్తాం. అలాగే విశ్వం అస్త్రిత్వానికి సైతం కారణం మాపాలంబే దానికి ఏదో ఒక ప్రారంభం ఉండక తప్పదనుకోవడం సహజమే.) ఇసిటీ అఫ్ గాట్ అన్న తన గ్రంథంలో సెయింట్ అగ్స్టీన్ మరో వాదన చేశాడు: నాగలకత పులోగమస్తించి కాలం కథ

ఈ పని ఎవరు చేశారో ఆ సాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని ఎవరు అభివృద్ధి చేశారో మనం గుర్తుపెట్టుకుంటాం; ఆ రకంగా మనిషి, మనిషితో పాటు బహుళ విశ్వమూ మరీ ఎక్కువ కాలంగా ఇత్కుడ ఉండి ఉండకపోవచ్చు, బుక్ ఆఫ్ జెనిసిన (క్రిస్తువ మత గ్రంథం-అను.) ప్రకారం, క్రిస్తు పూర్వం 5000 ఏక్కువాడు విశ్వం స్ఫైరింగబడింది. దీనినే అగ్సైన్ కూడా అమోదించాడు. (చివరి మంచ యిగం క్రిస్తు పూర్వం 10 లేచ సంవత్సరాల నాడే అంతమైంది. నాగరికత ప్రారంభమైంది నిజంగా అప్పుడేనని పురావస్తు శాస్త్రజ్ఞులు మనకు తెలియజేస్తారు. దీనికి, అగ్సైన్ ఊహించిన సమయానికి మధ్య పెద్ద దూరం లేదన్నది ఆసక్తిదాయకం.)

మరో వైపున స్ఫైరింగ జరిగింది అన్న భావాన్ని అరిస్తాటిల్, ఇతర గ్రీకు తత్వవేత్తలు ఇష్టవడలేదు. మితిమీరిన దేవుడి జోక్యం వారికి నచ్చలేదు. కనుక మానవ జాతి, దానితోపాటు దాని చుట్టూ ఉన్న ప్రపంచమూ నిరంతరాయంగా అస్తిత్వంలో ఉన్నాయి, ఉంటాయి అని వారు నమ్మారు. ఇంతకుముందు పేరొన్న ప్రగతి గురించిన వాదాన్ని ప్రాచీనులు పరిగణించారు. కొన్ని యుగాలకొకసారి అప్పుడప్పుడూ వచ్చే వరదలు, ఖోర విపత్తులు మానవ జాతిని పదే పదే మళ్ళీ నాగరికత తోలి దినాలకు నెట్టాయి, అంటారు వారు.

కాలంరీత్యా విశ్వానికి ఒక ప్రారంభం అంటూ ఉండా? స్ఫలంరీత్యా అది పరిమితమా? అన్న ప్రశ్నలను ఇమాన్యులు కాంట తన గ్రంథంలో విస్తృతంగా పరిశీలించాడు. దాని పేరు క్రిటిక్ అంట పున్కూర్ లీజన్. (ఇంట్లో వీచెచ్-బక్ చిమర్చ్). ఈ గ్రంథం 1781లో ప్రచురితమయింది. ఆయన ఒక తత్వశాస్త్రవేత్త. ఈ ప్రశ్నలను ఆయన విపుల వివేచనకు చెందిన యాంటీనామీలు (ప్రైర్ధాలు) అన్నాడు. విశ్వానికి ప్రారంభం ఉండనే సిద్ధాంతాన్ని నమ్మడానికి వీలైన బలమైన వాదనలున్నాయని ఆయన అన్నాడు. అలాగే విశ్వం నిరంతరాయంగా అస్తిత్వంలో ఉండన్న విపుల సిద్ధాంతానికి కూడా సమంగా బలమైన వాదనలున్నాయి అంటాడాయన. మొదటి సిద్ధాంతం విషయంలో ఆయన వాదన విమంచి విశ్వానికి ప్రారంభం లేకుంటే ఒక సంఘటనకు ముందు అనంతమైన కాల వ్యవధి ఉంటుంది. అయితే దానిని ఆయన అసంబద్ధమని భావించాడు. దాని విరుద్ధ సిద్ధాంతం విషయంలో ఆయన వాదన ఇలా ఉంది: విశ్వానికి గనుక ప్రారంభం ఉండి ఉంటే దానికి ముందు ఒక అనంత కాల వ్యవధి ఉండి ఉండాలి. కనుక విశ్వం ఏదో ఒక నిర్దిష్ట నమయంలో ఎందుకు ప్రారంభం కావాలి? సిద్ధాంతానికి, దాని విరుద్ధ సిద్ధాంతానికి ఆయన చేసిన వాదన నిజానికి ఒకటే. విశ్వం శాశ్వతంగా అస్తిత్వంలో ఉన్నా లేకున్నా సమయం మాత్రం వెనక వైపుకి అనంతంగా కొనసాగుతూనే ఉంటుందని ఆయన వైపు చెప్పలేదు. కాని నమ్మకం పైనే ఈ రెండు వాదనలూ ఆధారపడి ఉన్నాయి. విశ్వారంభానికి ముందు కాలం అన్న భావనకు అర్థం ఏమీ లేదు అన్నది మనం స్థిఫెన్ హక్కింగ్

గమనిస్తోం. ఈ విషయాన్ని మొత్తమొదట చెప్పిన వాడు సెయింట్ అగ్సైన్. విశ్వాన్ని స్ఫైరింగడానికి ముందు దేవుడు ఏమి చేస్తున్నాడు అని అగ్సైన్ ని అడిగారు. అగ్సైన్ దానికి సమాధానం చెప్పలేదు: ఒపులా అటువంటి ప్రశ్నలు అడిగిన వారి కోసం ఆయన నరకాన్ని సిద్ధం చేస్తూ ఉండి ఉండవచ్చు. దానికి బదులు అగ్సైన్ విమన్నాడంటే, భగవంతుడు స్ఫైరించిన విశ్వ ధర్మాలలో కాలం ఒకటి. విశ్వారంభానికి ముందు కాలం లేదు పొమ్మన్నాడాయన.

స్థిరమైన, పరిణామ రహిత విశ్వాన్ని అందరూ నమ్మిన కాలం ఒకటి ఉంది. అప్పుడు దానికి ప్రారంభం ఉండా లేదా అన్న ప్రశ్న అధిభోతికవాదానికో దైవవాదానికో సంబంధించిన ప్రశ్న అని నమ్మారు. విశ్వం నిరంతరాయంగా అస్తిత్వంలో ఉండి అన్న సిద్ధాంతాన్ని తీసుకోవచ్చు. విశ్వం నిరంతరాయంగా ఉండేవో అనిపించేటట్టుగా, ఒకానోక నిర్మిష సమయంలో అది చలనంలో పెట్టబడింది అనే సిద్ధాంతాన్నయునా స్వీకరించవచ్చు. ఈ రెంటిలో దీనితోనేనా మనం గమనిస్తున్న విశ్వాన్ని సమంగా వివరించవచ్చు.

1929లో ఎడ్వైన్ హబుల్ ఒక పరిశీలన చేశాడు. ఇది ఒక కీలకమైన మలుపు: మీరు ఎటు నుంచి చూసినా దూరంగా ఉన్న గెలాటీలు మననుంచి మరింత దూరంగా వెళ్లిపోతున్నాయి. మరో రకంగా చెప్పాలంటే, విశ్వం విస్తరిస్తోంది. అంటే దాని అర్థం ఇంతకుముందు కాలంలో objects అన్ని ఒకదానికాకటి నన్నిహితంగా ఉన్నాయన్నమాట. నిజానికి వెయ్యి కోట్ల లేదా రెండు వేల కోట్ల సంవత్సరాల ముందు అవస్త్ర సరిగా ఒకే బిందువులో ఉన్నాయి. కనుక విశ్వ సాంద్రత అప్పుడు అనంతం, అన్నాడాయన. ఈ అవిష్కరణ విశ్వారంభం అన్న ప్రశ్నను అంతిమంగా శాస్త్ర రంగంలోకి తీసుకొచ్చింది.

విశ్వం సూక్ష్మతిసూక్ష్మంగా, అనంతమైన సాంద్రతతో ఉండిన కాలం ఒకటి ఉందని హబుల్ పరిశోధన సూచించింది. ఆ కాలాన్నే బిగ్బాంగ్ అంటారు. అటువంటి పరిశైలులలో సకల శాస్త్ర నియమాలూ, భవిష్యత్తుని ఊహించే సకల శక్తిస్తోమతులూ పటాపంచలవత్తాయి. ఈ కాలానికి ముందే విమ్ములా సంఘటనలు ఉండి ఉంచే ప్రస్తుత కాలంలో జరుగుతున్న దానిని అవి ఏ రకంగానూ ప్రభావితం చేయలేవు. వాటికి పరిశీలనా పర్యవసానాలు కూడా ఉండవు. కనుక వాటి అస్తిత్వాన్ని మనం పట్టించుకో సకలైదు. బిగ్బాంగ్ సమయంలో కాలం ప్రారంభమైంది అనవచ్చు. ఏ అర్థంలో? అంతకుముందు కాలానికి నిర్వచనం లేదు అన్న అర్థంలో. కాలంలో ప్రారంభం అన్న ఈ భావనకు ఇంతకుముందు పరిశీలించిన భావాలకు చాలా తేడా ఉంది. పరిణామ రహిత విశ్వంలో కాలారంభం అంటే అర్థం, విశ్వానికి ఆవల ఉన్న ఏదో ఒక శక్తి విశ్వంలై దానిని రుద్దాల్చి ఉంటుంది. ఇక్కడ, ఆరంభానికి ఒక భాతిక ఆవశ్యకత తాలం ఒకట

అంటూ ఏమీ లేదు. అటువంటప్పుడు, గతంలో ఏ సమయంలోనై దేవుడు విశ్వాస్తు స్ఫ్ట్రైచినట్టుగా ఆక్రమాలు ఊహించుకోవచ్చు. అలాకాక, విశ్వం విస్తరిస్తూ ఉంది అంటే మాత్రం విశ్వారంభానికి భౌతిక కారణాలు ఉండి ఉండాలి. అయితే, బిగ్బాంగీ సమయంలో దేవుడు విశ్వాస్తు స్ఫ్ట్రైచాడని కూడా ఊహించుకోవడానికి ఇంకా ఆస్కారం మిగిలే ఉంది. లేదంటే, ఇంతకుముందు ఒక బిగ్బాంగీ ఉండింది. ఆ తర్వాతనే స్ఫ్ట్రైచరిగిందని కూడా ఊహించుకోవచ్చు. కానీ బిగ్బాంగీకి ముందే భగవంతుడు విశ్వాస్తు స్ఫ్ట్రైచాడనడం మాత్రం ఆర్థరపొతులం అవుతుంది. విస్తరిస్తున్న విశ్వం స్ఫ్ట్రైకర్సు పూర్తిగా నెబ్బేయదు. ఆయన తన పనిని ఎప్పుడు చేసి ఉంటాడు అన్న అంశం మీద మాత్రం కొన్ని పరిమితులు విధిస్తుంది!

• విశ్వ స్వభావం గురించి మాట్లాడాలన్నా, దానికి అదీ అంతమూ ఉన్నాయా లాంటి ప్రత్యుత్తమును చెర్చించాలన్నా ముందు ఒక శాస్త్రీయ సిద్ధాంతం అంటే ఏమిటో స్పృష్టంగా తెలుసుకోవాలి. నేను ఒక సరళమైన ఆభిప్రాయాన్ని చెప్పాను. ఒక సిద్ధాంతం అంటే విశ్వాస్తుకి ఒక సమూహా. లేదా విశ్వంలో ఒక భాగానికి సమూహా గావచ్చు. మన పరిశీలనలకూ, ఆ సమూహాలోని చివిధ పరిమాణాలకూ నడుమ పొంతన ఉండాలి. ఆ పొంతనకు సంబంధించిన సూత్రాల వ్యవస్థ సిద్ధాంతం. అది మన ముస్తిష్టులోనే ఉంటుంది. దానికి ఇక ఏ ఇతర వాస్తవికత ఉండదు, వాస్తవికత అన్నదాని ఆర్థం విద్దినప్పటికి. ఒక సిద్ధాంతం రెండు పరమలు పూర్తి చేస్తే దానిని మంచి సిద్ధాంతం అనవచ్చు. ఒక సమూహా ఆధారంగా అనేక పరిశీలనలను అది ఖచ్చితంగా పర్చించగలగాలి. ఆ సమూహాలో చిత్రానుసారం ప్రవేశపెట్టిన అంతాలు ఎంత తక్కువ ఉంటే అంత మంచిది. భవిష్యత్తు పరిశీలనా భలితాల గురించి కూడా అది నిర్దిష్టంగా ఊహించగలగాలి. ఉడాహరణకు అరిస్తాబిల్ సిద్ధాంతాన్ని తీసుకుండాం. ప్రతిథి నాయిగు మూలకాలతో తయారైందని ఆయన చెప్పాడు. ఆవి భూమి, గాలి, నిఘ్న, నీరు, ఇది చాలా సాదా సూత్రికరణే. దీనిని సిద్ధాంతం అనవచ్చును. కానీ ఇది భవిష్యత్తుకు సంబంధించి ఇంతకుమించి ఏమీ నిర్దిష్టంగా ఊహించలేదు. మరో పైపున న్యూటన్ గురుతుఱ్ఱణ సిద్ధాంతాన్ని తీసుకుండాం. అది ఇంతకంటే మరింత సాదా సమూహాపై ఆధారపడింది. దాని ప్రకారం గోళాలు తదితరాలు పరస్పరం ఆకర్షించుకుంటాయి. ఈ ఆకర్షణ వాటి ప్రవ్యరాశికి అనులోమంగా ఉంటుంది. అంతేకాదు. వాటి మధ్య ఉన్న దూరానికి పర్మం కట్టండి. ఆ పర్మానికి ఈ ఆకర్షణ విలోమంగా ఉంటుంది. న్యూటన్ సిద్ధాంతం సూత్రాల న్యూటన్ సిద్ధాంతమే అవుతుంది. ఎందుకంటే అది ఒక ప్రతిపాదన మాత్రమే. దానిని మనం పూర్తిగా ఎప్పటికీ రుజువు చేయలేం.

• ఏ భౌతిక సిద్ధాంతమైనా ఎప్పుడూ తాత్త్వాలిక సిద్ధాంతమే అవుతుంది. ఎందుకంటే అది ఒక ప్రతిపాదన మాత్రమే. దానిని మనం పూర్తిగా ఎప్పటికీ రుజువు చేయలేం.

ప్రయోగ భలితాలు ఒక సిద్ధాంతంతో ఎన్నిసార్లు ఏకీభవించినప్పటికి ఈ సారి ప్రయోగం సిద్ధాంతానికి విరుద్ధంగా ఉండదన్న హమీ ఏమీ లేదు. పైగా సిద్ధాంతం చేసిన ఊహాలతో విభేదించే ఒక్క పరిశోధనా భలితం చాలు, ఆ సిద్ధాంతం తప్ప అని రుజువు చేయడానికి. శాస్త్ర రంగంలో తాత్త్వికుడైన కార్బ్ పోపర్ ఇలా నొక్కి చెప్పాడు: ఒక మంచి సిద్ధాంతం భవిష్యత్తు గురించిన అనేక ఊహాలు చేయాలి. అంచనాలు వేయాలి. ఆ ఊహాలను పరిశీలన ద్వారా తప్ప అని రుజువు చేయడానికి సూత్రాలేత్తూ వీలు ఉండాలి. ఆప్పుడే అది మంచి సిద్ధాంతం అవుతుంది అంటాడు పోపర్. కొత్త ప్రయోగాల భలితాలు సిద్ధాంత ఊహాలతో ఏకీభవించిన ప్రతిసారీ సిద్ధాంతం బతుకుతుంది. దాని ఎడల మన నమ్మకం పెరుగుతుంది. అయితే కొత్త పరిశీలన సిద్ధాంతంతో విభేదించగానే దానిని మనం వడిలేయాల్సి ఉంటుంది. లేదా మార్పుకోవాల్సి ఉంటుంది. కనీసం అలా ఇరుగుతుందని ఊహించవచ్చు. అయితే ఆ పరిశీలనలు కొనసాగించిన వ్యక్తి శక్తిసమర్థులను నిలదేయడానికి, ప్రశ్నించడానికి ఎప్పుడూ ఆస్కారం ఉండనే ఉంది.

ఆచరణలో తరచుగా జరిగి ఏమంటే, ఒక పాత సిద్ధాంతాన్ని విస్తరం చేయడం ద్వారా ఒక కొత్త సిద్ధాంతం ఆపిష్టరించబడుతుంది. ఉడాహరణకు మెర్చుయ్యే గ్రహాన్ని ఖచ్చితంగా పరిశీలించడం వల్ల ఒక సంగతి వెల్లడింది. న్యూటన్ గురుతుఱ్ఱకర్ఱ సిద్ధాంతం ఊహించిన దానికి ఆ గ్రహం చలనానికి మధ్య కొద్దిపొటి తేడా ఉండని తెలిసింది. ఐన్స్ట్రీన్ సాపేక్ష సిద్ధాంతం న్యూటన్ సిద్ధాంతం కంటే కొద్దిగా ఖిన్నమైన అంచనాలు వేసింది. ఐన్స్ట్రీన్ అంచనాలు మాత్రం పరిశీలనలతో బాగా సరితుగాయి. పరిశీలనలకూ న్యూటన్ అంచనాలకూ కొద్దిపొటి తేడా ఉంది. దానిని బట్టి కొత్త సిద్ధాంతం సరైనదని రుజువైంది. అయితే ఆచరణలో మనం ఇప్పటికీ చాలాపరకూ న్యూటన్ సిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగిస్తూ ఉంటాం. మన రోజువారి లెక్కల దృష్టితో చూస్తే దానికి సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి అంచనాల విషయంలో ఆతి కొద్ది తేడా మాత్రమే ఉంది. పైగా ఐన్స్ట్రీన్ సిద్ధాంతం కంటే న్యూటన్ సిద్ధాంతాన్ని ప్రయోగించడం చాలా సులభం.

మొత్తంగా విశ్వాస్తు వర్ణించే ఏకైక సిద్ధాంతాన్ని సమకూర్చడమే శాస్త్రం అంతిమ లక్ష్మణం. అత్యధిక శాస్త్రజ్ఞులు ఈ సమస్యను రెండు భాగాలుగా చేసి దానిపై పనిచేస్తున్నారు. మొదటటిది. కాలంతో పాటు విశ్వం కూడా ఎలా మారుతోందో తెలియజేసే నియమాలు ఉన్నాయి. ఒకానొక సమయంలో విశ్వం ఎలా ఉండో మనకు తెలిస్తే ఆ తర్వాత అది ఎలా ఉండబోతోందో ఆ నియమాలు మనకు తెలియజేస్తాయి. రెండోది. విశ్వం తాలి దశ. శాస్త్రం అన్నది మొదటి అంశానికి పరిమితం కావాలన్నది కొండరి అభిప్రాయం. విశ్వం తొలి దశ అన్నది అధిభౌతికవాదానికి మతానికో సంబంధించిన వ్యవహరమని వారి ఉండేశం. దేవుడు సర్వ శక్తి సమన్వితుడు, ఆయన విశ్వాస్తు తన చిత్రానుసారం ప్రారంభించి ఉంటాడని వారంటారు. కావచ్చు. అలాంటప్పుడు, విశ్వం పూర్తిగా

నియమరహితంగా పరిణమించేలా ఆయన చేసి ఉండవచ్చు. కానీ విశ్వం కొన్ని నిర్ణిష్ట నియమాల ప్రకారం క్రమ పద్ధతిలో పరిణమించే విధంగా ఆయన దానిని సృష్టించాడేవా అనిపిస్తుంది. కనుక విశ్వం తొలి దశను శాసించే నియమాలు కూడా ఉండే ఉంటాయనుకోవడం న్యాయమే కదా.

విశ్వాన్ని అంతటినీ ఒక్కదెబ్బతో వివరించే సిద్ధాంతాన్ని కనుకోవడం చాలా కష్టమని అర్థమార్పిది. దానికి బదులు సమస్యను చిన్న చిన్న ముక్కలుగా విడగొట్టి వాటికి తగిన అనేక పొక్కిక సిద్ధాంతాలను మనం కనుగొంటున్నాం. పీటిలో ప్రతి ఒకటి కొన్ని నిర్ణిష్ట పరిమిత పరిశీలనలను విశ్లేషించాయి. వాటి గురించి మాత్రమే అంచనాలు వేస్తాయి. ఇతర పరిశీలనలనూ పరిమాణాలనూ అవి అప్పటికి పూర్తిగా నిర్ణయించేస్తాయి. లేదా వాటిని కొన్ని సంఖ్యలతో సూచిస్తాయి. ఈ ధోరణి పూర్తిగా పొరపాటు అనడానికి అస్యారం ఉంది. విశ్వంలో హోలికంగా ప్రతిది ప్రతి ఇతర అంశం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. అలాంటప్పుడు సమస్యకున్న విడి విడి భాగాలను పరిశోధించడం ద్వారా సంపూర్ణ పరిష్కారానికి చేరువ కావడమన్నది అసాధ్యమేనేమో. అయినప్పటికే గతంలో మనం ప్రగతి సాధించిన విధానమదే మరి, దీనికి కూడా సరైన ఉదాహరణ న్యాయమే గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతమే. రెండు వస్తువుల మధ్య గురుత్వాకర్షణ శక్తి అన్నది వాటి ప్రవృత్తాశిఫైన తథారపడి ఉంటుంది అని అది చెప్పింది. అంతేకాదు. అవి ఏ పదార్థంతో చేయబడ్డాయి అన్న దానితో ప్రమేయం లేదని కూడా న్యాయమే సిద్ధాంతం చెప్పింది. కాబట్టి సూర్యుడూ తదితర గ్రహాల కక్ష్యలను అంచనా కట్టాలంటే సూర్యుడిలోనూ, ఇతర గ్రహాలలోనూ ఏ పదార్థం ఉంది, వాటి రూప నిర్మాణం ఏమిటి అన్న విషయాలను తెలిపే సిద్ధాంతం అవసరం లేదు.

సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం. క్యాంటమ్ సిద్ధాంతం. ఈ రెండూ పొక్కిక సిద్ధాంతాలు. నిజమే. అయితే ఈ రెంబి పదజాలంతోనే శాప్రజ్ఞలు ఇవాళ విశ్వాన్ని వర్ణిస్తున్నారు. ఈ శతాబ్దపు (20వ శతాబ్దం-అను.) ప్రథమార్థాగంలో మానవ మేధ సాధించిన మహా విజయాలిని. సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం విశ్వంలో గురుత్వాకర్షణ శక్తి గురించి వర్ణిస్తుంది. భారీ ప్రమాణాల్లో ఉన్న విశ్వ రూపాన్ని దర్శిస్తుంది. కొన్ని మైళ్ళ మొదలుకుని 10 వేల కోట్ల కోట్ల మైళ్ళ పరకూ తన దృష్టిని సారిస్తుంది. (1పక్కన 24 సున్నాలు). ఇది ఇప్పటి పరకూ చూడగలిగిన విశ్వం. క్యాంటమ్ మొకనిక్స్ అతి సూక్ష్మ ప్రపంచంలో పరిణామాలను అధ్యయనం చేస్తుంది. ఒక అంగుళంలో లక్ష కోట్ల ప్రపంచం పరిణామాలను అధ్యయనం చేస్తుంది. ఒక అంగుళంలో లక్ష కోట్ల ప్రపంచం ఉంటుండే సాక్ష్యాత్మినాక్ష్య అంశాలతో అది వ్యవహరిస్తుంది. దురదృష్టప్రశాశ్వత్తా ఈ రెండు సిద్ధాంతాలకు ఒకదానితో ఒకటి పొంతన లేదు. అందుకే ఏకకాలంలో ఈ రెండు సిద్ధాంతాలూ సరైనవే కావడానికి అవకాశం లేదంటారు, కొండరు. ఈ రెంటినీ మేళవించే ఒక కొత్త సిద్ధాంతం కోసం కృషి సాగుతోంది. దాని పేరే గురుత్వాకర్షణ క్యాంటమ్ స్టీఫన్ పట్టింగ్

సిద్ధాంతం. భాతీక ప్రాంతంలో అదే ఈనాటి ప్రధాన కృషి. ఈ గ్రంథంలో కూడా ప్రధాన అంశం అదే. మనకి ఇప్పటికి ఇంకా ఆ సిద్ధాంతం పూర్తిగా అందుబాటులో లేదు. అటువంటి సిద్ధాంతాన్ని కనుగొనడానికి ఒపుశా ఇంకా చాలాకాలం పట్టవచ్చు. కానీ ఆ సిద్ధాంతానికి ఉండాల్సిన ధర్మాలలో అనేక ధర్మాలు మనకి ఇప్పటికే తెలుసు. ఒక గురుత్వాకర్షణ క్యాంటమ్ సిద్ధాంతం అన్నది చేయాల్సిన ఊహలను గురించి, వేయాల్సిన అంచనాలను గురించి, మనకు ఇప్పటికే చాలా విషయాలు తెలుసు. రాబోయే అధ్యాయలలో ఈ విషయాన్ని మనం గమనిస్తాం.

విశ్వం నియమరహితం కాదు. నిర్ణిష్ట నియమాలతో అది శాసించబడుతోంది. దీనిని మీరు నమ్మితే ఈ పొక్కిక సిద్ధాంతాలను అంతిమంగా ఒక సంపూర్ణ ఐక్య సిద్ధాంతంలో మేళవించాల్సి ఉంటుందని కూడా నమ్ముతారు. ఆ సిద్ధాంతం విశ్వంలో ప్రతి దానినీ వివరిస్తుంది. అయితే అటువంటి సంపూర్ణ ఐక్య సిద్ధాంతాన్ని అన్నిపీంచడంలోనే ఒక మాలికమైన వైరుధ్యం ఉంది. శాస్త్రీయ సిద్ధాంతాల గురించి ఇంతకుముందు పేర్కొన్న భావాల ప్రకారం మనం హేతుబద్ధ జీవులం. మనం కోరుకున్న విధంగా విశ్వాన్ని స్వేచ్ఛగా పరిశీలించగలం. చూసిన విషయాలను బట్టి తార్కిక నిర్దారణలు చేయగలం. ఈ ధోరణితో ఆలోచిస్తే, మన విశ్వాన్ని శాసిస్తున్న నియమాల వైపు, వాటికి సన్నిహితంగా మనం నిరంతరాయంగా పయనించగలం అనుకోవడం సబజె అవుతుంది. ఒక సంపూర్ణ ఐక్య సిద్ధాంతం నిజంగా ఉండునుకుండాం. అప్పుడు ఆ సిద్ధాంతం మన కార్యకలాపాలను నిర్ణయిస్తుందని ఊహించవచ్చు. అంటే ఆ సిద్ధాంతమే దాని కోసం మనం సాగించే పరిశోధనా ఘలితాన్ని నిర్ణయిస్తుందన్న మాట. సాక్ష్యాధారాలను బట్టి మనం సరైన నిర్దారణలకే వచ్చేలా అది ఎందుకు నిర్ణయించాలి? మనం పొరపాటు నిర్దారణలకు వచ్చేలా అది నిర్ణయించవచ్చు కదా? అసలు ఏ స్వేచ్ఛలకూ రాలేని విధంగా కూడా నిర్ణయించవచ్చు కదా? ఈ సమస్యకు నేను ఇవ్వగలిగిన సమాధానం, సహజ ఎంపిక అనే దార్శిన్ సూత్రంపై ఆధారపడింది. స్వయం పునరుత్స్వత్తి కొనసాగించే జీవులను తీసుకుండాం. వేర్చేరు జీవుల జన్మ పదార్థమూ వాటి పెరుగుదల తీరూ వేర్చేరుగా ఉంటాయి. ఈ తేడాల పల్ల కొన్ని జీవుల తమ చుట్టూ ఉన్న ప్రపంచం గురించి మిగతా జీవుల కంటే సరైన నిర్దారణలకు రాగలుగుతాయి. వాటి ప్రకారం వ్యవహారించ గలుగుతాయి. ఈ జీవుల మృనగలగడానికి, పునరుత్స్వత్తి కొనసాగించే ఎక్కువ అవకాశం ఉంది. కనుక క్రమంగా వాటి నడవడిక తీరు, వాటి ఆలోచనా తీరు ప్రాబల్యం వహిస్తాయి. మేధాశక్తి, శాస్త్రీయ ఆవిష్కారణ అని మనం అంటున్నవి ఏమి చేశాయి? గతంలో అవి భాయంగా మనుగడకి తోడ్పడ్డాయి. ఈ సూత్రం ఇకముందు కూడా వర్తిస్తుందా? ఏమో, అంత స్వప్తంగా చెప్పులేం: మన సైద్ధాంతిక ఆవిష్కారణలు మనందరినీ నాశనం చేసినా చేయవచ్చు. పోనీ, అలా చేయకపోయినా మన మనుగడ అవకాశాలను తాలం కథ

ఒక సంపూర్ణ ఐక్య సిద్ధాంతం అన్నది ఏ రకంగానూ మార్గలేకపోవచ్చు కూడా. విశ్వం ఒక క్రమం ప్రకారం పరిమించింది? అలా అయితే, ఒక సంపూర్ణ ఐక్య సిద్ధాంత అన్వేషణ విషయంలో కూడా సహజ ఎంపిక మనకు ఇచ్చిన తార్కిక శక్తి స్తోమతులు పర్సిస్తాయని మనం భావించవచ్చు. కనుక అది పొరపాటు నిర్దారణలకు దారితీయదని కూడా ఆశించవచ్చు.

ఆత్మంత క్లిష్టమైన పరిస్థితులలో తప్ప మిగిలిన పరిస్థితులన్నింటిలోనూ మనకు ఇప్పటికే అందుబాటులో ఉన్న ప్రాక్తిక సిద్ధాంతాలు ఇచ్చితమైన లెక్కలు కట్టడానికి సరిపోతాయి. కనుక ఆవరణలో, విశ్వాన్నికి సంబంధించిన ఒక అంతిమ సిద్ధాంతం కోసం అన్వేషణ ఎందుకు అన్న ప్రత్యుత్తమును తెలుత్తుటంది. నిజానికి, సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి, క్యాంటమ్ సిద్ధాంతానికి కూడా వ్యతిరేకంగా ఈ ప్రత్యుత్తమును లేవెనెత్తి ఉండవచ్చు. కానీ ఈ సిద్ధాంతాలే మనకి అఱుళక్కిని, ఘైక్రో ఎలక్ట్రోనిక్స్ విషయాన్ని అందించాయి మరి, ఒక సంపూర్ణ ఐక్య సిద్ధాంత ఆప్యుర్ణ అన్నది మన మానవ జాతి ముఖుడుకు తోడ్పడక పోవచ్చు గాక. మన జీవిత విధానాన్ని అది మార్గక పోవచ్చు గాక. అయినా నాగరికత తోలి దినాల నుంచీ కూడా మనఘతెన్నదూ ఆయా సంఘటనలను దేవికది సంబంధం లేనివిగానూ వివరణకు వీలుగాని విషయాలుగానూ పరిగణించి ఉండుకోలేదు. ప్రపంచంలో అంతర్భేషాత్మంగా ఉండే క్రమాన్ని అర్థం చేసుకోవాలని వారు తప్పతప్పాలాడారు. మనం ఇక్కడ ఎందుకున్నాం? ఎక్కడ నుంచి వచ్చాం? ఇలాంటి ప్రత్యుత్తలకు జవాబు కోసం ఇవాళ ఇంకా మనం వెంపర్లాడుతున్నాం. మనం కొనసాగిస్తున్న అన్వేషణకు జ్ఞానం ఎడల మానవ జాతికి ఉన్న గాధానురాగమే కారణమూ, సమాధానమూ కూడా. మనం నివసిస్తున్న ఈ విశ్వాన్ని సంపూర్ణంగా వివరించడమే మన లక్ష్మిం. అందులో వీసం కూడా లేదా లేదు.

2

స్థల కాలాలు

వస్తువుల (bodies) చలనం గురించిన మన ప్రస్తుత భావాలు గేలీలియో, స్వాటన్ కాలంనాటివి. దానికి ముందు ప్రజలు ఆరిస్టోబిల్ చెప్పిన దానిని నమ్మారు. విరామ స్థితి అన్నది bodiesకి సహజ స్థితి అని ఆయన చెప్పాడు. ఒక బాహ్య శక్తి ప్రేరణో ఉంటే తప్ప అది చలించదు అని ఆయన నమ్మాడు. దాని ప్రకారం బరువును బట్టి భామ్యాకరణ ఉంటుంది గనుక ఒక బరువైన వస్తువు తేలికైన వస్తువు కంటే వేగంగా కింద పడాలి.

విశ్వాన్ని శాసించే నియమాలన్నీంటినీ విశుద్ధమైన ఆలోచన ద్వారా కనుగొనవచ్చని కూడా ఆరిస్టోబిల్ సంప్రదాయం నమ్మింది. దేనినీ పరిశీలనలో పరీక్షించాల్సిన అవసరం లేదన్నమాట. గేలీలియో రంగంపైకి వచ్చేటంతవరకూ భిన్న భారాలున్న వస్తువులు భిన్న వేగాలతో కింద పడుతున్నాయా లేదా అన్నది ఎవరూ పట్టించుకోలేదు. పీసాగోపురంపై సుంచి రకరకాల బరువులను వస్తువులను కింద పడేయడం ద్వారా ఆరిస్టోబిల్ సమ్మకాన్ని తప్పు అని గేలీలియో రుజువుచేశాడంటారు. ఈ కథ భాయంగా అసత్యం. అయితే దాదాపు అటువంటి పనే గేలీలియో చేశాడు. వివిధ రకాల బరువులను బంతులను చదునుగా ఏటవాలుగా ఉన్న ఎత్తయిన సాధనంపైనుంచి దొర్రించాడు. బరువైన వస్తువులు తిన్నగా నిటారుగా కింద పడడం లాంటిదే ఇది కూడా. అయితే ఏటవాలు సాధనంపైన వేగాలు కొంచెం తక్కువగా ఉంటాయి గనుక పరిశీలన మరింత సులభం అవుతుంది. వస్తువుల బరువులతో ప్రమేయం లేకుండా ప్రతి వస్తువూ తన వేగాన్ని ఒకే తీరున పెంచుకుంది. ఈ విషయాన్ని గేలీలియో లెక్కలు వేసి కనుగొన్నాడు. ఉధాహరణకు ప్రతి 10 మీటర్లకు ఒక మీటరు చొప్పున కిందకు వాలే ఒక ఏటవాలు సాధనంపైన ఒక బంతిని మీరు వదిలిపెట్టారసుకుండాం. అది ఒక సెకను తర్వాత సెకనుకి ఒక మీటరు చొప్పున రెండో సెకను తర్వాత సెకనుకి రెండ మీటర్ల చొప్పున, ఇదే విధంగా వేగాన్ని పెంచుకుంటూ పోతుంది. బంతి బరువుతో దీనికి ప్రమేయం లేదు. అయితే ఒక ప్రత్యే ఈక కంటే ఒక సీసం గుండు వేగంగా పడుతుంది. దానికి కారణం పక్కి ఈక కంటే ఒక వీరు వదిలిపెట్టారసుకుండాం. రెండు రకాల బరువులను సీసపు గుణము ప్రయోగించవచ్చు. వాయిపై పెద్దగా గాలి ప్రతిఘటనా ప్రభావం ఉందదు. రెండు గుణ్ణు ఒకే వేగంతో కింద పడతాయి.

స్వాటన్ చలన నియమాలకు గేలీలియో కొలతలే పునాది. గేలీలియో ప్రయోగాలు చూడ్చాం. ఒక వస్తువు ఏటవాలు బల్లపైనుంచి కింద పడుతున్నప్పుడు ఒక శక్తి ప్రభావం (దాని బరువు ప్రభావం) దాని మీద ఎప్పుడూ ఉంది. ఆ కారణంగా అది నిరంతరాయంగా వేగాన్ని పుంజుకుంది. దీనిని బట్టి ఒక విషయం రుజువైంది. ఒక బాహ్య శక్తి ప్రేరణతో ఒక వస్తువు చలనంలో ఉంటుంది అన్నది ఇంతకుముందు ఆలోచన. ఇప్పుడు ఒక శక్తి వస్తువు చలనంలో వేగంపైన ప్రభావం కలిగిస్తుందని రుజువైంది. అంతేకాదు. ఒక వస్తువుపైన బాహ్య శక్తి ప్రేరణ లేసప్పుడు కూడా ఆ వస్తువు సరళ రేఖలో ఒకే వేగంతో కదులుతూనే ఉంటుంది అని కూడా తెలిసింది. స్వాటన్ 1687లో ప్రచరించిన తన ప్రినీపియా మాధవాటీకాలో ఈ విషయాన్ని స్వప్పంగా ప్రకటించాడు. ఇదే స్వాటన్ మొదటి నియమం. ఒక వస్తువుపైన బాహ్యశక్తి పనిచేసినప్పుడు ఏమవుతుందన్న విషయాన్ని ఆయన రెండో నియమం చెబుతుంది. అప్పుడు ఆ వస్తువు తన వేగాన్ని వృద్ధిచేసుకుంటుంది. ఈ వృద్ధి బాహ్యశక్తికి అనుగుణంగా కాలం కథ 27 వ. ౮ాంధి

ఉంటుంది. ఉదాహరణకు, శక్తి రెండింతలు ఉంటే వేగవ్యాధి కూడా రెండింతలుంటుంది. అయితే ఆ వస్తువు ద్రవ్యరాశి (పదార్థ పరిమాణం) ఎంత ఎక్కువ ఉంటే దాని వేగవ్యాధి అంత తక్కువ ఉంటుంది. ఒకే శక్తి రెట్టింపు ద్రవ్యరాశి గల వస్తువులైన పనిచేస్తున్నప్పుడు సగం వేగవ్యాధిని మాత్రమే సాధిస్తుంది. కారు ఇక్కడ మంచి ఉదాహరణ. ఇంజన్ ఎంత శక్తిమంతమైతే అంత ఎక్కువగా వేగంలో వ్యాధి ఉంటుంది. అదే ఇంజన్ ఉన్నప్పటికీ కారు ఎంత బరువుగా ఉంటే వేగవ్యాధి అంత తక్కువ ఉంటుంది.

ఈ నియమాలతోపాటు స్వాటన్ మరో నియమాన్ని కూడా కనుగొన్నాడు. ఇది గురుత్వాకర్షణ నియమం. దీని ప్రకారం విశ్వంలో ప్రతి వస్తువూ ప్రతి ఇతర వస్తువునీ ఆకర్షిస్తుంది. ఈ ఆకర్షణశక్తి ఆయా వస్తువుల ద్రవ్యరాశిని బట్టి ఉంటుంది. అది అనులోమంగా ఉంటుంది. రెండు bodiesలో ఒకదాని బరువు (A బరువు) రెట్టింపు అయితే వాటి మర్యాద ఉండే ఆకర్షణ కూడా రెట్టింపు అవుతుంది. ఇది ఊహించగలిగింది. రెండు వస్తువులతో కలిపి ఒక కొత్త వస్తువునీ చేశామనుకుండాం. దానిలో ఇప్పుడు ఆ రెండు వస్తువుల తొలి ద్రవ్యరాశులు ఇమిడి ఉంటాయి. అవి రెండూ కూడా వస్తువు Bని తమ తొలి శక్తితో ఆకర్షిస్తాయి. కనుక A, Bల మధ్య మొదట ఉన్న శక్తి ఇప్పుడు రెట్టింపు అవుతుంది. ఒక వస్తువులో ద్రవ్యరాశి రెట్టింపు అయిందనుకుండాం. మరో వస్తువులో ద్రవ్యరాశి మూడింతలు అయిందనుకుండాం. ఆప్పుడు ఆ రెండు వస్తువుల మధ్య ఆకర్షణ శక్తి ఆరు రెట్లు పెరుగుతుంది. అన్ని రకాల వస్తువులు ఒకే రేటుతో ఎందుకు పడుతున్నాయో ఇప్పుడు అర్థం చేసుకోవచ్చు. రెండు రెట్లు బరువున్న వస్తువునీ గురుత్వాకర్షణ రెండురెట్లు బలంతో కిందకు గుంజతుంది. అయితే ఆ వస్తువు ద్రవ్యరాశి కూడా రెట్టింపు ఉంటుంది గదా. దాని పల్ల వేగవ్యాధి సగానికి పడిపోతుంది. ఈ రెండు ప్రభావాలు ఒకదానినొకటి రద్దు చేసుకుంటాయి. కనుకనే వేగవ్యాధి అన్ని సందర్భాల్లోనూ ఒకే రకంగా ఉంటుంది. ఇదే స్వాటన్ రెండో నియమం.

స్వాటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమం మరో అంశాన్ని కూడా తెలియజేస్తుంది. ఆయా వస్తువులు ఎంత దూరంగా ఉంటే దాని ఆకర్షణశక్తి అంత తక్కువ ఉంటుంది. ఒక సక్కత్వ గురుత్వాకర్షణ అన్నది దానికి సగం దూరంలో ఉన్న అదే లాంటి సక్కత్వ గురుత్వాకర్షణ శక్తిలో సరిగా పావువంతే ఉంటుంది. గురుత్వాకర్షణ నియమం చెప్పి మరో అంశం ఇది. భూమి, చండుడు, ఇతర గ్రహాల కక్ష్యలను ఈ నియమం ఎంతో ఖచ్చితంగా అంచ్చా వేస్తుంది. ఒక సక్కత్వ గురుత్వాకర్షణ శక్తి అన్నది ఆ సక్కత్వం ఎంత దూరంలో ఉంటే అంతే వేగంగా పడిపోయేటట్టయితే గ్రహాల కక్ష్యలు దీర్ఘమ్మతాకారంలో ఉండేవి కావు. అవి వృత్తాకారంలో సూర్యుడిలో చొచ్చుకుపోయేవి. అలాగాక, సక్కత్వాల ఆకర్షణ వాటి దూరాన్ని బట్టి మందగించడం అన్నది ఇప్పటికంటే మరింత నెమ్మదిగా జరిగి ఉంటే, భూమ్యాకర్షణ శక్తి కంటే ఒప్పు దూరంగా ఉన్న క్లిఫ్ పటింగ్

సక్కత్వాల గురుత్వాకర్షణ మనపై ఎక్కువ ప్రబలంగా ఉండి ఉండేది. అరిస్టోటిల్ భావాలకూ గెల్లిలియో, స్వాటన్ ను భావాలకూ మధ్య చాలా తేడా ఉంది. అరిస్టోటిల్ విరామస్తితిని నమ్మాడు. ఏదో ఒక బాహ్య శక్తి, ప్రేరణ లేనిమేరకు ఏ వస్తువైనా విరామ స్తితిలోనే ఉంటుందని ఆయన భావించాడు. ముఖ్యంగా భూమి విరామ స్తితిలో ఉంటుందని ఆయన నమ్మాడు. స్వాటన్ నియమాల ప్రకారం విరామానికి ఏకప్రమాణం ఏదీ లేదు. A, B అనే రెండు వస్తువులను తీసుకుండాం. A విరామ స్తితిలో ఉండగా, దానికి సంబంధించినంతపరకూ B ఒక స్తిరమైన వేగంతో కదులుతోందని చెప్పవచ్చు. లేదా A విరామంలో ఉండనుకోవచ్చు. దానికి సంబంధించి B స్తిరమైన వేగంతో చలనంలో ఉన్నట్టు చెప్పవచ్చు. సూర్యుడి చుట్టూ భూమి పరిష్రమణాన్ని కాసేపు పక్కన ఉంచుదాం. భూమి విరామస్తితిలో ఉండనే దానిపైన ఉత్తర దిగాగా పయనిస్తున్న ఒక రైలు 90 మైళ్ల వేగంతో చలనంలో ఉండనే అనుకోవచ్చు. రైలు విరామ స్తితిలో ఉండనే భూమి మాత్రం దక్కిణ దిగాగా గంటకు 90 మైళ్ల వేగంతో పయనిస్తోందని కూడా దీనిని భావించవచ్చు. రైలులో చలనంలో ఉన్న వస్తువులపై ప్రయోగం చేసి చూస్తే స్వాటన్ నియమాలాన్ని రుజువుతాయి. ఉదాహరణకు రైలులో పింగ్ పాంగ్ ఆడుతున్నారని అనుకుండాం. రైలు మార్గం మీద ఒక బేబుల్ ఉంచి అదినప్పుడు ఆ బంతికి స్వాటన్ నియమాలు పరిస్తాయి గదా. అదే విధంగా రైలులో బంతి విషయంలో కూడా ఆ నియమాలు యథాతథంగా పరిస్తాయి. కాబట్టి కదులుతున్నది రైలా, భూమా అన్న సంగతిని ఏ రకంగానూ చెప్పలేం.

విరామానికి పరమప్రమాణం ఏదీ లేదు. అంటే, వేర్పేరు కాలాల్లో జరిగిన రెండు సంఘటనలు స్థలంలో ఒక స్థానంలో జరిగాయా అన్న దానిని నిర్ధారించలేం. ఉదాహరణకు మన పింగ్ పాంగ్ బంతి పైకి కిందకీ ఎగురుతూ రైలులో బల్ల మీద ఒకే స్థానాన్ని ఒక సెకను తేడాతో రెండుసార్లు తాకవచ్చు. ట్రాక్స్‌పై నిలభద్రి దీనిని ఎవరైనా మాస్టున్నారని అనుకుండాం. ఆ వ్యక్తి దృష్టిలో మొదట బంతి తాకిన చోటుకి, రెండోసారి తాకిన చోటుకి మధ్య 40 మీటర్ల దూరం ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది. ఎందుకంటే బంతి రెండోసారి తాకే లోగా రైలు అంత దూరం ప్రయోగించి ఉంటుంది. సంపూర్ణ విరామం అన్నది ఏదీ లేదు. అంటే, ఒక సంఘటనకి స్థలంలో సాపేక్షస్థానమే తప్ప నిరపేక్షస్థానం అంటూ ఏదీ ఉండదు. కానీ అలా ఉంటుందని అరిస్టోటిల్ నమ్మాడు. సంఘటనల స్థానాలు, వాటి మధ్య దూరాలు రైలులో ఉన్న మనిషికి, రైలు బయట ఉండి చూసే మనిషికి వేర్పేరుగా కనిపిస్తాయి. ఈ రెంటిలో ఏదో ఒకటి మేలని చెప్పలేం. వీటిలో ఒకటే సరైనదని చెప్పలేం.

ఇలా నిరపేక్షస్థానమూ నిరపేక్షస్థలమూ ఏదీ లేని స్తితిని చూసి స్వాటన్ చాలా వ్యధచెందాడు. ఎందుకంటే ఆయన కనుగొన్న నియమాలు ఆయన భావనలకు విరుద్ధంగా కాలం కథ

ఉన్నాయి. నిరపేక్ష భగవంతుడు అన్న భావనను ఆయన బాగా నమ్మాడు. నిజానికి నిరపేక్ష స్థలం అన్నది ఏది లేదన్నది ఆయన నియమాల అంతరాధం. కానీ దానిని ఆమోదించలేకపోయాడు. నిరపేక్ష స్థలం ఉందనే ఆయన నమ్మాడు. ఇది ఆయన కనుగొన్న నియమాలకు విరుద్ధం. చాలామంది ఆయనను ఈ హేతువిరుద్ధమైన నమ్మకం కలిగి ఉన్నందుకు తీవ్రంగా విమర్శించారు కూడా. పారిలో బిషప్ బరితీ ప్రమఖుడు. బరితీ ఒక తత్వవేత్త. ఆయన తత్వం ప్రకారం మొత్తం భౌతిక వస్తువులూ స్థలకాలాలూ అన్న ద్వరమ. సుప్రసిద్ధుడైన డాక్టర్ జాన్సన్కి బరితీ అభిప్రాయం గురించి ఎవరో చెప్పారు. ఆయన నేల మీద ఉన్న ఒక బండ రాయిమీద బలంగా కాలితో రాస్తా ఇలా అరిచాడట: ‘ఇదిగో ఆ సిద్ధాంతాన్ని నేను ఇలా తిరస్కరిస్తున్నాను’.

ఆరిస్టాటిలూ స్యాటన్సూ నిరపేక్షకాలం అన్నదానిని నమ్మారు. అంటే రెండు సంఘటనల మధ్య ఉన్న కాలాన్ని స్పష్టంగా కొలవచ్చునని వారు భావించారు. ఎవరు కొలిచినా ఆ కాలం ఒకలాగే ఉంటుందని వారనుకున్నారు. కాచుంటే అలా కొలిచేచ్చట్లు మంచి గడియారాన్ని ఉపయోగించాలి, అంతే. పారి ఈ కాలానికి స్థలంతో ఏమాత్రం ప్రమేయం లేదు. కాలం ఫూర్తిగా వేరు. దీనినే అత్యధిక ప్రజలు వ్యవహారిక జ్ఞానంగా స్వీకరిస్తారు. అయితే స్థలకాలాల గురించి మన భావాలను మార్చుకోవాల్సి ఉంది. అపిల్ పండ్యలూ సాపేక్షంగా నెమ్ముదిగా పయనించే గ్రహాలూ తదితరాల విషయంలో మన వ్యవహార జ్ఞానం సరిపోతుంది. పనికొన్నంది. అయితే కాంతిగంతోనో, దాదాపు అంతటి గెంంతోనో పయనించే వస్తువుల విషయంలో అది ఏమాత్రం పనిచేయడు.

కాంతి వేగం అనంతం కాదు. నిర్మిషం. అయినప్పటికీ అది అమితమైన వేగంతో పయనిస్తుంది. దీనిని మొట్టమొదట 1676లో కనుగొన్నవాడు ఓలె క్రిస్టోఫర్ రోమర్. ఆయన దేనిష ఖగోళ శాస్త్రవేత్త. బృహస్పతి చుట్టూ దాని ఉపగ్రహాలు స్విరమైన వేగంతో పయనించి ఉంటే అవి తమ పరిభ్రమణానికి తీసుకొనే కాలం ఒకేలా ఉండాలి. అయితే బృహస్పతి గ్రహం వెనకు వైక్షి దాని చందులు ఎప్పుడూ ఒకే దూరంలో లేవని ఆయన పరిశీలించాడు. భూమి, బృహస్పతి సూర్యుడి చుట్టూ తిరుగుతాయి. వాటి మధ్య దూరాలు వేరు. బృహస్పతి ఉపగ్రహాల గ్రహణాలను రోమర్ గమనించాడు. మనం బృహస్పతికి మరింత దూరం జరిగినప్పుడు బృహస్పతి ఉపగ్రహాల నుంచి మనకు చేరే కాంతి ఎక్కువ వ్యవధి పట్టించని ఆయన పరిశీలించాడు. భూమికి బృహస్పతికి మధ్య దూరంలో వస్తున్న తేదాలను ఆయన కొలిచాడు. అయితే అవి మరీ ఖచ్చితంగా లేవు. అందుకే కాంతి వేగం సెకనుకి 1,40,000 మైళ్లు అని లెక్కకట్టాడు. ఇప్పటి లెక్క ప్రకారం కాంతి వేగం 1,86,000 మైళ్లు. ఏమైనప్పటికీ రోమర్ కాంతి వేగం నిర్మిషం అని చెప్పడమే గాక అది ఎంతో కాలిచి చూపించాడు. పైగా స్యాటన్ తన తైనిఫియా మాధ్యమాబేచిసు ప్రచురించడానికి పదకొండేక్కముందే ఈ విజయాన్ని ఆయన సాధించాడు.

ఇది ఆయన సాధించిన ఘన విజయం.

విద్యుత్తునూ అయిస్యాంతశక్తులనూ వర్షించడానికి ఉపయోగించిన పొళ్ళికసిద్ధాంతాలను మేళవించడంలో త్రిటిష భాష్టవేత్త జేమ్స్ కల్కర్ మేక్సెల్ సఫలమయ్యాడు. ఇది 1865లో. అంతపరకూ కాంతి ప్రసరణ గురించిన సరైన నీడ్ధాంతం లేదు. విద్యుత్రయస్సాంత క్లైట్రంలో తరంగాల వంటివి ఉంటాయని మేక్సెల్ తన సమీకరణాల ద్వారా అంచనా కట్టాడు. ఈ తరంగాలకు నీరిష్టమైన వేగం ఉంటుందని ఆయన భావించాడు. ఇవి ఒక కొలనులో తరంగాల్లాగానే ఉంటాయని ఆయన అన్నాడు. ఈ తరంగాల పొడవు (ఒక తరంగం శిఖర భాగానికి మర్యాద దూరం) ఒక మీటరు ఉండవచ్చు. అంతకంటే ఎక్కువ కూడా ఉండవచ్చు. పాచినే మనం ఇప్పుడు రేడియో తరంగాలంటున్నాయి. అంతకంటే తక్కువ పొడవు ఉన్న తరంగాలు పైక్రోవేవ్. ఇవి కొన్ని సెంటీమీటర్ల పొడవు ఉంటాయి. ఇంకా ఇన్ఫ్రారెడవేవ్ ఉన్నాయి. ఇవి సెంటీమీటరులో 10 వేలవ వంతు కంటే తక్కువ పొడవుంటాయి. మనకు కనిపించే కాంతితరంగం పొడవు (వేవ్లెంగ్రీ) సెంటీమీటరులో నాలుగు కోట్ల వంతుకి, ఎనిమిది కోట్ల వంతుకి మర్యాదలో ఉంటుంది. ఇంతకంటే చిన్న వేవ్లెంగ్రులు కూడా ఉంటాయి. అవి అల్పాప్యాలెట్ కిరణాలు, ఎక్స్ కిరణాలు, గామా కిరణాలు.

రేడియోవేవ్ లేదా కాంతి తరంగాలు నీరిష్ట వేగంతో పయనిస్తాయని మేక్సెల్ నీడ్ధాంతం చెబుతుంది. నిరపేక్ష విరామం అన్న భావాన్ని స్యాటన్ సిద్ధాంతం వదిలించుకుంది. కాంతి ఒక నీరిష్ట గెంంతో పయనిస్తుంది. అయితే దేనితో పోల్చి ఆ నీరిష్ట వేగాన్ని అంచనా వేయాలన్నదే ప్రశ్న కనుక ప్రతిచోటూ ఆధికి ‘ఖాళీ’ స్థలంలో సైతం ‘శదర్మ’ అనే పదార్థం ఉంటుంది అని ఊహించారు. సాండ్వేవ్ (శబ్ద తరంగాలు) గాలిగుండా పయనించినట్టే లైట్వేవ్ (కాంతి తరంగాలు) ‘శదర్మ’ అనే పదార్థంగుండా పయనిస్తాయనుకొన్నారు. కనుక కాంతి వేగాన్ని శదర్మతో పోల్చి చెప్పాల్సి ఉంది. దీనిని ఒట్టి శదర్మతో పోల్చినప్పుడు విభిన్న పరిశీలకులు కాంతి అన్నది తమ పైతుకి విభిన్న వేగాలతో పస్తున్నట్టు గమనించాల్సి ఉంది. శదర్మకు సంబంధించినంతపరకూ కాంతి వేగం స్థిరంగా ఉంటుంది. ఇది సిద్ధాంతం. దాని ప్రకారం భూమి తన కక్ష్యాపైన సూర్యుడి చుట్టూ ఈదర్ గుండా తిరుగుతున్నప్పుడు అదే దిశగా కాంతి వేగాన్ని కొలవాలనీ దానికి విరుద్ధ దిశలో (అంటే అప్పుడు మనం కాంతిమాలంపైపు పయనించడం లేదు) ఉన్న కాంతి వేగం కంటే ఎక్కువ వేగంగా ఉంటుందనీ ఆ సిద్ధాంతం ఊహించింది.

1887లో ఆల్వ్స్ పైకేలీసన్, (ఈయన భౌతిక శాస్త్రంలో నోబెల్ బహుమతి గ్రహించిన మొట్టమొదటి అమెరికన్ పొరుడు) ఎడ్వర్డ్ మోర్లీ అనే శాస్త్రవేత్తలు క్లీవ్లాండ్లో ఉన్న కేనీ స్యాల్ ఆఫ్ అప్లాయిడ్ సైన్స్లో చాలా జాగ్రత్తగా ప్రయోగాలు నిర్వహించారు. భూమి చలనానికి అనుకూలమైన దిశలో కాంతి వేగాన్ని వారు కొలిచారు. దానిని ప్రాప్తించిన తమిల్ కాలంపుట్టాడు.

భూమి చలనానికి లంబకోణ దిగుగా ఉన్న కాంతి వేగంతో పోల్చి చూశారు. ఆశ్చర్యం అ రెండూ సరిగా ఒకేలా ఉన్నాయి!

1887 నుంచి 1905 వరకూ ఈ అంశపైన డచ్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త హొండ్రిక్ లోరెంజ్ ఎన్నో ప్రయోగాలు చేశాడు. ఈదర్ గుండా వెళుతున్నప్పుడు వస్తువులు కుంచించుకుపోతాయని, గడియారాల వేగాలు మందగిస్తాయని వగ్రా వగ్రా కారణాల వల్ల మైక్రోసన్, మార్లీ ప్రయోగంలో కాంతి వేగం ఒకటిగానే వచ్చిందని నిరూపించడానికి అయిన శ్రమపడ్డాడు. అయితే 1905లో ఆల్బ్రెట్ ఐస్ట్రీన్ ప్రతిపాదన రానే వచ్చింది. అప్పటి వరకూ అయిన సిస్టిన్ పేబెంట్ ఆఫ్సెన్లో ఒక మామూలు గుమాస్తా. అయిన సిద్ధాంతం ప్రకారం మొత్తంగా ఈదర్ అన్న భావనే అవసరం లేదు. కాకుంటే నిరపేక్ష కాలం అన్న దానిని వదులుకోవడానికి సిద్ధంగా ఉండాలి. ఇలాంటి విషయాన్నే మరి కోసి వారాల తర్వాత ఒక ప్రభ్యాత ఫ్రెంచి గణిత శాస్త్రవేత్త హాట్రీ పాయిన్కేర్ కూడా ప్రకటించాడు. పాయిన్కేర్ ఈ సమస్యను గడిత శాస్త్ర సమస్యగా పరిగణించాడు. కనుక ఐస్ట్రీన్ వాదనలు పాయిన్కేర్ వాదనల కంటే భౌతిక శాస్త్రానికి సన్నిహితంగా ఉంటాయి. కొత్త సిద్ధాంతాన్ని కనుగొన్న ప్రతిష్ట సాధారణంగా ఐస్ట్రీన్కే మనం ఇస్తూ ఉంటాం. అందులో ఒక ముఖ్యమైన భాగానికి మాత్రమే పాయిన్కేర్ పేరును జోడిస్తూ ఉంటాం.

సాపేక్ష సిద్ధాంతపు మౌలిక సూత్రం ఏమంటే పరిశీలకులు ఏమే వేగాలలో ఎటు పయనిస్తున్నప్పటికి శాస్త్ర నియమాలన్నీ అందరికి సమంగా వర్తిస్తాయి. ఈ భావం మేక్సిపెల్ సిద్ధాంతాన్ని, కాంతి వేగాన్ని తనలో కలుపుకోవడానికి వీలుగా విస్తరించింది. ఈ సరళమైన భావం ఎన్నో ఘనమైన పర్యవసాయాలకు దార్శిసింది. బహుశా వీటిలో అందరికి తెలిసిన సూత్రం ద్రవ్యరాశిని, శక్తిని సమతలనంలో పెట్టడం. $E=mc^2$ అనే పన్స్టీన్ ప్రభ్యాత సమీకరణం ఈ అంశాన్నే తెలియజేస్తుంది. (E అంటే ఎన్టి, అనగా శక్తి, m అంటే మాన్) అనగా ద్రవ్యరాశి. c అనగా కాంతివేగం) కాంతి కంటే వేగంగా మరేదీ పయనించేదన్న నిర్ధారణ మరో ప్రధాన పర్యవసాయం. శక్తి, ద్రవ్యరాశుల సమీకరణ అర్థమేమిటి? ఒక వస్తువు చలనం వల్ల దాని శక్తి పెరిగినప్పుడు దాని ద్రవ్యరాశి కూడా పెరుగుతుంది. మరో రకంగా కూడా దీనిని చెప్పవచ్చు. శక్తి పెరిగినకొద్దీ తన వేగాన్ని పెంచుకోవడం దానికి మరింత కష్టమవుతుంది. ఉదాహరణకు ఒక వస్తువు వేగం కాంతి వేగంలో పదోవంతు ఉందనుకుండాం. దాని ద్రవ్యరాశి మాత్రం 0.5 శాతం పెరుగుతుంది. కాంతి వేగంలో అది 90 శాతం ఉన్నప్పుడు ఆ వస్తువు తొలి ద్రవ్యరాశికి రెట్టింపు కంటే ఎక్కువు ఉంటుంది. ఒక వస్తువు కాంతి వేగాన్ని సమీపిస్తున్న కొద్దీ దాని ద్రవ్యరాశి అతిత్వరితంగా పెరిగిపోతుంది. అది మరింత వేగాన్ని పుంజకోవాలీ అంటే మరింత ఎక్కువు శక్తిని గ్రహించాలి. అది కాంతి వేగాన్ని ఎప్పటికి చేరుకోలేదు.

స్ఫైన్ హింగ్

32

కాలం కథ

ఎండుకంటే అప్పటికి దాని ద్రవ్యరాశి అనంతంగా మారాలి. ద్రవ్యరాశి, శక్తుల సమత్వం వల్ల దాని ద్రవ్యరాశి అనంతంగా ఉండాలంటే ఒక అనంతమైన శక్తి మొత్తాన్ని అది గ్రహించి ఉండాలి. ఆ కారణంగా ఏ సాధారణ వస్తువులునా కాంతి వేగం కంటే తక్కువ వేగంతో మాత్రమే పయనించగలదు. ఈ సాపేక్షతకు అది పరిమితం గాక తప్పదు. కాంతి లేదా అంతర్పిణీతంగా ద్రవ్యరాశి లేని ఇతర వేవ్ మాత్రమే కాంతివేగంతో పయనించగలుగుతాయి.

సాపేక్ష సిద్ధాంతం వల్ల మరో గొప్ప వర్యవసాయం ఉంది. స్థల కాలాల ఎడల మన భావాలను అది విప్పవకరంగా మార్చింది. స్వాటణ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం ఒక కాంతి పుంజం ఒక చోటు నుంచి మరో చోటుకి పయనించిప్పుడు విభిన్న పరిశీలకులు దాని ప్రయాణ కాలం విషయంలో ఏకీభవిస్తారు. (ఎందుకంటే కాలం నిరపేక్షం గసుక) అయితే అది ఎంత దూరం ప్రయాణించి అన్న విషయంలో మాత్రం వారు ఏకీభవించరు. (ఎందుకంటే స్థలం నిరపేక్షం గాదు). కాంతి వేగం అన్నది అది ప్రయాణించిన దూరాన్ని అది ప్రయాణించిన కాలంతో భాగిస్తే వస్తుంది. విభిన్న పరిశీలకులు విభిన్న రకాల కాంతివేగాలను కొలుస్తారు.

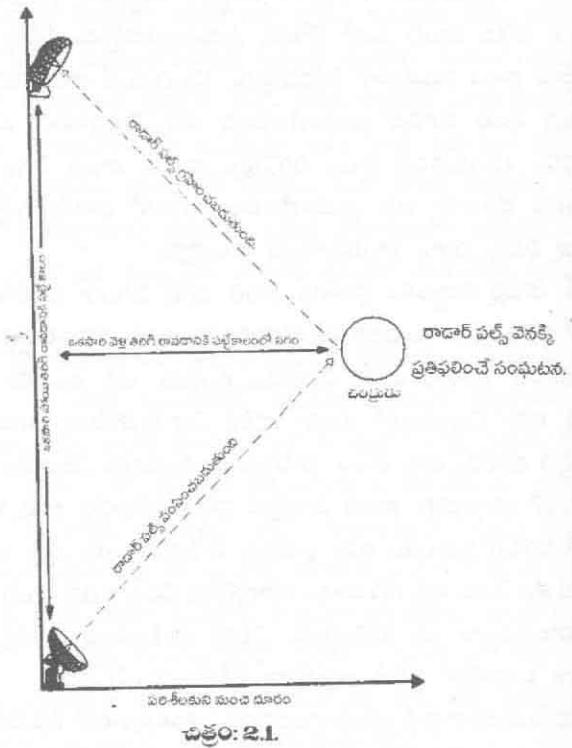
అయితే సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం కాంతి ఎంత వేగంగా ప్రయాణిస్తుంది అన్న విషయంలో పరిశీలకులు అందరూ ఏకీభవిస్తారు. కాంతి ఎంత దూరం ప్రయాణించింది అన్న విషయంలో మాత్రం వారికి ఏకీభవం ఉండదు. అది అందుకు ఎంత కాలం తీసుకుంది అన్న విషయంలో కూడా వారికి ఏకాభిప్రాయం ఉండదు. (కాంతి ప్రయాణించిన దూరమే దాని కాలం. దానిపైన పరిశీలకులకు ఏకీభవం లేదు. దానిని కాంతి వేగంతో భాగించాలి. కాంతి వేగంపై వారికి ఏకీభవం ఉంది.) మరోరకంగా చెప్పాలంటే నిరపేక్ష సిద్ధాంతం అన్న భావనకు సాపేక్షసిద్ధాంతం సప్పి పలికింది. ప్రతి పరిశీలకుడు తన వెంట ఉన్న గడియారం రికాబ్లుచేసిన విధంగా తన సాంత కాలమానాన్ని పరిగ్రహించాలన్నట్టుగా ఇది కనిపిస్తుంది. విభిన్న పరిశీలకులు తీసుకెళ్లిన ఒకేలంటి గడియారాలు ఒకదానితో ఒకటి భాగించాలని లేదు.

ప్రతి పరిశీలకుడు రాదార్ ఉపయోగించవచ్చు. కాంతికణాలనో రేడియో తరంగాలనో పంపించడం ద్వారా ఒక సంఘటన ఎప్పుడు, ఎలా జరిగిందో చెప్పవచ్చు. కాంతిపుంజంలో ఒక భాగం సంఘటన నుంచి బయలుదేరివెళ్లి తిరిగి వెనక్కి ప్రసరిస్తుంది. ఆ ప్రతిఫలానికి పట్టిన కాలాన్ని పరిశీలించవచ్చు. కాంతి పుంజం పంపించిన క్లాం నుంచి అది వెనక్కి ప్రతిఫలించిన క్లాం వల్ల పట్టిన కాలంలో సాధారణ కాంతి వేగంతో ఒకటి భాగించాలని లేదు. ఆ అర్థంలో చూస్తే ఒక నిర్దిష్ట సమయంలో, ఒక నిర్దిష్ట స్థలంలో జరిగే దానిని సంఘటన కాలం కథ

33

ఎ. గాంధి

ఈ పద్ధతిని ఉపయోగించి ఒకరికొకరు సాపేక్షంగా పరయనించే పరిశీలనకు ఒక సంఘటనకు వేర్పేరు స్థానాలను, వేర్పేరు కాలాలను ఆపాదిస్తారు. ఇందులో ఒక ప్రత్యేక పరిశీలనకుని లెక్కలు మిగతా పరిశీలనకు కొలతల కంటే ఎక్కువ ఖచ్చితమన్ని చెప్పలేం. ఈ కొలతలన్నీ ఒకదానికాకటి సాపేక్షం. ప్రతిపరిశీలనకుడూ ఒక సంఘటనకు మరొక పరిశీలనకు ఏ స్థానాన్ని, ఏ కాలాన్ని ఆపాదించాడో చెప్పగలడు. అయితే ఆ మరొక పరిశీలనకుని సాపేక్ష వేగం మాత్రం అతనికి తెలిసి ఉండాలి.



కాదన్ని సిలుత్తగా కొచుస్తారు. ఏరిశేయకుని నుండి దూరాన్ని అట్టంగా తెఱవచ్చేయ

సుధాకరాల గుండా ప్రోటో పరిశీలనుని పథం ఎదు వైపున ఉన్న రేఖగా చూపించాలి

ప్రాణి గాలిగాలకు నువ్వులత దుండ వెళ్లి కాచి ప్రాణి దేరే తిరమంచు కూడాయిగా చుప్పి

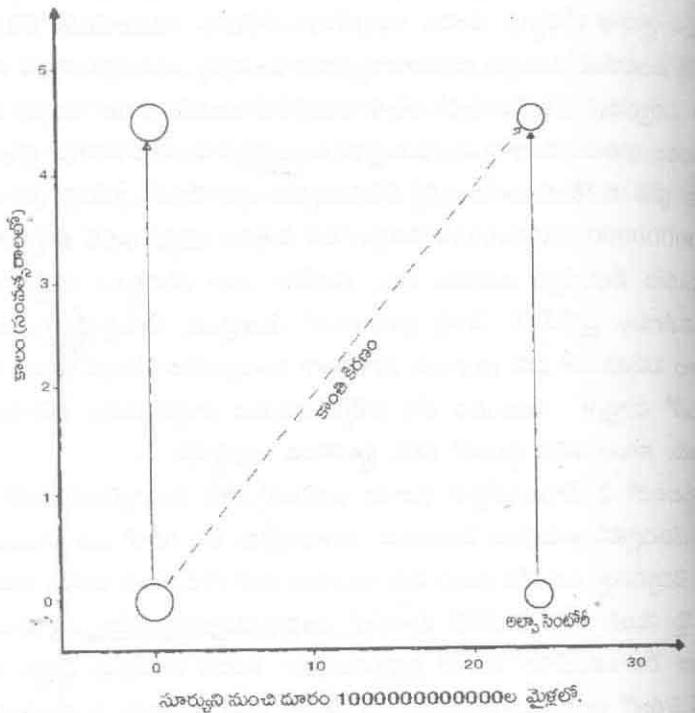
Digitized by srujanika@gmail.com

దూరాన్ని ఖచ్చితంగా కొలవడం కోసం ఇటీవల కాలంలో మనం ఈ పద్ధతినే ఉపయోగిస్తున్నాము. ఎందుకంటే పొడవు కంటే కాలాన్ని మనం మరింత ఖచ్చితంగా కొలవగలం. అందువల్ల $0.00000000\ 333\ 564\ 0952$ సెకండ్లో కాంతి పయనించిన దూరమే ఒక మీటరుగా లెక్కించారు. ఇదే మీటరు నిర్వచనం. (ఇది ప్రైకెన్ పసిలింగ్)

మీటరుకు ఒక చారితతక నిర్వచనం. పారిస్సోలో ఉంచిన ఒక ప్రత్యేక ప్లాటినం కట్టిపై గల రెండు స్టానాల మధ్యగల దూరం ఇది.) దీనిని సీజియం గడియారంతో కొలిచారు. అలగే ఇంతకంబే నుఱువైన కొలమానాన్ని కూడా వాడవచ్చు. దాని పేరు కాంతి సెకను. దాని నిర్వచనం: ఒక సెకనులో కాంతి పయనించే దూరమే కాంతి సెకను. సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం దూరాన్ని మనం ఇప్పుడు కాలంతోనూ కాంతి వేగంతోనూ కొలుస్తాం. కనుక ప్రతి పరిశీలకుడూ కాలాన్ని కొలిచినప్పుడు దాని వేగం ఒకటేనని గ్రహిస్తాడు. (0.000000003335640952 సెకన్స్కు ఒక మీటరు) ఇక్కడ ఈదర్ అన్న భావాన్ని పరిచయం చేయాల్సిన అవసరం లేదు. ఈదర్ను ఎటూ పసిగట్టడం సాధ్యం కాదు. ఈ విషయం మైల్సేల్స్నే, మోర్లీ ప్రయోగంలో రుజువైంది. సాపేక్ష సిద్ధాంతం స్థల కాలాల విషయంలో మన భావాలను మౌలికంగా మార్చుకునేలా చేసింది. కాలం అన్నది స్థలంతో పూర్తిగా సంబంధం లేని ప్రత్యేక విషయం కాదని మనం ఆమోదించేలా చేసింది. కాలం అనేది స్థలంతో కలిసి స్థలకాలం అవుతుంది.

స్ఫురించవచ్చునని అనుభవం చెబుతుంది. ఉదాహరణకు ఒక గదిలో ఒక పాయింట్ ని ఇలా చెప్పవచ్చు, ఒక గోడ నుంచి ఏడు అడుగులు మరో గోడ నుంచి మూడు అడుగులు నేల పై నుంచి ఐదు అడుగుల దూరంలో ఉందని చెప్పవచ్చు. లేదా ఒక పాయింట్ ఘలానా రేఖాంశంలోనూ ఘలానా అక్షాంశంలోనూ ఉందని సముద్రపు మట్టం నుంచి ఇంత ఎత్తులో ఉందని సూచించవచ్చు. ఈ రకంగా తగిన సంబులును ఏ మూడింటినై వాడవచ్చు. అయితే అవి ఒక పరిమిత స్థాయిలో మాత్రమే చెల్లుబాటుతూయి. చంద్రుని స్థానం గురించి చెప్పాలంటే పిక్కాడిల్లి సర్పున్న నుంచి ఉత్తరంగా ఇన్ని మైళ్ల దూరంలోనూ పర్చిమ దిగుగా ఇన్ని మైళ్ల దూరంలోనూ సముద్ర మట్టం నుంచి ఇన్ని మైళ్ల ఎత్తులోనూ ఉందని చెప్పలేం. దానికి ఒదులు చంద్రుని స్థానాన్ని సూర్యుడి నుంచి దాని దూరాన్ని బట్టి, గ్రహంల క్రష్ణల ఉపరితలం నుంచి దాని దూరాన్ని బట్టి సూర్యుడినీ చంద్రుడినీ కలిపే రేఖకూ సూర్యుడినీ దాని దగ్గరలోనే ఉన్న ఆల్ఫా సెంటారీ నక్షత్రాన్ని కలిపే సరళరేఖకూ మధ్య గల కోణాన్ని బల్గే గ్రహించవచ్చు, మన గెలాక్షీలో సూర్యుడి స్థానాన్ని వర్ణించడం కోసంగానీ లేదా స్థానిక గెలాక్షీల బృందంలో మన గెలాక్షీ స్థానాన్ని వర్ణించడంలోగానీ ఈ సంబులు మనకు పనికి రాకపోవచ్చు. మొత్తంమీద ఒకదానిని మరొకబీ పునరావృతం చేసుకునే అతుకుల సంపుటి సాయంతో మొత్తం విశ్వాస్తు వర్ణించవచ్చు. ప్రతి అతుకునీ వర్ణించడంలో మాత్రం రకరకాల స్వభావాలు గల మూడేనీ సంబులు ఉపయోగించవచ్చు.

పులంలో ఒక నిర్మిష్టమైన పొయింటలోనూ ఒక నిర్మిష్ట కాలంలోనూ జిరిగేదే సంఘటన. కనుక దానిని నిర్మిష్టంగా చెప్పులంటే నాలుగు అంకలో సంభ్యాఖిందువులో కావాలి. కాలం కథ



చిత్రం 2.2.

అయితే వాటిని ఎంచుకోవడంలో ఎవరి ఇష్టం వారిది. బాగా నిర్వచించబడిన స్థలం నంబంధిత సంభ్యాచిందువులను మూడించిని ఉపయోగించుకోవచ్చు. వాటితోపాటు ఒక కాల కొలమానాన్ని ఉపయోగించవచ్చు. సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం స్థల సంభ్యలక్షకాల సంభ్యలకూ మధ్య భేదమేమీ లేదు. రెండు స్థల సంభ్యాచిందువుల మధ్య నిజమై భేదమేది లేనట్టే ఇది కూడా. కావాలనుకుంటే ఎప్పుటికప్పుడు కొత్త సంభ్యలను కూడా వాడుకోవచ్చు. పాత సంభ్యను రెండో స్థలసంఖ్యతో కలిపి కొత్తగా మొదటి సంభ్య ఎంచుకోవచ్చు. ఉదాహరణకు భూమిమేద ఒక పాయింట్ను కొలవడానికి పిక్కామీ నుంచి ఉత్తరదిశగా ఘలనా దూరంలోనూ ప్రశ్నమధిశగా ఘలనా దూరంలోనూ ఉండు చెప్పవచ్చు. అదే విధంగా పిక్కాడిల్లి నుంచి ఈ శాస్యంగా ఘలనా దూరంలోనూ, పిక్కామీ నుంచి వాయవ్యంగా ఘలనా దూరంలోనూ ఉండని కూడా చెప్పవచ్చు. అదే రకం సాపేక్షంగా చూస్తే ఒక కొత్త సంభ్యను కూడా ఉపయోగించి ఒక పాయింట్ను నిర్ణయించవచ్చు. అదేమంటే, పిక్కాడిల్లికి ఉత్తర దిశగా (కాంతి సెకఫలో) దూరం

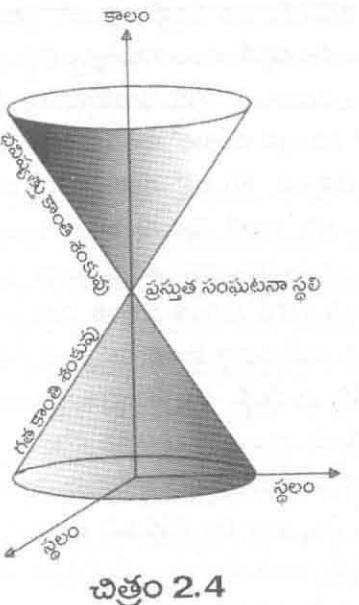
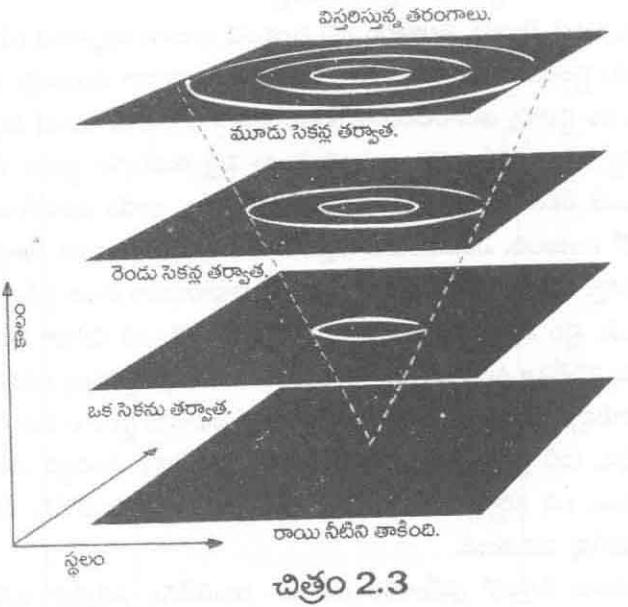
(సెకఫలో) పాత కాలాన్ని కలిపి నిర్ణయించవచ్చు.

ఒక సంఖుటన స్థలాన్ని స్థలకాలం అని పిలవబడే నాలుగు విస్తృతులు (dimensions) గల స్థలంలో గుదిగుచ్చి చెప్పుడానికి ఇది సహాయకాగా ఉంటుంది. నాలుగు విస్తృతులు గల స్థలాన్ని ఉపయోగించడం అసాధ్యం. వ్యక్తిగతంగా నాకు మూడు విస్తృతులు గల స్థలాన్ని ఉపయోగించడమే కషాయం. అయితే రెండు విస్తృతులు గల స్థలాల భౌమ్యులు గియుదమయితే తేలికే. భూమి ఉపరితలం ఒక ఉదాహరణ. భూమి ఉపరితలం రెండు విస్తృతులలో ఉంటుంది. ఎందుకంటే దానిపైన ఏ పాయింట్నేనా అక్కాంశ రేఖాంశాలతో సూచించవచ్చు. నేను ఉపయోగించే రేఖా చిత్రాలలో సాధారణంగా కాలం పైకి నిలువుగా పెరుగుతుంది. స్థల విస్తృతి మాత్రం అడ్డంగా పెరుగుతుంది. ఇక మిగతా రెండు స్థల విస్తృతులను వదిలేస్తూ ఉంటాను. లేదా వాటిలో ఒక దానిని ట్రుగ్యూడలం (చూడగలిగిన మేరకాగా చూపిస్తాను. సూర్యుడు, ఆల్ఫా సెంటారీ సత్కృత పథాలను స్థలకాల రేఖా చిత్రంలో ఎడమ వైపున, తడి వైపున రెండు నిలువు గీతలతో సూచిస్తాను. సూర్యుడి నుంచి ఒక కాంతి కిరణం ఒక కర్కాన్ని అనుసరించి పయనిస్తుంది. అల్ఫాసెంటారీని చేరడానికి దానికి నాలుగేళ్ళు పడుతుంది.

కాంతిమూల వేగంతో ప్రమేయం లేకుండా కాంతివేగం ఎక్కుడైనా ఒకటిగానే ఉంటుందని మేక్సిల్ సమీకరణాలు రుజువు చేశాయని చూశాం. ఖచ్చితమైన కొలతల ప్రకారం ఇది రుజువయింది. ఒక నిర్దిష్ట కాలంలో, స్థలంలో ఒక నిర్దిష్ట పాయింట్ దగ్గర కాంతి పుంజం విడుదలైతే కాలం గడుస్తున్న కొద్దీ అది ఒక కాంతి ఆవృతంగా వ్యాపిస్తుంది. ఆవృతం పరిమాణం, స్థానం కాంతిమూలపు వేగంతో ప్రమేయం లేకుండా ఉంటాయి. సెకనులో పదిలక్షవ వంతులో కాంతి మూడు వందల మీటర్ల అర్థ వ్యాపంతో ఒక ఆవృతాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. 20 లక్ష్ వంతు సెకన్లో దాని అర్థ వ్యాపం 6 వందల మీటర్లు ఉంటుంది. అది ఇలాగే పెరుగుతూ ఉంటుంది. ఒక కొలనులో రాయి వేసినప్పుడు అలలు వ్యాపించినట్టుగానే ఇక్కడ కూడా జరుగుతుంది. ఈ గుండ్రటి అలలు కాలం జరుగుతున్నకొద్దీ మరింత మరింత పెద్దవిగా మారి వ్యాపిస్తాయి. రెండు విస్తృతులు గల కొలను ఉపరితలాన్ని మూడు విస్తృతులు గల నమూనాగా ఉపయోగించండి. దానికి కాల విస్తృతిని కలపండి. విస్తృతమవుతున్న అలల ఆవృతం ఒక శంకువు (cone)గా ఏర్పడుతుంది. రాయి నీళ్ళను తాకిన చోటును కాలంగా చిత్రించండి.

ఆదే రకంగా ఒక సంఖుటన నుంచి వ్యాపిస్తున్న కాంతి నాలుగు విస్తృతులు గల స్థలకాలంలో మూడు విస్తృతులు గల శంకువుని రూపొందిస్తుంది. ఇది సంఖుటనకు సంబంధించిన భవిష్యత్తు కాంతి శంకువు. అదే విధంగా మరో శంకువుని గియగలం. ఇది గత కాంతి శంకువు. ఇది కాంతి కణం ఎక్కడ నుంచి బయలుదేరిందో ఆ గత సంఖుటనలను సూచిస్తుంది.

కాలం కథ

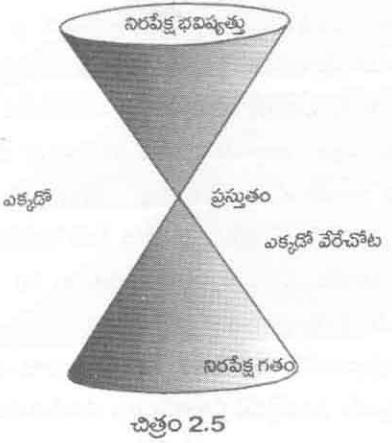


సంఘటన ర్హని తీసుకుండాం. దీని గత కాంతి శంకువూ భవిష్యత్తు కాంతి శంకువూ కలనిసి స్ఫులకాలాన్ని మూడు ప్రాంతాలుగా విడగొడతాయి. సంఘటన నిరవేళ్క భవిష్యత్తు అన్నది భవిష్యత్తు కాంతి శంకువు లోపల ఉంటుంది. p దగ్గర జరిగే దానితో ప్రభావితమవడానికి అవకాశమున్న సకల సంఘటనల సంపుటి అది. p దగ్గర నుంచి వచ్చే సంకేతాలు కాంతి శంకువుకి బయట ఉన్న సంఘటనలను తాకలేవు. ఎందుకంటే కాంతి కంబే వేగంగా మరేదీ పయనించలేదు. కనుక p దగ్గర జరిగేదేదీ వీటిపై ఎటువంటి ప్రభావమూ చూపలేదు. p సంపూర్ణగతం అన్నది గత కాంతి శంకువులో అంతర్భాగం. అది p ని చేరుకోగలిగిన సకల సంఘటనల సంపుటి. ఈ సంపుటి నుంచి పయనించే సంకేతాలు కాంతివేగం కంబే తక్కువగానో లేదా దానికి సమానంగానో ఉంటాయి. p గత కాంతి శంకువు లోపల (ప్రాంతంలో) ప్రతి చేటు ఒక నిర్దిష్ట సమయంలో ఏమి జరుగుతోందో తెలిస్తే p దగ్గర ఏమి జరగబోతోందో ఊహించవచ్చు. వేరే చేటు అన్నది స్ఫులకాలంలో ఒక ప్రాంతం. అది p గత కాంతి శంకువు పరిధిలో గానీ భవిష్యత్తు కాంతి శంకువు పరిధిలో గానీ ఉండదు. వేరే చేటు జరిగే సంఘటనలు p దగ్గర జరిగే సంఘటనలను ప్రభావితం చేయలేవు. వాటి వల్ల ప్రభావితమూ కావు. ఉధారణకు ఈ క్షణమే సూర్యుడు ప్రకాశించడం మానేశాడనుకుండాం. అది తక్కుణామే భూమి మీద విషయాలను ప్రభావితం చేయలేదు.

ఆ సంగతి మనకు 8 నిమిషాల తర్వాత మాత్రమే తెలుస్తుంది. అది సూర్యుని కాంతి భూమిని చేరుడానికి పట్టే కాలం. అప్పుడు మాత్రమే భూమిపై జరిగే సంఘటనలు సూర్యుడు అరిపోయిన సంఘటనకి చెందిన భవిష్యత్తు కాంతి శంకువులో ఉంటాయి. అదే విధంగా మనకు ఎంతో దూరంగా ఉన్న విశ్వంలో ఈ క్షణం ఏమి జరుగుతుందో తెలియదు. ఇప్పుడు మనం చూస్తున్న కాంతి గెలాక్షీలను వదలి లక్ష్ల సంవత్సరాలు అయింది. మనం చూసిన అత్యంత సుదూర గోళం నుంచి కాంతి బయలుదేరి సుమారు 8 వందల కోట్ల సంవత్సరాలయింది. ఆ రకంగా విశ్వాన్ని మనం ఇప్పుడు చూస్తున్నామూ అంటే దాని గత పరిస్థితినే ఇప్పుడు చూస్తున్నాం అన్నమాట.

ఐన్స్ట్రోన్గానీ పాయన్ కేర్గానీ గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాలను పట్టించుకోలేదు. ఇది 1905 నాటి మాట. అలా పట్టించుకోకుండా ఉండాలంటే ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఆసరా తీసుకోవాల్సి ఉంటుంది. స్ఫులకాలంలో జరిగే ప్రతి సంఘటనకూ మనం ఒక కాంతి శంకువు (స్ఫులకాలంలో) ఒక సంఘటన నుంచి ప్రసరించే సకల కాంతి పథాల సంపుటి)ని నిర్మించవచ్చు. ఏ దిశలోనైనా ఏ సంఘటన దగ్గరయినా కాంతి వేగం ఒకటిగానే ఉంటుంది. కనుక కాంతి శంకువులన్నీ ఒకేలా ఉంటాయి. ఒకే దిశను సూచిస్తాయి. ఈ సిద్ధాంతం మరో విషయం చెబుతుంది. కాంతి కంబే వేగంగా పయనించేదేదీ లేదు. అంటే స్ఫులకాలాల గుండా ఏ వస్తువు పయనించే మార్గాన్నయినా కాలం కథ

ఒక సరళరేఖ సూచిస్తుంది. ప్రతి సంఘటనకి సంబంధించిన కాంతి శంకువు పరిధిలోనే ఆ సరళరేఖ ఉంటుంది.



చిత్రం 2.5

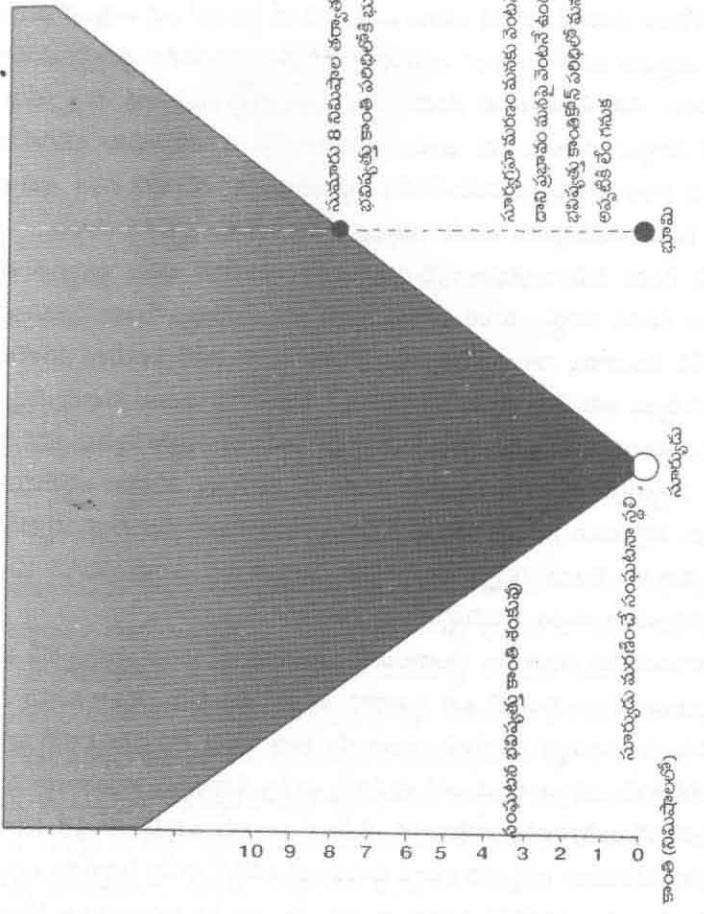
పరిశీలకులందరికి కాంతి వేగం సమానంగానే ఉంటుందని వివరించడంలో ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతం బాగా సఫలమైంది. (మైకేల్సన్, మార్లీ ప్రయోగం దీనిని రుజువు చేసింది). దాదాపు కాంతి వేగంతో పశువులు పయనిస్తే ఏమువుతుందో కూడా ఈ సిద్ధాంతం వర్ణించింది. అయితే న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతం విశ్వంలో bodies ఒకదానినాకటి ఆకర్షించుకుంటాయనీ ఈ ఆకర్షణ వాలి మధ్య దూరాన్ని బట్టి ఉంటుందని అంటుంది. ఈ విషయంలో ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి న్యూటన్ సిద్ధాంతానికి పొంతన లేదు. ఒక body ని దాని స్థానం నుంచి కదిలించితే తక్కువాలే మిగిలినవాటిపై పని చేస్తున్న శక్తి మారుతుందని న్యూటన్ సిద్ధాంతం అంటుంది. లేదంటే కాంతి వేగంతోనే అంతకంటే తక్కువాగానే గాక గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాలు అనుత వేగంతో పయనించాల్సి ఉంటుందని ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతం చెబుతుంది. 1908కి 1914కి మధ్య కాలంలో ఐన్స్ట్రిం ఎన్స్యూ ప్రయోగాలు చేశాడు. తన ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి తగిన గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని ఒకదానిని రూపొందించడానికి ఆయన ప్రయత్నించాడు. అందులో ఆయన సఫలం కాలేదు. ఆఖరికి ఆయన 1915లో తన సుప్రసిద్ధ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. అదే సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం.

ఐన్స్ట్రిం ఒక విష్ణువాత్మకమైన సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు: గురుత్వాకర్షణ శక్తి స్థిరమైన పాశించి

ఇతర శక్తులలాంటిది కాదు. స్థలకాలం అన్నది ఇంతకుముందు ఊహించినట్టుగా బల్లపరుపుగా లేదన్న వాస్తవానికి అది ఒక పర్యవేసానం. అందులో ఉన్న ప్రవ్యాళాశి, శక్తి పంపిణీ కారణంగా అది ఒంపు తిరిగి ఉంది. దీని పర్యవేసానమే గురుత్వాకర్షణ. భూమి లాంటి bodies గురుత్వాకర్షణ వల్ల ఒంపు తిరిగిన కక్ష్యలలో తిరుగుతున్నాయి అనుకోవడం సరికాదు. దానికి బద్దులు ఒంపు తిరిగిన స్థలంలో అవి అత్యంత సమీపంలో ఉన్న వస్తువుని సరళ మార్గంలో అనుసరిస్తాయి. ఈ ఒంపుతిరిగిన స్థలాన్ని జియోడేసిక్ అంటారు. జియోడేసిక్ అంటే రెండు సమీప బిందువుల మధ్య అతి చిన్న (లేదా అతి పెద్ద) మార్గం. ఉదాహరణకు భూమి ఉపరితలం రెండు విస్తృతులు కలిగిన ఒంపు తిరిగిన స్థలం. భూమిమైన జియోడేసిక్ అంటే ఒక మహోవృత్తం అని ఆర్థం. అది భూమి మైన రెండు బిందువులను కలిపే, అత్యంత తక్కువ దూరం కలిగిన మార్గం.

ఏ రెండు విమానాత్మయాల మధ్యనుయినా జియోడేసిక్ అనేది అత్యంత తక్కువ దూరం కలిగిన మార్గం. కనుక ఏ నావిగేటరయినా ఆ మార్గం గుండా పయనించమని ప్రెలటకి చెబుతాడు. నాలుగు విస్తృతులు కలిగిన స్థలకాలంలో bodies సరళేళులలో పయనిస్తాయి అని సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం అంటుంది. అయితే మూడు విస్తృతులు కలిగిన స్థలంలో అవి ఒంపు తిరిగిన మార్గాల్లో పయనించినట్టుగా మనకు కనిపిస్తాయి. (ఒక పర్యవ్యక్తి ప్రాంతంలో ఎగురుతున్న విమానాన్ని చూస్తే ఈ విషయం ఆర్థమవుతుంది. మూడు విస్తృతులు గల స్థలంలో ఆ విమానం సరళ రేఖలో పయనించినప్పటికీ దాని నీడ మాత్రం రెండు విస్తృతులు గలిగిన నేలమైన ఒక ఒంపు తిరిగిన మార్గాన్ని అనుసరించడం మనం గమనిస్తాం.)

నాలుగు విస్తృతులు గల స్థలకాలంలో రుజుమార్గంలో పయనిస్తున్నప్పటికీ మూడు విస్తృతులు గలిగిన స్థలంలో ఒక వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతున్నట్టుగా భూమి మనకు కనిపిస్తుంది. సూర్యుని ప్రవ్యాళాశి స్థలకాలాన్ని అలా ఒంపు తిప్పదమే దానికి కారణం. నిజానికి గ్రహ కక్ష్యల విషయంలో సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతపు అంచనాలూ న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతం ఊహించిన లేకులూ దాదాపు ఒక్కటి. అయితే సూర్యునికి అత్యంత సమీపంలో ఉన్న బుధ గ్రహం విషయంలో ఐన్స్ట్రిం సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఇచ్చితంగా ఉంది. ఈ గ్రహం సూర్యునికి దగ్గరగా ఉండడం వల్ల అత్యుదిక గురుత్వాకర్షణ ప్రభావానికి లోనపుతుంది. కనుక దాని కక్ష్య మిగిలిన వాటి కంటే ఎక్కువ సాగింది. బుధ గ్రహం పొడవాటి అక్షం సూర్యుని చుట్టూ పడి వేల సంవత్సరాలకు ఒక డిగ్రీ వేగం చొప్పున తిరుగుతున్నదని సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం అంచనా వేసింది. దీని ప్రభావం స్వల్పమే. అయినప్పటికీ 1915కి ముందే ఈ అంశాన్ని పరిశీలించడం జరిగింది. ఐన్స్ట్రిం సిద్ధాంతానికి లభించిన మొట్టమొదట భూమికరణలలో ఇదొకటి. ఇతర గ్రహాల కక్ష్యలకీ న్యూటన్ అంచనాలకూ మధ్య కనిపిస్తున్న స్వల్పమైన తేడాలను కూడా ఇటీవల రాదార్



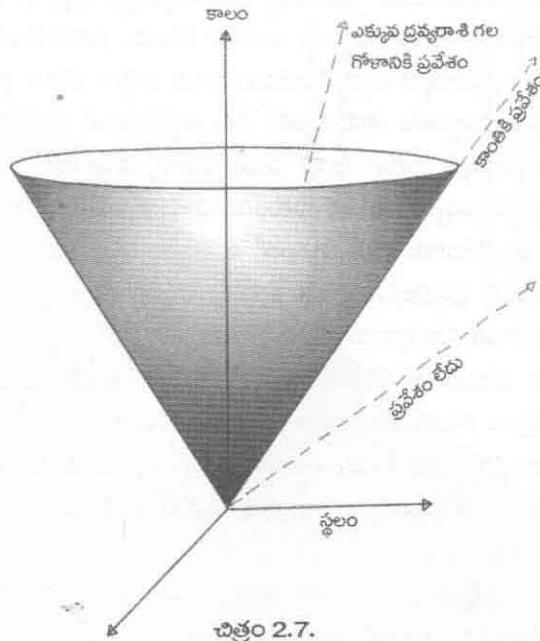
కొలవగలుగుతోంది. సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఖచ్చితమైన సిద్ధాంతమని మరిన్ని రుజువులు దొరుకుతున్నాయి.

కాంతి కిరణాలుసైతం స్థలకాలంలో జియోడెసిక్ మార్గాలను అనుసరిస్తాయి. స్థలం స్థిఫెన్ హాలింగ్

అన్నది ఒంపు తిరిగి ఉన్నదీ అంటే ఆర్థం స్థలంలో కాంతి సరళ మార్గంలో పయనించినట్టుగా కనిపించదు. దీనినిబట్టి గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రాల వల్ల కాంతి పంగుతుందని సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం అంచనా వేసింది. ఉధారణకు సూర్యుని ద్రవ్యరాశి కారణంగా, సూర్యుని దగ్గర బిందువుల కాంతి కొద్దిగా లోపల వైపుకు వంగి ఉంటాయని సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఊహిస్తుంది. దీని ఆర్థమేమంటే సుదూరంగా ఉన్న సక్కతుపు కాంతి సూర్యుని దగ్గర నుంచి పయనించాల్సి వస్తే అది ఆక్రూడ ఒంపు తిరుగుతుంది. ఆక్రూడ చిన్న కోణం ఏర్పడుతుంది. భూమిపై ఉండి పరిశీలించే వ్యక్తికి ఆ సక్కతుం అది ఉన్నచేటగాక మరో స్థానంలో ఉన్నట్టుగా కనిపిస్తుంది.

ఆ సక్కతుం నుంచి ప్రసరించిన కాంతి శంకువు ఎప్పుడూ సూర్యుని దగ్గర నుంచి పోతూ ఉంటే ఆ కాంతి సూర్యుని దగ్గర ఒంపు తిరిగిందో లేదో చెప్పలేం. ఆ సక్కతుం మనకు కనిపించే చోటునే ఉందో లేదో కూడా చెప్పలేం. అయితే భూమి సూర్యుని చుట్టూ పరిధ్రమిస్తుంది గనుక విభిన్న సక్కత్రాలు సూర్యుని వెనుక నుంచి పయనిస్తున్నట్టు వాటి కాంతి సూర్యుని దగ్గర ఒంపు తిరుగుతున్నట్టు మనకు కనిపిస్తుంది. కనుక మిగిలిన సక్కత్రాలకు సాపేక్షంగా ఆ సక్కత్రాలు మనకు కనిపించే తమ స్థానాలను మార్చుకుంటుంటాయి.

సూర్యుడి నుంచి వచ్చే కాంతి కారణంగా, సూర్యునికి సమీపంలో ఆకాశంలో కనిపించే సక్కత్రాలను పరిశీలించడం దాదాపు అసాధ్యంగా ఉంటుంది. అయితే సూర్య గ్రహం సందర్శంలో సూర్యుని కాంతిని చంద్రుడు అడ్డుకుంటాడు. అప్పుడు మాత్రం ఆ సక్కత్రాలను పరిశీలించగలం. కాంతి ఒంపు తిరుగుతుందని ఐన్సీన్ చేసిన ఊహను తక్షణమే 1915లోనే రుజువు చేయడం సాధ్యపడలేదు. అప్పుడు మొదటి ప్రవంచ యుద్ధం జరుగుతూ ఉంది. 1919లోగానీ అది కుదరలేదు. ఒక ట్రిటిష్ శాస్త్రవేత్తల బృందం పచ్చిమాప్రికానుంచి సూర్యగ్రహణాన్ని పరిశీలించింది. సరిగ్గా సిద్ధాంతం ఊహించినట్టుగా సూర్యుని దగ్గర కాంతి ఒంపు తిరిగిందని ఆ సమయంలో వారు రుజువు చేశారు. ఒక జర్క్ సిద్ధాంతాన్ని ఈ రకంగా ట్రిటిష్ శాస్త్రవేత్తల బృందం రుజువు చేయడాన్ని అప్పుడు అందరూ శ్లాఘించారు. యుద్ధం అయిపోయిన తర్వాత రెండు దేశాల మధ్య రాజీ కుదర్చానికి తోడ్పడే గొప్ప చర్యగా దానిని అభివర్షించారు. అయితే అప్పుడు వారు తీసిన భోటోలను తర్వాత క్షణింగా పరిశీలించారు. వారు కొలిచి రుజువు చేయాలని అనుకుంటున్న ప్రభావం కరించే పెద్ద పొరపాటును ఆ శాస్త్రవేత్తలు చేసినట్టుగా రుజువైంది. వారి లెక్కలు సిద్ధాంతంతో సరితుగడం అన్నది కేవలం అద్భుతం మాత్రమే. వారికి కావాల్సిన ఘలితం ముందే తెలిసి ఆ ఘలితాన్ని అన్వేషించిన సందర్శం కూడా కావచ్చి ఇది. ఔన్సులో ఇటువంటివి అసామాన్యమేమి కాదు. ఏమైనప్పటికీ కాంతి ఒంపు తిరగడం అన్న సిద్ధాంతాన్ని తర్వాత జరిగిన అనేక ప్రయోగాలు భ్యాకిరించాయి.

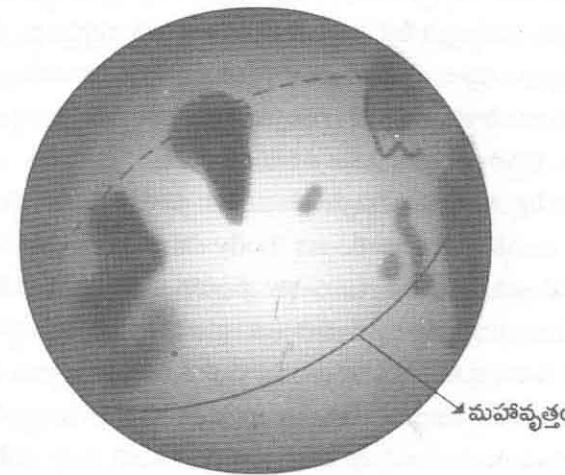


చిత్రం 2.7.

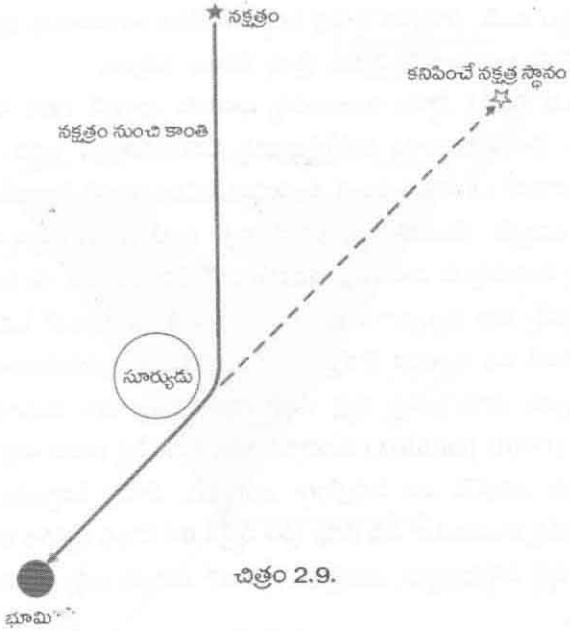
అధిక ప్రవ్యారాతి గలిగిన భూమిలాంటి bodies దగ్గర కాలం మరింత నెమ్మిదిగా పయనిస్తుంది. సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఉపాంచిన అంశాలలో ఇదొకటి. ఎందుకంటే కాంతి శక్తికి కాంతి త్రీక్షేపిస్తే (సెకన్డుకి ప్రసరించే కాంతి తరంగాల సంబు) మధ్య సంబంధం ఉంది. శక్తి ఎంత ఎక్కువ ఉంటే త్రీక్షేపిస్తే అంత ఎక్కువ ఉంటుంది. భూమి గురుత్వాకర్షణ క్లైటంలో కాంతి ప్రసరిస్తున్నప్పుడు దాని శక్తిని కోల్పేతుంది. కనుక దాని త్రీక్షేపిస్తే కూడా పడిపోతుంది. (అంటే, ఒక కాంతి తరంగం ఉపరి భాగానికి మరో తరంగం ఉపరి భాగానికి మర్యాద దూరం పెరిగిపోతుంది.) పైన ఉండి చూస్తున్న మనిషికి కింద జరుగుతున్న ప్రతిదీ చాలా ఆలస్యంగా జరుగుతున్నట్టుగా కనిపిస్తుంది. ఈ డాహను 1962లో పరీక్షించారు. ఒక నీటి గోపురానికి అడుగున ఒకటి, పైన ఒకటి గడియారాలను పెట్టి కొలిచారు. రెండు గడియారాలు ఖచ్చితంగా అడే గడియారాలే. అడుగునున్న గడియారం పైనున్న గడియారం కంటే నెమ్మిదిగా నడిచినట్టు రుజువైంది. ఆ రకంగా సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి మరో ర్యావీకరణ లభించింది. ఉపగ్రహాల సంకేతాలపై ఆధారపడి నిర్మించిన ఖచ్చితమైన నావిగేషన్ వ్యవస్థలు రంగంలోకి వచ్చాయి.

కనుక భూమిపైన వేర్పేరు ఎత్తులలో ఉంచిన గడియారాల వేగానికి ఇప్పుడు ఆచరణలో ఎంతో ప్రాధాన్యం ఉంది. సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతం వేసిన అంచనాలను వట్టించుకోక పోతే ఇప్పటి మన అంచనాలలో మైక్రో మైక్రో తేడాలు వస్తాయి.

ప్రసరించే ఒక నిరపేక్ష స్థానం ఉంటుందన్న భావనకు న్యాయిన్ చలన నియమాలు స్ఫూర్తి పలికాయి. సాపేక్ష సిద్ధాంతం నిరపేక్ష కాలాన్ని వదలించుకుంది. ఇద్దరు కవలలను ఊహించండి. వారిలో ఒకరు ఒక ప్రవ్యాత శిఖరంపైన నివసించడానికి వెళ్లాడనుకుండాం. ఒకరు కిందే ఉన్నాడు. మొదటి వ్యక్తి రెండో వ్యక్తి కంటే తృప్తగా వ్యద్ధించుతాడు. వారిద్దరూ మళ్ళీ కలసినప్పుడు వారి మధ్య పయస్సులలో తేడా వస్తుంది. ఈ సందర్భంలో పయస్సులలో వచ్చే తేడా స్వల్పంగానే ఉంటుంది. అయితే ఈ కవలలో ఒకరు కాంతి వేగంతో పయనించే ఒక అంతరిక్ష నొకపై దిర్ఘకాలం పాటు ఉన్నాడనుకుండాం. అతడు తిరిగి వచ్చినప్పుడు భూమిపైనున్న వ్యక్తి కంటే చాలా చిన్నవాడిగా ఉంటాడు. దీనినే కవలల వైచిత్రి (twins paradox) అంటారు. అయితే నిరపేక్ష కాలం అన్న భావనను స్వీకరించినప్పుడు మాత్రమే ఇది విచిత్రంగా ఉంటుంది. సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం ఏకైక నిర్మిష నిరపేక్ష కాలమంటూ ఏదీ లేదు. ప్రతి వ్యక్తికి తన సాంత వ్యక్తిగత కాలమానం వర్తిస్తుంది. ఆ వ్యక్తి ఎక్కుడున్నాడు, ఎటువైపు చలనంలో ఉన్నాడు అన్న అంశాలను బట్టి అది ఉంటుంది.



చిత్రం 2.8.



చిత్రం 2.9.

1915కి ముందు స్ఫుల కాలాలను ఒక స్థిరమైన వేదికగా భావించారు. దానిపైన ఎన్నో సంఘటనలు జరుగుతాయి. కానీ ఆ సంఘటనల ప్రభావం స్ఫుల కాలాలపై ఉండదని నమ్మారు. ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి కూడా ఇదే వర్తిస్తుంది. bodies చలనంలోనే ఉన్నాయి. శక్తులు ఆకర్షించాయి, వికర్షించాయి. కాని స్ఫుల కాలాలు మాత్రం యథావిధిగా, ప్రభావరహితంగా కొనసాగాయి అని అందరూ నమ్మారు. స్ఫులకాలాలు నిరంతరాయంగా కొనసాగాయనుకోవడం ఆనాడు సహజమే.

సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంత ఆవిష్కరణతో పరిస్థితి మారిపోయింది. స్ఫులకాలాలు సైతం ఇప్పుడు చలనశీల పరిమాణాలే. ఒక body కదిలితే లేదా ఒక శక్తి తన ప్రభావాన్ని నెరపితే అది స్ఫులకాలాల బంపులను ప్రభావితం చేస్తుంది. దానికి ప్రతిగా స్ఫులకాలం bodies కదలికను శక్తుల కార్యాలను ప్రభావితం చేస్తుంది. స్ఫులకాలాలు అన్నప్రతి విశ్వంలో జిగె ప్రతి దానినీ ప్రభావితం చేయడం మాత్రమే కాదు దానివల్ల అవి ప్రభావితమవుతాయి కూడా. స్ఫులకాలాల భావనలు లేకుండా విశ్వంలో జిగె సంఘటనల గురించి మనం ఇప్పుడు మాట్లాడుకోలేం. అలాగే విశ్వ పరిమితులకు ఆవల స్ఫులకాలాల గురించి మాట్లాడుకోవడం కూడా ఇప్పుడు అర్థరహితమయింది. కారణం, సార్వత్రిక సాపేక్ష సిద్ధాంతమే.

రాబోయే దశాబ్దాలలో స్ఫులకాలాల గురించిన ఈ కొత్త అవగాహన, విశ్వం గురించిన మన దృక్కుధాన్ని విప్పాత్తుకం చేయబోతేంది. ఒక పరిణామ రహిత విశ్వం ఉండిందనీ తప్పకుండా ఉంటునే ఉంటుందనీ మానవ జాతి నమ్మింది. ఇది పాత భావన. ఈ భావాన్ని ఇప్పటి కొత్త భావన శాశ్వతంగా తోలగించింది. విశ్వం చలనశీలం. అది విస్తరిస్తోంది. ఒక నిర్దిష్ట కాలంలో అది ప్రారంభమైనట్టుగా కనిపిస్తోంది. భవిష్యత్తులో ఒక నిర్దిష్ట కాలంలో అది అంతమైపోవచ్చు. ఇదే ఆ కొత్త భావన. దీని తర్వాత అధ్యాయంలో ఈ విష్ణవకరమైన అంశం గురించి చర్చించాం. పైదాంతిక భాతీక శాస్త్రంలో నేను ఈ అంశాన్ని నా పరిశోధనలో ప్రారంభ స్థానంగా తీసుకున్నాను. ఐస్ట్రేన్ సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం విశ్వానికి ఆదీ అంతమూ ఉన్నాయని రేజర్ పెన్రోజ్, నేనూ రుజువు చేశాం.

3

విస్తరిస్తున్న విశ్వం

ఆకాశాన్ని రాత్రిపూట గమనించండి వెన్నెల లేని నిర్వలమైన రాత్రులలో అత్యంత ప్రకాశవంతంగా కనిపించే గ్రహాలు తుక్కుడు, అంగారకుడు, బృహస్పతి, శని. అసంభ్యాకమైన ఇతర సక్కత్రాలు కూడా కనిపిస్తాయి. అవి సరిగ్గా మన సూర్యుడి లాంటివే. కాకుంటే మనకు చాలా దూరంలో ఉన్నాయి. భూమి సూర్యుని చుట్టూ పరిత్రమిస్తున్నప్పుడు ఈ స్థిర సక్కత్రాల్లో కొన్ని ఒకదానికికటి సంబంధించి స్వల్పంగా తమ స్థానాలను మార్చుకుంటున్నట్టు కనిపిస్తుంది. నిజానికి అవి ఏమాత్రం స్థిర సక్కత్రాలు కావు. సాపేక్షంగా అవి మనకు దగ్గరలో ఉన్న సక్కత్రాలన్నమాట! సూర్యుని చుట్టూ భూమి తిరుగుతున్నప్పుడు మరింత దూర తీరాల్లో ఉన్న సక్కత్రాల నేపథ్యంలో మనం ఈ సక్కత్రాలను పరిశీలిస్తాం. విభిన్న స్థానాల నుంచి మనం వీటిని పరిశీలిస్తాం. మనకూ ఈ సక్కత్రాలకూ మధ్య దూరాన్ని కోలపడానికిది వీలు కల్పిస్తుంది. అవి మనకు ఎంత దగ్గరగా ఉంటే అంత ఎక్కువగా అవి కదులుతున్నట్టు మనకు కనిపిస్తుంది. మనకు అత్యంత సమీపంలో ఉన్న సక్కత్రం పేరు ప్రాక్సిమా సెంచోరీ. మనకది నాలుగు కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది. దాని నుంచి వెలువడే కాంతి మనను చేరడానికి నాలుగేళ్లు పడుతుంది. అంటే భూమికి దానికి మధ్య దూరం 23 లక్షల కోట్ల మైళ్లు. మన కంటికి కనిపించే సక్కత్రాలలో ఆత్మదికం కొన్ని వందల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉన్నాయి. పోలిక కోసం చూద్దాం. మన సూర్యుడు మనకు కేవలం 8 కాంతి నిమిషాల దూరంలో ఉన్నాడు. అంటే! మన కంటికి కనిపించే సక్కత్రాలు రాత్రిపూట ఆకాశమంతటా విస్తరించినట్టు ఉంటాయి. కాని దాదాపు అవన్నీ మనం పాలపుంత అని పిలిచే ఒకే బాటలో కేంద్రికరించి తాలుం కథ.

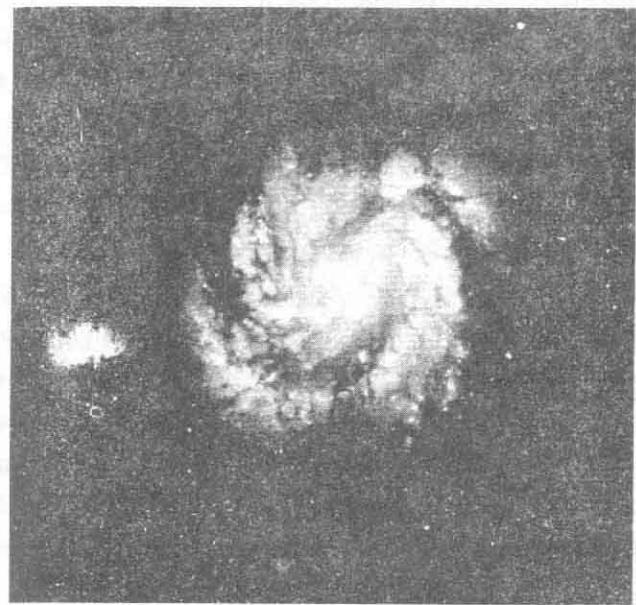
ఉన్నాయి. కంబికి కనిపించే నక్కతాలలో అత్యధికం ఒకే ఒక దీస్కు లాంటి ఆకారంలో ఉంపే తప్ప పాలవుంత రూపంలో ఉండజాలవని 1750లోనే కొంతమంది ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు సూచించారు. ఇప్పుడు మనం శంభాకార గెలాక్షీ అని పిలుస్తున్నది దానికి ఒక ఉదాహరణ. కొన్ని దశాబ్దాల తర్వాత మాత్రమే సర్ విలియం హెర్షల్ అనే ఖగోళ శాస్త్రవేత్త ఈ భావాన్ని ధృవీకరించాడు. అందుకోసం ఆయన చాలా ఓపిగ్గా ఆసంఖ్యాకమైన నక్కతాల స్థానాలను, దూరాలను లెక్కించి వాటి జాబితా తయారు చేశాడు. అయినప్పటికీ 20వ శతాబ్దపు తొలి సంవత్సరాలలో మాత్రమే ఈ భావం పూర్తిగా సర్వత్రా ఆమోదించబడింది.

విశ్వంలో ఉన్నది కేవలం మన గెలాక్షీ మాత్రమే కాదని అమెరికా ఖగోళ శాస్త్రవేత్త ఎడ్వైన్ హబుల్ 1924లో రుజువు చేశాడు. మన ఆధునిక విశ్వవిత్రం అప్పటి నుంచే ప్రారంభమైంది. విశ్వంలో అనేక ఇతర గెలాక్షీలున్నాయి. వాటి మధ్య విస్తారమైన ఖాళీ స్ఫలం ఉంది. దీనిని రుజువు చేయాలంటే ఈ ఇతర గెలాక్షీలకూ మనకూ మధ్య ఉన్న దూరాన్ని అతడు నిర్దారించాల్సి వచ్చింది. సమీపంలో ఉన్న నక్కతాలలాగా కాక మిగిలినవస్తే నిజంగానే స్థిరంగా ఉన్నట్టు కనిపించాయి. అవి ఎంతో దూరంగా ఉండటమే అందుకు కారణం. కనుక వాటి దూరాలను కొలవడానికి పరోక్ష పద్ధతులను ఉపయోగించక ఆయనకు తప్పలేదు. ఒక నక్కతంలో కనిపించే కాంతిశక్తి రెండు అంశాలమైన ఆధారపడి ఉంటుంది: ఒకటి. ఆ నక్కతం ఎంత కాంతిని ప్రసరిస్తోంది? రెండు. మనకది ఎంత దూరంలో ఉంది? దగ్గరలో ఉన్న నక్కతాల్లో కనిపించే వెలుగుని, మన నుంచి వాటి దూరాన్ని మనం కొలవగలం. ఆ రకంగా వాటి కాంతి శక్తిని మనం తెలుసుకోగలం. ఇందుకు విరుద్ధంగా ఇతర గెలాక్షీలలో ఉన్న నక్కతాల కాంతి శక్తి మనకు తెలిస్తే కనిపించే వాటి వెలుగును బట్టి ఆ నక్కతాలు ఎంత దూరంలో ఉన్నాయా లెక్కకట్టవచ్చు. కొన్ని రకాల నక్కతాలు మనం లెక్కలు కట్టడానికి వీలైనంత దూరంలో ఉన్నప్పుడు వాటి కాంతిశక్తి ఒకేలా ఉండని హబుల్ గమనించాడు. దానినిబట్టి మరో గెలాక్షీలో అటువంటి నక్కతం కనిపించినప్పుడు వాటి కాంతి శక్తి కూడా అంతే సమానంగా ఉంటుందని ఆయన వాడించాడు. దానిని బట్టి ఆ గెలాక్షీ ఎంత దూరంలో ఉందో లెక్కకట్టవచ్చును అన్నాడాయన. ఒకే గెలాక్షీలో ఉన్న అనేక నక్కతాల విషయంలో లెక్కలు కట్టి చూడగా అవి ఒకే దూరాలను సూచిస్తే మన అంచనాలను మనం సమృద్ధమైననీ అప్పుడు వాటిపైన మనం ఆధారపడవచ్చుననీ ఆయన అన్నాడు.

ఈ రకంగా ఎడ్వైన్ హబుల్ 9 వేర్సేరు గెలాక్షీల దూరాలను కొలిచాడు. ఆధునిక టెలిస్ట్రోఫ్స్‌లను ఉపయోగించి మనం చూడగలిగిన గెలాక్షీలు 10 వేల కోట్లు. వాలీలో మన గెలాక్షీ ఒకటి. ప్రతి గెలాక్షీలోనూ మళ్ళీ 10 వేల కోట్ల నక్కతాలున్నాయి.

మనం నివసిస్తున్న గెలాక్షీ విశ్వత్తి లక్ష కాంతి సంవత్సరాలు. అది నెమ్ముదీగా స్థిరమైన హబుల్ 48 కాలం కథ

విశ్వరిస్తున్న విశ్వం



చిత్రం 3.1.

పరిభ్రమిస్తోంది. దాని శంభాకారపు బాహ్యవ్యల్లోని నక్కతాలు దాని కేంద్రకం చుట్టూ కోట్లాది సంవత్సరాలకొకసారి పరిభ్రమిస్తాయి. మన సూర్యుడు ఈ శంభాకారపు బాహ్యవ్యల లోపలి అంచు దగ్గర ఉన్న ఒక సాధారణమైన, సగటు పరిమాణం గల, పసువు వచ్చని నక్కతం. ఒకనాడు మనం విశ్వానికి భూమే కేంద్రమని భావించాం. ఇప్పుడు అటువంటి స్థితిని దాటి వచ్చాం. అంటే అరిస్తాలీల్, లోలేమీల కాలాన్ని దాటి మనం చాలా దూరమే వచ్చాం.

నక్కతాలు ఎక్కుడో ఎంతో దూరాన ఉన్నాయి. అందుకే అవి మనకు కాంతి చిందువులులాగా కనిపిస్తాయి. అందుకే వాటి పరిమాణాన్నిగానీ రూపాన్నిగానీ గ్రహించలేం. అటువంటప్పుడు ఏ నక్కతం ఎటువంటిదో ఎలా చెప్పగలం? అనేకానేక నక్కతాలకు మనం గమనించగలిగిన ఒకే ఒక ఉమ్మడి స్వభావం ఉంది. అదే వాటి కాంతి రంగు, పట్టకం ద్వారా సూర్యుని కాంతి ప్రసరిస్తే ఆ కాంతి ఇంద్రధనుస్యులో లాగా విడి విడి రంగులుగా విడిబోతుంది. (పర్షించి) ఒక టెలిస్ట్రోఫ్స్‌ను ఒక విడి నక్కతం వైపుకో గెలాక్షీ వైపుకో సారించి చూస్తే ఆ నక్కతం నుంచి లేదా ఆ గెలాక్షీ నుంచి వచ్చే కాంతి వర్ణచిత్రాన్ని మనం గమనించవచ్చు. విభిన్న నక్కతాలకు విభిన్న కాలం కథ

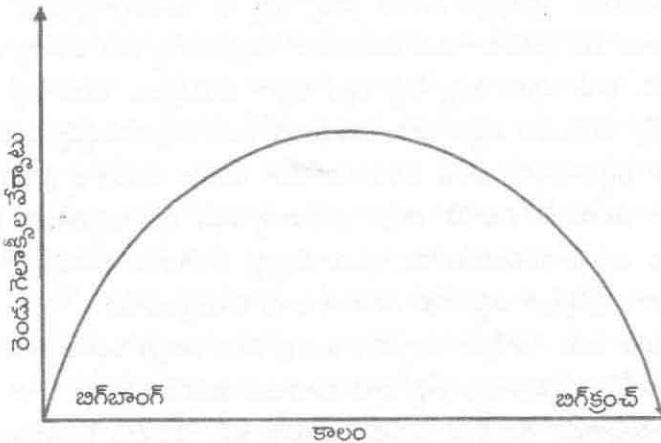
వర్షచిత్రాలుంటాయి. ఎర్రగా జ్యోతిస్తున్న గోళంలో నుంచి ప్రసరించే కాంతిలో విభిన్న రంగుల సాపేక్ష వెలుగు అన్నది సరిగా ఒకే తీరున ఉంటుంది. (నిజానికి ఎర్రగా జ్యోతిస్తున్న అపారదర్శక వస్తువు ప్రసరించే కాంతికి ఒక స్వాభావికమైన వర్షచిత్రం ఉంటుంది. అది దాని ఉప్పొగ్గెతపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఆ రకంగా అది ఒక ఉప్పొగ్గెతా వర్షచిత్రం. అంటే ఒక నష్టత్వ కాంతి స్థిరించే వర్షచిత్రాన్ని బట్టి దాని ఉప్పొగ్గెతను చెప్పవచ్చు.) అంతేకాదు. కొన్ని ప్రత్యేక రంగులు కొన్ని నష్టత్రాల వర్షచిత్రాలలో కనిపించడం లేదు. ఒక్కే నష్టత్వంలో ఒక్కే రకంగా రంగులు లోపిస్తున్నాయి. దానిని బట్టి ఒకానోక నష్టత్వంలో ఏమే మూలకాలు ఉన్నాయో చెప్పవచ్చు.

1920లలో, ఇతర గెలాక్సీలలో నష్టత్రాల వర్షచిత్రాలను ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞులు పరిశీలిస్తున్నప్పుడు వారు ఒక చిత్రమైన సంగతిని గమనించారు. మన గెలాక్సీలోని నష్టత్రాల లాగానే మనకు బాగా దూరంగా ఉన్న గెలాక్సీలోని నష్టత్రాలలో కూడా లోపిస్తున్న రంగుల స్వభావం ఒకే తీరున ఉంది. అయితే వాటి వర్షచిత్రాలలో ఎరువు వైపుకి సాపేక్షంగా ఒకే మోతాదులో మొగ్గు కనిపిస్తోంది. దీని అర్థం ఏమిటి? ఇది అర్థం కావాలంబే ముందు మనకు డాస్టర్ ప్రభావం (doppler's effect) అంటే ఏమిటో తెలియాలి. మన కంటికి కనిపించే కాంతిలో, విద్యుదయస్కాంత శైతంలో, ఎగుడుదిగుళ్లు లేదా తరంగాలు ఉంటాయని మనం గమనించాం. కాంతి ప్రీక్షేప్సీ (ఒక సెకనులో తరంగాల సంఖ్య) చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఒక సెకనులో నాలుగు కోట్ల కోట్ల నుంచి ఏదు కోట్ల కోట్ల వరకూ తరంగాలుంటాయి. విభిన్న కాంతి ప్రీక్షేప్సీలను మనిషికట్టు విభిన్నమైన రంగులుగా గమనిస్తాయి. అతి తక్కువ ప్రీక్షేప్సీ ఉంటే అది వర్షచిత్రంలో ఎరువు వైపు కనిపిస్తుంది. అతి ఎక్కువ ప్రీక్షేప్సీ ఉన్నప్పుడు నీలం వైపు చూపిస్తుంది. మనకు స్థిరమైన దూరంలో ఉన్న ఒక నష్టత్రాన్ని ఊహించుకుండాం. ఒక స్థిరమైన ప్రీక్షేప్సీతో అది కాంతి తరంగాలను పంపుతోందని అనుకుందాం. వాటి ప్రీక్షేప్సీ ప్రారంభ స్థానంలో ఎంత ఉంటుందో మనకు చేరినప్పుడు కూడా అంతే ఉండాలన్నది స్పష్టం. ఎందుకంటే గెలాక్సీకున్న గురుత్వాకర్ణణ శక్తి దాని ప్రీక్షేప్సీని మార్గాలిగినంత ప్రమాణంలో ఉండదు. ఆప్పుడు ఆ నష్టత్వం మన వైపుకి కదులుతోందని అనుకుందాం. అప్పుడి పంపించే కాంతి తరంగాలు మనసు చేరదానికి పట్టే సమయం అంతకముందు ఆ నష్టత్వం స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు కంటే తగ్గుతుంది కదా. అంటే దాని అర్థం మనని చేరుతున్న రెండు తరంగ శిఫరాల మర్యాద వ్యవధి తక్కువ కావాలి. అంటే ప్రతి సెకనుకి ఇప్పుడు మనసు చేరే కాంతి తరంగాల సంఖ్య, ఆ నష్టత్వం స్థిరంగా ఉన్నప్పటి కంటే ఎక్కువగా ఉండాలి. అదే విధంగా ఆ నష్టత్వం మనసుంచి దూరంగా జరిగిపోతోంది అనుకుందాం. ఆప్పుడు మనసు చేరే దాని తరంగాల ప్రీక్షేప్సీ తగ్గిపోతుంది. అంటే మనసుంచి దూరంగా పోతున్న నష్టత్రాల కాంతి వర్షచిత్రాలలో ఎరువు వైపు మొగ్గు ప్రీక్షేప్సీ పోతింగ్

కనిపిస్తుంది. మన వైపు వస్తున్న నష్టత్రాల కాంతి వర్ష చిత్రంలో నీలం వైపు మొగ్గు కనబడుతుంది. ప్రీక్షేప్సీతే వేగానికి మర్యాద ఉన్న ఈ సంబంధాన్నే దాష్టర్ ప్రభావం అంటారు. ఇది ప్రతిరోజు మన అనుభవంలో ఉన్నదే. రోడ్సు మీద పోతున్న కారుమాత వినండి. కారు దగ్గరకాస్తున్న కొద్దీ శబ్దం పెద్దగా వినిపిస్తుంది. అంటే శబ్ద తరంగాల ప్రీక్షేప్సీ పెరిగిందని అర్థం. కారు మనకు దూరంగా వెల్లిపోతున్నప్పుడు దాని ధ్వని కూడా తగ్గిపోతుంది. కాంతి తరంగాలు లేదా రేడియో తరంగాల ప్రవర్తన కూడా ఇలాగే ఉంటుంది. నిజానికి దాష్టర్ ప్రభావాన్ని తమ విధి నిర్వహణలో పోలీసులు నిత్యం ఉపయోగించుకుంటారు. ప్రయాణిస్తున్న వాహనాలు ప్రతిఫలించే రేడియో తరంగాల ప్రీక్షేప్సీని బట్టి వాటి వేగాలను వారు కొలుస్తుంటారు.

అంతా ఇతర గెలాక్సీలు ఉన్నాయని రుజువు చేసిన తర్వాతి సంవత్సరాలలో హబల్ ఆ గెలాక్సీల వర్షచిత్రాలను బట్టి వాటి దూరాలను అంచనా వేశాడు. వాటి జాబితా తయారుచేశాడు. గెలాక్సీలు చెదురుమదురుగా అన్ని వైపులకు కదులుతుంటాయని ఎక్కువమంది ఊహించారు. కనుక గెలాక్సీల వర్షచిత్రాలలో ఎరువు రంగు వైపు మొగ్గు చూపినవి ఎన్ని ఉంటాయో దాదాపు నీలం వైపు మొగ్గు చూపివి కూడా అన్నే ఉంటాయని ఆయన అనుకున్నాడు. ఆశ్చర్యం! అత్యధిక గెలాక్సీల ఎరువు వైపు మొగ్గు చూపాయి. అంటే దాదాపు గెలాక్సీలన్నీ మన నుంచి దూరంగా తరిపోతున్నాయి. అంతకంటే ఆశ్చర్యకరమైన విషయాన్ని హబల్ 1929లో ప్రచంచాడు: ఒక గెలాక్సీ వర్షచిత్రంలో ఎరువు వైపు మొగ్గు చూపడం అన్నది కూడా చెదురుమదురుగా లేదు. సరిగా గెలాక్సీ మన నుంచి ఎంత దూరంలో ఉండో అదే అనుపాతంలో ఎరువు వైపు మొగ్గు కనిపించింది. మరొలా చెప్పాలంటే ఒక గెలాక్సీ మనకు ఎంత దూరంలో ఉంటే అంతే వేగంతో మన నుంచి దూరంగా కదులుతోంది! అంతకుముందు ప్రతి ఇక్కరూ విశ్వం స్థిరంగా ఉండని ఊహించుకున్నారు. కానీ అది అలా లేదు. విస్తరిస్తోంది. గెలాక్సీల నదుమ దూరం నిరంతరాయంగా పెరుగుతోంది.

విశ్వం విస్తరిస్తోందన్న ఆవిష్కరణ 20వ శతాబ్దిలో జరిగిన మహా మేఘవిష్వవం. వెనకు తిరిగి చూస్తే, ఇంతకుముందు ఈ విషయాన్ని ఎవరూ ఎందుకు అలోచించలేదా అని ఆశ్చర్యం కలగడం సహజం. విశ్వం నిశ్శలంగా ఉండి ఉంటే గురుత్వాకర్ణణ ప్రభావం వల్ల అది కుంచించుకుపోవడం మొదలవుతుందని నుయాటన్ తదితరులు గ్రహించి ఉండాల్సింది. విశ్వం విస్తరిస్తోందని అనుకుందాం. అయితే అది బాగా నెమ్ముదిగా విస్తరిస్తూ ఉంటే గురుత్వాకర్ణణ శక్తి అలా విస్తరించడాన్ని ఏదో ఒక దశలో ఆపుతుంది. అప్పుడు విశ్వం మళ్ళీ కుంచించుకుపోవడం ప్రారంభం ఆపుతుంది. అయితే దాని విస్తరణ వేగం ఒకానోక కీలకమైన రేటుని దాటగలిగితేనే ఆ విస్తరణను అపే శక్తి గురుత్వాకర్ణణశక్తికి ఉండదు. అప్పుడు మాత్రమే విశ్వం నిరంతరాయంగా విస్తరిస్తూనే కాలం కథ



చిత్రం 3.2

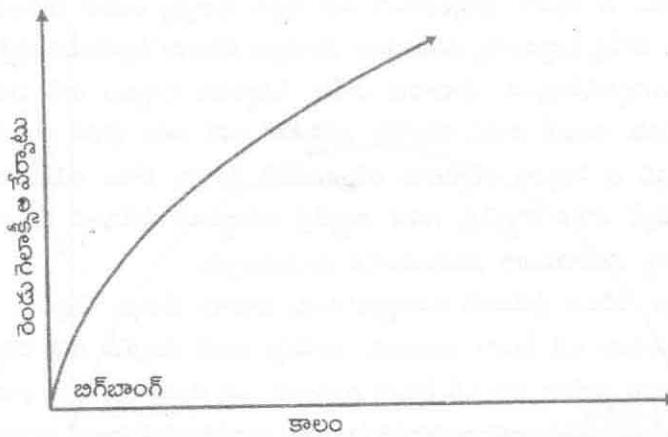
ఉంటుంది. రాకెట్‌ని భూమినుంచి అంతరిక్షంలోకి ప్రయోగించినప్పుడు ఏమి జరుగుతుందో, ఇది అలాంటిదే. ఆ రాకెట్‌కి అవసరమైన దాని కంబీ తక్కువ వేగం ఉంటే గురుత్వాకర్షణ శక్తి దానిని ఏదోఒక దశలో ఆవేస్తుంది. అక్కడ నుంచి రాకెట్ కిందకు పడిపోవడం ప్రారంభమవుతుంది. అలా కాకుండా ఒకానొక వేగాన్ని (సుమారు సెకనుకి 7 మైళ్ళు) ఆ రాకెట్ ఆధిగమించగలిగితేనే దానిని వెనకకు లాగేంత శక్తి గురుత్వాకర్షణకు ఉండదు. అప్పుడే ఆ రాకెట్ భూమిని వదిలి పోగలుగుతుంది. న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని అనుసరించి విస్తరించే విశ్వాన్ని ముందే ఊహించి ఉండవచ్చు. 19వ శతాబ్దిలోనో 18వ శతాబ్దిలోనో ఊహించి ఉండవచ్చు. 17వ శతాబ్దం చివరిలో సైతం ఆ అవకాశం ఉండింది. కానీ నిశ్చల విశ్వంపైన ఉన్న నమ్మకం ఎంత బలంగా ఉండంటే అది 20వ శతాబ్దపు ప్రారంభం వరకూ నిలిచే ఉంది. 1915లో సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని రూపొందించిన ఐన్స్ట్రీన్ సైతం విశ్వం నిశ్చలంగా ఉంటుందని నమ్మాడు. ఈ నమ్మకాన్ని సుసాధ్యం చేయడం కోసం ఆయన తన సిద్ధాంతాన్ని సంస్కరించాడు. దాని సమీకరణాలలో ఆయన భగోళ నిత్యం (cosmological constant) అన్నదాన్ని ప్రవేశపెట్టాడు. ఐన్స్ట్రీన్ కొత్తగా ‘గురుత్వాకర్షణ వ్యతిరేక’ శక్తిని ఒకదానిని ప్రవేశపెట్టాడు. ఇది ఇతర శక్తులలాంటిది కాదు. దీనికి ఒక ప్రత్యేక మూలాధారమేమీ లేదు. స్ఫురాలంలోనే ఇది అంతర్మీహతంగా ఉంటుంది. స్ఫురాలనికి సహజ సిద్ధాంగా విస్తరించే స్వభావం ఉండని ఆయన అన్నాడు. విశ్వంలో ఉన్న పదార్థమంతటి ఆకర్షణను ఇది పరిహారించి సమతూకాన్ని సాధిస్తుందని ఆయన స్క్రిప్టు పోకింగ్

భావించాడు. ఆ రకంగా సైద్ధాంతికంగా ఒక నిశ్చల విశ్వాన్ని ఆయన సాధించాడు. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని సంపూర్ణంగా మార్పులు లేకుండా స్వీకరించిన వ్యక్తి ఒకే ఒకరు ఉన్నారనిపిస్తుంది. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం నిశ్చలం కాని విశ్వాన్ని ఊహించింది. అయితే దానిని కనుగొన్న ఐన్స్ట్రీన్ సహి ఇతర భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు అనేకమంది ఆ సిద్ధాంత నిర్ధారణను తప్పించుకునే మార్గాల కోసం అన్వేషించారు. కాగా రఘ్యన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త, గణిత శాస్త్రవేత్త అలెగ్జాండర్ ప్రీడమాన్ మాత్రం ఆ సిద్ధాంతాన్ని యథాతథంగా వివరించడానికి పూనుకున్నాడు.

విశ్వం గురించి ప్రీడమాన్ సరళమైన రెండు ఊహాలు చేశాడు: విశ్వం ఏ వైపు మంచి చూసినా ఒకే తీరుగా ఉంటుంది. భూమిపై నుంచి మాత్రమే గాక విశ్వంలో ఎక్కడ నుంచి చూసినా అది ఒకే తీరుగా ఉంటుంది. ఇవి రెండూ ప్రీడమాన్ భావాలు. వీటిని ఒట్టి విశ్వం నిశ్చలంగా ఉండడానికి పీలులేదు. నిజానికి ఎద్దున్ హాబుల్ అవిష్కరణకి అనేక సంపత్తురాల ముందే, హాబుల్ ఏదైతే కనుగొన్నాడో అదే విషయాన్ని, 1922 లోనే ప్రీడమాన్ ఊహించాడు.

ప్రతి దిశలోనూ విశ్వం ఒకే రకంగా కనిపిస్తుంది అన్నది వాస్తవంలో నిజం కాజాలదని మనకనిపించవచ్చు. రాత్రిఎళ ఆకాశంలో మన గెలాక్సీలోని తారలు పాలపుంత అనే ఒక కాంతి పుంజాన్ని విరుద్ధస్థాయిని మనం ఇంతకుముందు గమనించాం. అయితే సుదూరంగా ఉన్న గెలాక్సీలను పరిశీలించినప్పుడు అవి దాదాపు ఒకే సంఖ్యలో ఉన్నట్టు అనిపిస్తుంది. ఆ రకంగా ప్రతి దిశలోనూ విశ్వం అన్నది రమారమిగా ఒకే రకంగా ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది. అయితే ఇది గెలాక్సీల మధ్య ఉండే భారీ దూరాలను ఒట్టి భారీ ప్రమాణాల దృష్టితో చూసినప్పుడే సాధ్యం. స్వల్ప ప్రమాణాలలో ఉన్న తేదా పాదాలను ఇక్కడ పట్టించుకోరాడు. చాలా కాలం వరకూ నిజమైన విశ్వాన్ని దాదాపూ ఒకే తీరుగా ఉంటుందని వర్ణించిన ప్రీడమాన్ ఊహాను ఈ దృష్టి నుంచి మాత్రమే సమర్థించడం జరిగింది. అయితే ఇటీవల కాలంలో అదృష్టపూతాత్మా ఒక యాదృచ్ఛికమైన ఘటన ప్రీడమాన్ ఊహాను రుజువు చేసింది. ఆయన ఊహా మన విశ్వాన్ని చాలా ఖచ్చితంగా వర్ణించిదని రుజువైంది.

1965లో న్యూ జెర్సీలో ఉన్న బెల్ బెలిఫోన్ లేబోరేటరీలలో ఇద్దరు అమెరికా భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు అనుకోకుండా దీనిని రుజువు చేశారు. అర్పీ పెంజియాన్. రాబ్రీ విల్సన్. వీరిద్దరూ అతి సున్నితమైన ప్లైక్రోవేవ్ డిటెక్టర్ నొకదాన్ని పరిశీలిస్తున్నారు. (ప్లైక్రోవేవ్ కూడా కాంతి తరంగాల పంచిపే. అయితే వీబి ప్రీక్స్ట్రీన్ సెకనుకి వెయ్యి కోట్ల తరంగాలు మాత్రమే ఉంటుంది) తమ డిటెక్టర్ వట్టకోవాల్సిన ధ్వని కంబీ ఎక్కువగా పట్టుకుంటోడని గమనించి పెంజియాన్, విల్సన్లు కంగారువడ్డారు. ఆ ధ్వని ఏదో ఒక నిర్దిష్ట దిశ నుంచి రావడం లేదు. డిటెక్టర్లో ముందు వారు పట్టుల కూతలేపోవానని కాలం కథ



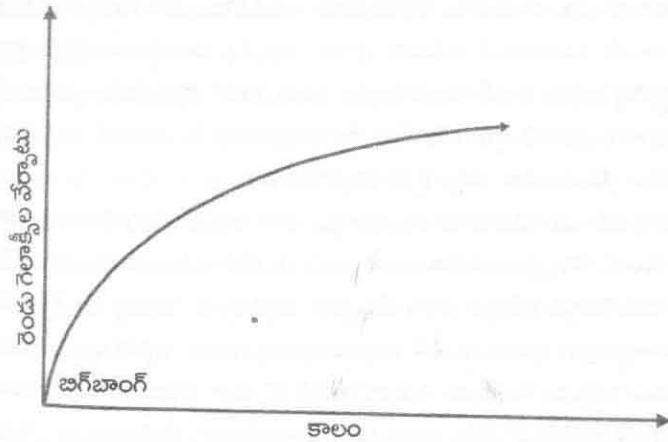
చిత్రం 3.3

చూశారు. ఇలాంటివే వేరే లోపాల గురించి వెతికారు. తర్వాత ఇహేమీ కాదని నిర్ధారణకు వచ్చారు. డిటెక్టర్ ని తిన్నగా నిలబెట్టినప్పటి కంటే వేరే ఏ విధంగా ఉంచినప్పటికి వాతావరణంలో ఉన్న ధ్వనిని అది బలంగా తీసుకుంటుంది. ఎందుకంటే, కాంతి కిరణాలు నిటారుగా పైనుంచి స్క్రికరించినప్పటి కంటే అంచుల దగ్గర స్క్రికరించినప్పుడు వాతావరణంలో ఎక్కువగా పయనిస్తాయి. డిటెక్టర్ ని తిన్నగా నిలబెట్టికుండా ఏ దివగా ఉంచినప్పటికి అదనపు ధ్వనిని అది స్క్రికరించింది. ఆ ధ్వని ఒకే మోతాదులో ఉంది. కనుక మన వాతావరణానికి ఆవల నుంచి మాత్రమే ఆ ధ్వని వచ్చి ఉండాలి. రాత్రి, పగలు, సంవత్సరం పొదుగునా భూమి తన అక్కంపైన తిరుగుతున్నప్పటికి సూర్యుని చుట్టూ పరిప్రమిష్టున్నప్పటికి ఈ ధ్వని మాత్రం ఒకే స్థాయిలో ఉంది. దీనిని బట్టి ఈ రేడియేషన్ సార కుటుంబానికి ఆవల నుంచి వచ్చి ఉండాలి. మన గెలాక్సీకి సైతం ఆవల నుంచి ఇది వచ్చి ఉండాలి. అలా కాకుంటే భూమి చలనం వల్ల డిటెక్టర్ ని విఫిన్న దిశలుగా ఉంచడం వల్ల ఆ ధ్వని రకరకాలుగా ఉండేది. నిజానికి ఆ రేడియేషన్ మనం పరిశీలించగలిగిన విశ్వంలో అత్యధిక భాగం గుండా పయనించి ఉండాలి. ఎందుకంటే అది విభిన్న దశలలో ఎటు చూసినా ఒకే తీరుగా ఉంది. విశ్వం కూడా ఏ దివగా చూసినా ఒకటిగానే ఉండి ఉండాలి. అయితే ఇది భారీ ప్రమాణాలకి మాత్రమే వర్తిస్తుంది. మనం ఏ వైపుకి చూసినా ఈ ధ్వనిలో తేడా 10 వేలలో ఒకటి కంబీ ఎప్పుడూ ఎక్కువ లేదు. ఆ రకంగా ప్రీడిమాన్ మొదటి ఊహా ఖచ్చితంగా ఉందని పెంజియస్, విల్యులు అనుకోకుండా ధృవీకరించారు.

దాదాపు అదే సమయంలో అక్కడకు దగ్గరలోనే ఉన్న ప్రిన్స్సటన్ విశ్వవిద్యాలయంలో

క్రైస్తవ పాలింగ్

పురో ఇద్దరు అమెరికన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు కూడా ఘైక్రోవ్స్‌ను అధ్యయనం చేస్తున్నారు. పారి పేర్లు బాబ్ డికే, జిమ్ పీబుల్స్, అలెగ్జాండర్ ప్రీడిమాన్ దగ్గర ఒకప్పుడు విద్యార్థిగా ఉన్న జార్షి గామో జచ్చిన సలహాపైన వారిద్దరూ పరిశోధన నిర్వహిస్తున్నారు. తొలి విశ్వం అమితమైన వెడిటో అతి చిక్కగా ఉండి ఉంటుందని అది అప్పుడు తెల్లని మంటతో జ్ఞాలించి ఉంటుందని వారు ఊహించారు. తొలి విశ్వపు జ్ఞాలలను మనం ఇప్పుడు కూడా చూసే అవకాశం ఉందని డికే, పీబుల్స్ వాదించారు. ఎందుకంటే, సుదూర ప్రాంతాల నుంచి కాంతి మనను ఇప్పుడే చేరుతూ ఉండవచ్చు అన్నది వారి భావం. అయితే విశ్వం విస్తరిస్తూ ఉండడం వల్ల ఈ కాంతి ఎరువు వైపుకి మొగ్గ చూపి ఉంటుంది. కనుక అవి మనకు ఇప్పుడు ఘైక్రోవ్ రేడియేషన్ లాగా కనిపిస్తుంది. డికే, పీబుల్స్ ఈ రేడియేషన్ ని గమనించడానికి సన్మద్దం అవుతున్నారు. సరిగా అదే సమయంలో పెంజియస్, విల్యులు వారి పరిశోధనల గురించి విన్నారు. వారు పరిశోధిస్తున్న అంతస్నే తాము అప్పుడికే కనిపెట్టమని వారు గ్రహించారు. 1978లో ఈ ఆవిష్కరణకి గాను పెంజియస్, విల్యులకు నోబుల్ బహుమతి లభించింది. (ఇది డికే, పీబుల్స్ కి ఎంతో కష్టంగా తేచి ఉండవచ్చు. గామో సంగతి ఇక చెప్పనక్కరేదు.) విశ్వం ఎటు నుంచి చూసినా ఒకేలా కనిపిస్తుందన్న సంగతి రుజువైంది. దీనివల్ల



చిత్రం 3.4

విశ్వంలో మనమున్న స్థానానికి ఏదో ఒక ప్రత్యేకత ఉన్నట్టగా మొదట అనిపిస్తుంది. ముఖ్యంగా మన నుంచి గెలాక్షీలన్నీ దూరంగా వెలిపోతున్నట్ట గమనిస్తే మనం విశ్వానికి కేంద్రంలో ఉన్నట్టగా అనిపించవచ్చు. అయితే దీనికి మరో వీవరణ కూడా ఇష్టవచ్చు; విశ్వం ఇక్కడ నుంచి మాత్రమే కాదు, ఇతర ఏ గెలాక్షీ నుంచి, ఏ దిగా చూసినా ఒకేలా కనిపిస్తుంది. అది ప్రీడమాన్ రెండో ఊహ అని మనకు తెలుసు. ఈ ఊహకు అనుకోలంగాగానీ వ్యతిరేకంగాగానీ శాస్త్రియమైన సాక్ష్యం ఏదీ మన దగ్గర లేదు. వినయం కారణంగా మాత్రమే దానిని మనం నమ్మగలం: మన చుట్టూ ఉన్న విశ్వం ఏ దికలో చూసినా ఒకేలా ఉంటానే విశ్వంలో వేరే స్థానాల నుంచి చూసినప్పుడు ఒకేలా ఉండకుండా ఉంటే మనకు అద్భుతంగా ఉంటుంది! ప్రీడమాన్ నమూనా ప్రకారం గెలాక్షీలన్నీ నేరుగా ఒకదానికాకటి దూరంగా జరిగిపోతున్నాయి. ఒక బెలూన్ పైన అనేక మచ్చలను చిత్రించి దానిని ఊరుతూ ఉంటే ఎలా ఉంటుందో విశ్వం పరిస్థితి కూడా అలాగే ఉంటుంది. బెలూన్ విస్తరించిన కండ్రీ ఏ రెండు మచ్చల మధ్య దూరమైనా పెరుగుతూనే ఉంటుంది. అప్పుడు ఏ ఒక్క మచ్చనీ ఆ విస్తరణకు కేంద్ర బిందువని చెప్పులేం. మచ్చలు ఒకదానికాకటి ఎంత దూరంగా ఉంటే అంత వేగంగా ఆపి విడిపోతూ ఉంటాయి. అదే రకంగా ప్రీడమాన్ నమూనాలో దూరంగా జరిగిపోతున్న గెలాక్షీల వేగం వాటి యథ్యా దూరానికి అనులోమంగా ఉంటుంది. ఒక గెలాక్షీ పర్చుచిత్రం ఎఱువు వైపు చూపే మొగ్గు, మన నుంచి అది ఉన్న దూరానికి అనులోమంగా ఉంటుంది. ఇదే విషయాన్ని మాబుల్ కనుగొన్నాడు. ప్రీడమాన్ నమూనా ఇంత విజయవంతం అయినప్పటికే మాబుల్ పరిశీలనలు దానిని రుజువు చేసినప్పటికే ఆయన కృషి మాత్రం పశ్చిమ దేశాలలో చాలాకాలంపాటు తెలియకుండా ఉండిపోయింది. 1935లో ప్రీడమాన్ నమూనా లాంటి నమూనాలనే ఆమెరికా భౌతిక శాస్త్రవేత్త హావార్డ్ రాబర్ట్సన్. ప్రిటిష్ గడిత శాస్త్రవేత్త అర్టర్ వాకర్ కనుగొన్నారు. అంతవరకూ ప్రీడమాన్ కృషి దాదాపు అనామకంగా ఉంది. విశ్వం ఒకే తీరుగా విస్తరిస్తోందన్న మాబుల్ ఆవిష్కరణకి ప్రతిస్తుందనగా పీరిరువురూ తమ కృషి కొనసాగించారు.

ప్రీడమాన్ ఒకే ఒక నమూనాను కనుగొన్నాడు. కానీ ఆయన చేసిన రెండు ఊహలకు సరితుగా మూడు భిన్నమైన నమూనాలున్నాయి. మొదటి నమూనా ప్రకారం (దీనిని ప్రీడమాన్ కనుగొన్నాడు) విశ్వం బాగా నెమ్మిదిగా విస్తరిస్తోంది, విభిన్న గెలాక్షీల మధ్య ఉన్న గురుత్వాకర్మ కారణంగా ఈ విస్తరణ క్రమక్రమంగా తగ్గిపోతుంది. చివరికి ఆగిపోతుంది. అప్పుడు గెలాక్షీలు ఒకదానికాకటి దగ్గరగా చేరడం మొదలుపుతుంది. విశ్వం కుంచించుకపోతుంది. అది సున్న దగ్గర ప్రారంభిస్తుంది. సాధ్యమైనంత ఎక్కువగా విస్తరిస్తుంది. మళ్ళీ సున్న స్థాయికి కుంచించుకపోతుంది. రెండో తరఫో నమూనా ప్రకారం విశ్వం ఎంత వేగంగా విస్తరిస్తోందంటే గురుత్వాకర్మ శక్తి దానిని ఎప్పటికీ ప్రీటిష్ పణతింగి

ఆపలేదు. అయితే అది ఆ వేగాన్ని కొంత తగ్గిస్తుంది. ఇది కూడా సున్న దగ్గరే ప్రారంభమవుతుంది. దీనిలో గెలాక్షీలు క్రమంగా ఒక స్థిరమైన వేగంతో ఒకదానికాకటి దూరంగా జరిగిపోతూ ఉంటాయి. ఇక మిగిలింది మూడో నమూనా. ఈ నమూనా ప్రకారం విశ్వం తిరిగి కుంచించుకపోవడాన్ని తప్పించుకునే స్థాయి మేరకు అవసరమైన వేగంతో విస్తరిస్తుంది. ఈ సందర్భంలో గెలాక్షీల మధ్య విశజన అన్నది కూడా సున్న దగ్గరే ప్రారంభమవుతుంది. అది నిరంతరాయంగా విస్తరిస్తుంది. అయితే గెలాక్షీలు ఒకదాని సుంచి ఒకటి దూరంగా జరిగిపోతున్న వేగం మాత్రం క్రమంగా తగ్గిపోతుంటుంది. అయితే అది ఎప్పటికీ సున్న స్థాయిని చేరదు.

ప్రీడమాన్ నమూనాలలో మొదటి దానికి ఒక విలక్షణమైన స్వభావం ఉంది. అది ఏమంటే, విశ్వం అనంతమూ కాదు. దానికి సరిహద్దులూ లేవు. గురుత్వాకర్మ బలంగా ఉండడం వల్ల స్థలం అన్నది తన చుట్టూ తాను వంగి ఉంటుంది. అది ఒక రకంగా భూమి ఉపరితలంలాగా ఉంటుంది. భూమిపైన ఒకే దిగా ఎవరైనా ప్రయాణం కొనసాగిస్తే దాటలేని అవరోధంగానీ లేదా అక్కడ నుంచి పడిపోయేలా చేసే అంచుగానీ ఆ వ్యక్తికి తారసపడవు. ఆ వ్యక్తి ఎక్కడ బయలుదేరాడో ఆఖరికి అదే స్థాయానికి చేరుకుంటాడు. ప్రీడమాన్ మొదటి నమూనా ప్రకారం అంతర్క్రం సరిగా ఇలాగే ఉంది. అయితే భూమి ఉపరితలానికి సంబంధించినంత పరకూ రెండు విస్తృతులు వర్ధిస్తాయి. కానీ ఈ నమూనా విపరుంలో మూడు విస్తృతులు ఉంటాయి. నాలుగో విస్తృతి కాలం కూడా ఇక్కడ అనంతం కాదు. ఆదీ అంతమూ ఉన్న ఒక సరళోళ లాంటిది ఇది. సాధారణ సాపేక్షకతను, క్యాంటమ్ మొకానిక్స్ కి సంబంధించిన అస్థిరతా సుత్రంతో మేళవిస్తే స్థలకాలాలు అనంతం కాకుండానే వాటికి అంచులూ నరిహాద్యులూ ఉండనక్కరైదని తెలుస్తుంది.

విశ్వం చుట్టూ తిరుగుతూ ఎవరైనా బయలుదేరిన చోటుకే చేరుకోవచ్చనన్నది మంచి సైన్స్ కథ అయితే కావచ్చను గానీ దానికి ఏమంత ఆచరణ యోగ్యత ఉండదు. ఎందుకంటే దానిచుట్టూ తిరిగి వచ్చేసరికి విశ్వం మళ్ళీ సున్న పరిమాణానికి చేరుకుంటుని రుజువు చేయవచ్చు. విశ్వం అంతం కావముందే సువ్వ బయలుదేరిన చోటుకి చేరుకోవాలంటే కాంతి కంటే వేగంగా పయనించాలి. అది వీలుపడదు!

ప్రీడమాన్ మొదటి నమూనాలో విశ్వం విస్తరిస్తుంది. మళ్ళీ కుంచించుకు పోతుంది. దానిలో స్థలం అన్నది భూమి ఉపరితలంలాగానే తన చుట్టూ తాను వంగుతుంది. ఆ రకంగా అది అనంతం కాదు. నిర్మిషం. ఆయన రెండో నమూనా నిరంతరాయంగా విస్తరిస్తుంది. అంతర్క్రం మరో వైపుకి ఒక గుర్తు జీను ఉపరితలంలా వంగుతుంది. ఈ సందర్భంలో మాత్రం స్థలం అన్నది అనంతం. ఇక మూడో నమూనా ప్రకారం, సరిగా సరిపడా అవసరమైన కీలకమైన వేగంతోనే విశ్వం విస్తరిస్తోంది. ఇక్కడ అంతర్క్రం కాలం తథ

బల్లపరుపుగా ఉంటుంది. (కనుక ఇది కూడా అనంతమే).

అయితే ప్రైండ్మాన్ నమూనాలలో ఏ నమూనా విశ్వాన్ని సరిగా వర్ణిస్తోంది? విశ్వం ఎప్పుడో ఒకప్పుడు విస్తరించడం ఆపి కుంచించుకుపోవడం మొదలవుతుందా? లేదా అది నిరంతరాయంగా విస్తరిస్తునే ఉంటుందా? ఈ ప్రత్యుత్కు సమాధానం చెప్పాలంటే ప్రస్తుతం విశ్వం ఎంత వేగంతో విస్తరిస్తోందో తెలుసుకోవాలి. దానితో పాటు దాని ప్రస్తుతసగటు సాంప్రదృతను కూడా తెలుసుకోవాలి. విస్తరణవేగపు రేటుని బట్టి దాని కీలక విలువ ఆధారపడి ఉంటుంది. సాంప్రదృత ఈ కీలక విలువ కంటే తక్కువ ఉంటే గురుత్వాకర్షణ అన్నది విస్తరణను ఆవలేదు. అందుకు దాని బలం చాలదు. సాంప్రదృత కీలక విలువ కంటే ఎక్కువంటే గురుత్వాకర్షణ భవిష్యత్తులో ఏదో ఒకనాడు విస్తరణను ఆపగలుగుతుంది. విశ్వం పునఃపతనమయ్యేలా చేస్తుంది.

మన నుంచి దూరంగా కదలిపోతున్న ఇతర గెలాక్సీల వేగాలను కొలవడం ద్వారా దాఖల్ ప్రభావాన్ని ప్రయోగించి ప్రస్తుత విస్తరణరేటుని నిర్ణయించవచ్చు. దీనిని చాలా ఖచ్చితంగా చేయవచ్చు. అయితే గెలాక్సీల దూరం ఖచ్చితంగా తెలియదు. ఎందుకంటే వాటిని మనం పరోక్షంగా మాత్రమే కొలిచాం. మనకు తెలిసిందల్లా ఏమంటే ప్రతి వండ కోట్ల సంవత్సరాలకు ఒదు నుంచి పది శాతం వరకూ విశ్వం విస్తరిస్తోంది. అంతేకాదు. ప్రస్తుత విశ్వపు సాంప్రదృత గురించిన మన అస్థిరత్వం మరింత ఎక్కువగా ఉంది. మన గెలాక్సీలోనూ మనం చూడగలిగే ఇతర గెలాక్సీలలోనూ ఉండే నక్షత్రాల ద్రవ్యరాశులన్నింటినీ కలిపి కూడితే కూడా అది విశ్వ విస్తరణను ఆపడానికి అవసరమైన ద్రవ్యరాశిలో ఒక్క శాతం కూడా కాదు. విశ్వ విస్తరణ రేటు తక్కువలో తక్కువగా అంచనా వేసినప్పటికీ ఇదే వస్తుంది. అయితే మన గెలాక్సీలోనూ ఇతర గెలాక్సీలలోనూ పెద్ద మొత్తంలో ‘అద్భుత పదార్థం’ ఒకటి ఉండి ఉండాలి. దానిని మనం నేరుగా చూడలేం. అయితే గెలాక్సీలలోని నక్షత్రాల కక్ష్యలపైన దాని గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాన్ని బట్టి అటువంటి పదార్థం ఉండి ఉండాలిని మనకు తెలుసు. అంతేకాదు. చాలా గెలాక్సీలు బృందాలుగా కనిపించాయి. గెలాక్సీల మధ్య ఈ బృందాలలో మరికొంత అద్భుత పదార్థం ఉండి ఉంటుందని ఊహించవచ్చు. గెలాక్సీల చలనంపైన దాని ప్రభావం కారణంగా ఈ విషయాన్ని ఊహించవచ్చు. ఈ అద్భుత పదార్థాన్నంతటినీ కూడగట్టాం అనుకుందాం. అప్పుడు కూడా విస్తరణని ఆపడానికి సరిపోయేంత ద్రవ్యరాశిలో మనకు పది శాతం మాత్రమే లభిస్తుంది. అయినప్పటికీ విశ్వవ్యాప్తంగా ఏక రూపంగా విస్తరించిన మనకు తెలియని మరో పదార్థం ఉండజూలదని చెప్పలేం. దానిని మనం ఇంతవరకూ పసిగట్టి ఉండకపోవచ్చు. విస్తరణను ఆపడానికి తగినంత కీలక విలువ స్థాయికి సగటు విశ్వ సాంప్రదృతను పెంచడానికి అది తోడ్డుడవచ్చు. ప్రస్తుత స్థాయాన్ని బట్టి మాత్రం విశ్వం బహుశా నిరంతరాయంగా విస్తరిస్తోంది. ఒకవేళ విశ్వం ఏకబిందు స్థాయికి స్థిరైన పశులింగం.

కుంచించుకుపోయినా కనీసం మరో వెయ్యి కోట్ల సంవత్సరాల వరకూ అలాంటిది వీమీ జరగడు. ఎందుకంటే, కనీసం వెయ్యి కోట్ల సంవత్సరాలుగా అది విస్తరిస్తూనే ఉంది మరి. కనుక దానిని గురించి మనం ఇప్పుడు అనవసరంగా వ్యధి చెందనవసరం లేదు. ఆ సమయానికి సూర్య కుటుంబాన్ని డాటి ఎక్కడనో వలసలు ఏర్పర్చుకోకపోతే మానవ జాతి మన సూర్యదితో సహా అంతం కావడం తథ్యం.

ప్రైండ్మాన్ నమూనాలన్నింటికి ఒక ఉమ్మడి అంశం ఉంది. అదేమంటే వెయ్యి లేదా రెండు వేల కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం మన ఇరుగు పొరుగు గెలాక్సీల మధ్య దూరం సున్నా అయిఉండాలి. ఆ సమయాన్ని మనం బీగోంగ్ అంటున్నాం. అప్పుడు విశ్వ సాంప్రదృత, స్ఫలకాలపు వంపు (Curvature) అనంతం అయి ఉండాలి. అనంత సంఘలతో గటిత శాస్త్రం వ్యవహరించలేదు. అంటే దాని అర్థం ఏమిటి? సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఊహించేమంటే సిద్ధాంతం కూడా ఒకానోక విశ్వ స్థానంలో నిర్మీర్చుపైతోతుంది. అటువంటి స్థానాన్ని గటిత శాస్త్రజ్ఞులు ఏకబిందుత్వం (Singularity) అంటున్నారు. నిజానికి మన శాస్త్రీయ సిద్ధాంతాలన్ని స్ఫలకాలం చదునుగానూ దాదాపు బల్లపరుపుగానూ ఉంటుందనే ఊహపై ఆధారపడి రూపొందించినవే. కనుక అవస్థీ కాలబిలపు ఏకబిందుత్వం దగ్గర పటాపంచలై పోతాయి. అక్కడ స్ఫలకాలం వంపు అనంతం. అంటే దాని అర్థం ఏమంటే బీగోంగుకు ముందు ఏవైనా సంఘటనలు ఉన్నప్పటికీ తర్వాత ఏమి జరుగుతుందో నిర్ణయించడానికి వాటిని ఎవరూ ఉపయోగించుకోలేరు. ఎందుకంటే భవిష్యత్తు గురించిన ఊహాలన్ని బీగోంగ్ దగ్గర నిర్మీర్చుపైతోతాయి. అలాగే బీగోంగ్ తర్వాత జరిగింది మాత్రమే మనకు తెలిస్తే అంతకుముందు ఏమి జరిగిందో నిర్ణయించలేం. మనకు సంబంధించినంత వరకూ బీగోంగుకు ముందు జరిగిన సంఘటనలకు ఎటువంటి పర్యవసానాలు ఉండవు. కాబట్టి మన నమూనా నుంచి వాటిని తొలగించి బీగోంగ్ దగ్గరే కాలం కూడా ప్రారంభమైందని చెప్పాలి ఉంది.

కాలానికి అది అన్నది ఉండన్న భావన చాలామందికి నచ్చదు. ఎందుకంటే బహుశా ఈ భావన దేవుడి జోక్కున్న సూచిస్తుంది. (మరో వైపు కేథలిక చర్చ బీగోంగ్ నమూనాను చేచిక్కించుకుంది. పైగా ఈ నమూనా భైబిల్ కి అనుకూలంగా ఉండని 1951లో ఆధికారికంగా ప్రకటించింది.) బీగోంగ్ ఒకటి ఉండి అన్న నిర్ధారణను తప్పించడానికి ఏనో ప్రయత్నాలు జరిగాయి. నిశ్చలస్తితి సిద్ధాంతం (Steady state Theory) అన్నానికి ఒక దశలో అఖండమైన మద్దతు లభించింది. ఈ సిద్ధాంతం 1948లో వచ్చింది. దీనిని సూచించిన వారు నాజీ ఆక్రమిత ఆస్ట్రీయా నుంచి వలసవచ్చిన ఇద్దరు కాండికీమలు. వారి పేర్లు పౌర్సన్ బోండీ, ధామన్ గోల్డ్, పీరితో ఫ్రెడ్ హోమీలే అనే లిటిషన్ శాస్త్రవేత్త కూడా కలిశాడు. యుద్ధ కాలంలో ఆయన వారితో కలసి రాదార్ను కొంట కథ.

అభివృద్ధి చేయడంలో కృషి చేశాడు. వారి నిర్ధారణలివి: గెలాక్సీలు ఒకడాని నుంచి ఒకటి వేరై దూరం జరుగుతున్న కొద్ది అవి వదలిన భారీలో ఎప్పటికప్పుడు కొత్త గెలాక్సీలు కొత్త పదార్థం నుంచి విర్మాచున్నాయి. ఈ పదార్థం ఎప్పటికప్పుడు నిత్య నూతనంగా స్ఫైర్మించబడుతోంది. కమ్మక విశ్వం అన్ని సందర్భాల్లోనూ అంతరిక్షంలో అన్ని స్టోనాలలోనూ దాదాపు ఒకే రకంగా కనిపిస్తుంది. ఈ నిశ్చల స్థితి సిద్ధాంతం చెప్పినిట్ట నూతన పదార్థ స్ఫైర్మిక్ అవకాశం ఉండాలంటే సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని కొట్టిగా నంస్కరించాల్సి ఉంది. అయితే ఈ పదార్థ స్ఫైర్ అన్నది ఏదాదికి ఒక ఘన కిలోమీటరుకి ఒక కటం చొప్పున మాత్రమే జరుగుతుందని అది చెప్పింది. ప్రయోగ రీత్యా ఎటువంటి వైరుధ్యాలు ఎదురుకాక పోవడానికి కారణం పదార్థ స్ఫైర్ ఇంత తక్కువ స్థాయిలో జరుగుతుందనమే. ఒకటో అధ్యాయంలో నేను చెప్పిన అర్థంలో దూస్తే ఈ నిశ్చల స్థితి సిద్ధాంతం ఒక మంచి శాస్త్రియ సిద్ధాంతం. ఎందుకంటే ఈ సిద్ధాంతం సరళంగా ఉంది. అంతేగాక పరిశీలన ద్వారా పరికీర్ణించడానికి వీలైన కొన్ని నిర్దిష్టమైన అంచనాలను అది చేసింది. వీటిలో ఒక అంచనా ఏమంటే ఒక నిర్దిష్ట అంతరిక్ష పరిమాణంలో గెలాక్సీల సంఖ్య గానీ లేదా అలాంటివి ఏమైనా గానీ విశ్వంలో మనం ఎక్కుడ చూసినా ఎప్పుడు చూసినా ఒకేలా ఉండాలి. 1950లలోనూ 1960ల తొలి సంవత్సరాలలోనూ కేంబిటీలో మార్కీట్ రైల్ నాయకత్వాన్న ఒక భగోళ శాస్త్ర బృందం బాహ్య అంతరిక్షం నుంచి మనకు వస్తున్న రేడియో తరంగ కేంద్రాలమైన సర్పీ జిరపింది. (మార్కీట్ రైల్ యుద్ధ సమయంలో రాదర్పైన బోండీ, షోయలే, గోల్డ్లతో పాటు పనిచేసినవాడే.) ఈ రేడియో తరంగాలలో అత్యధికం మన గెలాక్సీకి ఆధి నుంచి వస్తున్నాయని కేంబిటీ బృందం నిరూపించింది. (నిజానికి వీటిలో చాలావరకూ ఆతర గెలాక్సీలకు సంబంధించినవని గుర్తించడం జరిగింది.) వీటిలో బలమైన కేంద్రాల కంటే బలహీనమైన కేంద్రాలు ఎక్కువ ఉన్నాయని కూడా రుజువైంది. బలహీనమైన కేంద్రాలు మరింత ఎక్కువ దూరంలో ఉండి ఉంటాయని, బలమైన కేంద్రాలు నమీపంటో ఉంటాయని వారు భాష్యం చెప్పారు. దగ్గరగా ఉన్న కేంద్రాలను పరిశీలిస్తే ఒక నిర్దిష్ట అంతరిక్ష పరిమాణంలో ఉమ్మడి కేంద్రాలు తక్కువ ఉన్నట్టు కనిపించాయి. విశ్వంలో రేడియో తరంగ కేంద్రాలు తక్కువగా ఉన్న ఒక మహో ప్రాంతంలో మనం ఉన్నాయని దీని అర్థం కావచ్చు. గతంలో రేడియో తరంగాలు వాటి కేంద్రాలను వదలి మన వైపు రావడం ప్రారంభించిన తొలి దశలో ఆ కేంద్రాల సంఖ్య ఇప్పటికంటే ఎక్కువగా ఉండని కూడా దాని అర్థం కావచ్చు. ఈ వివరణలలో ఏడైనా నిశ్చల స్థితి సిద్ధాంత అంచనాలకు విరుద్ధంగానే ఉంది. అంతేగాక 1965లో పెంజియాన్, విల్స్ ప్లైక్రోవ్ రేడియేషన్లని కమ్మగొన్నారు. ఈ ఆవిష్కరణ ప్రకారం విశ్వం గతంలో అంతకంటే ఎక్కువ సాంద్రత కలిగి ఉంది. వీటన్నిటి కారణంగా నిశ్చల స్థితి సిద్ధాంతాన్ని వదిలేయక స్థితిన పాతింట్

తప్పలేదు.

బిగ్గబాంగ్ ఒకటి ఉండని, కనుక కాలానికి ఆరంభం అనేది ఉండన్న నిర్మారణలను తప్పించుకునేందుకు 1963లో మరో ప్రయత్నం జరిగింది. ఈ ప్రయత్నం చేసిన వారు ఇద్దరు రఘున్న శాస్త్రవేత్తలు, ఎవగీ లిఫ్ట్షిస్ట్లు, ఐజాక్ ఖలాత్మికోక్. బిగ్గబాంగ్ అనేది కేవలం ట్రీడ్మాన్ నమూనాలకు మాత్రమే వర్తిస్తూ ఉండవచ్చునని వారు సూచించారు. ఆ నమూనాలు వాస్తవ విశ్వానికి ఉపహారి చిత్రాలు మాత్రమే గదా. బహుళ నిజమైన విశ్వాన్ని చిత్రించే నమూనాలవ్యాపిలోనూ కేవలం ట్రీడ్మాన్ నమూనాలు మాత్రమే బిగ్గబాంగ్ ఏకబిందుత్వాన్ని కలిగి ఉండవచ్చు అని వారు అన్నారు: ట్రీడ్మాన్ నమూనాలలో గెలాక్సీలన్నీ ఒకదాని నుంచి ఒకటి దూరంగా నేరుగా కదలిపోతాయి. కనుక అవి గతంలో ఒకప్పుడు అన్ని ఒకే చోట ఉండి ఉంటాయన్న నిర్మారణలో ఆశ్చర్యం లేదు. కానీ నిజమైన విశ్వంలో గెలాక్సీలు నేరుగా ఒకదాని నుంచి ఒకటి దూరంగా కదలడం మాత్రమే కాదు. అవి కొంత పక్కలకు కూడా జరుగుతున్నాయి. కనుక వాస్తవంలో అవన్నీ సరిగా ఒకేచోట ఉండాలిన అవసరం లేదు. కాకుంటే అవి బాగా సమీపితంగా ఉండి ఉండవచ్చును. బహుళ ప్రస్తుతం విస్తరిస్తున్న విశ్వం అన్నది బిగ్గబాంగ్ ఏకబిందుత్వ పర్యవసానం మాత్రమే కాకపోవచ్చ. విశ్వం సంకేచిస్తున్న తొలి దశ పర్యవసానం కావచ్చ. విశ్వం పతనం అయినప్పుడు ధానిలోనీ కణాలన్నీ ఒకదానితో ఒకటి థీకొని ఉండకపోవచ్చ. అవి ఒకదాని నుంచి ఒకటి దూరంగా వేగంగా దూసుకుపోయి ఉండవచ్చ. అదే ఈనాటి విస్తరిస్తున్న విశ్వాన్ని సృష్టించి ఉండవచ్చ. కనుక నిజమైన విశ్వం బిగ్గబాంగ్తోనే మొదలైందని ఎలా చెప్పగలం? ఇది వారి పాచన. లిఫ్ట్షిస్ట్లు ఖలాత్మికోవలు ట్రీడ్మాన్ నమూనాలూంటే వాటిని క్షుణ్ణంగా పరిశీలించారు. నిజమైన విశ్వంలో విధి గెలాక్సీలకు ఉన్న చెదురుమదురు లక్ష్మణలను ప్రత్యేక వేగాలను వారు పరిగణనలోకి తీసుకుని లెక్కలు గట్టారు. గెలాక్సీలు ఎప్పుడూ నేరుగా ఒకదాని నుంచి ఒకటి దూరంగా జరగకపోయినప్పటికీ ఆ నమూనాలు బిగ్గబాంగ్తో ప్రారంభం కావచ్చునని వారి ప్రయోగాలు సూచించాయి. అయినా గెలాక్సీలన్నీ సప్పుమైన మార్గంలోనే కదలుతూ ఉండే కొన్ని నిర్మించున అసాధారణ నమూనాల ప్రకారం మాత్రమే బిగ్గబాంగ్ ఏకబిందుత్వం సాధ్యమవుతుందని వారు వాదించారు. బిగ్గబాంగ్ ఏకబిందుత్వం ఉన్న ట్రీడ్మాన్ తరహ నమూనాలకంటే, బిగ్గబాంగ్ ఏకబిందుత్వంలోని ట్రీడ్మాన్ తరహ నమూనాలు అసంఖ్యాకంగా ఉన్నాయని మొదట వారు వాదించారు. అయితే ఏకబిందుత్వం ఉన్న ట్రీడ్మాన్ తరహ నమూనాలే సర్వ సాధారణంగా ఉన్నాయన్న సంగతిని వారు తర్వాత కాలంలో గ్రహించారు. గెలాక్సీలు ఏదో ఒక ప్రత్యేక తరహలో కదలాలిన అవసరం లేకుండానే ఏకబిందుత్వ సూత్రాన్ని రుజువు చేశాయి. కనుక వారిరువురూ 1970లో తమ వాదనను కొలం కదు

ఉపసంహరించుకున్నారు.

లిఫ్ఫిట్, థలాత్మిక్ వేల కృషి ఎంతో విలువైనది. ఎందుకంటే సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం గనుక సరైనదే అయితే విశ్వానికి ఒక ఆరంభం అన్నది అనగా ఒక ఏకబిందుత్వం ఒక బిగ్బాంగ్ ఉండడం సాధ్యమని అది రుజువు చేసింది. అయితే మాలిక సుమస్తును అది పరిపూర్ణించలేదు: సాధారణ సాపేక్షకత అన్నది విశ్వానికి ఒక బిగ్బాంగ్ అన్నది ఉండాలని, కాలానికి ఒక ఆరంభం ఉండాలని అంటుందా? దీనికి సమాధానం 1965లో ఘర్యిగా అనుకోని దిక నుంచి వచ్చింది. సమాధానం ఇచ్చిన వ్యక్తి బ్రిటిష్ గజీత శాస్త్రవేత్త, భౌతిక శాస్త్రవేత్త రోజర్ పెన్రోజ్. గురుత్వాకర్షణ అన్నది ఎప్పుడూ ఆకర్షిస్తునే ఉంటుంది అన్న వాస్తవాన్ని సాధారణ సాపేక్షకతతో అయిన మేకవించాడు. సాధారణ సాపేక్షకతలో కొంతి శంకువులు ప్రవర్తించే తీరును బట్టి, తన సాంత గురుత్వాకర్షణ వల్లనే పతనమవుతున్న సక్కతాన్ని గురించి అయిన ఒక నిర్ధారణ చేశాడు. అదేమంటే ఆ సక్కతం చివరికి ఏకబిందు పరిమాణానికి కుంచించుకుపోయే ఉపరితలం గల ప్రాంతంలో చిక్కుపోతుందని అయిన రుజువు చేశాడు. ఒక ప్రాంతపు ఉపరితలం సున్నా స్థాయికి కుంచించుకుపోతే ఆ ప్రాంతపు పరిమాణం కూడా సున్నాకి పడిపోతుంది. సక్కతంలోని పదార్థమంతా ఆ రకంగా సున్నా పరిమాణం గల ప్రాంతంలో నొక్కేయబడుతుంది. కనుక ఆ పదార్థపు సాంద్రత, అక్కడి స్థలకాలపు వంపు అనంతంగా మారతాయి. మరొలా చెప్పాలంటే కాలచిలం అనబడే ఒక స్థలకాలపు ప్రాంతంలో ఏకబిందుత్వాన్ని ఇక్కడ గమనించవచ్చు.

మొదటి చూపుకి పెన్రోజ్ సాధించిన భలితం సక్కతాలకే పర్సిస్తుంది అన్నట్టు కనిపిస్తుంది. మొత్తం విశ్వానికి గతంలో ఒకప్పుడు బిగ్బాంగ్ ఏకబిందుత్వం అన్నది ఉండా లేదా అన్న సంగతిని పెన్రోజ్ సిద్ధాంతం ప్రస్తావించలేదు అనిపిస్తుంది. పెన్రోజ్ తన సిద్ధాంతాన్ని ప్రచరించినప్పుడు నేనోక రీసెర్చ్ విద్యార్థిని, నా. పి. పోట్డి థిసిస్ వ్యాపి చేయడానికి తగిన సమస్యను ఎంచుకోవడంలో నేనింకా అప్పటికి సత్తమతు అవుతున్నాను. దానికి రెండేళ్ల ముందు నాకు మోటార్ న్యూరాన్ అనే జబ్బు వచ్చినట్టు నిర్ధారించారు. కేవలం ఒకటి రెండేళ్ల మాత్రమే బితుకుతానని తేల్చారు. ఆ పరిస్థితుల్లో నా. పి. పోట్డి కేసం పనిచేయడంలో నాకేమాత్రం అర్థం కనిపించలేదు. అంతకాలు నేను బతికి ఉంటానని అనిపించలేదు. అయితే రెండేళ్ల గడజిపోయాయి. నా పరిస్థితికి అంత ఘోరంగా ఏమీ లేదు. నిజానికి నా విషయంలో పరిస్థితులు చాలా సజావ్గా ఉన్నాయి. జెన్వైన్ అనే ఒక చక్కలీ అమ్మాయితో నాకు పెళ్లి సంబంధం కుదిరింది. అయితే నేను పెళ్లి చేసుకోవాలంటే నాకొక ఉద్యోగం కావాలి. ఉద్యోగం దొరకాలయి నేను పి. పోట్డి చేయాలి. 1965లోనే నేను పెన్రోజ్ సిద్ధాంతాన్ని చదివాను. ఏ bobj అయినా తన గురుత్వాకర్షణకు తానే లోనై పతనం అవుతున్నప్పుడు అది చివరికి ఒక

ఏకబిందుత్వాన్ని రూపొందిస్తుంది అన్నదే ఆయన సిద్ధాంతం. పెన్రోజ్ సిద్ధాంతంలో కాలం దిశను తిరగేస్తే పతనం అన్నది విస్తరణగా మారుతుంది. అప్పుడు కూడా ఆయన సిద్ధాంత నిర్ధారణలు వర్తిస్తాయని నేను గ్రహించాను. పెన్రోజ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం పతనం అవుతున్న ఏ సక్కతమయినా ఏకబిందుత్వంగా అంతం అవుతుంది. కాలాన్ని తిరగేసి చూద్దాం. ఈ వాదన ప్రకారం ట్రీడ్మాన్ తరహ విస్తరిస్తున్న విశ్వం ఏకబిందుత్వంలోనే ప్రారంభం అయి ఉండాలి. సాంకేతికంగా, పెన్రోజ్ సిద్ధాంతానికి విశ్వం అనంతం అయి ఉండాలి. కనుక విశ్వం తిరిగి పతనం కాకుండా తప్పించుకోవడానికి అవసరమైనంత వేగంగా విస్తరిస్తూ ఉంటేనే ఏకబిందుత్వం ఉండాలని రుజువు చేయడానికి నేను ఆసిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగించుకున్నాను. (ఎందుకంటే అటువంటి ట్రీడ్మాన్ నమూనాలు మాత్రమే స్థలంలో అనంతం.)

తర్వాత కొన్నేళ్ల వరకూ ఏకబిందుత్వం తప్పక సంభవించి ఉండాలని రుజువు చేసిన సిద్ధాంతాల నుంచి ఇటువంటి అనేక సాంకేతిక పరమలను తొలగించుకోవడం కోసం నేను కొత్త గజీత శాస్త్ర బెక్కిల్కలను ఆఖిఖ్వద్ది చేశాను. 1970లో పెన్రోజ్, నేనూ సంయుక్తంగా ఒక పత్రాన్ని ప్రచురించాం. ఇది తుది ఫలితం. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం సరైనదే అయిన మేరకు, విశ్వంలో మనం చూస్తున్న పదార్థం అంతా ఉండి ఉంటే తప్పనిసరిగా బిగ్బాంగ్ ఏకబిందుత్వం ఉండి ఉండాలని మేము రుజువు చేశాం. మా సిద్ధాంతానికి చాలా వ్యక్తిగత ఎదురైంది. కొంతవరకూ రఘ్వేన్ శాస్త్రవేత్తల నుంచి అది ఎదురైంది. శాస్త్రీయ నిశ్చితవాదంలో (scientific determinism) వారికున్న మార్గాన్ని నమ్మకం నుంచి ఇది ఎదురైంది. ఐస్ట్రోన్ సిద్ధాంతంలో ఉన్న అందాన్ని ఏకబిందుత్వ భావం చెదరగొచుతోందని కొండరు నమ్మారు. వారు కూడా మా సిద్ధాంతాన్ని వ్యక్తిగించారు. అయితే ఒక గజీత శాస్త్ర సిద్ధాంతంతో ఎవరైనా ఏం వాదించగలరు? చివరికి మా సిద్ధాంతానికి సర్వ జన అమోదం లభించింది. ఇవాళ దాదాపు ప్రతి ఒకరూ విశ్వం ఒక బిగ్బాంగ్ ఏకబిందుత్వంతోనే ప్రారంభం అయిందని నమ్ముతున్నారు. చిత్రమేమంటే ఇప్పుడు నేను నా మనసు మార్పుకున్నాను. విశ్వంలో ఏకబిందుత్వమేడి లేదని ఇతర భౌతిక శాస్త్రవేత్తలకు సచ్చజెప్పడానికి నేను ప్రయత్నిస్తున్నాను. క్వాంటమ్ ప్రభావాలను పరిగణనలోకి తీసుకుంటే ఏకబిందుత్వ సిద్ధాంతం మాయమవుతుంది. ఈ సంగతిని మనం తర్వాత పేటల్లో గమనిస్తాం.

విశ్వం గురించి వేలాది సంవత్సరాలుగా ఏర్పర్చుకున్న మానవుని అభిప్రాయాలు 50 ఏళ్ల కంటే తక్కువ కాలంలో ఎలా మారిపోయాయో ఈ అధ్యాయంలో మనం గమనించాం. విశ్వం విస్తరిస్తోందన్న హబుల్ ఆవిష్కరణ, విస్తారమైన మహా విశ్వంలో మన భూమి అత్యుల్పం అన్న ఆవాహన కేవలం అరంభ స్టోనాలు మాత్రమే. ప్రయోగాల ధ్వానా పైద్ధాంతిక సాక్ష్యాల ద్వారానూ విశ్వానికి కాలంలో ఒక ఆరంభం అన్నది కాలం కథ

ఉండన్న విషయం బలపడుతూ వచ్చింది. 1970లో దీనిని ఐస్ట్రీన్ సామాన్ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని ఆధారం చేసుకొని, పెనరోజ్, నేనూ రుజువు చేశాం. సామాన్ సాపేక్షత అన్నది కేవలం ఒక అసుపూర్వ సిద్ధాంతం అన్నది ఆ రుజువు నిరూపించింది. విశ్వం ఎలా ప్రారంభమైందో అది మనకు తెలియజెప్పదు. ఎందుకంటే తనతో సహి భౌతిక సిద్ధాంతాలన్నీ విశ్వారంభంలో పతనమైపోతాయని అది అంటుంది. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం తనను తాను పాక్షిక సిద్ధాంతంగానే పరిగటించుకుంటుంది. కనుక ఏకబిందుత్వ సిద్ధాంతాలు నీజంగా ఏమి చెబుతాయి? తొలి విశ్వం చాలా చిన్నదిగా ఉంటుందని అవి చెబుతాయి. అటువంటప్పదు 20వ శతాబ్దపు మరో మహా పాక్షిక సిద్ధాంతాన్ని ఇక్కడ మనం నిరక్షయం చేయజాలం. ఎందుకంటే ఆ సిద్ధాంతం సూక్ష్మ స్థాయిలో పరిభాషామాలను పరిశీలిస్తుంది. విశ్వాన్ని అర్థం చేసుకునేందుకై మేము 1970ల తొలి దినాల్లో మా అన్వేషణను అసాధారణమైన విష్టుత ప్రమాణాలతో వ్యవహారించే సిద్ధాంత రంగం నుంచి అసాధారణమైన సూక్ష్మ ప్రమాణాలతో వ్యవహారించే సిద్ధాంత రంగానికి మార్పుకోక తప్పలేదు. ఆ సిద్ధాంతమే క్యాంటమ్ మొకానిక్. దీని గురించే తర్వాత అధ్యాయంలో విశదికరిస్తాను. ఆ తర్వాతనే ఈ రెండు మహా పాక్షిక సిద్ధాంతాలను ఒకే క్యాంటమ్ గురుత్వాకర్ణణ సిద్ధాంతంగా మేళవించడానికి సాగుతున్న క్షేత్రి గురించి వివరిస్తాను.

4

అనిశ్చితా సూత్రం

శాస్త్రీయ సిద్ధాంతాలు, ముఖ్యంగా స్వాటం గురుత్వాకర్ణణ సిద్ధాంతం విజయవంతం కావడంతో 19వ శతాబ్దపు ప్రారంభంలో నిశ్చితవాద ధోరణలు పెరిగాయి. ప్రెంచి శాస్త్రవేత్త ఎం.డి.లాఫ్లేస్ ఈ ధోరణిలో అగ్రగణ్యుడు. విశ్వం అన్నది పూర్తిగా నిశ్చల నిశ్చితంగా వ్యవహారిస్తుంది అని ఆయన వాడించాడు. కాబట్టి విశ్వంలో జరిగే ప్రతిదానిసీ ముందే ఊహించడానికి తోడ్పడే శాస్త్రీయ నియమాలు ఉండి ఉండాలని లాఫ్లేస్ సూచించాడు. మనకు ఒక సందర్భంలో విశ్వ పరిశీతుల గురించి సంపూర్ణంగా తెలిస్తే మిగతా సందర్భాలన్నింటినీ ఊహించవచ్చు అంటాడాయన. ఉదాహరణకు సూర్యగ్రహణ తదితర గ్రహాల స్థానాలు, వేగాలు ఒకసారి మనం తెలుసుకుంటే మిగిలిన ఏ సందర్భంలో అయినా సూర్య కుటుంబం స్థానాలను, వేగాలను స్వాటం సూత్రాలను ఉపయోగించి అంచనా కట్టవచ్చు అంటాడాయన. ఈ సందర్భంలో నిశ్చితవాదం బాగానే వరిస్తుంది. అయితే లాఫ్లేస్ ఇంకా చాలా ముందుకు పోయాడు. మానవ ప్రవర్తనతో సహి ప్రతిదానిసీ అయితే లాఫ్లేస్ ఇంకా చాలా ముందుకు పోయాడు. మానవ ప్రవర్తనతో సహి ప్రతిదానిసీ

శాస్త్రించే ఇలాంటి నిశ్చిత నియమాలు ఉన్నాయి అంటాడు.

ఈ శాస్త్రీయ నిశ్చితవాదాన్ని చాలామంది ప్రతిఫలించారు. ప్రవంచంలో జోక్కం చేసుకోవడానికి దేవుడికున్న స్వేచ్ఛను ఇది ఆరికదుతుందని వారి ఉద్దేశం. ఈ శతాబ్దం త్రావి సంవత్సరాల వరకూ కూడా నిశ్చితవాదమే శాస్త్రంలో ప్రామాణిక వాదంగా చలామణి అయింది. ఒక నశ్కతుం లాంటి వేడి వస్తువు అనంత స్థాయిలో శక్తిని ప్రసరిస్తుందని త్రిటిష్ శాస్త్రవేత్తలు లార్డ రేలీ, సర్ జేమ్స్ జెన్స్ సూచించారు. ఆ తర్వాతనే నిశ్చితవాదాన్ని వదలుకోవాల్సిన పరిస్థితులు ఏర్పడ్డాయి. ఆనాటికి మనం నమ్మిన నియమాల ప్రకారం ఒక వేడి గోళం విద్యుదయస్థాంత తరంగాలను (రేడియో తరంగాలు, కనిపించే కాంతి లేదా ఎప్స్ కిరణాలు) అన్ని ఫ్రీక్వెన్సీలలోనూ సమానంగా పంచించాలి. ఉదాహరణకు ఒక వేడి వస్తువు సెకన్సుకి లక్ష రెండు లక్షల కోట్ల తరంగాలు గల ఫ్రీక్వెన్సీలు మొదలుకుని రెండు మూడు లక్షల కోట్ల తరంగాలు గల ఫ్రీక్వెన్సీల వరకూ ఒకే మొత్తం శక్తిని ప్రసరించాల్సి ఉంటుంది. ఇప్పుడు ఒక సెకన్సుకి ప్రసరించే తరంగాల సంఖ్య అపరిమితం కాబట్టి అక్కడ ఉత్పత్తి అయిన శక్తి అనంతం కావాలి.

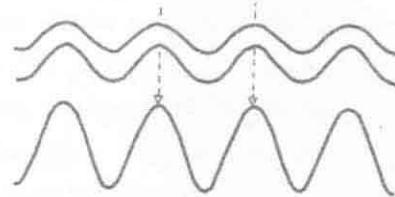
ఇది స్పష్టంగా ఒక హస్యాస్పుదమైన నిధారణ. ఇర్పన్ శాస్త్రవేత్త మాక్స్ ప్లాంక్ 1900వ సంవత్సరంలో ఇలా సూచించాడు: కాంతి, ఎప్స్ కిరణాలు తదితర తరంగాలు అనియతంగా ప్రసరించవ. క్యాంటా అనబడే ప్ర్యూకెట్లలో అవి ప్రసరిస్తాయి. అంతేకాదు. ప్రతి క్యాంటమ్కి ఒక నిర్మిష్ట మొత్తంలో శక్తి ఉంటుంది. తరంగాల ఫ్రీక్వెన్సీ పెరిగిన కొద్ది దాని శక్తి కూడా పెరుగుతుంది. ఎక్కువ ఫ్రీక్వెన్సీలో ఒక క్యాంటమ్ని ప్రసరించడానికి అందుబాటులో ఉన్న శక్తి కంటే ఎక్కువ అవసరం అవుతుంది. కనుక ఎక్కువ ఫ్రీక్వెన్సీలు ఉన్నప్పుడు రేడియోను తగ్గుతుంది. ఆ రకంగా ఒక వస్తువు కోల్పోయిన శక్తి ఎప్పుడూ ఆనంతం కాదు. నిశ్చితవాదాన్ని పక్కన పెట్టడం కోసం ప్లాంక్ చేసిన ఈ క్యాంటమ్ ప్రతిపాదన తోడ్పడుతుంది.

వేడి వస్తువుల నుంచి ప్రసరించే రేడియోష్స్ రేటుని ఈ ప్రతిపాదన వివరించింది. మరో జర్పన్ శాస్త్రవేత్త వెర్నర్ ప్లైసెన్బర్గ్ తన సుప్రసిద్ధ అనిశ్చితా సూత్రాన్ని 1926లో ప్రతిపాదించాడు. అంతవరకూ నిశ్చితవాదాన్ని పక్కన పెట్టడంలో ప్లాంక్ ప్రతిపాదన ప్రామథ్యాన్ని ఎవరూ పూర్తిగా గ్రహించలేదు. అనిశ్చితా సూత్రం ఏమంటుందంటే ఒక కణం భవిష్యత్తు స్థానాన్ని, వేగాన్ని లెక్కించాలంటే దాని ఇప్పటి స్థానాన్ని, వేగాన్ని సరిగొ కొలవాల్సి ఉంటుంది. “అలా చేయాలంటే ఆ కణంపైన కాంతిని ప్రసరింపజ్యుతుంది. అయితే కాంతి తరంగాలలో కొన్నింటిని ఆకణం చెల్లాచెదురుచేస్తుంది. దీనివల్ల దాని స్థానం తెలుస్తుంది. అయితే కాంతి తరంగ శిఫరాల మధ్య దూరం కంటే ఖచ్చితంగా ఒక కణ స్థానాన్ని ఎవరూ నిర్ధారించలేదు. కనుక ఒక కణం స్థానాన్ని ఖచ్చితంగా కొలవడం కోసం తక్కువ వేవ్లెంగ్రెన్ని ఉపయోగించాల్సి ఉంటుంది. అయితే ప్లాంక్ కాలం కథ

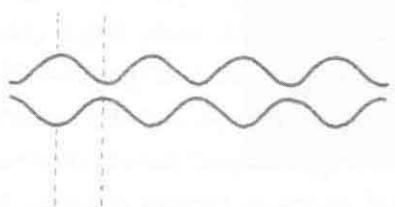
క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం ఎవరూ ఇష్టమెచ్చినంత పరిమాణంలో కాంతిసి వాడజాలరు. కనీసం ఒక క్వాంటమ్ కాతిని వినియోగించాల్సి ఉంటుంది. ఈ క్వాంటమ్ ఆ కణ స్థానాన్ని భగ్గం చేస్తుంది. దాని వేగాన్ని మారుస్తుంది. కనుక దాని స్థానాన్ని వేగాన్ని అంచనా వేయడం అసాధ్యం అవుతుంది. అంతేగాక కణ స్థానాన్ని ఎంత ఖచ్చితంగా కొలవాలనుకుంటే అంత చిన్న వేవ్ లెంగ్రెన్సి ఉపయోగించాలి. ఆ రకంగా ఒక•క్వాంటమ్ శక్తి అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. కనుక ఒక కణం వేగం ఎక్కువ శక్తి వల్ల భగ్గం అవుతుంది. మరోలా చెప్పాలంటే ఒక కణం స్థానాన్ని ఎంత ఖచ్చితంగా కొలవాలని ప్రయత్నిస్తే దాని వేగాన్ని అంత తక్కువ ఖచ్చితంగా అంచనా వేయగలుగుతాం. ఖచ్చితమైన వేగం కావాలనుకుంటే అంతే తక్కువ సరన స్థానం లభిస్తుంది. కణ కాలాల స్థానాలలో అనిశ్చితి, దాని వేగ కాలాల్లో అనిశ్చితి ఒక నిర్దిష్ట పరిమాణం కంటే తక్కువగా ఉండాలి. దీనినే ప్లాంక్ నిత్యం (Plank's constant) అంటాడు, ప్లాంక్ బట్ట, ప్లాంక్ బట్ట అవిష్టరించిన ఈ అనిశ్చితా సూత్రం తప్పించుకునే వీలులేని ప్రపంచపు మౌలిక ధర్మం.

మనం ప్రపంచాన్ని ఎలా చూడాలి? ఇక్కడ అనిశ్చితా సూత్రానికి ఎంతో ప్రాధాన్యం ఉంది. ఆ ప్రాధాన్యాన్ని ఈ 50 ఏళ్గా చాలామంది తత్వమేతలు పూర్తి స్థాయిలో గ్రహించనే తేదు. ఈ సిద్ధాంతం ఎన్నో వాదవివాదాలకు గురైంది. పరమ నిశ్చితంగా ఉండే ఒక విశ్వం నమూనాను అవిష్టరించగల ఒక శాస్త్రీయ సిద్ధాంతాన్ని గురించి లాఫ్సెన్ కన్సు కలవాలను ఈ అనిశ్చితా సూత్రం అంతం చేసేసింది. ఇష్టబీ విశ్వాస్తు ఖచ్చితంగా కొలవలేని పరిస్థితులలో భవిష్యత్తు సంఘటనలను ఖచ్చితంగా ఎలా చెప్పగలం అన్నది అనిశ్చితా సూత్రం లేవనెతిని ప్రశ్న. ప్రస్తుత విశ్వ పరిస్థితులను పాడుచేయకుండానే వాటిని పరిశీలించగలిగిన ఒక మౌలిక ప్రాకృతిక శక్తి కోసం సంఘటనలను పూర్తిగా నిశ్చయించే నియమాలు ఉన్నాయని ఇష్టబీకి ఊహించడానికి అవకాశం లేకపోలేదు. అయితే మనం మామాలు మనమటలం. అందుకని అటువంటి విశ్వ నమూనాల ఎడల మనకు ఆస్తి లేదు. ఒక్కమ్ము రేజర్ అనబడే పొదువు సూత్రాన్ని మనం ఇక్కడ పాటిస్తే బాగుంటుందనిపిస్తుంది. పరిశీలనకు సాధ్యం కాని సిద్ధాంతం అంశాలన్నిటినీ నరియేయమనే ఆ సూత్రం చెప్పేది. ఈ ధోరణితోనే 1920లలో ప్లాంక్ బట్ట, ఎర్నెన్ ప్రోడింగర్, పాల్ డిరాక్ అనే శాస్త్రవేత్తలు భాతిక శాస్త్రాన్ని మరో సూత్రం శాస్త్రంగా తిరిగి రూపొందించారు. ఆ శాస్త్రం పేరే క్వాంటమ్ మెకానిక్స్. ఈ శాస్త్రమే అనిశ్చితా సూత్రంపైనే అధారపడింది. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం కణాలకు ప్రత్యేకమైన చక్కగా నిర్వచించబడిన, పరిశీలించ వీలులేని స్థానాలు, వేగాలు ఉండవు. దానికి ఒద్దు కణాలకు ఒక క్వాంటమ్ స్థితి ఉంటుంది. ఇందులో స్థానం, వేగం మిలిత్రైన్ ఉంటాయి కణాలకు ఒక క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ ఒక పరిశీలనలో ఏకైక నిర్దిష్ట ఖలితాన్ని దీస్తించిన పటకింగ్

ఊహించదు. దానికి ఒద్దులు అనేక విభిన్న ఖలితాల అవకాశాలను గురించి అది చెబుతుంది. వీటిలో ప్రతి ఖలితమూ ఏ తీరున ఉండవచ్చే చెబుతుంది. అంటే ఒక తీరున ప్రారంభమైన ఒకేలాంటి అనేక వ్యవస్థలను కొలిచి చూస్తే వాటి ఖలితం కొన్నిటి విపరయంలో A అని వస్తుంది. మరికొన్నిటి విషయంలో B అని వస్తుంది. అలాగే



అటువాటిల్లు ఒకదానినికటి ఒల్లోపేతం చేసుకుంటాయి.



అటువాటిల్లు ఒకదానినికటి రద్దు చేసుకుంటాయి.

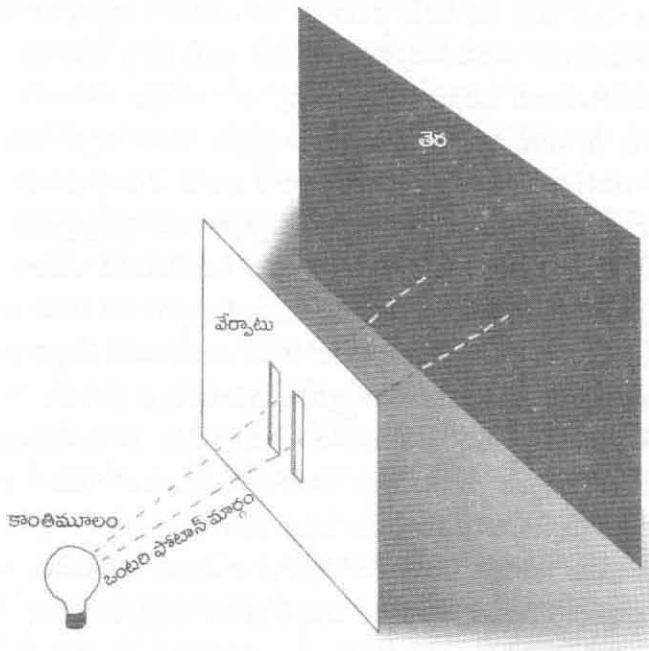
చిత్రం 4.1

మరికొన్ని ఇతర విషయాల్లో కూడా జరుగుతుంది. ఇక్కడ ఎన్నిసార్లు ఖలితం A అని వస్తుందో ఎన్నిసార్లు B అని వస్తుందో సుమారుగా సూత్రమే చెప్పగలం. అంతేకాని ఒక విడి కొలుమానానికి నిర్దిష్ట ఖలితాన్ని చెప్పలేం. ఆ రకంగా క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ తప్పించుకోవడానికి వీలులేని విధంగా సైన్స్‌లో అనుష్మాతను లేదా చెదురుమదురు తత్స్వాన్ని ప్రవేశపెట్టింది. ఎన్నోన్ ఈ భావాలను అభివృద్ధి చేయడంలో గొప్ప పాత నిర్వహించినపుటికీ ఈ అనిశ్చితా సూత్రానికి తన అభ్యంతరాన్ని తీవ్రంగా తెలియజేశాడు. క్వాంటమ్ సిద్ధాంతానికి అయిన చేసిన సేవకు ఎన్నోన్కు నోబర్ బహుమతి లభించింది. అయినపుటికీ యాద్యచ్ఛికతే విశ్వాస్తు శాసిస్తుంది అన్న సూత్రాన్ని ఎన్స్టోన్ ఎప్పుడూ ఆమోదించలేదు. ‘దేవుడు పాచికలాడడు’ అన్న ఎన్స్టోన్ సుప్రసిద్ధ ప్రకటనను బట్టి అయిన భావాలను గ్రహించవచ్చు. అయితే మిగిలిన శాస్త్రవేత్తలు చాలామంది క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ ను ఆమోదించారు. ఎందుకంటే అది ప్రయోగాలలో ఖచ్చితమైన ఖలితాలిచ్చింది.

నిజానికిది ఎంతో విజయవంతమైన సిద్ధాంతం. ఆధునిక శాస్త్ర సాంకేతిక రంగాలలో ఇది మిళితమై పోయింది. బిలివిజన్, కంప్యూటర్స్ లాంచ్ ఎలక్ట్రోనిక్ పరికరాలలో అత్యవసరమైన ఇంటిగ్రేషన్ సర్క్యూట్ లోనూ, ట్రాన్సిస్టర్లోనూ ఈ సూత్రం బాగా చర్చిస్తుంది. ఆధునిక రసాయనిక శాస్త్రానికి జీవ శాస్త్రానికి ఇది పునాదిగా ఉంది. భౌతిక శాస్త్రాలలో క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ లో ఇంకా సరిగా ఇముడని అంశాలు కొన్ని మాత్రమే ఉన్నాయి. అవి విశ్వానికి సంబంధించిన గురుత్వాకర్షణ, భారీ రూప నిర్మాణం.

కాంతి తరంగముయైమే అయినవుటికి ప్లాంక్ క్వాంటమ్ ప్రతిపాదన ప్రకారం కొన్ని రకాలుగా కాంతి కణ నిర్మితం కూడా అన్నట్టుగా ప్రవర్తిస్తుంది. క్వాంటాలలో లేదా ప్యాకెటర్లలో మాత్రమే కాంతి ప్రసరిస్తుంది. ఇముడ్చుకోబడుతుంది. హైజెన్ బ్రీ అనిశ్చితా స్వాతంత్రం కూడా ఇదే చెబుతుంది. కొన్ని విషయాలలో కణాలు తరంగాలులా ప్రవర్తిస్తాయి. వాటికి ఒక నిర్దిష్ట స్థానం అంటూ ఉండదు. అవి ‘అలికినట్టుగా’ కనిపిస్తాయి. వాటి పంపిణీ సుమారుగానే గుర్తించవచ్చు. క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ సిద్ధాంతం ఘర్తొగా ఒక కొత్త తరహ గజితంపైన ఆధారపడి ఉంది. వాస్తవ ప్రపంచాన్ని కణాలుగానూ తరంగాలుగానూ వర్ణించే సిద్ధాంతం కాదది. కొన్ని ప్రపంచ పరిశీలనలను మాత్రమే ఆ పదాలలో పర్సించవచ్చు. కనుక క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ లో తరంగాలకు, కణాలకు మధ్య ఒక ద్వంద్వత్వం ఉంది. కొన్ని సందర్భాలలో కణాలను తరంగాలుగా చూడడం మంచిది. మరికొన్ని సందర్భాలలో తరంగాలను కణాలుగా భావించడం మంచిది. దీనివల్ల తలత్తే ప్రధాన పర్యవేసానం ఏమంటే రెండు రకాల తరంగాలకు లేదా కణాలకు మధ్య జోక్యం అనఱదే దానిని గమనించవచ్చు. అంటే ఒక తరహ అలల శిఖరాలు మరో తరహ అలల మట్టాలతో ఏకీభవించవచ్చు. అటువంటప్పుడు ఈ రెండు తరహల తరంగాలు ఒకదానినొకటి రద్దు చేసుకుంటాయి. అంతేకాని మనం ఊహించినట్టుగా రెండూ కలసి మరింత బలమైన అలగా తయారుకావు:

కాంతికి సంబంధించినంత వరకూ ఈ జోక్యానికి బాగా తెలిసిన ఉదాహరణ సబ్బు బుడగలలో కనిపించే రంగులు. నీటి బుడగ రెండు పొరలమైన పడిన కాంతి ప్రతిఫలించడం వల్ల ఈ రంగులు ఏర్పడతాయి. తెల్లని కాంతిలో వేర్పేరు పొడవులన్న కాంతి తరంగాలంటాయి. అంటే రంగులంటాయి. కొన్ని రకాల తరంగ పొడవులలో ఒక వైపు ఉన్న సబ్బు బుడగ పొర నుంచి ప్రతిఫలించిన తరంగాల శిఖరాలు మరో వైపు పొర నుంచి ప్రతిఫలించిన తరంగాల మట్టాలతో ఏకీభవిస్తాయి. ఈ తరంగ పొడవులకు అనుగుణమైన రంగులు ప్రతిఫలించిన కాంతిలో ఉండవు. అందుకే ఆ కాంతి రంగులలో కనిపిస్తుంది. క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ ప్రవేశపెట్టిన ద్వంద్వత్వం కారణంగా కణాల విషయంలో కూడా జోక్యం సాధ్యమే. దీనికి రెండు కంతల త్రయోగం (Two slit experiment) అన్నది సుప్రసిద్ధమైన ఉదాహరణ.



చిత్రం 4.2

సమాంతరంగా ఉన్న రెండు సన్నటి కంతలున్న డళనరి అట్టను తీసుకోండి. దానికి ఒకవైపున ఒక నిర్దిష్ట రంగు (నిర్దిష్ట తరంగ పొడవు) గల కాంతిని ప్రసరించే వస్తువును ఉంచండి. కాంతి మొత్తంగా ఆ అట్టను తాకుతుంది. అయితే కొద్ది మొత్తం కంతల ద్వారా బయటకు పోతుంది. అట్టకు ఆవల మరో తెరను ఉంచండి. రెండు కంతల నుంచి కాంతి ప్రసరిస్తుంది. తెరపై అన్న భాగాలు కాంతి తరంగాలను స్ప్రోకిస్తాయి. అయితే సాధారణంగా కాంతి తన మూలం సుంచి రెండు కంతల ద్వారా తెరపైకి ప్రసరించే దూరం విభిన్నంగా ఉంటుంది. దీని అర్థం ఏమంటే కంతల నుంచి తెరపైకి వచ్చే తరంగాలన్నీ ఒకటిగానే ఉండవు. కొన్ని చోట్ల తరంగాలు ఒకదానినొకటి రద్దు చేసుకుంటాయి కూడా. మరికొన్ని చోట్ల ఒకదానినొకటి మరింత బలపేతం చేసుకుంటాయి. దీని ఘలితంగా కాంతితో పాటు నీలి నీడలు కూడా ప్రతిఘలిస్తాయి.

విశేషమైమంటే, ఇక్కడ కాంతికి మూలాధారంగా ఉన్న వస్తువును తీసేసి ఎలక్ట్రోనిక్ లాంబి కణాలకు ఆధారంగా ఉండే వస్తువును ఉంచినప్పటికి తెరపైన అదేలాంటి నీలి నీడలు కనిపిస్తాయి. (అంటే, వాటి తరంగాలకు ఒక నిర్దిష్టమైన పొడవు ఉండన్న మాట)

కాలం కథ

69 ఎ. గాంధి

ఈకే కంత గనుక ఉంటే నీలి నీడలు కానరావనీ తెర అంతటా ఎలక్ట్రాన్లు ఏక రూపంగా పంపిణీ అటుపంటప్పుడు మరో కంత ఉంటే తెరపై ప్రసరించే ఎలక్ట్రాన్లు సంఖ్య పెరుగుతుందనీ ఎవరైనా భావించవచ్చు. కానీ జోక్క్యం కారణంగా నిజానికి కొన్ని చోట్ల ఈ సంఖ్య తగ్గుతుంది కూడా. ఎలక్ట్రాన్లను కంతల ద్వారా ఒకబోకబిగా పంపిస్తే ఆవి ప్రతిదీ ఏదో ఒక కంత ద్వారానే తెరను చేరుకుంటాయని మనం అనుకోవచ్చు. అక్కడ కేవలం ఒకే కంత ఉండన్నట్లుగా ఆవి ప్రతిస్తాయని తెరపైన ఏక రూపంగా వాటి పంపిణీ ఇరుగుతుందని మనం అనుకోవడానికి అవకాశం ఉంది. అయితే వాస్తవంలో ఎలక్ట్రాన్లను ఒకబోకబిగా పంపించినపుటీకి నీలి నీడలు కనిపిస్తునే ఉంటాయి. అంటే ప్రతి ఎలక్ట్రాన్ ఏక కాలంలో దెండు కంతల నుంచి తెరపైకి పోతోందని అర్థం. రసాయనిక శాస్త్రానికి ఓప శాస్త్రానికి పరమాణువులు ప్రాథమిక యూనిట్లు, మనమూ మన చుట్టూ ఉన్న ప్రతి అంతమూ నిర్మించబడేది ఈ పరమాణువులతోనే. పరమాణువుల నిర్మాణం గురించి అర్థం చేసుకోవాలంటే వాటిలోని కణాల మధ్య ఈ జోక్క్యం అనే ప్రక్రియను అర్థం చేసుకోవడం కీలకం. ఈ శతాబ్దం ప్రారంభంలో పరమాణువులను సూర్యుడి చుట్టూ తిరిగి గ్రహం లాంటివని ఊహించడం జరిగింది. పరమాణువులలో కేంద్రంలో ఉండే ధన విద్యుత్తే కలిగిన స్వాక్షరీయన్ చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్లు (రుణ విద్యుత్తే కలిగిన కణాలు) తిరుగుతూ ఉంటాయని భావించారు. సూర్యానికి, ఇతర గ్రహాలకి మధ్య గురుత్వాక్రణ వల్ల గ్రహం తమ కక్ష్యలలో తిరుగుతున్నట్లగానే ధన, రుణ విద్యుత్తుల మధ్య ఉండే ఆకర్షణ వల్ల ఎలక్ట్రాన్లు తమ కక్ష్యలలోనే ఉంటాయని భావించబడింది. ఇందులో ఒక చిక్కు ఉంది. క్షాంటమ్ మొకానిక్స్ ఆవిర్మాయానికి ముందు విద్యుత్చక్కి, యాంత్రిక నియమాల ప్రకారం ఎలక్ట్రాన్లు తమ శక్తిని కోల్పోయి స్వాక్షరీయన్నే థీకొంటాయి అని ఊహించారు. అంటే దీని ప్రకారం పరమాణువు, దానితో పాటు పదార్థమంతా శీప్రంగా కుపుకూలిపోవాలి. పైగా ఆవి అంతులేని సాందర్భము పొందాలి. ఈ సమస్యకు ఒక పాక్షిక పరిష్కారాన్ని 1913లో ఒక దేవీష్ శాస్త్రవేత్త సూచించాడు. ఆయన పేరు నీల్స్బోర్. ఎలక్ట్రాన్లు అన్నవి స్వాక్షరీయన్నుంచి ఏదో ఒక దూరంలో గాక కొన్ని నిర్మిష్టమైన దూరాల్లో మాత్రమే స్వాక్షరీయన్ చుట్టూ పరిభ్రమిస్తాయని ఆయన సూచించాడు. దీనిని బట్టి తమ నిర్మిష్ట కక్ష్యలలో అతి తక్కువ దూరాలలోనూ శక్తినూ పరిభ్రమించడం తప్ప అంతకంటే వేరే దూరాలలో ఎలక్ట్రాన్లు పరిభ్రమించవు. ఈ నిర్మిష్ట దూరాలలో ఒకటి దెండు ఎలక్ట్రాన్లు మాత్రమే పరిభ్రమించగలుగుతాయని భావిస్తే పరమాణువు కుపుకూలిపోయే సమస్య పరిష్కారమవుతుంది. ఈ సమయానా అత్యంత సాధా పరమాణువయిన పైట్రోజన్ పరమాణువును బాగానే వివరించింది. పైట్రోజన్ పరమాణువులో ఒక్క ఎలక్ట్రాన్ మాత్రమే పరిభ్రమిస్తుంది. అయితే ఈ ప్రక్రియను మరింత సంకీర్ణమైన పరమాణువుకి ఎలా వర్తింపజేయాలో స్పష్టంగా తెలియదు. అంతేగా క్షీఫై పశింటింగ్

పరిమితమైన కక్ష్యలు మాత్రమే ఉంటాయని ఊహించడం ఇష్టోనుసారం చేసిన ఊహాగానం మాత్రమే. క్షాంటమ్ మొకానిక్స్ అనే కాత్ర సిద్ధాంతం ఈ ఇఱ్పుందిని తొలగించింది. ఒక స్వాక్షరీయన్ చుట్టూ తిరిగి ఎలక్ట్రాన్ని ఒక తరంగంగా ఊహించవచ్చునని ఆ సిద్ధాంతం వ్యక్తం చేసింది. ఆ తరంగం పొడవు దాని వేగమైన ఆధారపడి ఉంటుంది. కొన్ని కక్ష్యల విషయంలో, కక్ష్య పొడవు సంపూర్ణ సంఖ్య గల ఎలక్ట్రాన్ తరంగం పొడవుకు అనుగుణంగా ఉంటుంది. దాని భిన్నానికి అనుగుణంగా ఉండదు. ఈ కక్ష్యలలో తరంగ శిథిరం తిరిగిన ప్రతిసారీ ఒకే స్థానంలో ఉంటుంది. కునుక తరంగాలు కలుస్తాయి. ఈ కక్ష్యలు బోర్ చెప్పిన కక్ష్యలకు అనుగుణంగా ఉండిపోవచ్చు. అటుపంటప్పుడు ఎలక్ట్రాన్లు కక్ష్యలలో తిరుగుతున్నప్పుడు తరంగ శిథిరాలను తరంగ మట్టాలు రద్దు చేస్తాయి. అయితే ఈ కక్ష్యలు ఉండజాలవు.

అమెరికన్ శాస్త్రవేత్త రిచర్డ్ ఫీన్వాన్ పరిచయం చేసిన కణాల చరిత్రలు అనే సిద్ధాంతం ప్రకారం తరంగం లేదా కణం అనే ద్వంద్వత్వాన్ని చక్కగా ఊహించవచ్చు. దీని ప్రకారం కణానికి స్థలకాలంలో ఒకే చరిత్ర లేదా ఒకే పథం ఉండదు. క్షాంటమేతర సిద్ధాంతంలోనే ఆలా ఉంటుంది. దానికి బదులు A నుంచి B కి సాధ్యమైన అన్ని మార్గాలలోనూ కణం చేరుకుంటుంది. ప్రతి పథానికి జంట సంఖ్యలుంటాయి. ఒకటి తరంగ పరిమాణాన్ని చెబుతుంది. మరొకటి ఆవృతంలో (అది తరంగ శిథిరమైనా కావచ్చు లేదా మట్టమైనా కావచ్చు) స్థానాన్ని తెలియజేస్తుంది. A నుంచి B కి పోడవానికి ఉన్న అవకాశాలన్నింటినీ అన్ని మార్గాలలోనూ తరంగాలను జమచేయడం ద్వారా కసుగొనవచ్చు. సాధారణంగా పక్షును మార్గాలను పోల్చి చూస్తే ఒక ఆవృతంలోని దశల మధ్య స్థానాల మధ్య చాలా తేడాలుంటాయి. అంటే ఈ మార్గాలకు సంబంధించిన అలలు దాదాపుగా ఒకడానినొకటి రద్దు చేసుకుంటాయి. అయితే పక్షునున్న మరికొన్ని మార్గాల విషయంలో ఈ స్థానాల మధ్య పెద్ద అంతరం ఉండదు. ఈ మార్గాలలోని తరంగాలు రద్దుయిపోవు. అటుపంటి మార్గాలు బోర్ అనుమతించిన కక్ష్యలకు అనుగుణంగా ఉంటాయి.

ఈ భావాల సాయంతో నీరిష్ట గితీత రూపంలో మరింత సంకీర్ణమైన పరమాణువుల లోనూ అఱువులలో పైతం సూటిగా అంచనా కట్టడం సాపేక్షంగా తేలిక. అఱువులు పరమాణులు నిర్మితాలు. ఈ పరమాణువులు ఒకటి కంటే వెక్కు పరిభ్రమించగలుగుతాయని భావిస్తే పరమాణువు కుపుకూలిపోయే సమస్య పరిష్కారమవుతుంది. ఈ సమయానా అత్యంత సాధా పరమాణువయిన పైట్రోజన్ పరమాణువును బాగానే వివరించింది. పైట్రోజన్ పరమాణువులో ఒక్క ఎలక్ట్రాన్ మాత్రమే పరిభ్రమిస్తుంది. అయితే ఈ ప్రక్రియను మరింత సంకీర్ణమైన పరమాణువుకి ఎలా వర్తింపజేయాలో స్పష్టంగా తెలియదు. అంతేగా కాలం కథ

మెకానిక్స్ అవకాశం ఇస్తుంది. (అయితే ఆచరణలో కొన్ని ఎలక్ట్రానిక్కు మాత్రమే గాక అంతకుమించి ఉండే వ్యవస్థలకు అవసరమైన అంచనాలు అత్యంత సంకీర్ణం. అవి మనవల్ల కాదు.). ఐన్స్ట్రీన్ సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం భారీ ప్రమాణాలతో ఉండే విశ్వాసికి వరిస్తుంది. దానినే క్లాసికల్ సిద్ధాంతం అంటారు. ఇతర సిద్ధాంతాలతో తనకు పొంతన ఉండాలంటే అది క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ చేపే అనిశ్చితా సూత్రాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోపాలి. కానీ అది అలా చేయలేదు. అయినా ఈ సిద్ధాంతం ఆధారంగా మనం పరిశీలించే అంశాలలో తేడా ఏమీ రాలేదు. దానికి కారణం మనకు అనుభవంలో ఉన్న గురుత్వాకర్షణ క్షైత్రాలన్నీ బలహీనమైనవి కావడమే. అయితే కనీసం రెండు పరిషీతులలో మాత్రం గురుత్వాకర్షణ క్షైత్రం అత్యంత బలోపేతమవుతుంది. ఇంతకు ముందు మనం చర్చించుత్తే సిద్ధాంతాలు దీనిని మనకు తెలియజేస్తాయి. అవి: ఒకటి, కాలబిలాలు (black holes). రెండోది, బిగ్గిబాంగ్. అటువంచీ బలోపేతమైన క్షైత్రాలలో క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ ప్రభావాలు చాలా ప్రధానం. పరమాణువులు పతనమై అనంతమైన సాంద్రతకు లోనవుతాయని సూచించడం ద్వారా క్యాంటమేతర క్లాసికల్ మెకానిక్స్ తన సాంత పతనాన్ని ముందే ఊహించింది. అలాగే, ఒక అర్థంలో సామాన్య సాపేక్ష క్లాసికల్ సిద్ధాంతం అనంతమైన సాంద్రత ఉండే స్థానాలను ఊహించింది. తే రకంగా అది తన పతనాన్ని కూడా ముందే ఊహించింది. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని క్యాంటమ్ మెకానిక్స్తో మేళవించే ఒక సంపూర్ణమైన ఖచ్చితమైన సిద్ధాంతం మనకు ఇంతవరకూ లభించలేదు. అయితే ఆ సిద్ధాంతానికి ఉండాలిస్త అనేక లక్షణాల గురించి మనకు ఇప్పటికే తెలుసు. కాలబిలాల విషయంలోనూ బిగ్గిబాంగ్ విషయంలోనూ ఈ సూతన సిద్ధాంతం వల్ల ఎటువంటి పర్యవేక్షానాలు ఉంటాయా తర్వాత అధ్యాయాల్లో విశరీకరిస్తాను. ప్రస్తుతానికి ఇతర ప్రకృతి శక్తుల గురించిన మన అవగాహనను ఒక వ్యక్తిక, సమైక్య క్యాంటమ్ సిద్ధాంతంగా మలచడానికి సాగుతున్న కృషిని ప్రస్తుతిస్తాను.

5

ప్రాథమిక కణాలూ ప్రకృతి శక్తులూ

విశ్వంలో ఉన్న పదార్థం అంతా నాలుగు ప్రాథమిక మూలకాలతో తయారైందని అరిస్ట్రాటిల్ నమ్మాడు. అవి: భూమి, గాలి, నిష్పత్తి, నీరు. ఈ మూలకాలమైన రెండు శక్తులు పనిచేస్తాయి. ఒకటి, గురుత్వాకర్షణ. భూమికి నీటికి సంబంధించి మనిసీ లక్షణాన్ని ఇది సమకూరుస్తుంది. రెండోది, చాపల్యం (levity). గాలికి, నిష్పత్తి స్టోఫిన్ వెటింగ్

సంబంధించి పైకి లేచే లక్షణాన్ని ఇది సమకూరుస్తుంది. విశ్వంలోని సకల అంశాలనూ ఇలా పదార్థంగానూ శక్తులుగానూ విభజించడం అన్నది నేటికి వాడుకలో ఉంది.

పదార్థం అన్నదానిని ఎంత చిన్న చిన్న ముక్కలుగా విడగొట్టినవ్పటికీ అది క్లాససాగుతునే ఉంటుందని అరిస్ట్రాటిల్ నమ్మాడు. దానికి పరిమితి అంటూ లేదనీ, విడదియలేని ఆఖరి కణమంటూ ఏదీ లేదనీ ఆయన నమ్మాడు. అయితే డెమోక్రాటిస్ లాంటి గ్రీకు తత్త్వవేత్తలు కొందరు పదార్థం అనేది కణాలతో కూడుకుస్తదని నమ్మారు. రకరకాల పరమాణువులతో (ఆటములతో) ప్రతిష్ఠి నిర్మితమవుతుండని వారు అన్నారు. (ఆటము అనే పదానికి గ్రీకు భాషలో అవిభాజితం అని ఆర్థం ఉంది). శతాబ్దాల తరబడి ఈ వాదన కొనసాగింది. ఇరువైపులా నమ్మకం తప్ప సాక్షాతులు లేవు. 1803లో ప్రిటిష్ రసాయన శాస్త్రవేత్త, భౌతిక శాస్త్రవేత్త జాన్ దాల్వెన్ తన ప్రతిపాదన చేశాడు. కొన్ని పరమాణువులు ఒక బృందంగా కలసి ఒక అణువుగా వీర్పడతాయి. రసాయనిక సంయోగాలు ఎప్పుడూ కొన్ని నిర్మిష్ట ఆనుపాతాలలో జరగడానికి కారణం ఇదే, అని ఆయన అన్నాడు. అయితే రెండు ధోరణల మధ్య వాదన అంతమైబోలేదు. ఈ శతాబ్దపు ప్రారంభం వరకూ పరమాణు వాదులకు అనుకూలంగా అది ఇంకా పరిష్కారం కాలేదు. దీనికి అవసరమైన అత్యంత ప్రధానమైన భాతిక సాక్ష్యాలలో ఒకదానిని ఐన్స్ట్రీన్ సమకూర్చాడు. 1905లో ఆయన ప్రత్యేక సాపేక్షకతత్త్వమైన తన సుప్రసిద్ధ పత్రాన్ని సమర్పించాడు. దానికి ఒక వారం ముందు బ్రోనియన్ చలనం అనే దాని గురించి సూచించాడు. ఒక ద్రవంలో కలసిన దుమ్ము రేణువుల చలనం చెదురుపుదురుగానూ, అపక్రమంగానూ ఉండడానికి కారణాన్ని ఆయన వెల్లడించాడు. ద్రవంలో ఉన్న పరమాణువులు దుమ్ము రేణువులతో థికొనడాన్ని ఆయన విపరించాడు.

ఈ సమయానికి పరమాణువులు అన్నవి అవిభాజ్యాలు కాదనే అనుమానం ఉంది. దీనికి అనేక సంవత్సరాల ముందే కేంబ్రిడ్జికి చెందిన ప్రైనిటీ కాలేజీలో ఖెలో అయిన జె.పి.ఫామ్స్ ఎలక్ట్రాన్ అనబడే పదార్థం ఉండని కనుగొన్నాడు. దాని ద్రవ్యరాశి అత్యంత తేలికైన పరమాణువు కంటే వెయ్యి రెట్లు తక్కువ. ఆయన తన పరిశేధనలో ఒక అధునిక టెలివిజన్ పిక్చర్ ట్యూబ్ లాంటి పరికరాన్ని వాడాడు. ఎరగా కాల్విన ఒక లోహపు ఫిలమెంట్ ఎలక్ట్రాన్నను విదుదల చేసింది. ఇది రుణ విద్యుత్తు కలిగి ఉండడం వల్ల ఒక విద్యుత్తు క్షైత్రాన్ని ఉపయోగించి ఆయన భాస్సురం పూత కలిగిన తెరపైకి ఎలక్ట్రాన్నను త్వరితంగా పంపించగలిగాడు. ఎలక్ట్రాన్ తెరను తాకగానే మెరువులు వచ్చాయి. ఈ ఎలక్ట్రాన్ పరమాణువుల సుంచే వస్తున్నాయన్న సంగతి అర్థమైంది. ప్రైనిటీ భౌతిక శాస్త్రవేత్త ఎర్నెస్ట్ రూథర్ఫర్ చిట్టచివరికి 1911లో పరమాణువులకు అంతర్గత నిర్మాణం ఉండని నిరూపించాడు. దానిలో ధన విద్యుత్తు కలిగిన అత్యంత సూక్ష్మమైన స్ఫూర్తియన్ ఉంటుందనీ దాని చుట్టూ అనేక ఎలక్ట్రాన్ తిరుగుతూ ఉంటాయనీ కాలం కథ

ఆయన అన్నాడు. ఆల్ఫా కణాలు ధన విద్యుత్తు కలిగిన కణాలు. రేడియోధార్మిక పరమాణువుల నుంచి వచ్చే ఆల్ఫా కణాలు పరమాణువులతో థీకొన్సుప్పుడు వక్కు తిరుగుతాయి. దీనిని విశ్లేషించడం ద్వారా ఆయన తన నిర్దారణలకు చేరుకోగలిగాడు.

మొదట పరమాణువులోని న్యూక్లియస్ ఎలక్ట్రోస్టోన్మా ధన విద్యుత్తు కలిగిన ప్రోటాన్లు అనబడే వాటితోనూ నిర్మితం అపుతుందని భావించారు. (ప్రోటాన్ అంటే గ్రీకు భాషలో మొదటిది అనింపు అర్థం) అదే పదార్థానికి ప్రాథమిక అంశమని వారు నమ్మారు. అయితే 1932లో కేంబ్రిడ్జ్ విశ్వవిద్యాలయంలో బూధర్ పర్ట్ర్ కి సహచరుడైన జెమ్స్ బాడ్ఫీక్ మరో అంశాన్ని కనుగొన్నాడు. న్యూక్లియస్లో న్యూట్రాన్ అనే మరో కణం ఉంటుందని ఆయన కనుగొన్నాడు. అది ద్రవ్యరాశిలో ప్రోటాన్తో సమానం. దానిలో ఏ విద్యుత్తూ లేదు. ఈ ఆపిప్పరంకిగాను చాడ్ఫీక్ నోబుల్ బహుమతి లభించింది. కేంబ్రిడ్జ్ లో గాన్ నిల్చి అండ్ కీస్ కాలేజీలో ఆయన మాస్టర్స్ గా ఎన్నికయ్యాడు. (అదే కాలేజీలో నేనిప్పుడు ఫెలోగా ఉన్నాను). తర్వాత కాలంలో తన పెలోలతో విభేదాల వల్ల తన మాస్టర్ పదవికి ఆయన రాజీనామా ఇచ్చాడు. యుద్ధం తర్వాత కొంతమంది యువ శాస్త్రవేత్తలు విశ్వవిద్యాలయానికి తిరిగి వచ్చారు. అవ్వడు తీవ్రవైన వాగ్యవాదాలు చోటుచేసుకున్నాయి. కాలేజీ పదవుల నుంచి చాలామంది పాత శాస్త్రవేత్తలను కొత్త శాస్త్రవేత్తలు తమ ఓటు ద్వారా బయటకు పంపించారు. ఇదంతా నేను చేరాడానికి ముందే జిరిగిపోయింది. 1965 చివరిలో నేను చేరాను. ఆ సమయంలోనే దాదాపు అటువంటి భేదాభిప్రాయాల కారణంగానే మరో నోబుల్ బహుమతి గ్రహీత సర్ నెవిల్మార్ట కూడా తన మాస్టర్ పదవికి రాజీనామా ఇచ్చాడు.

మరో 20 ఏళ్లాటు ప్రోటాన్లు న్యూట్రాన్లు అత్యంత ప్రాథమికమైన పదార్థకణాలని నమ్మారు. అయితే ప్రయోగాలలో ప్రోటాన్లు ప్రోటాన్లతోనూ లేదా ఎలక్ట్రోన్లతోనూ అత్యంత వేగంగా థీకొన్సుప్పుడు అవి మరింత చిన్న పదార్థాలతో నిర్మించబడ్డాయని తెలిసింది. ఈ సూక్ష్మ కణాలను క్యార్బోన్ అని కాల్క్రెక్ థాతిక శాస్త్రవేత్త మురే గెలాన్ పిలిచాడు. వాటిపైన ఆయన చేసిన కృషికి 1969లో ఆయనకు నోబుల్ బహుమతి లభించింది. జెమ్స్ జాయిస్ గ్రంథంలోని ఒక వింత ఉల్లేఖన నుంచి ఈ పదాన్ని తీసుకోవడం జరిగింది. అదేమంటే హోజురైతే మూడు క్యార్బోన్లు. దీనిని క్యార్బోన్ అని పలకాలట. కానీ ఇది క్యార్బోన్ అనే రాయడం వల్ల అలాగే పలకడం అలవాటింది.

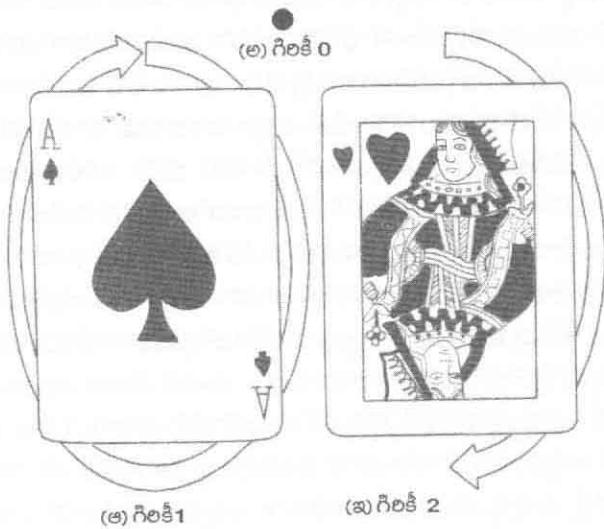
అనేక రకాలైన క్యార్బోన్లున్నాయి. ఇందులో కనీసం ఆరు పరిమళాలు' (flavors) ఉన్నాయి. అవి: పైన (up), కింద (down), వింత (strange), మోహిత (charmed), అడుగు (bottom), శిఫరం (top). ప్రతి పరిమళంలోనూ మూడు 'రంగులు' ఉంటాయి. అవి: ఎరువు, ఆకుపచ్చ, నీలం. (ఈ పేర్లకు నిజమైన అర్థం లేదు. ఇవి కేవలం చిహ్నాలు మాత్రమే. మనకు కనిపించే కాంతి తరంగం పొడవు శ్రీఘ్వస్థ పశికింగ్)

కంటే కూడా ఈ క్యార్బోన్లు చిన్నవిగా ఉంటాయి. కనుక మామూలు అర్థంలో వీటికి రంగులేమీ ఉండవు. అథునిక థాతిక శాస్త్రవేత్తలు తాము కనుగొన్న కొత్త కణాలకు మరింత ఊహాత్మకమైన పేర్లు పెడుతున్నారనిపిస్తుంది. పీరిప్పుడు గ్రీకు భాషకే పరిమితం కొడం లేదు కూడా.) ఒక ప్రోటాన్ లేదా న్యూట్రాన్లో ఈ మూడు రకాల క్యార్బోలుంటాయి. ప్రోటాన్లో రెండు పై క్యార్బోన్లు ఉంటాయి. ఒకబి కింద క్యార్బో ఉంటుంది. న్యూట్రాన్లో ఒకబి పై క్యార్బో ఉంటుంది. రెండు కింద క్యార్బోలు ఉంటాయి. ఇతర క్యార్బోలతో (వింత, మోహిత, అడుగు, శిఫరం అనే క్యార్బోలతో) తయారైన కణాలను మనం స్ఫైరించవచ్చు. అయితే వీటికి చాలా ఎక్కువ ద్రవ్యరూపి ఉంటుంది. చాలా వేగంగా ప్రోటాన్లానూ, న్యూట్రాన్లానూ అవి అంతమవుతాయి.

పరమాణువులూ వాటి అంతర్గాగాలైన ప్రోటాన్లూ న్యూట్రాన్లూ అవిభాజ్యాలు కావని మనకిప్పుడు తెలుసు. మరి, ప్రతిది నిర్మితంగావడానికి తోడ్పుడే నిజమైన మూలకణాలు (elementary particles) ఏవి అన్నదే ప్రత్యు. ఒక పరమాణువు కంటే ఒక కాంతి తరంగం పెద్దది. కాబట్టి మామూలు పద్దతులలో పరమాణు భాగాలను మనం చూడగలమని ఆశించలేం. మరింత చిన్న తరంగ పొడవున్నదానిని మనం ఉపయోగించాల్సి ఉంది. కణాలన్నీ తరంగం అని క్యాంటమ్ మెకానిక్ చెబుతుంది. అలాగే ఒక తరంగం పొడవు ఎంత తక్కువ ఉంటే ఆ కణం శక్తి అంత ఎక్కువ ఉంటుందని కూడా అది చెప్పింది. ఇది మనం ఇంతకుమందు అధ్యాయంలో చూశాం. మనం పరిశీలించాల్సిన కణం ఎంత శక్తి గలది అన్నదానిని బట్టి మన సమాధానం ఆధారపడి ఉంటుంది. అప్పుడు ఎంత తక్కువ పొడవున్న తరంగ ప్రమాణంతో మనం దానిని పరిశీలించాలో తెలుస్తుంది. కణశక్రిని సాధారణంగా ఎలక్ట్రోన్ వోల్ట్మ్ లో కొలుస్తారు. (ధావున్ ఎలక్ట్రోస్టోలైన నిర్మించిన తన ప్రయోగాలలో ఎలక్ట్రోన్లు విడిపోవడాన్ని మరింత వేగవంతం చేయడం కోసం విద్యుత్తు క్లైంట్ ఉపయోగించాడని మనం ఇంతకు ముందు చూశాం. విద్యుత్తు క్లైంట్ నుంచి ఒక ఎలక్ట్రోన్ పొందే శక్తిని ఒక ఎలక్ట్రోన్ వోల్ట్ అంటారు.) 19వ శతాబ్దంలో మంటలలో కాల్పుడం లాంబి రసాయనిక ప్రతిచర్యల ద్వారా తక్కువ శక్తి గలిగిన కొన్సీ ఎలక్ట్రోన్ వోల్ట్ను స్ఫైరించడం ప్రజలకు తెలుసు. అప్పటికి వారికి తెలిసిన కణ శక్తులు అవే. రూథర్ పర్ట్ర్ ప్రయోగాలో ఆల్ఫా కణాలకు కోట్లది ఎలక్ట్రోన్ వోల్ట్ను శక్తి ఉందని రుజువైంది. ఇటీవల విద్యుదర్యున్నాత్మక క్లైంట్లను ఉపయోగించి మొదట కోట్లది ఎలక్ట్రోన్ వోల్ట్ను శక్తి గలిగిన కణాలను, ఆ తర్వాత వేల కోట్ల ఎలక్ట్రోన్ వోల్ట్ను శక్తి గలిగిన కణాలను ఉత్పత్తి చేయడం ఎలాగే తెలుసు. 20 సంవత్సరాల నాడు 'ప్రాథమికం' అని మనం భావించిన కణాలు నిజానికి మరింత చిన్న కణాలతో నీర్మించుటాన్ని మనకిప్పుడు తెలుసు. మరింత ఎక్కువ శక్తులను మనం పరిశీలించిన కొద్ది మరింత సూక్ష్మ కణాల నుంచి ఈ శక్తి లభిస్తుందని తెలుస్తుందా? ఇది భాయంగా

సాధ్యమే. అయితే ప్రకృతిని నిర్మించడానికి తోచ్చదే ఆఫరి సూక్ష్మతి సూక్ష్మ కణాల గురించి తెలుసుకున్నామనీ లేదా తెలుసుకోవడానికి అతి చేరువలో ఉన్నామనీ భావించడానికి అలా మనం నమ్మడానికి కొన్ని సైధాంతిక కారణాలున్నాయి.

జంతుకుమందు అధ్యాయంలో అల కణ (wave-particle) ద్వంద్వత్వం గురించి చర్చించాం. దీనిని ఆధారం చేసుకుని కాంతి, గురుత్వాకర్షణలతో సహ విశ్వంలో ప్రతిధానినీ కణ నిర్మితంగా పర్చించవచ్చు. ఈ కణాలకు గిరికి (spin) అనే ధర్మం ఉంది. చిన్న శిఖరాలు గల కణాలను ఒక అక్షం చుట్టూ ఉపాంచవచ్చు. గిరికి గురించి ఉపాంచదంలో ఇదొక పద్ధతి. అయితే ఈ ఊహ తప్పదారి పట్టించవచ్చు. ఎందుకంటే కణాలకు చక్కగా నిర్వచించబడిన అక్షం ఏదీ లేదని క్యాంటమ్ మొకానిక్స్ చెబుతుంది. ఒక కణపు గిరికి మనకు నిజంగా తెలియజేసేది ఏమంచే విభిన్న దిశల నుంచి ఆ కణం ఎలా కనిపిస్తుంది అన్నది మాత్రమే. సున్నా గిరికిగల (spin 0) కణం ఒక బిందువులా కనిపిస్తుంది. అది ఎటు వైపు నుంచి చూసినా అలాగే కనిపిస్తుంది.



చిత్రం 5.1

గిరికి 1కి (spin 1కి) చెందిన కణం ఒక బాణంలా ఉంటుంది. అది విభిన్న దిశల నుంచి వివిధ రకాలుగా కనిపిస్తుంది. దానిని ఒకసారి ఘూర్తిగా (360 డిగ్రీలు) తిప్పించు అది ఖచ్చితంగా మొదటిదానిలాగా కనిపించదు.

గిరికి 2కి (spin 2కి) చెందిన కణం రెండు మొనలున్న బాణంలా కనిపిస్తుంది. దినిని సగం తిప్పించే చాలు. (180 డిగ్రీలు) మొదటి దానిలాగానే కనిపిస్తుంది. అదేవిధంగా

మరింత ఉన్నతమైన గిరికి కణాలు సంపూర్ణ ఆవృత్తంలో కొన్ని డిగ్రీలు తిప్పించే చాలు. మొదట ఉన్నట్టే కనిపిస్తాయి. ఇదంతా నేరుగానే ఉంది. కొన్ని కణాలు మాత్రం ఘూర్తిగా 360 డిగ్రీలు తిప్పిసప్పటికీ మళ్ళీ అవి తమ ప్రథమ స్థానంలో ఉన్నట్టు కనిపించవు. వాటిని రెండు సార్లు తిప్పించే మొదట ఉన్నట్టుగా కనిపిస్తాయి. ఇదే విశేషం. అటువంచీ కణాలకు సగం గిరికి (spin 1/2) ఉంది అంటారు.

విశ్వంలో ఉన్న కణాలన్నింటినీ రెండు బృందాలుగా విభజించవచ్చు: సగం గిరికి కలిగిన కణాలు. 0, 1, 2 గిరికిలు కలిగిన కణాలు. మొదటివి విశ్వంలోనీ పదార్థాన్ని నిర్మిస్తాయి. రెండోవి పదార్థకణాలకు మధ్య ఉండే శక్తులను సృష్టిస్తాయి. పదార్థకణాలు పాలీ తొలగింపు సూత్రాన్ని (pauli's exclusion principle) పాటిస్తాయి. అస్ట్రియన్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త టల్ఫ్యాగాంగి పాలీ 1925లో దీనిని కనుగొన్నాడు. ఈ ఆవిష్కరణకి ఆయనకు 1945లో నేచెల్ బహుమతి లభించింది. ఆయన ఒక విలక్షణమైన సైధాంతిక భాాతిక శాస్త్రవేత్త. ఆయనున్న సగరంలో సైతం ప్రయోగాలన్నీ పొడవుతాయని అనేవారు. ఒకే స్థితిలో రెండు ఒకేలాంటి కణాలు ఉండజాలవస్తుదే పాలీ తొలగింపు సూత్రం. అంటే ఆనిశ్చితా సూత్రం పరిమితుల లోపల, ఆ కణాలకు ఒకే స్థానమూ ఒకే వేగమూ ఉండవని అర్థం. ఈ సూత్రానికి ఎంతో ప్రాధాన్యం ఉంది. 0, 1, 2 గిరికిలు కలిగిన కణాలు సృష్టించే శక్తుల ప్రభావానికిలోనై పదార్థకణాలు అత్యధిక సొంద్రతా స్థితికి ఎందుకు పతనం కావో ఈ సూత్రం వివరిస్తుంది. పదార్థ కణాలు దాదాపు ఒకే స్థానంలో ఉన్నప్పుడు వాటికి వేరేరు వేగాలుండాలి. అంటే, ఒకే స్థానంలో అవి ఎక్కువనేపు ఉండజాలవస్తుమాట. ఈ తొలగింపు సూత్రం లేకుండా విశ్వం సృష్టించబడి ఉంటే బాగా నిర్వచించబడిన విడి ప్రోటాన్స్సు, న్యూట్రాన్స్సు క్వార్క్ నిర్మించి ఉండేవి కావు. ప్రోటాన్సు, న్యూట్రాన్సు ఎలక్ట్రోనిక్స్ కలిసి బాగా నిర్వచించబడిన విడి పరమాణువులుగా రూపొంది ఉండేవి కూడా కాదు. ఆవున్న పతనమై దాదాపు ఒకేలాంటి చిక్కబీ 'సూపు' గా రూపొంది ఉండేవి.

1928 నాటి వరకూ ఎలక్ట్రోన్ గురించి సగం గిరికి కలిగిన కణాల గురించి సరైన అవగాహన లేదు. పాల్ డెరాక్ తన సిద్ధాంతాన్ని 1928లో ప్రతిపాదించాడు. (కేంబ్రిష్ట విశ్వవిద్యాలయంలో గణిత శాస్త్ర విభాగంలో లుకేసియన్ ప్రోఫెసర్గా ఎన్నుకోబడ్డాడు. ఇదే స్థానాన్ని స్యూబన్ కూడా అలంకరించాడు. ఇప్పుడు నేను అదే స్థానంలో ఉన్నాను.) దీరాక్ సిద్ధాంతం క్వాంటమ్ మొకానిక్స్కి వరిస్తుంది. ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి వర్తిస్తుంది. ఈ తరహాలో ఇదే మొదటి సిద్ధాంతం. ఎలక్ట్రోనిక్స్ నిగం గిరికి ఎందుకుండో గణిత శాస్త్ర పరంగా ఈ సిద్ధాంతం వివరించింది. ఒక ఆవృత్తంలో అది తన మొదటి స్థానంలో ఉన్నట్టు ఎందుకు కనిపించదో, అలాగే రెండు ఆవృత్తాల తర్వాత మాత్రమే అది తన తొలి స్థానంలో ఉన్నట్టు ఎందుకు కనిపిస్తుందో కూడా వివరించింది. ఎలక్ట్రోనిక్స్ కాలం కథ

ఈక భాగస్నామి కూడా ఉండాలని అది అంచనా వేసింది. దాని పేరు యాంటీ ఎలక్ట్రాన్ లేదా పాజిట్రాన్. 1932లో పొజిట్రాన్ని కనుగొన్నారు. దానితో డిరాక్ సిద్ధాంతం ధృవపడింది. 1933లో ఆయనకు నోబల్ బహుమతి లభించడానికి అదే కారణం. ప్రతి కణానికి ఒక విరుద్ధ కణం ఉంటుండనీ అది దాని వల్ల అంతం అవుతుండనీ మనకిప్పుడు తెలుసు. (శక్తిని మొనే కణాల విషయంలో కణాలూ తద్విధి కణాలతో తయారైన పూర్తి విరుద్ధ ప్రపంచాలు ఉండవచ్చు. విరుద్ధ ప్రజలూ ఉండవచ్చు. మీరు మీ విరుద్ధ పార్శ్వాన్ని కలిసినప్పుడు మాత్రం కరచాలనం చేయకండి. అలా చేస్తే ఒక మెటుపు మెరుస్తుంది. ఆ మెరుపులో మీ తద్వరూ మాయమైపోతారు. మన చుట్టూ విరుద్ధ కణాలకంటే కణాలే ఎందుకు ఎక్కువ ఉన్నాయన్న ప్రత్యుథితాలూ ముఖ్యం. దానికి నేను తర్వాత అధ్యాయంలో సమాధానం చెబుతాను.)

క్యాంటమ్ మొకానిక్స్ ప్రకారం పదార్థకణాల మధ్య శక్తులనూ చర్యాపచర్యలనూ మొత్తంగా 0, 1, 2 గిరికీలు గల కణాలు నిర్మిస్తాయి. ఒక ఎలక్ట్రాన్ లేదా ఒక క్వార్క్ లాంటి పదార్థకణం శక్తిని కలిగి ఉండే కణాన్ని విడుదల చేస్తుంది. ఈ చర్య వల్ల ఆ పదార్థకణ వేగం మారిపోతుంది. శక్తిని కలిగిన కణం మళ్ళీ పదార్థకణాన్ని ధీకొంటుంది. ద్వానిలో ఇమిడిపోతుంది. దీని వల్ల రెండో పదార్థకణ వేగం మారిపోతుంది. రెండు పదార్థకణాల మధ్యనే శక్తి ఉండన్నట్టగా కనిపిస్తుంది.

తోలిగిపు సూత్రాన్ని శక్తికణం పాటించడు. ఇది దాని ముఖ్యమైన లక్షణం. అంటే మార్పిది చేయగలిగిన సంభూతు ఇక్కడ పరిపీళి అంటూ ఏమీ లేదు. కనుక ఒక బలమైన శక్తిని అవి స్ఫూర్టించగలవు. అయితే శక్తికణాలకు ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి ఉంటే ఎక్కువ దూరం ఉన్నప్పుడు అవి ఉత్సత్తి కావడం, మారడం కష్టమవుతుంది. అప్పుడపి తక్కువ దూరంలో మాత్రమే పనిచేస్తాయి. మళ్ళీ పైనున శక్తికణాలకు తమ సొంత ద్రవ్యరాశి లేకపోతేనే అవి ఎక్కువ దూరాలలో పనిచేయగలవు. పదార్థకణాల మధ్య మార్పిది జరిగిన శక్తి కణాలను సాక్షాత్కారాలు (virtual particles) అంటారు. ఇమి వాస్తవ కణాలకంటే భిన్నంగా ఉంటాయి. కణాల డిపెక్టర్లో వాస్తవ కణాలను నేరుగా పసిగట్టినట్టగా వాటిని పసిగట్టడం సాధ్యం కాదు. అవి ఉన్నాయని మనకు తెలుసు. ఎందుకంటే కొలవడానికి వీలైన ప్రభావాన్ని అవి నెరవుతాయి. పదార్థకణాల మధ్య అవి శక్తులను స్ఫూర్టిస్తాయి. 0, 1, 2 లాంటి గిరికీల కణాలు కొన్ని సందర్భాలలో వాస్తవ కణాలుగా కూడా ఉంటాయి. అప్పుడు వాటిని నేరుగా పసిగట్టవచ్చు. క్లాసికల్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త తరంగాలు అని పిలిచే విధంగా అవి మనకు కాంతి తరంగాలుగానూ లేదా గురుత్వాకర్షణ తరంగాలుగానూ కనిపిస్తాయి. పదార్థకణాలు ఒకదానితో ఒకటి అంతశ్ర్వ్యాంపు (interaction)లో ఉన్నప్పుడు కొన్నిసార్లు అవి విడుదల అవుతాయి. అప్పుడు క్లాసికల్ పాటింట్

తివి సాక్షాత్ శక్తికణాలను విడుదల చేస్తాయి. (ఉదాహరణకు రెండు ఎలక్ట్రాన్ మధ్య విడుదల వికర్షణశక్తికి కారణం సాక్షాత్ ప్రోటాస్ మార్పిదే. పీటిని నేరుగా పసిగట్టేం, అయితే ఒక ఎలక్ట్రాన్ మరో ఎలక్ట్రాన్ దాటిపోతే అప్పుడు వాస్తవ ప్రోటాస్ విడుదలవుతాయి. వాటిని మనం కాంతి తరంగాలుగా పసిగడతాం.) శక్తికణాలను నాలుగు తరగతులుగా విభజించవచ్చు. ఈ విభజన వాటి బలాబలాలను బట్టి అవి విభజనలో ఉంటాయో, దానిని బట్టి ఆధారపడి ఉంటుంది. అయితే ఈ విభజన మనిషి చేసిన విభజన మాత్రమే అని గుర్తుపెట్టుకోవాలి. ప్రోటిక సిద్ధాంతాలను నిర్మించడానికి ఇది వెసులుబాటు కలిగిస్తుంది. అంతేకాని అంతకంటే లోతైన విషయాలకు ఇది అనుగుణంగా ఉండకపోవచ్చు. ఈ నాలుగు శక్తులను ఒకే శక్తిలో ఉండే విభిన్న అంతాలుగా వివరించే ఒక సమైక్య సిద్ధాంతం కనుగొనగలమని చాలామంది భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు ఆశిస్తున్నారు. ఇది ఈనాటి భౌతిక శాస్త్ర ప్రధాన లక్ష్యమని కూడా చాలామంది అంటారు. ఇటీవల ఈ నాలుగు తరగతులలోనూ మూడింటిని ఐక్యం చేసే ప్రయత్నం విజయవంతంగా జరిగింది. ఈ అధ్యాయంలో నేను వాటిని వివరిస్తాను. నాలుగో అంశం గురుత్వాకర్షణ. సమైక్యపర్యడంలో ఈ అంశం మిగిలిపోయింది. దానిని గురించి కూడా నేను తర్వాత చర్చిస్తాను.

మొదటిది గురుత్వాకర్షణ శక్తి. ఈ శక్తి సార్వగతికం. ప్రతి కణమూ దాని ద్రవ్యరాశిని బట్టి శక్తిని బట్టి గురుత్వాకర్షణ శక్తికి గురవుతుంది. గురుత్వాకర్షణ అన్నది దీర్ఘ ప్రమాణాలలో చూస్తే మిగిలిన నాలుగు శక్తుల కంటే అత్యంత బలహినపైనది. దానికి రెండు లక్షణాలున్నాయి. మొదటిది, భారీ దూరాలలో సైతం అది పని చేస్తుంది. రెండోది, అది ఎప్పుడూ ఆకర్షణశక్తిగానే ఉంటుంది. అది చాలా దుర్వాలం. ఈ రెండు లక్షణాలు లేకుంచే మనం దానిని గురించగలిగి ఉండేవాళ్లమే కాదు. అయితే భూమి, సూర్యుడు లాంటి రెండు పెద్ద గోళాల విడి కణాల మధ్య ఉండే బలహినపైన గురుత్వాకర్షణ శక్తిలే అన్ని కలసి ఒక గణనీయమైన ఉత్సత్తిని చేయగలవు. మిగిలిన మూడు శక్తులూ తక్కువ దూరాలలో పనిచేస్తాయి. కొన్నిసార్లు ఇవి ఆకర్షిస్తాయి, కొన్నిసార్లు వికర్షిస్తాయి. కనుక ఈ రెండూ ఒకదానినొకటి రద్దు చేసుకుంటాయి. క్షాప్యంగా మొకానిక్స్ ప్రకారం గురుత్వాకర్షణ శ్రేత్రాన్ని గమనిస్తే రెండు పదార్థకణాల మధ్య శక్తి గ్రావిటాన్ అనే 2 గిరికీలు గల కణంలో ఉంటుంది. దానికి తన సొంత ద్రవ్యరాశి ఉండదు. కనుక అది కలిగి ఉండే శక్తి భారీ దూరాలకు సంబంధించినది. సూర్యుడికీ భూమికి మధ్య ఉండే గురుత్వాకర్షణశక్తి ఈ రెంటికి సంబంధించిన గ్రావిటాన్ మధ్య మార్పిదిపల్ల జరుగుతోందని అంటారు. ఇలా మార్పిది జరిగే కణాల సాక్షాత్కారాలు మాత్రమే. అయినప్పటికీ వాటి ప్రభావాన్ని కొలవాలి. సూర్యుడి చుట్టూ భూమి తిరిగేలా చేస్తున్నవచ్చే. క్లాసికల్ భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు అని పిలిచే వాస్తవ గ్రావిటాన్.

ఫిరంగి గుళ్లలా పరిగణించడం సరైనది కాదు. (పైకి పేర్చిన ఒక ఫిరంగి గుండు గురుత్వాకర్షణ వల్ల క్రమంగా వేగం తగ్గి చివరికి ఆగి మళ్ళీ వెనకకు వడుతుంది. అటువంటప్పుడు న్యాటిన్ చెప్పిన గురుత్వాకర్షణ కాంతినెలా ప్రభావితం చేస్తుంది?) 1915లో ఐన్స్టీన్ తన సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించే వరకూ గురుత్వాకర్షణ శక్తి కాంతిని ఎలా ప్రభావితం చేస్తుందో తెలియజెప్పే సిద్ధాంతం ఏది రాలేదు. అయినపుటికీ.దానికి చాలా ముందే అత్యధిక ద్రవ్యరాశి గలిగిన నక్షత్రాల గురించిన సిద్ధాంతపు అంతసారాన్ని అర్థం చేసుకున్నారు.

ఒక భ్లాక్సోల్ ఎలా ఏర్పడుతుందో అర్థం చేసుకోవాలంటే మనం ముందు ఒక నక్షత్రపు జీవితచక్రాన్ని అర్థం చేసుకోవాలి. పెద్ద మొత్తంలో వాయువు (బహుశా ప్రైట్రేజన్) తన సాంత గురుత్వాకర్షణవల్ల తనలో తాను పతనమవడం మొదలుపెట్టినప్పుడు ఒక నక్షత్రం రూపొందుతుంది. అది సంకోచించడంపల్ల ఆ వాయువులోని పరమాణువులు ఒకదానినొకటి థీకొంటాయి. అది రానురాను మరింత వేగంగానూ తరుగానూ జరుగుతుంది. వాయువు వేడెక్కుతుంది. ఆ వాయువు ఎంత వేడిగా మారుతుందంటే ప్రైట్రేజన్ పరమాణువులు ఒకదానితో ఒకటి థీకొన్నప్పుడు ఒకదానినొకటి తొలగించవు. ఐక్యమై హీలియంగా మారతాయి. ఈ ప్రతి చర్చలో విదుదలైన వేడి అదుపులో ఉంచబడిన ప్రైట్రేజన్బాంబు పేలుషులాంటిది. అప్పుడు దానివల్ల నక్షత్రం కాంతిని విరజిమ్ముతుంది. ఈ అదనపు వేడివల్ల వాయువుపై ఒత్తిడి కూడా పెరుగుతుంది. గురుత్వాకర్షణతో సమతూర్చం వచ్చేంతపరకూ ఈ వేడి పెరుగుతుంది. అప్పుడు వాయువు సంకోచించడం ఆగిపోతుంది. ఇది ఒక బెలూనీలాంటిది. బెలూన్లోని గాలి ఒత్తిడి బెలూన్నని వ్యాకోచింప జేయడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. బెలూన్ రబ్బులోని టెస్నెన్ బెలూన్ని సంకోచింపజేయడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. బెలూన్లోని గాలికి బెలూన్రబ్బుకి ఏదో ఒక దశలో సమతూర్చం వస్తుంది. గురుత్వాకర్షణ, పరమాణు ప్రతిచర్యలవల్ల పుట్టే వేడి సమతూర్చంలో ఉన్నంతపరకూ నక్షత్రాలు కూడా అదేవిధంగా చాలా కాలంపాటు స్థిరంగా ఉంటాయి. అయితే ఏదో ఒకనాటికి ఆ నక్షత్రంలో ప్రైట్రేజనూ దానితోపాటు ఇతర పరమాణు ఇంథనాలూ అంతమైపోతాయి. వింత ఏమంటే ఒక నక్షత్రం ఎంత ఎక్కువ ఇంథనంతో పుడితే అంత త్వరగా అంతమై పోతుంది... ఎందుకంటే నక్షత్రం ఎంత పెద్దగా ఉంటే తన గురుత్వాకర్షణతో సమతూర్చం సాధించేందుకు అంత వేడి కావాల్సి వస్తోంది. అది ఎంత వేడిగా ఉంటే తన ఇంథనాన్ని అంత వేగంగా వాడేస్తుంది. మన సూర్యుడిలో మరో 500 కోట్ల సంవత్సరాలకు సరిపడా ఇంథనం ఉంది. అంతకంటే బాగా పెద్ద నక్షత్రాలలో ఉన్న ఇంథనాన్ని ఆ నక్షత్రాలు వందకోట్ల సంవత్సరాలలోనే తగలేయవచ్చు. ఇది విశ్వం వయసు కంటే తక్కువ. ఒక నక్షత్రంలో ఇంథనం అంతమైపోతే అది చలబడిపోవడం మొదలవుతుంది. అప్పుడిని సంకోచిస్తుంది. అప్పుడు ఆ నక్షత్రపు లైఫ్ ఫీన్ పటింగ్

విమవతుందన్న విషయాన్ని మొట్టమొదట 1920ల చివరి సంవత్సరాలలో మాత్రమే గ్రహించడం జరిగింది.

1928లో సుఖ్రాణ్యం చంద్రశేఖర్ అనే గ్రాచ్యుయేట్ విద్యార్థి ఇంగ్లండులో కేంబ్రిట్ట్ విశ్వవిద్యాలయంలో బ్రిటీష్ ఫాగేళ రాస్ట్రవేత్ సర్ ఆర్థర్ ఎడ్మింగ్ర్స్ డగ్గర తన విద్యార్థుసాన్ని కొనసాగించడానికి బయలుదేరాడు. ఎడ్మింగ్ర్స్ సాపేక్ష సిద్ధాంత హోదాలో సుప్రసిద్ధుడు. (ఇది 1920ల తొలి సంవత్సరాలనాదీ మాట. ప్రపంచంలో సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని అర్థం చేసుకున్నారు. ఒక భ్లాక్సోల్ ఎలా ఏర్పడుతుందో అర్థం చేసుకోవాలంటే మనం ముందు ఒక నక్షత్రపు జీవితచక్రాన్ని అర్థం చేసుకోవాలి. పెద్ద మొత్తంలో వాయువు (బహుశా ప్రైట్రేజన్) తన సాంత గురుత్వాకర్షణవల్ల తనలో తాను పతనమవడం మొదలుపెట్టినప్పుడు ఒక నక్షత్రం రూపొందుతుంది. అది సంకోచించడంపల్ల ఆ వాయువులోని పరమాణువులు ఒకదానినొకటి థీకొంటాయి. అది రానురాను మరింత వేగంగానూ తరుగానూ జరుగుతుంది. వాయువు వేడెక్కుతుంది. ఆ వాయువు ఎంత వేడిగా మారుతుందంటే ప్రైట్రేజన్ పరమాణువులు ఒకదానితో ఒకటి థీకొన్నప్పుడు ఒకదానినొకటి తొలగించవు. ఐక్యమై హీలియంగా మారతాయి. ఈ ప్రతి చర్చలో విదుదలైన వేడి అదుపులో ఉంచబడిన ప్రైట్రేజన్బాంబు పేలుషులాంటిది. అప్పుడు దానివల్ల నక్షత్రం కాంతిని విరజిమ్ముతుంది. ఈ అదనపు వేడివల్ల వాయువుపై ఒత్తిడి కూడా పెరుగుతుంది. గురుత్వాకర్షణతో సమతూర్చం వచ్చేంతపరకూ ఈ వేడి పెరుగుతుంది. అప్పుడు వాయువు సంకోచించడం ఆగిపోతుంది. ఇది ఒక బెలూనీలాంటిది. బెలూన్లోని గాలి ఒత్తిడి బెలూన్నని వ్యాకోచింప జేయడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. బెలూన్ రబ్బులోని టెస్నెన్ బెలూన్ని సంకోచింపజేయడానికి ప్రయత్నిస్తుంది. బెలూన్లోని గాలికి బెలూన్రబ్బుకి ఏదో ఒక దశలో సమతూర్చం వస్తుంది. గురుత్వాకర్షణ, పరమాణు ప్రతిచర్యలవల్ల పుట్టే వేడి సమతూర్చంలో ఉన్నంతపరకూ నక్షత్రాలు కూడా అదేవిధంగా చాలా కాలంపాటు స్థిరంగా ఉంటాయి. అయితే ఏదో ఒకనాటికి ఆ నక్షత్రంలో ప్రైట్రేజనూ దానితోపాటు ఇతర పరమాణు ఇంథనాలూ అంతమైపోతాయి. వింత ఏమంటే ఒక నక్షత్రం ఎంత ఎక్కువ ఇంథనంతో పుడితే అంత త్వరగా అంతమై పోతుంది... ఎందుకంటే నక్షత్రం ఎంత పెద్దగా ఉంటే తన గురుత్వాకర్షణతో సమతూర్చం సాధించేందుకు అంత వేడి కావాల్సి వస్తోంది. అది చలబడిపోవడం మొదలవుతుంది. అప్పుడిని సంకోచిస్తుంది. అప్పుడు ఆ నక్షత్రపు లైఫ్ ఫీన్ పటింగ్

తొలగింపు సూత్రం అందించగలిగిన వికర్షణ శక్తికి ఒక పరిమితి ఉండని చంద్రశేఖర్ గ్రహించాడు. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం ఒక నక్షత్రంలో పదార్థకణాల వేగాలలో ఉండే అత్యధిక తేడా కాంతివేగాన్ని మించి ఉండడు. అంటే ఒక నక్షత్రం తగినంత సాందర్భము సమకూర్చుకున్నప్పుడు తొలగింపు సూత్రం కారణంగా తలతై వికర్షణ, గురుత్వాకర్షణ కంటే తక్కువంటంది. సూర్యుడికి ఒకటిన్నర రెట్ల కంటే ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి గలిగిన శీతల నక్షత్రం తన తాను నిలిపి ఉండుకోగలదు. తొలి దశలో ఒక నక్షత్రపు గురుత్వాకర్షణ దాని వేడితో సమతూర్చాన్ని సాధించినట్టుగానే ఇది కూడా జరుగుతుంది.

తొలగింపు సూత్రం అందించగలిగిన వికర్షణ శక్తికి ఒక పరిమితి ఉండని చంద్రశేఖర్ గ్రహించాడు. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం ఒక నక్షత్రంలో పదార్థకణాల వేగాలలో ఉండే అత్యధిక తేడా కాంతివేగాన్ని మించి ఉండడు. అంటే ఒక నక్షత్రం తగినంత సాందర్భము సమకూర్చుకున్నప్పుడు తొలగింపు సూత్రం కారణంగా తలతై వికర్షణ, గురుత్వాకర్షణ కంటే తక్కువంటంది. సూర్యుడికి ఒకటిన్నర రెట్ల కంటే ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి గలిగిన శీతల నక్షత్రం తన సాంత గురుత్వాకర్షణకి తట్టుకుని నిలిపిడుని చంద్రశేఖర్ అంచనా కట్టాడు. (ఈ ద్రవ్యరాశినే ఇప్పుడు చంద్రశేఖర్ పరిమితి అంటున్నాం.) దాదాపు ఇదే సమయంలో ఇటువంటి ఆవిష్కరణనే రఘ్నీ శాస్త్రవేత్త లెవ్ దివిదోవిచ్ లాండో చేశాడు.

అధిక ద్రవ్యరాశి గలిగిన నక్షత్రాల అంతిమ దశ విషయంలో ఈ సిద్ధాంతానికి ఎంతో ప్రాధాన్యం ఉంది. చంద్రశేఖర్ పరిమితి కంటే తక్కువ ద్రవ్యరాశి గలిగిన స్వస్తించ చివరికి సంకోచించడం మాని ఒక తెల్ల మరుగుజ్జు (White Dwarf)గా రూపొందవచ్చు. అధిక బహుశా కేవలం కొన్ని వేల మైళ్ల అర్థ వ్యాసాన్ని కలిగి ఉండవచ్చు. ఈ గాంధి కాలం కథ

ఘన అంగుళంలో వందలాది టన్నుల సాంద్రత ఉండవచ్చు. పదార్థంలో ఎలక్ట్రాష్ మధ్య వికర్షణ కారణంగా తొలగింపు సూత్రం ప్రకారం ఒక తెల్ల మరుగుజ్జల నక్కత్తం నిలబడగలగుతుంది. ఇటువంటి నక్కత్తాలను పెద్ద సంఖ్యలో మనం గమనించవచ్చు. సిరియస్ చుట్టూ తిరిగే అత్యంత కాంతివంతమైన నక్కత్తాన్ని రాత్రి వేళలలో మనం గమనిస్తాం. ప్రప్రథమంగా తెల్ల మరుగుజ్జలగా గుర్తించిన నక్కత్తాలలో అది ఒకటి.

ఒక నక్కత్తపు అంతిమదశ మరోలా ఉండవచ్చని లాందో సూచించాడు. వాటి ప్రవ్యాశికి కూడా గరిష్ట పరిమితి ఉంటుంది. సూర్యుడికి రెట్లింపో రెండు రెట్లో ఎక్కువ ప్రవ్యాశి గలిగిన నక్కత్తాలు చివరికి తెల్ల మరుగుజ్జల కంటే ఇంకా చిన్న పరిమాణానికి చేరుకోవచ్చు. అక్కడ స్థిరపడవచ్చు. ఈ నక్కత్తాలు ఎలక్ట్రాష్ మధ్యగాక న్యూట్రామ్స్ ప్రోటోస్టామ్స్ మధ్య తొలగింపు సూత్ర వికర్షణ కారణంగా తమను తాము నిలుపుకుంటాయి. అందుకని వాటిని న్యూట్రాన్ నక్కత్తాలంటారు. వాటి వ్యాసార్థం సుమారు పడి ఘైట్లింటుంది. సాంద్రత మాత్రం ఒక ఘన అంగుళానికి కోట్లాది టన్నులుంటుంది. లాందో ఈ ఊహా చేసిన కాలంలో న్యూట్రాన్ నక్కత్తాలను గమనించే ఆవకాశమే లేదు. చాలా తర్వాత కాలంలో మాత్రమే వాటి ఉనికిని గమనించడం జరిగింది.

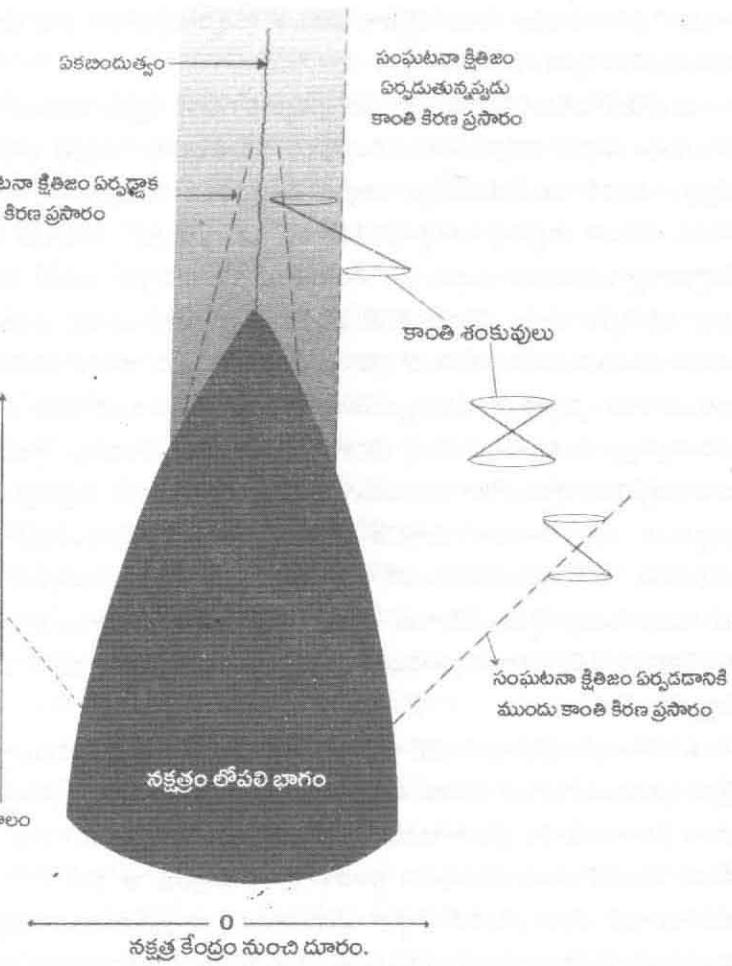
చంద్రశేఖర్ పరిమితికి మించి ప్రవ్యాశి గలిగిన నక్కత్తాల విషయంలో మరో పెద్ద సమస్య ఉంది. వాటి ఇంథనం అయిపోతున్న చివరి దశలో ఈ సమస్య తలెత్తుతుంది. కొణ్ణి సందర్భాలలో ఈ నక్కత్తాలు పేలిపోవచ్చు. తమ ప్రవ్యాశిలో కొంత భాగాన్ని నెట్లివేసి చంద్రశేఖర్ పరిమితికి లోపు తమ ప్రవ్యాశిని తగ్గించుకోసా వచ్చు. ఆ రకంగా సర్వనాశకమైన ఆ గురుత్వాకర్షణ పతనాన్ని తప్పించుకోవచ్చు, అది ఎంత పెద్ద నక్కత్తమైనా ప్రతి సందర్భంలోనూ ఇలాగే జరుగుతుందని నమ్మలేం. దాని బరువు తగ్గించుకోవాలని ఆ నక్కత్తానికి ఎలా తెలుస్తుంది? పతనాన్ని నివారించడానికి ప్రతి నక్కత్తమూ తగినంత ప్రవ్యాశిని వదిలించుకుందని అనుకుంచాం. ఒక తెల్ల మరుగుజ్జలక్కోలేదా న్యూట్రాన్ నక్కత్తానికి మనం చంద్రశేఖర్ పరిమితిని మించి అడనంగా ప్రవ్యాశిని జప చేశామని అనుకుంచాం. అప్పుడు ఏమవుతుంది? అది అనంత సాంద్రత పు పతనం అవుతుందా? అటువంటి నిర్ధారణ పట్ల ఎండ్రింగ్స్ దిగ్ర్యాంతి వ్యక్తం చేశాడు. చంద్రశేఖర్ పరిమితిని నమ్మడానికి అతను తిరుస్తున్చాడు. ఒక నక్కత్తం ఒక బిందువు స్టోయికి పతనం కావడం అన్నది అసాధ్యమని ఆయన భావించాడు. ఆ వేళ అత్యధిక శాస్త్రవేత్తల ధృక్కథం ఇదే. ఐన్స్ట్రీన్ సైతం నక్కత్తాలు బిందు పరిమాణానికి కుంచించుకు పోవని ఒక పత్రంలో రాశాడు. అంతమంది శాస్త్రవేత్తల వ్యతిరేకత కారణంగానూ ముఖ్యంగా నక్కత్తాల రూప నిర్మాణం విషయంలో ప్రత్యేక నిపుణుడూ తన మాటీ గురువూ అయిన ఎండ్రింగ్స్ విముఖత్తం కారణంగానూ చంద్రశేఖర్ ఈ అంశంపై తన అధ్యయనాన్ని ఆపేశాడు. భగ్గే శాస్త్రంలో వేరే అంశాలను ఆయన స్టీకరించాడు. నక్కత్త సమాపుల ఫీఫీన్ వెక్కింగ్

చలనాలను ఆయన పరిశోధించాడు. 1983లో ఆయనకు నోబెల్ బహుమతి లభించింది. అందులో కొంతమేరక్కొల్ని శితల నక్కత్తాల పరిమిత ప్రవ్యాశిపైన తన తొలి దినాలలో ఆయన చేసిన కృషికి గాను లభించింది.

చంద్రశేఖర్ పరిమితికిమించిన స్టోయిలో ప్రవ్యాశి గలిగిన నక్కత్తం పతనంకాకుండా తొలగింపు సూత్రం నిరోధించలేదని చంద్రశేఖర్ నిరూపించాడు. అయితే అటువంటి నక్కత్తం చివరికి ఏమవుతుందన్నది మాత్రం మొట్టమొదట పరిష్కరించిన వ్యక్తి ఒక యువ అమరికా శాస్త్రవేత్త రాబర్త్ ఓపెన్పోమర్. ఇది 1939లో సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని అనుసరించి ఆయన నిర్ధారణలకు చేరుకున్నాడు. అయితే ఆనాటికి ఉన్న పెలిస్ట్రోప్ల ద్వారా పసిగట్టగలిగిన పరిశీలనా పర్యవసాానాలు ఏమి ఉండబోవని ఆయన సూచించాడు. అప్పుడే రెండో ప్రపంచ యుద్ధం వచ్చింది. దానితో ఓపెన్పోమర్ ఆటంబాంబు ప్రాజెక్ట్లో నిమగ్నమయ్యాడు. యుద్ధం అయిపోయిన తర్వాత గురుత్వాకర్షణ పతనం అన్న సమస్య మరుగున పడిపోయింది. పరమాణు స్టోయిలోనూ దాని న్యూక్లీయస్ స్టోయిలోనూ ఏమి జరుగుతుందన్న జెఝ్స్నే అనాటి శాస్త్రవేత్తలందరినీ పట్టుకుంది. మళ్ళీ 1960లలో మాత్రమే భగ్గేళశాస్త్ర, అంతరిక్షశాస్త్ర అంశాలలో ఆసక్తి జనించింది. భారీ ప్రమాణంశాలలో మళ్ళీ శాస్త్రవేత్తలు నిమగ్నమయ్యారు. భగ్గేళ పరిశీలనల సంఖ్య, స్టోయ పెరిగాయి. దానికి కొత్త సాంకేతిక పరిజ్ఞానం తోడ్పడింది. ఓపెన్పోమర్ కృషి పునరావిప్పరించబడింది. అనేకమంది శాస్త్రవేత్తలు దానిని మరింత విస్తృతం చేశారు.

ఓపెన్పోమర్ కృషివల్ల మనకు లభించే చిత్రం ఇది: ఒక నక్కత్త గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రం స్థలకాలంలో కాంతి కిరణాల మార్గాలను మార్యాతుంది. ఆ నక్కత్త క్షేత్రం లేకుంటే కాంతి కిరణాల మార్గం వేరుగా ఉండేది. లైట్ కోస్ట్ (కాంతి శంకువులు) వాటి కొనల నుంచి వెలువదే కాంతి మెరువులను స్టలకాలాల్లో సూచిస్తాయి. ఆ లైట్ కోస్ట్ నక్కత్త పరితలానికి దగ్గర లోపలికి కొద్దిగా వంగుతాయి. సూర్యగ్రహణం సందర్భంలో దూరానున్న నక్కత్తాల నుంచి వచ్చే కాంతి వంగినట్టుగా గమనించవచ్చు. నక్కత్తం సంకోచించినప్పుడు దాని ఉపరితలంపైన గురుత్వాకర్షణశక్తి మరింత బలోపేతం అవుతుంది. అప్పుడు కాంతి శంకువులు మరింతగా లోపలకు వంగుతాయి. దీనివల్ల ఆ నక్కత్తం నుంచి కాంతి బయటకు వెలువడడం మరింత క్షేప్పమవుతుంది. దూరంగా ఉన్న పరిశీలకునికి ఆ కాంతి మరింత కాంతి దీనంగానూ, మరింత ఎర్గానూ కనిపిస్తుంది. చివరికి ఆ నక్కత్తం ఒక కీలకమైన వ్యాసార్థానికి కుంచించుకోయినప్పుడు ఉపరితలంపైన గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రం ఎంత బలోపేతంగా మారుతుందంటే కాంతి శంకువులు బగా లోపలకు వంగిపోయి కాంతి ఇక ఏమాత్రం బయటకు పోలేదు.

సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం కాంతికన్నా వేగంగా ఏది ప్రయాణించలేదు. కనుక కాలం కథ 93 ఎ. గాంధి



ଚିତ୍ର 6.1.

ಂತೆ ಬಯಲುಕು ರಾಲೇಕ್ಪೋತೆ ಇತ್ತರು ಮೇರೆದೆ ಬಯಲುಕು ರಾಲೇದು. ಪ್ರತಿದಾನಿಸುವ ರೂಪ್ಯಾಕರ್ಣಣಶಕ್ತಿ ವೆನಕ್ಕಿಲಾಗೆಸ್ವಂದಿ. ಕನುಕ ಒಕ ಸ್ಥಳಕಾಲ ಪ್ರಾಂತಂಲೋ ಕೊನ್ನಿಸು ಸಂಘಟನಲು ರುಗುತಾಯ. ಕಾನಿ ದೂರಾನ ಉನ್ನ ಪರಿಶೀಲನೆನಿಕಿ ವಾಟಿಲೋ ಏದಿ ಚೆರಡು. ಈ ಪ್ರಾಂತಾನ್ನು ನಂತರ ಇವ್ವಾದು ಕಾಲಭಿಲಂ ಅಂಟುಸ್ವಾಂ. ದಾನಿ ಸರಿಹೂಡುನಿ ಸಂಘಟನಾ ಕ್ಷೀಲಿಜಂ (event orizon) ಅಂಟುಸ್ವಾಂ. ಕಾಲಭಿಲಂ ನುಂಬಿ ಬಯಲುಕು ತಪ್ಪಿಂಚುಕುಪೋಲೆಕಪೋಯಿನ ಕಾಂತಿರಣಾಲ ಮೂರ್ಡಾಲತ್ತೋ ಇದಿ ವಿಕೀಫಿಸ್ವಂದಿ.

ఈక నక్కత్తం పతనమై కాలబిలంగా రూపొందడాన్ని గమనిస్తున్న మీరు ఏమి చూడగలరో అర్థం చేసుకోవాలంటే సాఫేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం నిరపేక్ష కాలం అన్నదేది లేదన్న సంగతిని గుర్తుంచుకోవాలి. ప్రతిపరిశీలకునికి తన సాంత కాలమానం ఉంటుంది. నక్కత్తం మీద ఉన్న వ్యక్తికి ఒక కాలం ఉంటుంది. దూరం నుంచి గమనిస్తున్న వ్యక్తికి ఆ నక్కత్తపు గురుత్వాకర్షణక్రితం కారణంగా మరో కాలం ఉంటుంది. ఒక నిర్వయుడైన వ్యోమగామి పతనమైపోతున్న నక్కత్తపు ఉపరితలంపైన ఉన్నాడనుకుండాం. అక్కడనుంచి తన గడియరాన్నిబల్టి ప్రతిసాకనుకీ ఒకసారి ఆ నక్కత్తం చుట్టూ ప్రిట్రమస్తున్న తన వ్యోమ నౌకకు సిగ్గుల్ని పంపిస్తున్నాడనుకుండాం. అతని గడియరం ప్రకారం పదకొండు గంటలకు కీలకమైన వ్యాసార్థంకంటే తక్కువకు ఆ నక్కత్తం కుంచించుకపోయింది అనుకుండాం. అప్పుడు గురుత్వాకర్షణ క్లైట్రం బాగా బలిపేతం అవుతుంది. ఆ నక్కత్తం నుంచి ఇక ఏది తప్పించుకని పోలేదు. వ్యోమగామి సిగ్గుల్ని కూడా అతని వ్యోమనెకను చేరలేవు. పదకొండు గంటలు కావడానికి ముందు వ్యోమ నౌకలో ఉండి గమనిస్తున్న అతని సహచరులు ఒక సిగ్గుల్కి మరో సిగ్గుల్కి మధ్య విరామ సమయం క్రమంగా పెరిగిపోతున్నట్టు గ్రిస్టారు. అయితే ఈ ప్రభావం 10 గంటల 59 నిమిషాల 59 సెకన్డ్ వరకూ చాలా స్వల్పంగా ఉంటుంది. 11 గంటలకి రావాల్సిన సిగ్గుల్ కోసం మాత్రం వారు ఎప్పటికీ వేచి ఉండాల్సిందే. వ్యోమగామి గడియరం ప్రకారం 10:59:59కి 11:00 గంటలకి మధ్యన ఆ నక్కత్త ఉపరితలం నుంచి వెలువడిన కాంతి తరంగాలు వ్యోమ నౌక నుంచి చూసే వారి దృష్టిలో ఒక అన్నత కాల వ్యవధిలో విస్తరిస్తాయి. వ్యోమనౌక నుంచి పరిశీలిస్తున్న వారికి ఆ నక్కత్తం నుంచి ఒకదాని తర్వాత ఒకటి వెలువడే తరంగాల మధ్య విరామం రాను రాను పెరిగిపోతూ ఉంటుంది. కనుక ఆ నక్కత్తపు కాంతి క్రమంగా మరింత ఎర్రబారుతుంది. రాను రాను మరింత కాంతి హీనంగా మారుతుంది. అంతిమంగా ఆ నక్కత్తం వ్యోమనౌక నుంచి కనిపించకుండా పోతుంది. ఇక అక్కడ అంతరిక్షంలో మిగిలేది కేవలం ఒక కాలబిలం. అయితే ఆ వ్యోమనౌకపైన ఆ నక్కత్తం అదే గురుత్వాకర్షణ శక్తిని కలిగి ఉంటుంది. కనుక వ్యోమనౌక కాలంబిలం చుట్టూ తిరుగుతూనే ఉంటుంది.

ఈ దృశ్యం పూర్తిగా వాస్తవికం కాదు. ఇందులో ఒక చిక్కుండి. నక్కలైనికి నువ్వు ఎంత దూరంగా ఉంటే సీపైన గురుత్వాకర్షణ అంత బలహీనంగా ఉంటుంది. కనుక మన వ్యోమగామి, మన గుండెలు తీసిన బంటు తల మీద కంటే అతని పొదాల మీద గురుత్వాకర్షణ శక్తి అధికంగా ఉంటుంది. ఆ నక్కత్రం కీలకమైన వ్యాసార్థానికి కుంచించుకుపోయి సంఘటనా క్లిపిజిం ఏర్పడకముందే ఈ శక్కుల మధ్య ఉన్న తేదా మన వ్యోమగామిని నూడుల్నలాగా సౌగలాగుతుంది. అతన్ని చీల్చిపోరేస్తుంది.

విశ్వంలో గెలాక్కీల కేంద్ర ప్రాంతాలను తీసుకొండాం. అంతటి భారీ ప్రమాణాలలో

ఉండే bodies కూడా గురుత్వాకర్షణ పతనానికి గురై కాలబిలాలని సృష్టిస్తాయని నేను నమ్మతున్నాను. వీటిలో ఒకదానిపై ఉన్న వ్యోమగామి కాలబిలం రూపొందక ముందే రెండుగా చీలిపోదు. నిజానికి కీలకమైన వ్యాసార్థానికి చేరుకున్నప్పుడు ప్రత్యేకంగా అతనికేమీ తెలియదు. ఇక వెనకకు తిరిగి రాలేని స్థానాన్ని దాటి తనకి తెలియకుండానే ముందుకు వెళ్లిపోతాడు. అయితే ఇక్కడ కూడా ఈ ప్రాంతం పతనం కావడం కొనసాగిస్తుంది. కొన్ని గంటలలోనే అతని తలపైన, కొళ్లిపైన ఉండే గురుత్వాకర్షణ శక్తుల మధ్య తేడా పెరిగి అప్పుడు అతను చీలికలుగాక తప్పదు.

సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం ఒక కాలబిలంలో అనంతమైన సాంద్రతతోనూ, స్ఫురకాలపు వంపుతోనూ, ఒక ఏకబిందుత్వం ఉండి తీరాలని 1965కి 1970కి మధ్య రోజ్జర్ పెన్రోజ్, నేనూ నిరూపించాం. కాలారంభంలో బిగ్గిహంగ్ లాంటిదే ఇది కూడా. అయితే ఇక్కడ పతనమై పోతున్న నష్టత్రానికి మన వ్యోమగామికి మాత్రమే ఇది కాలాంతం. ఈ ఏకబిందుత్వం దగ్గర సకల శాస్త్ర నియమాలూ అసంగతమవుతాయి. భవిష్యత్తును ఊహించగలిగిన మన సామర్థ్యమూ కుప్పకూలిపోతుంది. అయితే భవిష్యత్తును ఊహించడంలో ఈ వైఫల్యం పల్ల కాలబిలానికి బాహ్యంగా ఉన్న పరిశీలకుడు ఏమాత్రం ప్రభావితం కాదు. ఎందుకంటే ఈ ఏకబిందుత్వం నుంచి కాంతిగానీ ఏ రకమైన సిగ్గుల్గానీ అతన్ని చేరదు. ఈ గణనీయమైన వాస్తవాన్ని గమనించిన రోజ్జర్ పెన్రోజ్ అంతరిక్ష సెన్సర్సిప్ అనే ప్రతిపాదన చేశాడు. 'దిగంబర ఏకబిందుత్వాన్ని భగవంతుడు ఏవగించుకుంటాడన్న సామెతగా ఈ ప్రతిపాదన ప్రచారమయింది. మరోలా చెప్పాలంటే గురుత్వాకర్షణ పతనంవల్ల కాలబిలాలలో ఏకబిందుత్వాలు ఏర్పడతాయి. అక్కడ సంఘటనా క్లిపిం కారణంగా బయట నుంచి చూసేవారికి ఏమీ కనిపించకుండా దాచేయబడుతుంది, చక్కగా. దీనినే బలహీనమైన అంతరిక్ష సెన్సర్సిప్ ప్రతిపాదన అంటారు. ఏకబిందుత్వం దగ్గర తలత్తే పరిణామాల పర్యవేసానం కాలబిలానికి బయట ఉన్న పరిశీలకులను తాకదు. పాపం కాలబిలంలో పడిపోయన మన నష్టజాతకుడైన వ్యోమగామి విషయంలో మాత్రం ఆదేమీ సాయపడలేదు.

సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంత సమీకరణాలలో కొన్నిటి నిర్ధారణల ప్రకారం మన వ్యోమగామి దిగంబర ఏకబిందుత్వాన్ని చూడగలదు. అతడు ఏకబిందుత్వాన్ని గుర్తుకోకుండా ఒక సూదిచెజ్జం ("wormhole") గుండా విశ్వంలో మరో ప్రాంతానికి జారుకోవచ్చు. స్ఫురకాలాల్సో ప్రయాణించడానికిది గోప్త అవకాశాలను ప్రసాదిస్తుంది. అయితే దురదృష్టవశాత్తూ ఈ నిర్ధారణలన్నీ అస్తిరమే. వ్యోమగామి అప్పుడక్కడ ఉండడంసైతం ఆ నిర్ధారణలనూ పరిణామాలనూ భగ్గను చేస్తుంది. కనుక ఏకబిందుత్వాన్ని గుర్తుకుని అంతమైపోయేదాకా వ్యోమగామి దానిని చూడలేదు. ఏకబిందుత్వం ఆన్నది అతనికి ఎప్పుడూ భవిష్యత్తులోనే ఉంటుంది తప్ప గతంలో ఉండదు. బలమైన అంతరిక్ష స్థిరైన వాటింగ్

సెన్సర్సిప్ ప్రతిపాదన చెప్పేదేమంటే వాస్తవ పరిస్థితిలో ఏకబిందుత్వాలన్నాచ పూర్తిగా భవిష్యత్తులోనైనా ఉంటాయి (గురుత్వాకర్షణ పతనంవల్ల ఏర్పడే ఏకబిందుత్వాలగా). పూర్తిగా గతంలోనైనా ఉంటాయి. (బిగ్గిహంగ్ లాగా). దిగంబర ఏకబిందుత్వాల దగ్గర గతంలోకి ప్రయాణం చేయడం సాధ్యపడుతుందేమా ఆన్న ఆశ కలగడం సహజం. సైన్స్ కథల రచయితలకు ఇది బాగానే ఉంటుంది. కాని ఇది సాధ్యపడితే ఇక ఎవరికీ దేనికి భద్రత ఉండదు. ఎవరో ఒకరు గతంలోకి పోయి నువ్వు గర్భంలో పడకముండే నీ తల్లిని తలండ్రినీ ఉంటేయవచ్చు, మరి.

కాలబిలం చుట్టూ సంఘటనా క్లిపిం పన్వే పొరలా ప్రవర్తిస్తుంది. అది స్ఫురకాల ప్రాంతపు సరిహద్దు, దాని నుంచి ఏదీ బయటకు పోలేదు. ఆ సంగతి తెలియని మన వ్యోమగామి లాంటి వస్తువులు సంఘటనా క్లిపిం గుండా కాలబిలం లోకి పడిపోవచ్చు. కాలబిలం నుంచి మాత్రం ఏదీ బయటకు సంఘటనా క్లిపిం గుండా రాదు. (కాంతి స్ఫురకాలంలో సంఘటనా క్లిపిం అన్నది ఒక మార్గమని అది భూక్షణోల్ నుంచి తప్పించుకుపోవడానికి ప్రయత్నిస్తోందని గమనించాలి. ఏదీ కాంతి కంబే వేగంగా పయనించలేదని, కూడా గుర్తించాలి.) జందులో ప్రేశించావా ఇక నీ ఆశలన్నీ పడులుకి నరక ద్వారాన్ని గురించి కవి దాంబే అన్న మాటలిచి. సంఘటనా క్లిపిం జానికి ఇదే వర్తిస్తుంది. ఏదైనా ఎవరైనా సంఘటనా క్లిపింగుండా లోపల పడిపోతే వెంటనే అనంతమైన సాంద్రతకూ కాలాంతానికి చేరుకోకతప్పదు.

సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం కదులుతున్న భారీ వస్తువులు గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను విడుదల చేస్తాయి. ఈ తరంగాలు స్ఫురు వంపులో కాంతివేగంతో పయనిస్తాయి. ఆపీ విధుద్యమైన్యాంతక్షీత కాంతి తరంగాలలాంటివే. అయితే వీటిని పసిగట్టడం మరింత కష్టం. కాంతి లాగానే శక్తిని విడుదలచేసే వస్తువు నుంచి ఇవి ప్రసారమవుతాయి. కనుక భారీ గోళాల వ్యవస్థ చివరికి ఒక నిశ్చలస్థితికి చేరుకుంటుందని ఉపాంచవచ్చు. ఎందుకంటే గురుత్వాకర్షణ తరంగాల విడుదల కారణంగా ఏ చలనంలోనైనా శక్తి బయటకు పోతుంది. (ఇది ఒక దెండుని సీటిలో పడేయదం లాంబిదే. మొదట అది పైకీ కిందకీ ఊగుతుంది. చివరికి తరంగాలు దాని శక్తినంతటినీ తీసేసిన తర్వాత అది ఒక నిశ్చలస్థితిని చేరుకుంటుంది.) ఉదాహరణకు భారీ తన కక్ష్యలో తాను సూర్యుడిచుట్టూ తిరుగుతూ గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను సృష్టిస్తుంది. ఆ రకంగా అది శక్తినికోల్సోతూ ఉంటుంది. కనుక దాని కక్ష్యలో మార్గువస్తుంది. అది రాను రాను సూర్యుడికి దగ్గరవుతుంది. చివరికి సూర్యుడిని ఢీకొంటుంది. ఆఖరికి ఒక నిశ్చల స్థితిని చేరుకుంటుంది. అయితే భారీ, సూర్యుని ప్రమేయంగా కోల్సోయే శక్తి అత్యల్పం. ఆ శక్తితో ఒక చిన్న ఎలక్ట్రిక్ పీటర్ని నడిపించవచ్చు. అంతే. ఈ లెక్కన భారీ సూర్యుడిని ఢీకొనాలంటే కనీసం వెయ్య మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ కాలం కథ 97 ఎ. గాంధి

సంవత్సరాలు పడుతుంది. కనుక తక్షణమే మనం దాని గురించి ఆందోళన పదాల్చిందేమీ లేదు. భూమి తన కట్టును మార్పుకోవడం అన్నది అతి స్వల్పంగా జరుగుతోంది. అందువల్ల పరిశీలన బహు కష్టం. ఆయితే PSR 1913+16 (PSR అంటే pulsar. ఇది ఒక ప్రత్యేక తరపో నూర్చుటాన్ నక్కతం. రేడియో తరంగాల pulsesను క్రమబద్ధంగా విడుదల చేస్తుంది.) అనే పద్ధతితో గత కొన్నెళ్లగా పరిశోధనలో భూమికట్టులో వస్తున్న అత్యల్పమైన మార్పును తెలుగు గమనించారు. ఈ పద్ధతిలో రెండు నూర్చుటాన్ నక్కతాలు ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉంటాయి. గురుత్వాకర్షణ తరంగాల వీచుదల కారణంగా అపి శక్తిని కోల్పేతూ ఉండడంవల్ల ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉంటాయి.

ఒక నక్కతం, కాలచిలంగా మార్పానికి ముంచు గురుత్వాకర్షణ పతనం జరుగుతూ ఉన్నప్పుడు ఆ నక్కతం శక్తిలోయే వేగం అత్యధికంగా ఉంటుంది. కనుక అది నిశ్చల స్థితికి చేరుకోవానికి ఎంతో సమయం పడుదు. ఈ అంతిమ స్థితి ఎలా ఉంటుంది? కేవలం దాని ద్రవ్యరాశి, దాని ప్రమణవేగం మాత్రమే గాదు. ఆ నక్కతం ఏమే పదార్థాలో నిండి ఉండో దానినిబట్టి అనగా దాని సంకీర్ణ స్వభావాన్నిబట్టి ఇది ఆధారపడి ఉంటుందని ఊహించే అవకాశం ఉంది. ఆ నక్కతంలో ఉన్న వివిధ పదార్థాల వీఫిస్సు సాంద్రతలూ దానిలోనీ వాయువుల సంకీర్ణ చలనాలూ వగ్గిరాలను బట్టి ఇది ఆధారపడి ఉంటుందని ఊహించానికి అవకాశం ఉంది. కాలచిలాలుగా మారే నక్కతాల ప్రత్యేక స్వభావాలనుబట్టి కాలచిలాల స్వభావాలుంటాయని కూడా ఊహించడం సాధ్యమే. కాని ఇదే నిజమైతే సాధారణ రూపంలో కాలచిలాల గురించి ఊహిగానం చేయడం చాలా కష్టమవుతుంది.

1967లో వెర్నర్ ఇజియోల్ చేసిన పరిశోధనల వల్ల కాలచిలాలపై జరుగుతన్న పరిశోధనలు విష్వాత్మకంగా మారాయి. ఇజియోల్ ఒక కెనడా శాస్త్రవేత్త. (ఆయన బెర్లిన్లో పుట్టాడు. దక్కిణాట్రికాలో పెరిగాడు. బర్లాండ్లో తన డాక్టరేట్ వట్టాను పుచ్చుకొన్నాడు.) సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం పరిశ్రమించని కాలచిలాలు అత్యంత సరళంగా ఉంటాయని ఇజియోల్ పేర్కొన్నాడు. అపి పూర్తిగా గుండ్రంగా ఉంటాయి. వాటి పరిమాణం కేవలం వాటి ద్రవ్యరాశిపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. సమాన ద్రవ్యరాశులు గలిగిన ఏ రెండు గోళాలైనా సర్వ సమానంగా ఉంటాయి. 1917 నుంచి తెలిసిన ఐన్స్ట్రీన్ సమీకరణ ఒకటి ఉంది. దాని సాయంతో దీనిని రుజువు చేయవచ్చు. ఈ సమీకరణ పరిపోర్చాన్ని కార్ల్ స్టౌర్ట్ చైల్డ్ కనుగొన్నాడు. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం కనుగొన్న కొద్దికాలంలోనే ఈ సమాత్రాన్ని ఆయన కనుగొన్నాడు. కాలచిలాలు పూర్తిగా వృత్తాకారంలో ఉంటాయి గనుక అపి పూర్తిగా వృత్తాకారంలో ఉన్న గోళ నుంచే రూపొందుతాయని మొదట ఇజియోలో సహా అనేకమంది స్థిరాన్ని పడుతింగా

శాస్త్రవేత్తలు వాడించారు. దానినిబట్టి పూర్తిగా వృత్తాకారంలోలేని వాస్తవ నక్కతం ఏదైనా పతనమైతే అది కాలచిలంగా మారదు. కేవలం ఒక దిగుబంబర దికచిందుత్యంగా మాత్రమే మారుతుంది.

ఆయితే ఇజియోల్ సాధించిన ఘలితానికి మరో భాష్యం కూడా ఉంది. దానిని రోజర్ పెన్రోట్, జాన్ వీలర్ ప్రచారం చేశారు. వారి వాదన ఏమంటే ఒక నక్కతం పతనం అవుతున్నప్పుడు అతి వేగంగా ఉండే దాని చలనాల కారణంగా అది గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను విడుదల చేస్తుంది. దాని వల్ల ఆ గోళం రాను రాను వృత్తాకారాన్ని ధరిస్తుంది. అది ఆఖరికి నిశ్చల స్థితికి చేరుకునేలోగా పూర్తిగా వృత్తాకారాన్ని పొందుతుంది. ఈ అభిప్రాయం ప్రకారం పరిశ్రమించని నక్కతపు ఆకారమూ అంతర్త రూప నిర్మాణమూ ఎంత సంకీర్ణంగా ఉన్నప్పటికీ పూర్తిగా వృత్తాకారంగా ఉన్న కాలచిలంగా మారుతుంది. దాని పరిమాణం దాని ద్రవ్యరాశిపైనే ఆధారపడుతుంది. మిగిలా అంచాలన్నీ ఈ అభిప్రాయాన్ని బలపర్చాయి. ఈ అభిప్రాయానికి సర్వే సర్వత్రా ఆమోదముడు లభించింది.

పరిశ్రమించని గోళాలు కాలచిలాలుగా రూపొందడం గురించి మాత్రమే ఇజియోల్ పరిశోధన పెల్లడిస్తుంది. 1963లో రాయ్ కెర్ అనే న్యూజీలాండ్ దేశ్సును సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంత సమీకరణాల నుంచి వచ్చిన ఘలితాల సాయంతో పరిశ్రమించే భాక్టిలోల్ని వివరించాడు. 'కెర్' వర్ణించిన ఈ కాలచిలాలు స్థిరవేగంలో పరిశ్రమిస్తాయి. వాటి పరిమాణమూ ఆకారమూ కేవలం వాటి ద్రవ్యరాశిపైనా పరిశ్రమించాడు. ఆధారపడి ఉంటాయి. పరిశ్రమణ వేగం సున్నా అయితే ఆ కాలచిలం పూర్తిగా గుండ్రంగా ఉంటుంది. అప్పుడు ఇది స్వామ్య ప్రైమ్ పరిపోర్చానికి సమానంగా ఉంటుంది. ప్రమణ వేగం సున్నా కాకుంచే కాలచిలం దాని మధ్య రేఖ దగ్గర బయటకు ఉఱ్పుతుంది. (భూమి లేదా సూర్యుడు వాటి ప్రమణం కారణంగా వాటి మధ్య రేఖల దగ్గర అలాగే ఉఱ్పుతాయి.) అపి ఎంత వేగంగా ప్రమణంలో ఉంటే అంత ఎక్కువగా ఉఱ్పుతాయి. కనుక పరిశ్రమిస్తున్న ఏ body ఆయినా పతనమై కాలచిలంగా మార్చితే అది కెర్ వర్ణించినట్టుగా చివరికి నిశ్చల స్థితికి చేరుకుంటుంది. ఈ అంశాన్ని చేర్చడం ద్వారా ఇజియోల్ ప్రతిపాదనకు పరిశ్రమించే bodiesని కూడా చేర్చి దానిని మరింత విస్తృతం చేయవచ్చు.

1970లో నా సహ ఉద్యోగి, కేంబిడ్జెస్ విశ్వవిద్యాలయంలో తోటి రీసెర్చ్ విద్యార్థి అయిన బ్రాండన్ కార్బర్ ఈ ఉపాధిని నిజం చేసే దిశగా తన తొలి అడుగు వేశాడు. నిశ్చలంగా పరిశ్రమిస్తున్న కాలచిలం అక్షం ఒక తిరుగుతున్న శిఫరంలా symmetry లాగా ఉంటే దాని పరిమాణమూ ఆకారమూ కేవలం దాని ద్రవ్యరాశిపైనా ప్రమణ వేగంపైనా ఆధారపడి ఉంటుందని ఆయన రుజువు చేశాడు. 1971లో నిశ్చలంగా కాలం కథ

పరిశ్రమిస్తున్న ఏ కాలబీలానికయనా అటువంటి symmetrical ఆక్షం ఉంటుందని నేను రుజువు చేశాను. 1973లో చివరికి లండన్‌లోని కింగ్స్ కాలేజీకి చెందిన దేవిడ్ రాబీన్‌ని కార్స్‌ర పరిశేధనా ఫలితాలను, నా పరిశేధనా ఫలితాలను ఉపయోగించి ఈ ఊహా సరైనదేనని రుజువు చేశాడు. అటువంటి కాలబీలం టెర్ సూచించిన కాలబిలం లాగానే ఉంటుంది. కనుక గురుత్వాకర్షణ పతనం చివరికి ఒక కాలబీలం పరిశ్రమించే స్థితిలో స్థిరపడవచ్చు. కానీ అది తరంగాలను మాత్రం విడుదల చేయదు. అంతేకాదు. దాని పరిమాణమూ ఆకారమూ దాని ద్రవ్యరూపిష్ఠాన, భ్రమణవేగంపైన మాత్రమే ఆధారపడి ఉంటాయి. అంతేకాని ఆ సక్కత్రంలోని పదార్థాల స్వాహావాన్నిబట్టి కాదు. 'కాలబీలానికి జాత్తు ఉండడు' అన్న సూత్రంతో ఈ నిర్మారణను వ్యక్తం చేస్తున్నారు. ఈ 'జాత్తులేని' సూత్రానికి అచరణలో ఎంతో ప్రోధాన్యం ఉంది. కాలబీలంలో ఉండే వైవిధ్యాన్ని ఇది పరిమితం చేస్తుంది. దానివల్ల కాలబీలం నమూనాలను పరిశీలించడానికి ఆ పరిశీలనతో నమూనాలపై అంచనాలు వేయడానికి ఆస్కారం పెరుగుతుంది. పతనమైన సక్కత్రం కాలబీలంగా రూపొందినపుడు తన సమాచారంలో అత్యధిక భాగాన్ని అది కోల్పోతుంది. కాలబీలంగా ఏర్పడిన తర్వాత దాని ద్రవ్యరూపిసీ భ్రమణ వేగాన్ని మాత్రమే కొలవడానికి మనకు అవకాశం ఉంది. దీని ప్రోధాన్యాన్ని మనం తర్వాతి అధ్యయనంలో చూద్దాం.

పరిశీలనల్లో సరైనదని రుజువుకాకముందే ఒక గణిత శాస్త్ర నమూనాగా సూక్ష్మానికి సూక్ష్మమైన విపరాలతో అభివృద్ధి చేసిన సిద్ధాంతాలు శాస్త్ర చరిత్రలో బహు అరుదు. అయితే కాలబీలాలకి సంబంధించిన సిద్ధాంతాలు అటువంటి అరుదైన సిద్ధాంతాలే. కాలబీలాలను వ్యతిరేకించే వారు ఈ పరిస్థితినే తమ ప్రధాన వాదనగా ప్రయోగిస్తున్నారు. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతమే ఒక సందేహపుస్తద సిద్ధాంతం. దానిపై ఆధారపడి చేసిన నిర్ధారణలే కాలబిలాలకు సొక్కుదారాలు. ఉటుపంటపుడు కాలబిలాలున్నాయని ఎలా నమ్మాలి, అన్నది పారి వాదన. అయితే కాలిఫోర్మ్యూలోని పోలోమార్ అబ్బోప్పరీలో మార్కెన్ ప్రైట్ అనే ఖగోళ శాస్త్రవేత్త 1963లో ఒక సక్కత్రపు రంగులలోని ఎరువు మొగ్గని కొలిచాడు. 3C 273 అనబడే రేడియో తరంగాల మూలాధార దిశగా ఉన్న సక్కత్రం ఇది. (3C 273 అంటే కేంటిప్పిడ్ రేడియో తరంగ మూలాల మూడో కేటలగులలో 273 సంఖ్య గల మూలాధారం అని అర్థం.) ఈ మొగ్గ గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రం వల్ల కాదని ఆయన గ్రహించాడు. ఎందుకంటే ఎరువు వైపు మొగ్గ చాలా పెద్ద స్థాయిలో ఉంది. గురుత్వాకర్షణక్షేత్రం నల్గే అయి ఉంటే ఆ సక్కత్రం మనకు చాలా దగ్గరగా ఉండి ఉండేది. అలాంటపుడు సూర్య కుటుంబంలోని గ్రహాల కక్షాలన్నింటినీ అది భగ్గుంచేసి ఉండేది. ఈ ఎరువు మొగ్గ విప్పం విస్తరించడాన్ని సూచిస్తుంది. అంటే ఈ సక్కత్రం మనకు సుధారంగా ఉందని అర్థం. అంత దూరం నుంచి మనకు కనిపిస్తోందంటే స్థికెన్ హాకెంగ్

అది చాలా కాంతివంతంగా ఉండి ఉండాలి. అంటే భారీ స్థాయిలో శక్తిని విడుదల చేస్తూ ఉండి ఉండాలి. అంత భారీ స్థాయిలో శక్తి ఉత్సత్తి జరుగుతోంది అంటే అర్థం ఏదో ఒక సక్కత్రంకాక మొత్తంగా ఒక గెలాక్సీ కేండ్ర ప్రాంతమే గురుత్వాకర్షణ పతనానికి లోనపుతూ ఉండవచ్చుని శాస్త్రవేత్తలు భావిస్తున్నారు. ఇలాంటివే అనేక పొక్కి సక్కత్ర మందలాలు లేదా Quasars ని కమగొనడం జరిగింది. వాటస్థింటి రంగులలోనూ ఎరువు వైపు మొగ్గ ఉంది. అయితే అవి చాలా దూరంలో ఉండడంవల్ల అవి కాలబీలాలో కాదో నిర్ధారించి చెప్పడం కష్టం.

1967లో కాలబీలాలు ఉన్నాయనడానికి సంబంధించిన మరో ప్రోత్సాహం లభించింది. ఆ ఏడాది కేంటిప్పిడ్ విశ్వవిద్యాలయంలో జోసీలిన్ ఫెల్ అనే రీసెర్చ్ విద్యార్థిని రాత్రిపూట ఆకాశంలో క్రమంగా రేడియో తరంగాల pulses విడుదల చేస్తున్న సక్కత్రాలను కనుగొంది. మొదట ఆమె, ఆమె సూపర్ వైజర్ అంటోనీ పోవిష్ గెలాక్సీలో వేరే ప్రాణులతే సంబంధం దొరికిందని సంతోషించారు. ఒక సమినార్టో వారు తమ ఆవిష్కరణను ప్రకటించారు కూడా. దానికి నేను కూడా హజరయ్యాను. LGM 1-4 ని కనుకోట్టాల్సి ఉండని వారు చెప్పారు. LGM అంటే మొదటి సాలుగు మూలాధారాలను కనుగొనాలని వారు అనడం నాకు ఇంకా గుర్తుంది. little green men. అయినా చివరికి మిగిలిన వారితోపాటు వారిరువురూ కూడా అంతకంటే తక్కువ కాల్పనిక నిర్మారణలకు రాక తప్పలేదు. pulsars అని పేరు పెట్టిన వస్తువులు పరిశ్రమిస్తున్న స్వాంప్రాణ సక్కత్రాలని తేలింది. వాటి అయి స్పాయింత క్లైట్రాలకూ వాటి చుట్టూ ఉన్న పదార్థాలకూ మధ్య సంకీర్ణమైన చర్యాపచర్యలు జరగడంవల్ల అవి రేడియో తరంగాలని విడుదల చేస్తున్నాయని తేలింది. అంతరిక్షయానం గురించి రాసే రచయితలకు ఇది దుర్మార్గ. కాని కాలబీలాలున్నాయని ఆ సమయంలో నమ్మిన మూలాంటి కొద్దిమందికి మాత్రం అది పుట్ట వార్త. స్వాంప్రాణ సక్కత్రాలు ఉన్నాయనడానికి అది మొదటి సాసుకూల సాక్ష్యం. ఒక స్వాంప్రాణ సక్కత్ర వ్యాసార్థం సుమారు వడి మైళ్లంటుంది. ఒక సక్కత్రం కాలబీలంగా మారదానికి అవసరమైన కీలకమైన వ్యాసార్థానికి ఇది కొన్ని రెట్లు మాత్రమే. ఒక సక్కత్రం ఇంత చిన్న పరిమాణానికి పతనమైందని తెలుసు కాబట్టి వేరే సక్కత్రాలు అంతకంటే తక్కువ పరిమాణానికి పతనమై కాలబీలాలుగా మారవచ్చునని ఊహించడం నిర్దేశుకం కాదు.

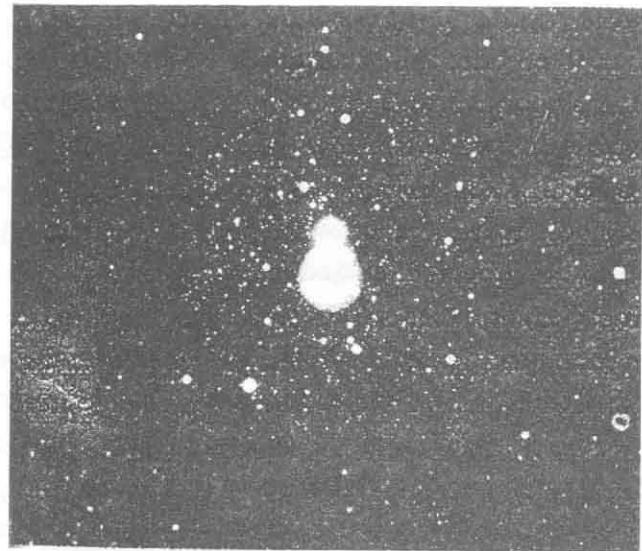
కాలబీలం కాంతిని ప్రసరించడు. కనుక అది ఉందని ఎలా పసిగట్టాలి? బొగ్గుల కొట్టంలో సల్లపెల్లిని వెతకడం లాంటిదే ఇది. అద్భుతవశాత్రూ ఒక మార్గం ఉంది. 1783లో జాన్ మిచెల్ ఒక మాట చెప్పాడు. కాలబీలం తన సమయంలో ఉన్న వస్తువులపైన గురుత్వాకర్షణ శక్తిని నెరవుతుంది. రెండు సక్కత్రాలు ఒకదాని గురుత్వాకర్షణతో మరొకటి ఆక్రించబడి ఒకదానిచుట్టూ మరొకటి పరిశ్రమించే సక్కత్రాల జంటలను ఖగోళ శాస్త్రవేత్తలు గమనించారు. ఆ జంటలలో కొన్ని సందర్భాలలో ఒక సక్కత్రమే కనిపించింది. కాలం కథ

ఆది కనిపించని తన మిత్రుని చుట్టూ పరిశ్రమిస్తేంది. ఈ కనిపించని నక్షత్రమే కాలబిలం అని వెంటనే నిర్ణారించలేం. ఎందుకంటే ఆది కనిపించనంత మసకగా ఉండి ఉండవచ్చు. Cygnus X-1 లాంటి కొన్ని వ్యవస్థల నుంచి ఎక్స్‌రేలు విడుదల అవుతున్నాయి.

ఈ పరిణామానికి కారణమేమంటే కనిపించే నక్షత్రము ఉపరితలం ఘైడండే పదార్థం పేలిపోయింది. ఆది కనిపించని నక్షత్రం దిశగా పడుతున్నప్పుడు దాని చలనం ఆవృత్తంలో ఉంటుంది. (బాత్ టల్సో సీరు తోడేనున్నప్పుడు అలాగే జరుగుతుంది.) అప్పుడది అవితంగా వేడక్కుతుంది. ఎక్స్‌రేలను విడుదల చేస్తుంది. ఈ ప్రక్రియ కొనసాగాలంటే కనిపించని నక్షత్రం తెల్ల మరుగుజ్జ లాగానో స్వాంప్రాన్ నక్షత్రం లాగానో కాలబిలం లాగానో చిన్నదిగా ఉండి ఉండాలి. కనిపించే నక్షత్ర కక్ష్యానుబట్టి కనిపించని నక్షత్రము కనీస ద్రవ్యరాళిని కనిపెట్టవచ్చు. Cygnus X-1 విషయంలో చూస్తే దాని ద్రవ్యరాళి సూర్యానికి అరు రెట్టుంది. చంప్రశేఫర్ పరిమితి ప్రకారం చూస్తే అది అంత ఎక్కువ ద్రవ్యరాళితో తెల్ల మరుగుజ్జ కావడానికి పీల్చేదు. స్వాంప్రాన్ నక్షత్రం కూడా కాజాలదు. కనుక ఆది కాలబిలమే అఱు ఉండాలి.

Cygnus X-1 ని కాలబిలంగా కాక మరో రకంగా వివరించడానికి వీలైన ఇతర నమూనాలు కూడా ఉన్నాయి. అయితే ఆ భాష్యాలన్నీ వాస్తవానికి చాలా దూరంగా ఉన్నాయి. కాలబిలమన్న భాష్యమే వాస్తవంలో పరిశీలనలకు సహజమైన సరైన వివరణ అని చెప్పవచ్చు. అయినప్పటికే కాలిపోర్ట్రియూ విశ్వవిద్యాలయంలో ఇన్స్టిచ్యూట్ అఫ్ విఎస్‌క్యూలశికి చెందిన కిషిధార్ట్ టో నేను ఒక పందం కట్టాను. అదేమంటే Cygnus X-1 కాలబిలం కాదని నేనెన్నాను. ఆది నాకు ఒకలాంటి ఇన్నారెన్స్ పాలసీ లాంటిది. కాలబిలాలపైన నేను బోల్టంత క్షయి చేశాను. కాలబిలాలు లేవని రుజువైతే నా క్షయి అంతా వృధ్యా అవుతుంది. అటువంటప్పుడు నేను పందం గిలిచానన్న సంత్పుష్టి మిగులుతుంది. అప్పుడు నాకు ప్రైవేట్ ఐ అనే ప్రతిక నాలుగేళ్ల పాటు ఉచితంగా లభిస్తుంది. నేను ఓచిపోతే, అనగా కాలబిలాలున్నాయని రుజువైతే కిషికి నేను పెంటహౌస్ ప్రతికను ఏదాది పాటు పంపించాలి. ఈ పందం మేము 1975లో కాశాం. అప్పుడు Cygnus కాలబిలం కావడానికి 80 శాతం అవకాశం ఉందిని అనుకున్నాం. అప్పుడు 95 శాతం ఆది కాలబిలమేనని భావిస్తున్నాం. అయితే పందం మాత్రం ఇంకా ఎటూ తేలలేదు.

మన గెలాక్సీలోనూ మన పొరుగునున్న మరో రెండు గెలాక్సీలలోనూ Cygnus లాంటి వ్యవస్థలలో కాలబిలాలున్నాయని చెప్పడానికి ఆధారాలు కనిపిస్తున్నాయి. కాలబిలాల సంఖ్య చాలా ఎక్కువగానే ఉంది. సుదీర్ఘ విశ్వ చరిత్రలో అనేక నక్షత్రాలు తమ పరమాణు ఇంథనాన్ని అంతటినీ మండించి పతనమైపోయి ఉండవచ్చు. కనిపించే నక్షత్రాల కంటే కూడా ఎక్కువ సంఖ్యలో ఇవి ఉండి ఉండవచ్చు. కనిపించే నక్షత్రాలే స్మిథన్ పశ్చింగ్



పీఎస్‌గ్రోర్ట్లో కేంద్రానికి దగ్గరలోని కాంతికంతమైన నక్షత్రం వీటు సైగ్నస్ ఐక్స్ 1. అక్ష్యాడ ఒక ఆలజలమూ ఒక సౌమయ్య నక్షత్రమూ ఒకదాని చుట్టూ ఒకబీ కిసుగుట్టాయిసుకుంటున్నాయి.

చిత్రం 6.2.

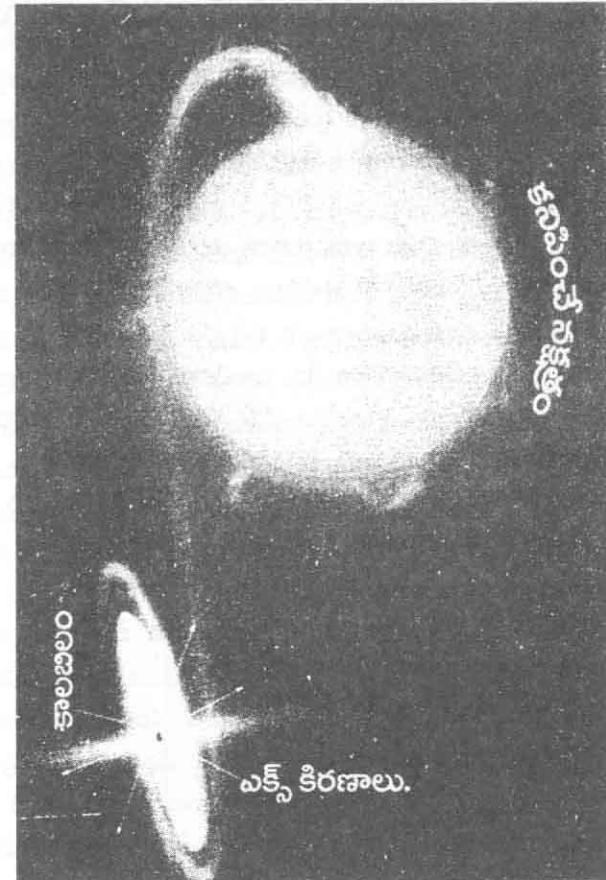
కేవలం మన గెలాక్సీలోనే సుమారు పది వేల కోట్లంటాయి. మన గెలాక్సీ ఈ వేగంతో పరిశ్రమించడానికి కారణం పెద్ద సంఖ్యలో ఉన్న ఈ కాలబిలాలు అదనంగా స్వప్తిస్తున్న గురుత్వాకర్షణ. ఎందుకంటే కనిపించే నక్షత్రాల ద్రవ్యరాళి మాత్రమే ఇంతటి గురుత్వాకర్షణశక్తిని స్వప్తించలేదు. సూర్యాడికి లక్ష రెట్లు పెద్దదైన ద్రవ్యరాళితో మన గెలాక్సీ కేంద్ర ప్రాంతంలో ఒక కాలబిలం ఉందని చెప్పడానికి మనకు కొంత సాక్ష్యం ఉంది. దీనికి దగ్గరగా వచ్చే నక్షత్రాలు చీలిపోక తప్పదు. నక్షత్రంలో కాలబిలానికి దగ్గరగా ఉన్న భాగానికి అంతకంటే దూరంగా ఉన్న భాగానికి మధ్య గురుత్వాకర్షణలలో ఉండే తేడా దీనికి కారణం. ఆ నక్షత్రాల అవసేషాలు, దానిలోని వాయువులు కాలబిలంలో పతనమవుతాయి. Cygnus X-1లో లాగానే వాయువు లోలోవల అవుతుంలో పరిశ్రమిస్తుంది. అయితే Cygnus X-1 లో వేడిక్షిసంగతగా వేడక్కదు. కనుక ఎక్స్‌రేలను ప్రసరించడు. రేడియో తరంగాలనూ ఇన్ఫ్రా రెడ్ కిరణాలనూ ఆది ప్రసరిస్తుంది. ఈ కిరణాలు బాగొ ఒత్తుగా ఉంటాయి. పీటిని పాలపుంత (galactic) కేంద్రంలో గమనించారు.

ఇటువంటి కాలబిలాలూ ఇంతకంటే ఎన్నో రెట్లు పెద్ద కాలబిలాలూ Quasars కేంద్రాలలో ఉంటాయని భావిస్తున్నారు. ఇవి సూర్యాడి కంటే పది కోట్లుభేజు ద్రవ్యరాళి కలిగి ఉంటాయి. అటువంటి భాగీ ప్రమాణంలో ఉండే కాలబిలాల్లో పడిపోయే పదార్థమే కాలం కథ

అవి విదుదల చేస్తున్న భారీ శక్తికి కారణాలు. ఆ పదార్థం కాలబిలంలో సుడులు తిరుగుతూ పడిపోతుంది. ఆ కాలబిలం కూడా అదే దిశగా పరిఫ్రమించేలా చేస్తుంది. ఆ సందర్భంలో భూమి లాగానే కాలబిలం కూడా ఒక అయస్కాంతక్షేత్రాన్ని సృష్టించుకుంటుంది. దాని లోపల పడిపోయే పదార్థం కారణంగా అత్యధిక శక్తి కలిగిన కణాలు పుడతాయి. కాలబిలపు అయస్కాంతక్షేత్రాన్ని ఎంత బలంగా ఉంటుందంటే అది ఈ కణాలను జెట్లలూగా తన పరిఫ్రమణ అక్షంతో పాటు బయటకు ఉత్తర దక్షిణ దృష్టాల దిశలో నెడుతుంది. అనేక పాలవుంతలలోనూ, Quasars లోనూ ఈ షట్లను పరిశీలించారు.

సూర్యుని ద్రవ్యరాశి కంటే తక్కువ ద్రవ్యరాశి గల కాలబిలాలు కూడా ఉండవచ్చు. అవి చంద్రశేఖర్, పరిమితి కంటే తక్కువ ఉండడం వల్ల కాలబిలాలుగా మారదానికి గురుత్వాకర్షణపతనం కారణం కాదు. ఈ పరిమితిలో ద్రవ్యరాశి కలిగిన నక్షత్రాలు నాటి పరమాణు ఇంధనం అంతమైపోయాక కూడా గురుత్వాకర్షణశక్తికి వ్యతిరేకంగా తమను తాము నిలబెట్టుకోగలుగుతాయి. అపారమైన బాహ్య ఒత్తిడుల కారణంగా పదార్థం అత్యంత సాంద్రతర స్థితికి ఒత్తబడితే మాత్రమే తక్కువ ద్రవ్యరాశితో ఉన్న నక్షత్రాలు కాలబిలాలుగా మారవచ్చు. అటువంటి పరిస్థితులు భారీ హైప్రోజెన్ బాంబు పేలడంవల్ల తలెత్తవచ్చు. మొత్తం ప్రపంచంలోని సముద్రాల భార జలం అంతా ఉపయోగించి హైప్రోజెన్ బాంబు తయారుచేస్తే అది కేంద్రకం దగ్గర పదార్థాన్ని ఎంతగా ఒత్తుతుందంటే దాని సుంచి ఒక కాలబిలం తయారు చేయవచ్చు అని భౌతిక శాస్త్రవేత్త జాన్ వీలర్ అంచనా వేశాడు. (దానిని గమనించడానికి మాత్రం ఎవరూ మిగిలి ఉండరు, మరి.) మరింత ఆపరాత్మకమైన పరిష్కారం ఏమంటే విశ్వం తొలి దశలో బ్రహ్మందమైన వేడి ఒత్తిదీ ఉన్నప్పుడు అటువంటి కాలబిలాలు ఏర్పడి ఉండవచ్చు. తొలి విశ్వం సున్నితంగా, ఏక రూపంగా ఉండి ఉండదు. అప్పుడు సగటు సాంద్రత కంటే అధికంగా ఉన్న ప్రాంతం అమితమైన ఒత్తిదికి లోనే కాలబిలంగా ఏర్పడడానికి అవకాశం ఉండింది. విశ్వం అనాడు కూడా అపక్రమంగానే ఉండి ఉంటుంది. అలాకాకుంటే రకరకాలుగా నక్షత్రాలుగానూ పాలవుంతలుగానూ ఇంత వైవిధ్యభరితంగా ఉండడానికి బదులు ప్రస్తుత విశ్వం పూర్తిగా ఏకరూపంగా ఉండి ఉండదే.

నక్షత్రాలనూ పాలవుంతలనూ ఏర్పర్చిన అపక్రమ పరిస్థితులే అసంభ్యాకమైన తొలి కాలబిలాలనే కూడా రూపొందించి ఉంటాయా అన్న ప్రశ్నకు సమాధానం కావాలంటే తొలి విశ్వం నాటి పరిస్థితులను అధ్యయనం చేయాలి. ఇప్పుడు తొలి కాలబిలాలు ఎన్ని ఉన్నాయి అన్నదానిని బట్టి తొలినాటి విశ్వం గురించి మనం చాలా తెలుసుకోవచ్చు. వంద కోట్ల ఉన్నుల ద్రవ్యరాశితో (ఒక పెద్ద పర్వతమంత) ఉన్న తొలి కాలబిలాలను, మనకు కనిపించే ఇతర గోళాలపైన నాటి గురుత్వాకర్షణ శక్తిని బట్టి కనుగొనవచ్చు.



చిత్రం 6.3

విశ్వం విశ్వరించడాన్ని బట్టి కూడా కనుగొనవచ్చు. కాలబిలాలన్నవి పూర్తిగా కారు నలుపు కాదన్న సంగతిని మనం తర్వాతి అధ్యాయంలో చూస్తాం. ఒక వేడి వస్తువు లాగానే అవి కూడా ప్రకాశిస్తాయి. అవి ఎంత చిన్నగా ఉంటే అంత ఎక్కువగా ప్రకాశిస్తాయి. వింత ఏమంటే పెద్ద కాలబిలాల కంటే చిన్న కాలబిలాలను కనుగొనడమే తేలిక.

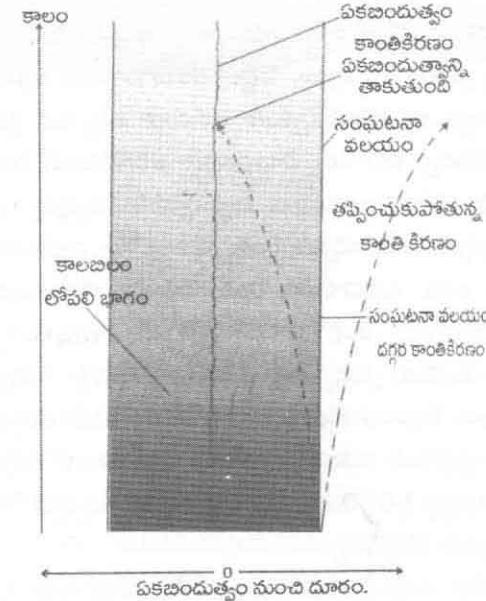
కాలబిలాలు మరీ కారునలుపేమీ కాదు

నా పరిశోధన 1970కి మందు ప్రధానంగా బిగ్గిబాంగీ ఏకబిందుత్వం అన్నది ఉండా? లేదా? అన్నసమస్య పైన కేంద్రీకరించబడింది. ఆ ఏడాది నవంబర్లో మా అమ్మాయి లూసీ పుట్టింది. ఆ తర్వాత ఆ రాత్రి నేను పడక్కోబోయే మందు కాలబిలాల గురించి ఆలోచించసాగాను. నా అంగ వైకల్యం కారణంగా నేను పడక్కు చేరడం అన్నది ఒక పెద్ద ప్రక్రియ. కనుక నాకు ఈలోగా ఆలోచించుకోవడానికి కావాల్సినంత వ్యవధి దొరుకుతుంది. స్థలకాలంలో కాలబిలం లోపల ఏ బిందువులు ఉంటాయి? కాలబిలం బయట ఏ బిందువులుంటాయి? అప్పటికి ఈ విషయంలో ఖచ్చితమైన నిర్వచనం లేదు. సంఘటనల వ్యహస్తగా నేను కాలబిలాన్ని నిర్వచించాను. దాని నుంచి ఏదీ దూరంగా తప్పించుకుని పోజాలదు. నేను అప్పటికే రోజర్ పెన్లోజ్తో ఈ విషయాన్ని చర్చించాను. ఆ నిర్వచనాన్ని ఇప్పుడు సర్వోత్తమాన్ని ఆమోదిస్తున్నారు. కాలబిలం సరిహద్దుని నేను సంఘటనా క్లిష్టజంగా నిర్వచించాను. కాలబిలం నుంచి బయటకు పోవడానికి విఫలమైన కాంతి కిరణాల పథం ఈ క్లిష్టిజాన్ని వీర్పురుస్తుందని అర్థం. అవి ఎప్పటికీ అంచుపైనే తారాదుతుంటాయి.

ఇది పోలీసు నుంచి తప్పించుకుని పారిపోవడంలాంటిదే. పోలీసుకంటే ఇక్కడ ఒక్క అదుగు మందు ఉండవచ్చు. కాని పూర్తిగా తప్పించుకోవడం మాత్రం అసాధ్యం. ఈ కాంతి కిరణాల మార్గాలు ఎప్పులీకి ఒకదానితో ఒకటి కలవవు. ఈ సంగతి నాకు హరాత్తుగా అర్థమైంది. కాంతికిరణాలు అలా కలిస్తే చివరికవి ఒకదానిలో ఒకటి దూరతాయి. పోలీసు నుంచి మీరు తప్పించుకుని పారిపోతూ మీ లాగే ఎదురుగా పారిపోయి వస్తున్న మరో వ్యక్తిని థీకొట్టడం లాంటిదిది. అప్పుడు మీ ఇద్దరూ దొరికిపోతారు. (ఈ సందర్భంలో కాలబిలంలో పడిపోతారు.) ఈ కాంతి కిరణాలను కాలబిలం మింగేసి ఉంటే అవి కాలబిలం సరిహద్దుపైన ఉండి ఉండేవి కావు. కనుక సంఘటనా క్లిష్టిజంలోని కాంతి కిరణాలు ఎప్పుడూ సమాంతరంగా కడులుతూ ఉండాలి. లేదా ఒకదానికొకటి దూరంగానైనా జరుగుతూ ఉండాలి. సంఘటనా క్లిష్టిజం అంటే కాలబిలం సరిహద్దు. జరగబోయే వినాశనానికి ఒక సీద అంచులాగా కూడా దీనిని ఊహించవచ్చు. చాలా దూరాన ఉన్న సూర్యునిలాంటి ఒక మూలాధారపు సీదని గమనిస్తే అంచులో ఉన్న కాంతి కిరణాలు ఒకదానినొకటి తాడంలేదని గుర్తిస్తారు. సంఘటనా క్లిష్టిజాన్ని వీర్పర్చే కాంతి కిరణాలే కాలబిలం సరిహద్దుని రూపొందిస్తున్న కాంతి కిరణాలు. ఇవి ఎప్పటికీ ఒకదానినొకటి సమీపించవు. సంఘటనా క్లిష్టిజి విస్తృతం ఒకేలా ఉండవచ్చు.

పెరగనూవచ్చు. కాని ఎన్నటికీ తరగదు. ఎందుకంటే, అలా తరిగితే కాలబిలం సరిహద్దులోని కొన్ని కాంతి కిరణాలయినా ఒకదానినొకటి సమీపిస్తు ఉండాలి. నిజానికి కాలబిలంలో పదార్థంగానీ రేడియోప్టోగానీ పడినప్పుడల్లా దాని విస్తృతం పెరుగుతుంది. రెండు కాలబిలాలు థీకొంటేనో ఒకటిగా కలసిపోతేనో వీర్పడిన కాలబిలం విస్తృతం ఆంతకంటే ఎక్కువుంటుంది.

సంఘటనా క్లిష్టిజి విస్తృత ఎప్పుడూ తగ్గదు. ఈ లక్షణం కాలబిలాల ప్రవర్తనపైన కొన్ని పరిమితులు విధించింది. ఈ నా ఆవిష్కరణ నమ్మ బాగా ఉద్దిగ్నతకు లోనుచేసింది. ఆ రాత్రి నాకు సరిగ్గా నిద్ర పట్టలేదు. తెల్లవారగానే నేను రోజర్ పెన్లోజ్తో థోన్లో మాట్లాడాను. ఆయన నాతో ఏకీభవించాడు. నిజానికి కాలబిలం విస్తృతానికి ఉన్న ఈ లక్షణం గురించి అయినకు మందే తెలుసుకుంటాను. అయితే కాలబిలానికి సంబంధించిన మరో నిర్వచనాన్ని ఆయన ఉపయోగిస్తున్నాడు. ఈ రెండు నిర్వచనాలకూ స్వల్పంగా లేదా ఉంది. కాలబిలం కాలంతో పాటు మారని స్థితికి చేరుకున్నాక, రెండు నిర్వచనాలలోనూ కాలబిలం సరిహద్దులు ఒకటే కనుక వాటి విస్తృతాలు కూడా ఒకటే అన్న విషయాన్ని మాత్రం ఆయన గ్రహించలేదు.

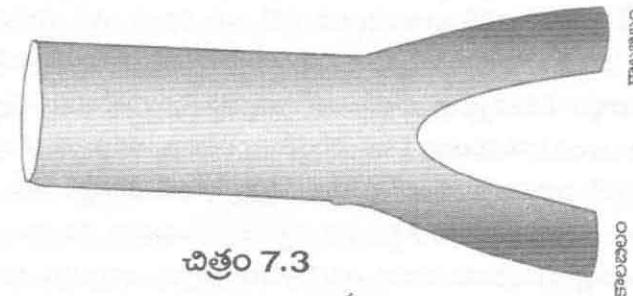


విన్స్ ర్హం తగ్గపోవడం అన్న ఈ ప్రవర్తన అష్టవస్తు (entropy) అనబడే ఒక భౌతిక పీమాణానికి ఉండే ప్రవర్తనిని గుర్తుచేస్తుంది. ఒక వ్యవస్థలో ఏ మేరకు అవ్యవస్థ ఉదన్నెదానిని ఇది కొలుస్తుంది. విషయాలను వాటంతట వాటిని వదిలేస్తే అవ్యవస్థ మొగు తుందన్నది వ్యవహార జ్ఞానం. (ఇంటిని మరమ్మతు చేయకుండా వదిలేసి ఉడం దే.) ఈ అవ్యవస్థ నుంచి వ్యవస్థను సృష్టించవచ్చు. (ఉదాహరణకు ఇంటికి ఒగు వేయవచ్చ.) అయితే దానికి కొంత కృషి అవసరం. కొంత శక్తి ఖర్చుపెట్టాల్సి ఉట్టుంది. ఆ రకంగా మనకు అందుబాటులో ఉన్న వ్యవస్థక్కుత్పొన శక్తి కొంత క్రూరుతు -ఎది.

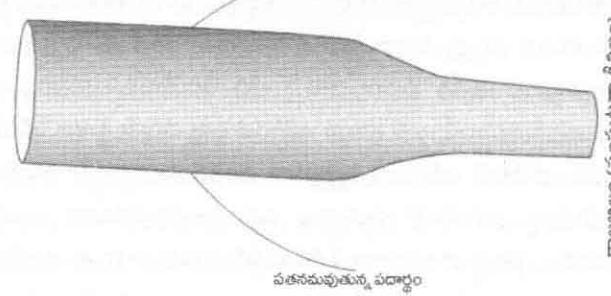
ఈ భావాన్ని ఖచ్చితంగా ప్రకటిస్తే అది ధర్మీ దైనమిక్స్ రెండో నియమం అవుతుంది. ఈ విన్స్ వ్యవస్థలో అవ్యవస్థ పెరుగుతూనే ఉంటుందనీ, రెండు వ్యవస్థలు కలసినప్పుడు రాశి మేళవింపు కారణంగా తలత్తిన అవ్యవస్థ విడి విడిగా రెండింటి అవ్యవస్థల మీత్తం ఇంటి ఎప్పువగా ఉంటుందనీ ఆ నియమం చెబుతుంది. ఉదాహరణకు ఒక శ్శ్రీలో వాయిషలో అఱువుల వ్యవస్థని పరిశీలిస్తూం. ఈ అఱువులు చిన్న బిలియ్ లుతులునూలాగా షిహించుకోవచ్చు. ఇవి ఒకదానితో ఒకటి థీకొట్టుకుంటూ గోడలకి ఓటి వైనకు హ్మూ ముందుకు వెళుతూ ఉంటాయి. ఆ వాయిషు వేడి ఎంత ఎక్కువగా ఉట్టే వ్యాటి వేగం అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఆ పెట్టి గోడలని అంతే తరచుగానూ శ్శీగానూ థీకంటాయి. మధ్యలో గోడ కట్టడం వల్ల తొలి దశలో ఈ అఱువులన్నీ ఆ శ్శ్రీలో ఎదుమ వైపు గదిలో ఉన్నాయనుకుందాం. అప్పుడు మధ్య గోడను తొలగిస్తే ఈవు ఎల్లో అస్తి వైపులా వ్యాపిస్తాయి. పెట్టిలో రెండు సగాలను ఆక్రమించుకుంటాయి. కొంత సేవటి తర్వాత అవి యార్డుచ్చికంగా అరుదుగా అన్నీ కుడి వైపో, అన్నీ ఎదుమ ప్పో ఉంటే ఉడవచ్చు. కానీ సర్వ సాధారణంగా జరిగేదేమంటే రెండు సగాలలోనూ దాచు చెరి సమానంగా ఈ అఱువులు వ్యాపిస్తాయని చెప్పవచ్చు. ఒక సగంలో ఈ ఈవు ఎల్లో ఉన్నప్పటి కంటే ఇప్పుడు రెండు సగాలలోనూ వ్యాపించినప్పుడు మరింత వ్యవస్థ ఉండి అర్థం. ఉదాహరణకు రెండు పెట్టిలున్నాయనుకుందాం. ఒకదానిలో శ్శీజన్ అఱువులున్నాయి. రెండో దానిలో పైట్రోజన్ అఱువులున్నాయి. ఆ రెండు పెట్టిలన్నూ కలిపి రెండింటి మధ్య ఉన్న గోడలను తొలగిస్తే ఆక్రీజన్ అఱువులు, పైట్రోజ్ అఱువులు కలవడం మొదలవుతుంది. కొంతసేవటి తర్వాత రెండు పెట్టిల నీడా ఆక్రీజన్, పైట్రోజన్ అఱువులు దాదాపు ఏకరూపంగా విస్తరించడం అన్నది ఫూజన్. ఇది త్వర్వస్థ స్థితి. రెండు విడి విడి పెట్టిలు ఉన్నప్పటి కంటే ఈ పరిస్థితి మరింత అవ్యవస్థమని చెప్పవచ్చు.

ధర్మీ దైనమికి ఉన్న ఈ రెండో నియమానికి ఇతర శాస్త్ర నియమాల కంటే క్రూరుత్వ స్థానం ఉంది. న్యాటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమానికున్న స్థానంలాంటిదే ఇది క్రూరుత్వ వైకింపు.

రెండు కలసిపోవాలు ఒక కాలబిలంగా మారుతాయి.



చిత్రం 7.3



చిత్రం 7.2

కూడా, ఇది అత్యధిక సందర్భాలలో వర్తిస్తుందే తప్ప అన్ని సందర్భాలలోనూ వర్తించకపోవచ్చు. వాయిషులోని అఱువులన్నీ కట్టుకట్టుకుని పెట్టిలోని ఒక పార్పుంలోనే ఉండడం అన్నది కోట్లలో ఒకసేరి అరుదుగా జరగవచ్చు. అయినా అలా జరగదానికి అవకాశం ఉంది కదా. అయితే మనకు దగ్గరలో ఒక కాలబిలం ఉండి ఉంటే ఈ రెండో నియమాన్ని ఉల్లంఘించడం తేలికేనిపిస్తుంది. ఒక పెట్టిలో పెట్టిన వాయిషులున్న పూర్తిగా అవ్యవస్థమైన పదార్థాన్ని కాలబిలంలోకి విసిరి వేయుండి. కాలబిలం బయట ఉన్న పదార్థంలోని అవ్యవస్థ తగ్గుతుంది. అయితే కాలబిలంలో ఉన్న అవ్యవస్థతోసహ కాలం కథ

మొత్తంగా అవ్యవస్థ తగ్గడు కదా అని ఎపరైనా అనవచ్చు. కాలచిలం లోపల తొంగిచూనే అవకాశం మనకు లేదు. కాలచిలంలోని పదార్థంలో ఎంత అవ్యవస్థ ఉండో మనం గమనించలేం. కాలచిలానికి సంబంధించిన ఏదో ఒక ధర్మాన్ని బట్టి దానిలో ఉన్న అవ్యవస్థను దానికి బాహ్యంగా ఉన్నవారు చెప్పగలిగితే భాగానే ఉంటుంది. అవ్యవస్థతో కూడిన పదార్థం పడినప్పుడల్లా కాలచిలంలో అవ్యవస్థ పెరుగుతోందని చెప్పగలిగితే భాగానే ఉంటుంది. ఈంఘటనా క్రీతిజ విస్తృతమే కాలచిలపు అవ్యవస్థకు కొలమానం అని ప్రిస్టిలన్ విశ్వవిద్యాలయంలో రీసెట్రి చేస్తున్న జాక్ష్ డెకెన్స్ట్రోన్ అనే విద్యార్థి సూచించాడు. కాలచిలంలో పదార్థం పడినప్పుడల్లా సంఘటనా వలయం విస్తృతం పెరుగుతుందను అవిష్కరణను ఆయన ఉపయోగించుకున్నాడు. అవ్యవస్థను కలిగి ఉన్న పదార్థం కాలచిలంలో పడితే దాని సంఘటనా వలయం విస్తృతం పెరుగుతుంది. కనుక దీనిని బట్టి కాలచిలానికి ఆవల ఉన్న పదార్థపు అవ్యవస్థ సంఘటనా వలయపు వైశాల్యపు అవ్యవస్థ కలిపి చూస్తే ఆ మొత్తం ఎప్పటికీ తగ్గడు.

ధర్మోద్ధమిక్స్ రెండో నియమాన్ని ఉల్లంఘనకు గురి కాకుండా ఈ సూచన చాలా సందర్శాల్లో నిరోధిస్తున్నట్టుగా కనిపిస్తుంది. అయితే ఇందులో ఒక ఫోరమైన పొరపాటు ఉంది. ఒక కాలచిలానికి అవ్యవస్థ ఉంటే దానికి ఉప్పోట్టేగ్రెత్ కూడా ఉండి ఉండాలి. ఒక నిర్దిష్ట ఉప్పోట్టేగ్రెత్ కలిగిన పస్తువు ఏదైనా ఏదో ఒక వేగంతో రేడియేషన్‌ని ప్రసరిస్తుంది. ఏ పస్తువునైనా మంటలో పడేసి ఎంర్గా కాలిస్తే అది రేడియేషన్‌ని ప్రసరిస్తుండన్నది అనుభవంలో అందరికి తెలిసిందే. అతి తక్కువ ఉప్పోట్టేగ్రెత్ ఉన్న పస్తువు కూడా రేడియేషన్‌ని విడుదల చేస్తుంది. కాకుంటే అది మరీ స్వల్పంగా ఉండడంవల్ల దానిని గమనించడం సులభం కాకపోవచ్చు. ఈ రెండో నియమం ఉల్లంఖించబడకుండా ఉండాలంటే రేడియేషన్ అవసరం. కనుక కాలచిలాలు రేడియేషన్‌ని ప్రసరించాల్సి ఉంటుంది. కానీ వాటి నీర్వచనం ప్రకారం కాలచిలాలు దేనినీ ప్రసరించరాదు. కనుక కాలచిలపు సంఘటనా క్రీతిజ విస్తృతాన్ని దాని అవ్యవస్థగా పరిగణించరాదేమో అనిపించింది. 1972లో బ్రాండ్ కార్బ్రూర్టోనూ ఒక అమెరికన్ సహచరుడు జిమ్ బ్యాక్ట్ నోనూ కలిసి నేనొక పత్రాన్ని సమర్పించాను. సంఘటనా క్రీతిజపు విస్తృతాన్నికి దాని అవ్యవస్థకూ చాలా పోలికలున్నట్టికీ పైనచెచిన ఈ ఇబ్బంది ఉండన్న సంగతిని మొదు ఆ పత్రంలో పేర్కూన్నాం. సంఘటనా క్రీతిజ విస్తృతపు పెరుగుదల గురించిన నా అవిష్కరణను బెకెన్స్ట్రోన్ దుర్మినియోగం చేశాడని నేను ఆనాడు భావించాను. ఈ పత్రం రాయుడానికి కొంత కారణం అతనిపై అప్పటికి నాకున్న చికాకు కూడా అని నేను ఒప్పుకుంటాను. చిపరికి అతను చెప్పింది సరిగైన ఉండని రుజువైంది. అయితే అతడు ఉపాంచని తరఫోలో మాత్రమే అది రుజువైంది.

1973 సెప్టెంబర్లో నేను మాస్టో వెళ్లాడు. అక్కడ యూకోవ్ జెల్స్‌విచ్, అలోగ్సాండర్ స్టోర్చోబిన్సీల్లతో కాలచిలాల గురించి చర్చించాను. వారిరువురూ సుప్రసిద్ధులైన సోవియట్ స్టోర్స్ పాటికెన్

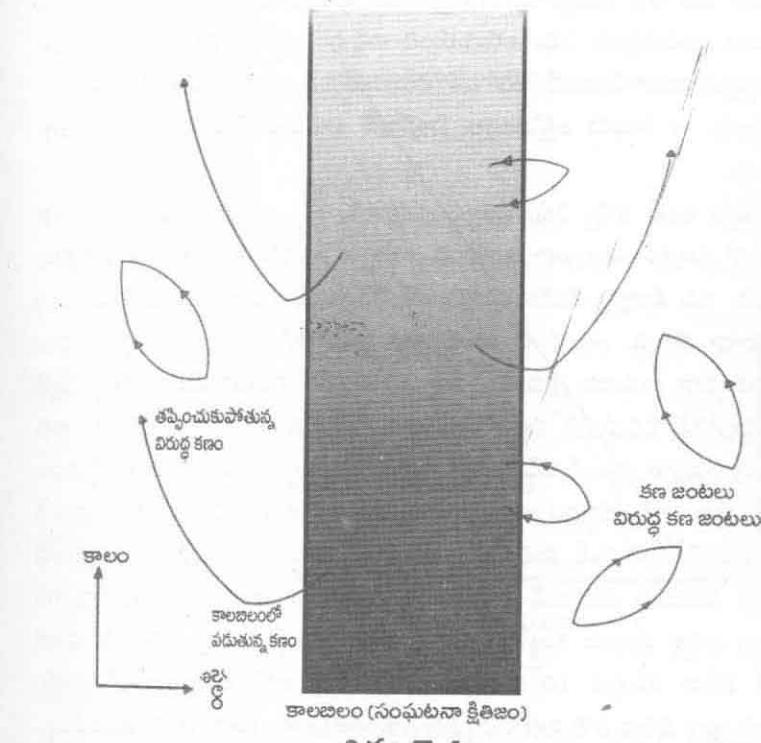
నిపుణులు. క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ అనిశ్చితా సూత్రం ప్రకారం పరిశ్రమించే కాలచిలాల కణాలను సృష్టిస్తాయనీ ప్రసరిస్తాయనీ వారు నాకు నచ్చేపుగలిగారు. భాతీక అంశాల ప్రాతిపదికపై నేను వారి పదసనలను నమ్మాను. అయితే కణాల ప్రసరణాలను వారు అంచనా కట్టిన గడిత శాస్త్ర పద్ధతి మాత్రం నాకు నచ్చలేదు. కనుక నేను మరింత మెరుగైన గడిత శాస్త్ర పద్ధతిని కనుగొనడానికి ప్రయత్నించాను. 1970 నవంబర్ చివరిలో ఆక్స్ప్రెస్‌లో జరిగిన ఒక అనధికార సెమినార్లో నేను ఈ విషయాన్ని వివరించాను. ఎవ్వి కణాలు విడుదల అపుతాయో తెలుసుకోవడానికి తోచ్చుడే లెక్కలను అప్పటికి నేను వేయలేదు. పరిశ్రమిస్తున్న కాలచిలాల నుంచి జెల్స్‌విచ్, స్టోర్చోబిన్సీలు ఊహించినంతే రేడియేషన్ విడుదల అపుతుందని నేనూ అనుకున్నాను. అయితే నేను సరిగా లెక్కలు వేసినప్పుడు ఒక ఆవుర్జుకరమైన విషయం తెలిసింది. పరిశ్రమించని భూక్షాలోల్ని సైతం కణాలను సృష్టించి ఒక నిర్దిష్టమైన వేగంతో ప్రసరిస్తాయని తెలిసింది. ఈ విషయం నన్ను కొంత చికాకుపర్టింది కూడా. నేను అనుసరించిన పద్ధతులలో ఏదో ఒకటి తప్పయిపుండవచ్చునిపించింది. ఈ విషయం పెకెన్స్ట్రోన్కి తెలిసిపోతుందేవో అని కూడా నేను భయపడ్డాను. ఎందుకంటే కాలచిలపు అవ్యవస్థ గురించిన తన భావాలను సమర్థించుకోవడానికి అతను దీనిని మరో సాక్ష్యంగా ఉపయోగించుకోవచ్చునని అనిపించింది. అప్పటికి సాకధి ఇంకా గిట్టలేదు. అయినా ఆలోచించినకొడ్డి నేను ప్రయోగించిన పద్ధతులన్నీ సరైనవేనని అనిపించింది. ఆఫరికి నన్ను పూర్తిగా ఆమోదింపజేసిన అంశం ఏమంటే విడుదలయిన కణాల వర్షచిత్రం ఒక వేడి వస్తువు విడుదల చేసే కణాల వర్షచిత్రంలగానే ఉంది. కాలచిలం సరిగా రెండో నియమం ఉల్లంఘనకు గురికాకుండా నిరోధించడానికి పీలెన భుత్సిత్మేన వేగంతో కణాలను విడుదల చేస్తుంది. ఇక అప్పటి నుంచి అనేక విభిన్న రూపాలలో ఇతర శాస్త్రవేత్తలు కూడా ఈ లెక్కలను చేశారు. కాలచిలం కూడా ఒక వేడి వస్తువు లాగానే కణాలనూ రేడియేషనునీ విడుదల చేస్తుందన్న విషయాన్ని వారంతా ధృవీకరించారు. కాలచిలం ఉప్పోట్టేగ్రెత్ దాని ప్రయుక్తిపైనే అధారపడి ఉంటుంది. ప్రయుక్తి ఎంత విషయాన్ని వెలంతా ధృవీకరించారు. కాలచిలం ఉప్పోట్టేగ్రెత్ దాని ప్రయుక్తిపైనే అంత తక్కువుంటుంది.

ఒక కాలచిలపు సంఘటనా క్రీతిజం నుంచి ఏదీ తప్పించుకుని బయటకు పోలేదని మనకు తెలుసు. అటువంటప్పుడు ఆది కణాలను ప్రసరించడం ఎలా సాధ్యం? ఇక్కడ క్యాంటమ్ సిద్ధాంతం మనకు చెప్పేది ఏమంటే ఈ కణాలు కాలచిలం లోపల నుంచి రావు. కాలచిలపు సంఘటనా పలయానికి కొంచెం ఆమరికా గుర్తు ఉప్పోట్టేగ్రెత్ దాని ప్రయుక్తిపైనే అధారపడి ఉంటుంది. ఒక కాలచిలపు సంఘటనా క్రీతిజం నుంచి ఏదీ తప్పించుకుని బయటకు పోలేదని మనకు తెలుసు. అటువంటప్పుడు ఆది కణాలను ప్రసరించడం ఎలా సాధ్యం? ఇక్కడ కణాల ప్రాతిపదికపై నేను వారి పదసనలను నమ్మాను. అయితే కణాల ప్రసరణాలను వారు అంచనా కట్టిన గడిత శాస్త్ర పద్ధతి మాత్రం నాకు నచ్చలేదు. కనుక నేను మరింత మెరుగైన గడిత శాస్త్ర పద్ధతిని కనుగొనడానికి ప్రయత్నించాను. 1970 నవంబర్ చివరిలో ఆక్స్ప్రెస్‌లో జరిగిన ఒక అనధికార సెమినార్లో నేను ఈ విషయాన్ని వివరించాను. ఎవ్వి కణాలు విడుదల అపుతాయో తెలుసుకోవడానికి తోచ్చుడే లెక్కలను అప్పటికి నేను వేయలేదు. పరిశ్రమిస్తున్న కాలచిలాల నుంచి జెల్స్‌విచ్ స్టోర్చోబిన్సీలు ఊహించినంతే రేడియేషన్ విడుదల అపుతుందని నేనూ అనుకున్నాను. అయితే నేను సరిగా లెక్కలు వేసినప్పుడు ఒక ఆవుర్జుకరమైన విషయం తెలిసింది. పరిశ్రమించని భూక్షాలోల్ని సైతం కణాలను సృష్టించి ఒక నిర్దిష్టమైన వేగంతో ప్రసరిస్తాయని తెలిసింది. ఈ విషయం నన్ను కొంత చికాకుపర్టింది కూడా. నేను అనుసరించిన పద్ధతులలో ఏదో ఒకటి తప్పయిపుండవచ్చునిపించింది. ఈ విషయం పెకెన్స్ట్రోన్కి తెలిసిపోతుందేవో అని కూడా నేను భయపడ్డాను. ఎందుకంటే కాలచిలపు అవ్యవస్థ గురించిన తన భావాలను సమర్థించుకోవడానికి అతను దీనిని మరో సాక్ష్యంగా ఉపయోగించుకోవచ్చునని అనిపించింది. అప్పటికి సాకధి ఇంకా గిట్టలేదు. అయినా ఆలోచించినకొడ్డి నేను ప్రయోగించిన పద్ధతులన్నీ సరైనవేనని అనిపించింది. ఆఫరికి నన్ను పూర్తిగా ఆమోదింపజేసిన అంశం ఏమంటే విడుదల అపుతుందని విషయాన్ని వారంతా ధృవీకరించారు. కాలచిలం ఉప్పోట్టేగ్రెత్ దాని ప్రయుక్తిపైనే అంత తక్కువుంటుంది. ఒక కాలచిలపు సంఘటనా క్రీతిజం నుంచి ఏదీ తప్పించుకుని బయటకు పోలేదని మనకు తెలుసు. అటువంటప్పుడు ఆది కణాలను ప్రసరించడం ఎలా సాధ్యం? ఇక్కడ కణాల ప్రాతిపదికపై నేను వారి పదసనలను నమ్మాను. అయితే కణాల ప్రసరణాలను వారు అంచనా కట్టిన గడిత శాస్త్ర పద్ధతి మాత్రం నాకు నచ్చలేదు. కనుక నేను మరింత మెరుగైన గడిత శాస్త్ర పద్ధతిని కనుగొనడానికి ప్రయత్నించాను. 1970 నవంబర్ చివరిలో ఆక్స్ప్రెస్‌లో జరిగిన ఒక అనధికార సెమినార్లో నేను ఈ విషయాన్ని వివరించాను. ఎవ్వి కణాలు విడుదల అపుతాయో తెలుసుకోవడానికి తోచ్చుడే లెక్కలను అప్పటికి నేను వేయలేదు. పరిశ్రమిస్తున్న కాలచిలాల నుంచి జెల్స్‌విచ్ స్టోర్చోబిన్సీలు ఊహించినంతే రేడియేషన్ విడుదల అపుతుందని నేనూ అనుకున్నాను. అయితే నేను సరిగా లెక్కలు వేసినప్పుడు ఒక ఆవుర్జుకరమైన విషయం తెలిసింది. పరిశ్రమించని భూక్షాలోల్ని సైతం కణాలను సృష్టించి ఒక నిర్దిష్టమైన వేగంతో ప్రసరిస్తాయని తెలిసింది. ఈ విషయం నన్ను కొంత చికాకుపర్టింది కూడా. నేను అనుసరించిన పద్ధతులలో ఏదో ఒకటి తప్పయిపుండవచ్చునిపించింది. ఈ విషయం పెకెన్స్ట్రోన్కి తెలిసిపోతుందేవో అని కూడా నేను భయపడ్డాను. ఎందుకంటే కాలచిలపు అవ్యవస్థ గురించిన తన భావాలను సమర్థించుకోవడానికి అతను దీనిని మరో సాక్ష్యంగా ఉపయోగించుకోవచ్చునని అనిపించింది. అప్పటికి సాకధి ఇంకా గిట్టలేదు. అయినా ఆలోచించినకొడ్డి నేను ప్రయోగించిన పద్ధతులన్నీ సరైనవేనని అనిపించింది. ఆఫరికి నన్ను పూర్తిగా ఆమోదింపజేసిన అంశం ఏమంటే విడుదల అపుతుందని విషయాన్ని వారంతా ధృవీకరించారు. కాలచిలం ఉప్పోట్టేగ్రెత్ దాని ప్రయుక్తిపైనే అంత తక్కువుంటుంది. ఒక కాలచిలపు సంఘటనా క్రీతిజం నుంచి ఏదీ తప్పించుకుని బయటకు పోలేదని మనకు తెలుసు. అటువంటప్పుడు ఆది కణాలను ప్రసరించడం ఎలా సాధ్యం? ఇక్కడ కణాల ప్రాతిపదికపై నేను వారి పదసనలను నమ్మాను. అయితే కణాల ప్రసరణాలను వారు అంచనా కట్టిన గడిత శాస్త్ర పద్ధతి మాత్రం నాకు నచ్చలేదు. కనుక నేను మరింత మెరుగైన గడిత శాస్త్ర పద్ధతిని కనుగొనడానికి ప్రయత్నించాను. 1970 నవంబర్ చివరిలో ఆక్స్ప్రెస్‌లో జరిగిన ఒక అనధికార సెమినార్లో నేను ఈ విషయాన్ని వివరించాను. ఎవ్వి కణాలు విడుదల అపుతాయో తెలుసుకోవడానికి తోచ్చుడే లెక్కలను అప్పటికి నేను వేయలేదు. పరిశ్రమిస్తున్న కాలచిలాల నుంచి జెల్స్‌విచ్ స్టోర్చోబిన్సీలు ఊహించినంతే రేడియేషన్ విడుదల అపుతుందని నేనూ అనుకున్నాను. అయితే నేను సరిగా లెక్కలు వేసినప్పుడు ఒక ఆవుర్జుకరమైన విషయం తెలిసింది. పరిశ్రమించని భూక్షాలోల్ని సైతం కణాలను సృష్టించి ఒక నిర్దిష్టమైన వేగంతో ప్రసరిస్తాయని తెలిసింది. ఈ విషయం నన్ను కొంత చికాకుపర్టింది కూడా. నేను అనుసరించిన పద్ధతులలో ఏదో ఒ

అనిశ్చితా సూత్రం ప్రకారం ఈ పరిమణాలలో ఒకదాని గురించి ఎంత భచ్చితంగా తెలిస్తే మరో దాని గురించి అంతే తక్కువ భచ్చితంగా తెలుస్తుంది. కనుక భాళీ స్థలంలో క్షేత్రాన్ని సున్నగా పరిగణించలేం. అలా సున్నగా పరిగణించే అప్పుడు క్షేత్రానికి భచ్చితమైన విలువ (సున్నా), భచ్చితమైన చలనం రేటు (ఇది కూడా సున్నాయే) ఉంటాయి. కానీ, క్షేత్రం విలువలో కనీసిన అనిశ్చితి ఉండాలి. లేదా క్షేత్రంలో ఎగుడుగుళ్లు ఉండాలి. ఈ ఎగుడుగుళ్లను కాంతి కణాల జంటగానో గురుత్వాకర్షణ కఱ ద్వయాలుగానో ఊహాంచుకోవచ్చు. అవి ఒకసారి రెండూ కలసి కనిపిస్తాయి. వేరైపోతాయి. మళ్లీ కలిసి వస్తాయి. ఒక దానినాకబి సంహరించుకుంటాయి. సూర్యుడి నుంచి గురుత్వాకర్షణ శక్తిని తీసుకుపోయే కణాలలాగానే ఈ కణాలు కూడా సాక్షాత్కారికణాలు. వాటిని ప్రత్యక్షంగా గమనించడం సాధ్యం కాదు. పరమాణువుల కట్టులలో ఎలక్ట్రాన్ శక్తిలో స్వల్పమైన మార్పుల లాంటి పరోక్ష ప్రభావాలను మూత్రం కొలపవచ్చు. ఇవి సైద్ధాంతిక ఊహానాలు సరిగానే ఉన్నాయిని చాలావరకూ రుజువు చేస్తున్నాయి. అనిశ్చితా సూత్రం కూడా ఎలక్ట్రాన్ లేదా క్షేత్ర్వు లాంటి పదార్థ సాక్షాత్కారికణాల జంటల లాంటివి ఉంటాయని అంచనా వేస్తుంది. ఈ సందర్భంలో ఈ జంటలో ఒకటి కఱం, కాగా మరొకటి విరుద్ధ కఱం. (కాంతి, గురుత్వాకర్షణల విరుద్ధ కణాలు కణాల లాంటివే)

సూన్యం నుంచి శక్తిని సృష్టించలేం. కనుక కణమూ విరుద్ధకణమూ అనే జంటలో ఒకటి సానుకూల శక్తిని కలిగి ఉంటుంది. రెండోది, ప్రతికూలశక్తిని కలిగి ఉంటుంది, ప్రతికూల శక్తి కలిగిన కఱం తక్కువ కాలం బతుకుతుంది, అది సాక్షాత్కారం. సాధారణ పరిస్థితులలో వాస్తవ కణాలు ఎప్పుడూ సానుకూల శక్తినే కలిగి ఉంటాయి. కనుక ప్రతికూల కఱం దాని భాగస్వామితో సహ అంతం అవుతుంది. ఒక భారీ ద్రవ్యరాశి కలిగిన వస్తువుకు దగ్గరలో ఉన్న వాస్తవ కఱం తక్కువ శక్తిని కలిగి ఉంటుంది. దూరంగా ఉన్న కఱం ఎక్కువ శక్తిని కలిగి ఉంటుంది. ఎందుకంటే ఆ వస్తువు గురుత్వాకర్షణని తట్టుకుని దూరంగా వెళ్లాలంటే ఎక్కువ శక్తి అవసరం అవుతుంది. సాధారణంగా ఒక కఱశక్తి సానుకూలంగానే ఉంటుంది. కానీ ఒక కాలబిలం లోపల గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రం ఎంత బలంగా ఉంటుండంటే వాస్తవ కఱం సైతం ఆక్రూడ్ ప్రతికూలశక్తిని కలిగి ఉండవచ్చు. ప్రతికూలశక్తి కలిగిన సాక్షాత్కారం కాలబిలంలోపడి వాస్తవకఱంగానో విరుద్ధకఱంగానే మారడానికి ఆపకారం ఉంది. ఈ సందర్భంలో అది దాని జంటలో కలిసి అంతమైపోనకద్దేరు. దానితోపాటున్న భాగస్వామి కూడా అదే భూకపోలో పడిపోవచ్చు. లేదా సానుకూల శక్తిని కలిగి ఉండడం వల్ల ఒక వాస్తవ కఱంగానే విరుద్ధ కఱంగానే ఆ కాలబిలం పరిసరాల నుంచి తప్పించుకుని పోవచ్చు.

దూరంగా ఉన్న పరిశీలకునికి ఆ కఱం కాలబిలం నుంచి విడుదల అయినట్టుగా కనిపిస్తుంది. కాలబిలం ఎంత చిన్నదైతే ప్రతికూలశక్తి కలిగిన కఱం వాస్తవకఱంగా



చిత్రం 7.4.

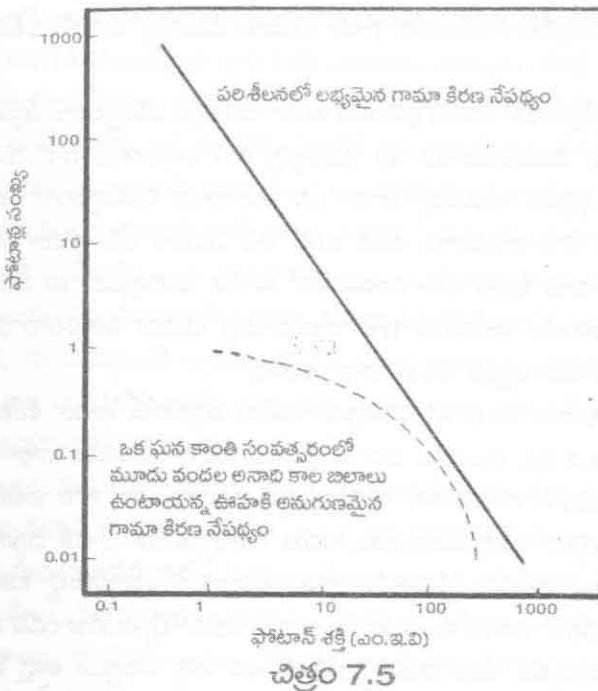
మారదానికిముందు ప్రయాణించాల్సిన దూరం అంత తక్కువ ఉంటుంది. ఆ రకంగా కఱాల విడుదల వేగమూ ఆ కాలబిలపు ప్రత్యక్ష ఉప్పోగ్రతా అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది.

కాలబిలం నుంచి బయటకు పోయే రేడియేషన్లో ఉండే సానుకూల శక్తికి కాలబిలంలో ప్రవేశించే ప్రతికూల శక్తికి సమతూర్పం ఉంటుంది. $E = mC^2$ అనే ఐన్‌స్టీన్ సమీకరణ ప్రకారం ద్రవ్యరాశికి శక్తి అనులోమంగా ఉంటుంది. (E అంటే శక్తి, m అంటే ద్రవ్యరాశి. C అంటే వేగం.) ప్రతికూలశక్తి కాలబిలంలో ప్రవేశిస్తే దాని ద్రవ్యరాశి తగ్గుతుంది. కాలబిలం తన ద్రవ్యరాశిని కోల్పోతూ ఉంటే దాని సంఘటనా క్లీటిజం రాను రాను చిన్నదైతుంది. భూకపోలో అవ్యావస్థ తగ్గుతుంది. అయితే కాలబిలపు అవ్యావస్థలో ఈ తరుగుదలని మించి కాలబిలం బయటకు పంపిస్తున్న రేడియేషన్లో అవ్యావస్థ ఉంటుంది. కనుక రెండో నియమం ఎప్పుడూ ఉల్లంఘనకు గురికాదు.

అంతేకాదు. కాలబిలపు ద్రవ్యరాశి ఎంత తక్కువ ఉంటే దాని ఉప్పోగ్రత అంత తక్కువ ఉంటుంది. కాలబిలం తన ద్రవ్యరాశిని కోల్పోతున్నకౌద్ది దాని ఉప్పోగ్రతా అది

విదుదల చేసే దాని కణాల వేగమూ పెరుగుతుంది. కనుక ఆ సందర్భంలో మరింత త్వరితంగా అది తన ద్రవ్యరాశిని కోల్పోతుంది. చివరికి కాలచిలంలోని ద్రవ్యరాశి అత్యల్పంగా మారినప్పుడు ఏమి జరుగుతుంది అన్నది స్ఫుషంగా తెలియదు. అత్యంత హేతుబద్ధమైన ఊహా ఏమంటే అది ఒక థయంకరమైన చివరి పేలుడుకి విదుదలకి గురవుతుంది. ఆ పేలుడు లక్ష్మీపలక్ష్మల ప్రాణ్డేజన్ బాంబుల పేలుడుతో సమానంగా ఉంటుంది.

ಅಂತುವಂಬಿ ಕಾಲಬೀಲಾಲ ನುಂಚಿ ಮನಂ ವಿದ್ಯುತ್ತಭಕ್ತಿನಿ ತೀಸುಕ್ಕೆಗಳಿಗಿತೆ ಇತ್ಯಾಕೃತಿಯ ಪದ
ಪೆಡ್ಡ ವಿದ್ಯುತ್ ಕೇಂದ್ರಾಲನು ನಡವಗಲುಗುತುಂದಿ. ಕಾನಿ ಇದಿ ಕಪ್ಪಂ. ಎಂದುಕಂಬೇ ಇತ್ಯಾಕೃತಿ
ಕಾಲಂ ಕಥಿತಿಂದಿ.



అంగుళంలో లక్ష కోట్లవ వంతు ఉండే పదార్థంలో, అనగా ఒక పరమాణువులోని స్వాక్షీర్యన్ అంత పదార్థంలో ఒక పెద్ద పర్వతం ఒత్తబడి ఉంటుంది. అటువంటి కాలబిలాల్లో ఒకదానిని భూమిపైన ఉంచితే అది భూమి పైపొర నుంచి భూమి కేంద్రాన్ని చేరకుండా ఆపగలిగిన శక్తి ఏదీ ఇక్కడ ఉండదు. భూమి గుండా అటు ఇటు ఊగిసలాడి చివరికి దాని కేంద్రంలో స్థిరపడుతుంది. కనుక అటువంటి కాలబిలాన్ని ఉంచగలిగిన చేటు ఒకటి. అది భూమి చుట్టూ ఉండే ఒక కక్ష్య. అక్కడ నుంచి అది విడుదల చేసే శక్తిని ఉపయోగించుకోవచ్చు. కక్ష్య వరకూ కాలబిలాన్ని తీసుకురావాలంటే గాదిదక్క కారెట్ చూపించినట్టుగా దాని ముందు పర్వతం అంత పెద్ద ద్రవ్యరాళి గల పదార్థాన్ని పెట్టాలి. కనుక, ఇది ఆచరణాత్మక ప్రతిపాదన కాదు. కనీసం సమీప భవిష్యత్తులో అది సాధ్యం కాదు.

మనం ఆ కాలభిలాలు విడుదల చేసే విద్యుత్కుని ఉపయోగించుకో లేకపోవచ్చ. కనీసం వాటిని మనం పరిశీలించగలమా? దాదాపు వాటి జీవిత కాలమంతటా ఈ తొలి కాలభిలాలు విడుదల చేసే గాము కిరణాల కోసం మనం అన్యేషించవచ్చ. ఏటిలో చాలా వరకూ మనకు చాలా దూరంలో ఉన్నాయి కనుక వాటి నుంచి విడుదలయ్యే కాలం కథ

రేదియేషన్ బలపోనంగా మాత్రమే ఉంటుంది. అవి విడుదల చేసే రేదియేషన్ మొత్తాన్ని మనం పసిగట్టవచ్చునేచో! అటువంటి గామా కిరణాల నేపథ్యాన్ని మనం పరిశీలిసునే ఉంటాం.

విభిన్న ప్రైకెన్సీల (ఒక సెకనుకి ప్రసరించే తరంగాలు) దగ్గర విభిన్న రకాల తీవ్రతలతో గామా కిరణాలు విడుదలవుతాయి. ఈ నేపథ్యాన్ని తొలి కాలబిలాలు గాక మరేవైనా పేరే అంశాలు స్ఫైషించి ఉండవచ్చు కూడా. ఒక ఘన కాంతి సంవత్సరంలో సగటున మూడు వందల తొలి కాలబిలాలు ఉండి ఉంటే అవి విడుదల చేసే గామా కిరణాల ప్రైకెన్సీని లభీ వాటి తీవ్రత ఎలా మారుతుందో ఆ గీత సూచిస్తుంది. ఈ పరిమితికి ఒక అర్థం ఉంటుంది. అదేమంటే తొలి కాలబిలాలన్నీ కలిసినా విశ్వంలోని మొత్తం పదార్థంలో అవి పది లక్షలవ వంతు కూడా ఉండవు.

తొలి కాలబిలాలు ఇంత అరుదైనప్పుడు మనకు దగ్గరలోనే గామా కిరణాలను వెదజల్లుతున్న ఒక విడి కాలబిలం మన పరిశీలనకు వీలుగా దొరకదం చాలా కష్టం. అయితే ఒక విషయం గమనించాలి. గురుత్వాకర్షణ శక్తి కారణంగా తొలి కాలబిలాలు ఏ పదార్థం చేతనైనా ఆకర్షించబడతాయి. కనుక గెలాక్షీలలోనూ వాటికి దగ్గరలోనూ తొలి కాలబిలాలు ఉండడం సుహజమే. గామా కిరణాల నేపథ్యాన్ని లభీ ఒక ఘన కాంతి సంవత్సరంలో మూడు వందలకు మించి తొలి భ్లాక్స్‌హోల్స్ ఉండజాలవని మనకు తెలుసు. అయినప్పటికీ మన సౌంత గెలాక్షీలో అవి ఎన్ని ఉన్నాయి అన్న సంగతి మనకేమాత్రం తెలియదు. ఇంతకంటే పది లక్షల రెట్లు అవి ఎక్కువ ఉండి ఉంటే మనకు అత్యంత దగ్గరలో ఉన్న కాలబిలం సగటున ఒక వంద కోట్ల కిలోమీటర్ల దూరంలో దొరికి ఉండేది. అంటే ఘూటో ఉన్నంత దూరంలో అన్న మాట. అదే మనకు అన్నటికంటే ఎక్కువ దూరంలో ఉన్న మనకు తెలిసిన గ్రహం. ఇంత దూరంలో సైతం ఒక కాలబిలం స్థిరంగా విడుదల చేసే గామా కిరణాలను గమనించడం చాలా కష్టం. అది పది వేల మొగావాట్ల శక్తిని విడుదల చేసినప్పటికీ దానిని పసిగట్టడం కష్టమే. ఒక తొలి కాలబిలాన్ని పరిశీలించాలంటే ఒకే దిశగా ఒక పరిమిత కాల వ్యవధిలో సుమారు తొలి కాలబిలాన్ని పరిశీలించాలంటే ఒకే దిశగా ఒక పరిమిత కాల వ్యవధిలో సుమారు ఒక వారంలో విడుదలవుతున్న అనేక గామా కిరణాల క్యాంటాలను పసిగట్టాయి. ఒక వారంలో విడుదలవుతున్న అనేక గామా కిరణాల దీటెక్స్‌ని తయారుచేసుకోవాలి. అంతోదా. ఉన్న వాటన్ని కిరణాల నేపథ్యాన్ని పసిగట్టాలను అనుషేషించడం ద్వారా గామా కిరణాల అంతరిక్షంలో ఉంచాల్సి ఉంటుంది.

ఘూటో అంత దూరంలో ఉన్న ఒక కాలబిలం తన జీవిత చరమాంకానికి చేరుకుని ఉంటే అది పేలిపోయినప్పుడు దాని చివరి విడుదలను పసిగట్టడం తేలికే. అలా కాకుండా ఒక కాలబిలం వెయ్యా రెండువేలో కోట్ల సంవత్సరాల నుంచి రేదియేషన్ ని విడుదల చేస్తూ ఉంటే మాత్రం అది మరికొన్ని విభ్లెల్లనే తన చరమాంకాన్ని చేరుకోవడం అన్నది దాదాపు లుర్భభం. కనుక మీ రీసెర్చ్‌గ్రాంట్ అయిపోయేలోగానే కాలబిలం చివరి పేలుడిని మీరు గమనించగలగాలంబే మరో మార్గం వెతకాలి. అదేమంటే ఒక కాంతి సంవత్సరం దూరంలో ఏ పేలుడినయినా పసిగట్టే విధానాన్ని కుమక్కొప్పాలి. ఈ సందర్భంలో కూడా ఈ పేలుడు వల్ల విడుదలయ్యే గామా కిరణాలను పసిగట్టడానికి అనుషేషించడానికి అనుషేషిస్తే డిటెక్స్ కావాలి. ఈ విషయంలో క్యాంటాలన్నీ ఒకే దిశగా రావాల్సిన అవసరం ఏమీ లేదు. స్వల్ప కాల వ్యవధిలోనే అవస్త్రే వచ్చాయిచి చూపిస్తే చాలు, అవి ఒకే పేలుడు నుంచి విడుదలయ్యాయని గ్రహించవచ్చు.

మొత్తం భూమి వాతావరణం కూడా తొలి కాలబిలాలను పసిగట్టగలిగిన గామా కిరణాల డిటెక్స్ లాంటిదే. (నిజానికి, అంత పెద్ద డిటెక్స్ ని మనం తయారుచేయలేం కూడా) మన వాతావరణంలోని పరమాణువులను అత్యంత శక్తి గలిగిన గామా కిరణాల క్యాంటమ్లు థీకొన్నప్పుడు ఎలక్ట్రాన్సు, పాటిట్రాన్సు (విరుద్ధ ఎలక్ట్రాన్సు) జంటలు ఏర్పడతాయి. ఆ పరమాణువులు వేరే పరమాణువులను థీకొన్నప్పుడు అవి మరిస్తే ఎలక్ట్రాన్సు, పాటిట్రాన్సు జంటలను స్టీప్లాస్టాయి. అప్పుడు ఎలక్ట్రాన్సు వర్షం కురుస్తుంది. ఘరితంగా ఒకలాంటి కాంతి కనిపిస్తుంది. దానిని సెరెనోవ్ రేదియేషన్ అంటారు. రాత్రివేళల్లో ఆకాశంలో కాంతి పుంజాలను అనేషించడం ద్వారా గామా కిరణాల పేలుళ్ళను గమనించవచ్చు. ఇటువంటివే మెరుపులు, సూర్య కాంతి ప్రతిఫలనాలు.. లాంటి ఇతర ప్రక్రియలను కూడా చూడవచ్చు. వేరేరు ప్రాంతాలలో ఒకేసారి కాంతి పుంజాలను పరిశీలించడం ద్వారా గామా కిరణాల పేలుళ్ళను వేరుచేసి గమనించవచ్చు. ఇటువంటి అనేషణాని దూఖిన్లో ఇద్దరు శాస్త్రపేత్తలు కొనసాగించారు. వారు నీల్ పోర్టర్, ప్రైవర్ ఏక్స్. ఆరిఝోనాలో బెలిసోట్లను ఉపయోగించి వారు తమ అనేషణను కొనసాగించారు. వారు చాలా కాంతి పుంజాలను గమనించారు. అయితే వాటిలో ఏదీ తొలి కాలబిలాల పేలుడువల్ల విడుదలయిన గామా కిరణాల ప్రభావమని రుజువు కాలేదు.

తొలి కాలబిలాల కోసం సౌగతున్న ఈ అనేషణ విఫలమైనప్పటికీ విశ్వం తొలి దశల గురించి ఎంతో ముఖ్యమైన నమాచారాన్ని ఈ అధ్యయనం మనకు అందించవచ్చనిపిస్తుంది. తొలి విశ్వం అస్త్రవ్యస్తంగానూ అవ్యవస్థంగానూ ఉండి ఉంటేనో ఆచేష్టి పదార్థపు భత్తిది బాగా తక్కువగా ఉండి ఉంటేనో గామా కిరణాల నేపథ్యం విధించిన పరిమితినిమించి తొలి కాలబిలాలు ఉండి ఉండేవి. తొలి విశ్వం అత్యధిక అంటరిక్షంలో ఉంచాల్సి ఉంటుంది.

ఒత్తిడితో ఏకరూపంగానూ, సాఫీగానూ ఉంటే మాత్రమే పరిశీలనార్థమైన తొలి కాలబిలాల సంభ్య ఇతర పరిమితంగా ఉంటుంది.

• 10 •

కాలచిలాల సుంచి రేడియోఫ్స్ వెలువదుతుండన్నది ఈ శాష్ట్రపు గొప్ప సిద్ధాంతాలైన సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతమూ క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ ఈ రెంబిపైనా ఆధారపడిన ఊహగానానికి మొదటి ఉదాహరణ. తొలిదశలో ఈ ఊహగానం చాలా వ్యతిరేకతను ఎదుర్కొంది. ఒక కాలచిలం దేనివైనా ఎలా విడుదల చేస్తుందన్న దృక్పథం బాగా నాటుకుపోయింది. ఆక్సిఫర్ట్ దగ్గరలో రూథర్సఫర్ట్, ఏపిలీట్ నే లేబోర్టరీలో జరిగిన ఒక సభలో నా అంచనాలను మొట్టమొదట అక్కడ వెల్లచించాను. సర్వేసర్వ్యూ అపసమ్మకం ఎదురైంది. నా ఉపన్యాసం చివరిలో లండన్ కింగ్స్ కాలేజీకి చెందిన జాన్ జీ టేలర్ మాట్లాడు. ఆ విభాగానికి ఆయనే సభాధ్యక్షుడు. ఆయన నా అంచనాలను చెత్త అని కొట్టిపారేశాడు. ఆ మేరకు ఆయన ఒక పత్రాన్ని కూడా సమర్పించాడు. అయితే బిట్టచివరికి జాన్ టేలర్లో సహా అత్యధికులు, వేడి గోళాలన్నిటి లాగానే బ్లక్కపార్క్ ల్యూ కూడా రేడియోఫ్స్ నీ విడుదల చేస్తాయనే నిర్ధారణకు వచ్చారు. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతమూ, క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ ల గురించి మన భావాలు సరైనవైతే ఈ నిర్ధారణ కూడా సరైనదే. ఇప్పటికీ తొలి కాలచిలాన్ని దేనిని మనం పసిగట్టలేదు. అటువంటి దానిని గమనించగలిగితే అది గామా కిరుణాలను, ఎక్స్ రేలసు అపారంగా విడుదల చేస్తా ఉంటుందనే నిర్ధారణకు దాదాపు అందరూ చేరుకున్నారు. గురుత్వాకర్షణ పతనం అన్నది మేము ఒకప్పాడు భావించనట్టగా తిరుగులేనిదేమీ కాదని కాలచిలాల్లో రేడియోఫ్స్ ఉండడం అన్నది సూచిస్తోంది. ఒక కాలచిలంలో ఒక వ్యోమగామి పడిపోతే దాని ప్రవ్యరాశి పెరుగుతుంది. అయితే ఆ పెరుగుదలకు సమానమైన ప్రవ్యరాశిని రేడియోఫ్స్ రూపంలో ఆ కాలచిలం తిరిగి విశ్వాసికి అందించేస్తుంది. ఆ రకంగా మన వ్యోమగామి ఒక తరఫట్లో 'లీస్కెలీ అవుతాడు. ఇది ఒక దీనమైన తరఫో అమరత్వం. ఎందుకంటే కాలచిలం లోపల వ్యోమగామి చీలికలు పీలికలు అవుతాడు గనుక కాలం గురించిన వ్యక్తిగత భావన మన వ్యోమగామి విషయంలో దాదాపు అంతప్పెపోతుంది. కాలచిలం విడుదల చేసే మన వ్యోమగామి కణాల కంటే భిన్నంగా ఉంటాయి. అతని ప్రవ్యరాశి శక్తి కణాలు సైతం వ్యోమగామి కణాల కంటే భిన్నంగా ఉంటాయి. రేడియోఫ్స్ విడుదల గురించిన అన్న లక్షణాలు మాత్రమే యథాతథంగా ఉంటాయి. రేడియోఫ్స్ విడుదల కాలచిలం గ్రాములో నా అంచనాలూ లెక్కలూ సరిగా ఉండాలంటే కాలచిలం ప్రవ్యరాశి కనీసం గ్రాములో ఒక భాగం కంటే ఎక్కువుండాలి. ఒక కాలచిలం జీవిత చరమాంకంలో అంతకంటే తక్కువ ప్రవ్యరాశికి పడిపోతే మాత్రం నా లక్ష్మల్నే నిష్పలం అవుతాయి. ఆ దశల్లో

అవి పర్చించవ. అప్పుడు తల్లితే ఘలితం ఏమంటే కాలబిలం ఓహుశా మాయమైపోతుంది. లేదంటే మన ప్రాంతపు విశ్వం నుంచి కనుమరుగవుతుంది. దానితో పాటు మన వ్యోమగామినీ ఏడైనా ఏకబిందుత్వం ఉండి ఉంటే దానినీ తనతో తీరుకుపోతుంది. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఊహించిన ఏకబిందుత్వాలని క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ తొలగినస్తుందనడానికి ఇది వెయదటి నుచన. క్యాంటమ్ గురుత్వాకర్షణలో ఏకబిందుత్వాలుంటాయా అన్న ప్రత్యులకు 1974లో నేనూ మిగతా శాస్త్రజ్ఞులూ అసుసరిస్తున్న పద్ధతులు సమాధానం చెప్పగలిగిన స్థాయిలో లేవు. 1975 నుంచి నేను రిచర్డ్ ఫేన్మాన్ అవిష్కరించిన స్థాన ఘరిత్రల సంకలనం (sum over histories) భావనపై ఆధారపడి క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ ఎడల మరింత శక్తిమంతమైన వైఫలిని స్వీకరించాను. విశ్వం పుట్టుక, భవిష్యత్తుల గురించి దానిలో పడిన వ్యోమగామి లాంటి అంశాల గురించి తల్లితే ప్రత్యులకు ఈ భావన నూచించే సమాధానాలను రాశోయే రెండు అధ్యాయాల్లో నేను వివరించాను. మన అంచనాలన్నిటిలోనూ ఖచ్చితత్వానికి అనిశ్చితా సూత్రం కొన్ని పరిమితులను విధిస్తుంది. అయినప్పటికీ ఒక స్థలకాల ఏకబిందుత్వం దగ్గర ఈ మార్కిక అనుమతిస్తును అది తొలగిస్తుందిమో!

8

విశ్వం పుట్టుక, దాని భవితవ్యం

విన్సెస్ సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం స్థలకాలం అన్నది బిగ్బాంగ్ ఏకబిందుత్వం దగ్గర ప్రారంభమైంది. అది (మొత్తం విశ్వం వునపటనమైతే) బిగ్ క్రంచ్ (బిగ్బాంగ్కి వ్యక్తిగత దశ-అను.) ఏకబిందుత్వం దగ్గర అంతమవుతుంది. ఒక సక్కుత్తం లాంటి స్థానిక ప్రాంతం పటనమైతే కాలవిలంలోపల ఏకబిందుత్వం దగ్గర ఆది అంతమవుతుంది. కాలబిలంలో పడిన ఏ పదార్థమైనా దాని ఏకబిందుత్వం దగ్గర సాశనం కాక తప్పదు. దాని ద్రవ్యరూపికి ఉండే గురుత్వాకర్షణ శక్తికి మాత్రమే బాహ్య ప్రభావం ఉంటుంది. మరో పైన క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ ప్రభావాలను పరిగణనలోకి తీసుకుంటే ఆ పదార్థపు ద్రవ్యరూపికి శక్తి చివరికి మిగిలిన విశ్వానికి తిరిగి వచ్చి తీరుతాయి. కాలబిలం దాని ఏకబిందుత్వంతో సహా ఇగ్రిపోక తప్పదు. అంతిమంగా అది మాయమైపోతుంది. క్వాంటమ్ మెకానిక్స్కి బిగ్బాంగ్పైన, బిగ్క్రంచ్పైన అంతే నాటకీయమైన ప్రభావం ఉంటుందా? విశ్వం తొలిదశలోనూ, మలిదశలోనూ గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రాలు మహ బలంగా ఉంటాయి. అటువంటప్పుడు క్వాంటమ్ ప్రభావాలను నిర్మల్యం చేయలేం. ఆప్పుడు నిజంగా ఏమి జరుగుతుంది? నిజంగా విశ్వానికి ఆదీ అంతమూ ఉన్నాయా? కాలం కడ

ఉంటే అవి ఎలా ఉంటాయి?

1970లలో నేను ప్రధానంగా కాలబీలాల అధ్యయనంలోనే మునిగి ఉన్నాను. 1981లో నేను అంతర్కశాస్త్రంపై జరిగిన ఒక సదస్యకి హాజరయ్యాను. దీనిని వాచికన్లో జెన్మాట్లు నిర్వహించారు. ఆ సదస్య తర్వాత విశ్వం పుట్టుక గురించీ దాని భవితవ్యం గురించీ నా అధ్యయనాన్ని తిరిగి కొనసాగించాలన్న ఆసక్తి నాలో మళ్ళీ మేల్గొంది. శాస్త్ర విషయాల్లో తన శాసనాన్ని విధించడం ద్వారా కేథలిక్కు చర్చి గలిలియో విషయంలో ఖోరమైన పొరపాటు చేసింది. భూమి చుట్టూ సూర్యుడు తిరుగుతున్నాడని ఆవేశ ఆది ప్రకటించింది. శతాబ్దాల తర్వాత ఇప్పుడు మళ్ళీ అంతర్కశాస్త్రంపైన తనకు సలహా చేపేందుకు అనేకమంది నిపుణులను ఆహ్వానించాలని నిర్ణయించుకుంది. సదస్య ఘార్టయ్యాంది. దానిలో పాల్గొన్న సదస్యులకు పోవే దర్శన భాగ్యం లభించింది. బిగ్బాంగీ తర్వాత జరిగిన విశ్వ పరిణామాన్ని అధ్యయనం చేయడంలో తప్పు లేదని ఆయన శలవిచ్చారు. కానీ మేము బిగ్బాంగీని మాత్రం అధ్యయనం చేయరాదన్నారు. ఎందుకంటే అది సృష్టి జరిగిన క్షణం. కనుక అది భగవత్పార్వత్యాం. కనుక ఎవరూ దానిని తాకరాదన్నది శాత్మర్యాం. సదస్యులో నేను ఏ విషయంపైన మాట్లాడానో పోవగారికి తెలియనందుకు సంతోషించాను. స్థలకాలం అన్నది అవసరం కాకపోవచ్చుననీ దానికి సరిహద్దు లేకపోవచ్చుననీ నేను ఆవేశ మోట్లాడాను. అంటే దానికి ఒక ప్రారంభం అంటూ లేదనీ ఒక సృష్టిక్షణమన్నది లేదనీ అర్థం. గలిలియోలో నన్ను నేను చూసుకుంటాను. దానికి ఒక కారణం ఏమంటే ఆయన చనిపోయాక మూడు వందల సంవత్సరాల తర్వాత సరిగా అదే రోజున నేను పుట్టాను. అయితే చర్చి పుణ్యమా అని ఆయనకి ఆవేశ జరిగిందే నాకూ జరగాలని మాత్రం నేను అనుకోలేదు.

క్షాంటమ్ మెకానిక్స్ విశ్వం పుట్టుకనూ దాని భవితవ్యాన్ని ఎలా ప్రభావితం చేస్తాయో మిగతా శాస్త్రవేత్తలూ నేనూ వివరించాలంటే, వేడి బిగ్బాంగీ నమూనా అనబడే దాని ప్రకారం సర్వత్రా ఆమోదించబడిన విశ్వం చేరితను గురించి తెలుసుకోవాలి. ప్రీడిమాన్ నమూనానుబట్టి వెనక్కి బిగ్బాంగీ నాటివరకూ విశ్వం వివరించబడుతుంది. అటువంటి నమూనాల ప్రకారం చూస్తే విశ్వం వ్యక్తిగాచించినకొద్దీ రేడియోస్నా పదార్థమూ చల్లబడతాయి. (విశ్వ పరిమాణం రెట్టింపు అయితే దాని ఉప్పేగ్గత సగటు శక్తికి వేగానికి కొలమానమే. కాబట్టి విశ్వం చల్లబడడం ఉప్పేగ్గత అనేది కణాల సగటు శక్తికి వేగానికి కొలమానమే. కాబట్టి విశ్వం చల్లబడడం అనేది అందులోని పదార్థంపైన చాలా ప్రధానమైన ప్రభావాన్ని కలిగెన్నది. అత్యధిక ఉప్పేగ్గత ఉన్నపుటు కణాలు ఎంత వేగంగా పయనిస్తాయంటే పరమాణు శక్తులవలనా ఉప్పేగ్గత ఉన్నపుటు కణాలు పరస్పరం కలిగే ఆకర్షణ నుంచి అవి అప్పుడు విద్యుదయస్థాత శక్తులవలనా పరస్పరం కలిగే ఆకర్షణ నుంచి అవి అప్పుడు తప్పించుకుని పోగలవు. ఉప్పేగ్గత తగిపోయినపుటు కణాలు పరస్పరం ఆకర్షించుకుని ఒకచోటుకి చేరతాయి. అంతేకాదు. విశ్వకణాలలోని రకాలు కూడా ఉప్పేగ్గతపైనే ఒకాలం కథ

ఆధారపడతాయి. అత్యధిక ఉప్పేగ్గతలున్నపుటు కణాలలో అత్యధిక శక్తి ఉంటుంది. అవి ఒకదానినాకటి ఫీకొన్స్సుపుటు విభిన్న కణాల లేదా విరుద్ధ కణాలు పుడతాయి. వీటిలో కొన్ని కణాలు విరుద్ధ కణాలను ఫీకొన్స్సుపుటు నశిస్తాయి. అయితే అవి నాశనమైన వాచికన్టే ఎక్కువ సంఖ్యలో శీప్రంగా పుడతాయి. తక్కువ ఉప్పేగ్గత ఉన్నపుటు ఇందుకు విరుద్ధంగా జరుగుతుంది. కణాలలో తక్కువ శక్తి ఉంటుంది. కణాల, విరుద్ధ కణాల జంటలు తక్కువ పుడతాయి, ఎక్కువ నశిస్తాయి.

బిగ్బాంగీ దగ్గర విశ్వం పరిమాణం సున్నా అని భావించబడతోంది. కనుక అప్పుడు ధాని ఉప్పేగ్గత అనంతంగా ఉంటుంది. విశ్వం విస్తరిస్తున్న కొద్దీ రేడియోస్న తగ్గుతుంది. బిగ్బాంగీ అనంతరం ఒక సెకను తర్వాత ఉప్పేగ్గత వెయ్యె కోట్ల డిగ్రీలకు పడిపోయి ఉంటుంది. సూర్యుని కేంద్ర భాగంలో ఉప్పేగ్గతకంటే ఇది వెయ్యె రెట్లు ఎక్కువ. ఈ స్థాయిలో ఉప్పేగ్గతలు ప్రోడ్రోజన్ బాంబు పేలుళ్లలోనే సాధ్యం. ఈ సమయంలో విశ్వంలో ఎక్కువగా ఫోటాస్టు, ఎలక్ట్రాన్స్, న్యూక్లైస్టీలు, (ఇంతి అతి తేలిక పదార్థాలు. దుర్భులశక్తి గురుత్వాకర్షణ మాత్రమే వీటిని ప్రభావితం చేస్తాయి.) విరుద్ధన్యూట్రిస్టీలు కొన్ని ప్రోటాస్టతోనూ, న్యూట్రాస్టతోనూ కలిసి ఉంటాయి. విశ్వం విస్తరిస్తూనే ఉండి ఉంటుంది. ఉప్పేగ్గత పడిపోతూనే ఉండి ఉంటుంది. ఎలక్ట్రాన్ విరుద్ధఎలక్ట్రాప్ జంటలు ఒకదానినికటి ఫీకొనడంవల్ల పుట్టేవాటికంటే గిట్టేవి ఎక్కువ అయ్యే కీలక దక్కని ఉంటుంది. అత్యధిక ఎలక్ట్రాన్లు విరుద్ధఎలక్ట్రాన్లు ఒకదానితో ఒకటి ఫీకొని అంతమై ఉంటాయి. ఆ క్రమంలో అవి ఫోటాస్టును ఉత్సుకిచేకాయి. కొద్ది ఎలక్ట్రాన్లు మాత్రమే మిగిలి ఉంటాయి. న్యూట్రిస్టీలు విరుద్ధన్యూట్రిస్టీలు మాత్రం ఒకదానినికటి సంహరించుకుని ఉండవు. ఎందుకంటే ఇవి తమలో తాము జరుపుకునే అంతశ్వర్యలో అయినా ఇతర కణాలతో జరిపే చర్యాపచ్చలోనయినా చాలా బలహీనంగా మాత్రమే పాల్గొనగలవు. కనుక ఇవి ఇవాళ్లకీ ఉండే ఉంటాయి. వాటిని ఇప్పుడు గమనించగలిగితే తొలి విశ్వం అతి ఉగ్రంగా అతి వేడిగా ఉండి ఉంటుందను మన చిత్రం రుజువు కావడానికి సాక్ష్యం దొరుకుతుంది. మరద్యప్పశాత్రూ వాటి శక్తి మనం వాటిని పసిగట్టలేనంత బలహీనంగా ఉంటుంది. అయితే న్యూట్రిస్టీలు ప్రవ్యాపాశి లేకపోతే ప్రవ్యాపాశిని అవి కలిగి ఉంటాయనీ 1981నాటి రష్యన్ ప్రయోగముకటి సూచించింది. అయితే అది ధృవీకరించ జడలేదు. అదే నిజమైతే వాటిని మనం పరోక్షంగా పసిగట్టగలుగుతాం. ‘అద్విత్య పదార్థానికి’ (dark matter) అది ఒక దూషమై ఉంటుంది. విస్తరించే విశ్వాన్ని ఆపి అది పునఃపతనం చెందేలా చేయగలిగేటంతి గురుత్వాకర్షణశక్తి దీనికుంటుందన్న జూహను మనం ఇంతకుముందు పరిశీలించాం.

బిగ్బాంగీ జరిగిన వంద సెకన్ తర్వాత విశ్వం ఉప్పేగ్గత వందకోట్ల డిగ్రీలకు పడిపోయి ఉంటుంది. అతి వేడిగా ఉండే నక్కతాల ఉప్పేగ్గత ఇది. ఈ స్థాయి కాలం కథ

ఓష్ఠోగ్రతకుండే బలమైన పరమాణుశక్తి ఆకర్షణను దాటిపోవడానికి కావాల్చినంత శక్తి ప్రోటోస్ఫోర్ముకూ న్యూట్రాస్టికూ ఉండదు. అవి ఒకదానితో ఒకబి మిళితమై ద్వయేరియం (బలరైన ప్రోటోజన్) పరమాణువులలోనీ న్యూక్లియన్లుగా రూపొంది ఉంటాయి. వాటిలో ఒక ప్రోటోస్ఫోర్ము, ఒక న్యూట్రాను ఉంటాయి. ద్వయేరియం న్యూక్లియన్లు మరిన్ని ప్రోటోస్ఫోర్మోనూ న్యూట్రాస్టికోనూ కలసి హీలియం న్యూక్లియన్లుగా మారతాయి. వీటిలో రెండు ప్రోటోస్ఫోర్ములు ఉంటాయి. వాటితో పాటు లిథియం, బెరీలియం లాంటి భారీ మూలకాలు కూడా కొద్దిగా ఉంటాయి. వేడి బీగ్బాంగ్ నమూనాలో సుమారు నాలుగో వంతు ప్రోటోస్ఫోర్ములు న్యూట్రాన్స్ హీలియం న్యూక్లియన్లుగా మారి ఉంటాయని అంచనా వేయవచ్చు. దీనితో పాటు కొద్దిపాటి భారీ ప్రోటోజన్ తదితర మూలకాలు ఉంటాయి. మిగిలిన న్యూట్రాస్టి ప్రోటోస్ఫోర్ముగా క్లీచించి ఉంటాయి. ప్రోటోస్ఫోర్మం సాధారణ ప్రోటోజన్ పరమాణువులలో న్యూక్లియన్లు.

తొలి విశ్వానికి సంబంధించిన ఈ చిత్రాన్ని మొబ్బెచిసారిగా 1948లో జార్జ్ గామో అనే శాస్త్రవేత్త తన విద్యార్థి రాల్స్ ఆల్వర్టో కలసి ప్రచురించాడు. ఇది ఒక సుప్రసిద్ధ పత్రం. గామో మంచి హోస్ట్ ట్రైయుడు. ఆయన తన విద్యార్థితో కలసి ప్రచురించబోయే పత్రంలో హోస్ట్ బెట్ అనే శాస్త్రవేత్తకు నచ్చజెప్పి ఆయన పేరుకూడా ప్రచురించాడు. ముగ్గురి పేర్లు వరసగా ‘ఆల్వర్ట్, బెట్, గామో’ అని ప్రచురించాడు. గ్రీకు భాషలోని మొదటి మూడు అల్క్రాలు ఆల్వా, బేట్, గామాలను స్టూరింపజేసే విధంగా పేర్లను గామో అమర్యాడు. విశ్వారంభానికి ఇలా పేర్లు పెట్టడం మరింత సందర్శించితంగా ఉంది. ఈ పత్రంలో వారు విశ్వం తొలిదశలనుంచి నేపివరకూ ఫోటోస్ఫోర్ము రూపంలో రేడియేషన్ కొనసాగుతూ ఉంటుందనే అద్భుతమైన అంచనాను ప్రకటించారు. అయితే ఇప్పటి దాని ఓష్ఠోగ్రత సున్నా డిగ్రీలకుపైన (లేదా మైన్ 273 డిగ్రీలకుపైన) కొద్ది డిగ్రీలు మాత్రమే ఉంది. ఈ రేడియేషన్ 1965లో పెంజియాన్, విల్సన్లు కనుగొన్నారు. ఆల్వర్ట్, బెట్, గామోలు తమ పత్రాన్ని సమర్పించినప్పుడు ప్రోటోస్ఫోర్మోనూ న్యూట్రాస్టికోనూ జరిగే పరమాణు ప్రతిచర్యల గురించి బొత్తిగా తెలియదు. తొలి విశ్వంలో ఏదే మూలకాలు ఏదే పోత్తలో ఉన్నాయో తెలియజేసిన అనేక ఇతర పత్రాలు అపసవ్యంగా ఉన్నాయి. అలాకాక, వీరి అంచనాలు మాత్రం మనం ప్రస్తుతం పరిశీలిస్తున్న విశ్వ చిత్రానికి దగ్గరగా ఉన్నాయి. విశ్వంలో ఇంత హీలియం ఎందుకుండో ఈ విధంగా తప్ప మరో రకంగా వివరించలేం కూడా. కనుక మన దగ్గర ఇప్పుడు సరైన విశ్వ చిత్రమే ఉండని ఛైర్యంగా చెప్పగలం. కనీసం బీగ్బాంగ్ జరిగిన ఒక సెకను తర్వాతి విశ్వం గురించిన వివరాలను మనం విశదికరించగలం.

బీగ్బాంగ్ తర్వాత కొన్ని గంటలలోనే హీలియం తదితర మూలకాల ఉత్సర్పి అగిపోయి ఉంటుంది. దాని తర్వాత సుమారు పది లక్షల సంవత్సరాల పాటు విశ్వం స్టోకెన్ పాటికింగ్

విస్తరిస్తూనే ఉండి ఉండాలి. అంతకమించి పెడ్గో ఏమీ జరిగి ఉండకపోవచ్చు. చివరికి ఓష్ఠోగ్రత కొన్ని వేల డిగ్రీలకు పడిపోయినప్పుడు ఎల్క్రోనియ్ న్యూక్లియన్లు తమ మధ్య ఉన్న విద్యుదరుయస్సాంత ఆకర్షణను దాటి తప్పించుకుని పోయేటంత శక్తి వాటిలో కొరవడినప్పుడు అవి పరమాణువులగా మిళితం కావడం ప్రారంభమై ఉండవచ్చు. విశ్వం మొత్తంగా విస్తరిస్తూనే చల్లబడుతూనే ఉండి ఉంటుంది. అయితే సగటు కంటే కొద్దిగా ఎక్కువ సాంద్రత ఉన్న ప్రాంతాలలో గురుత్వాకర్షణ అదనంగా ఉండడంవల్ల విశ్వం విస్తరించడం అన్నది కొంత మందిగించి ఉండవచ్చు. కొన్ని ప్రాంతాలలో చివరికి విస్తరణ ఆగిపోయి అవి పునఃపతనం చెందడానికి కారణమై ఉండవచ్చు. ఆ ప్రాంతాలు పతనం చెందడంవల్ల వాటికి బాహ్యంగా ఉన్న పదార్థపు గురుత్వాకర్షణ కారణంగా ఈ ప్రాంతాలు కొద్దిగా పరిశ్రమించడం మొదలుపెట్టి ఉండవచ్చు. పతనం అవుతున్న ప్రాంతం చిన్నదువుతున్న కొద్ది దాని భ్రమణ వేగం మరింత త్వరితం అవుతుంది. చివరికి ఆ ప్రాంతం తగినంత చిన్నది కాగానే అది గురుత్వాకర్షణతో సమతూకం సాధించేటం వేగంతో పరిశ్రమిస్తూ ఉండవచ్చు. ఈ రకంగానే దిస్కులాంటి పరిశ్రమించే పాలపుంతలు పుట్టాయి. పరిశ్రమణాన్ని సంతరించుకోని ఇతర ప్రాంతాలు అండాకార పాలపుంతలుగా మారాయి. వీటిలో ఈ ప్రాంతం పతనం కావడం ఆగిపోతుంది. ఎందుకంటే పాలపుంతలోని విది విది భాగాలు దాని కేంద్రం చుట్టూ స్థిరంగా పరిశ్రమిస్తూ ఉంటాయి. మొత్తంగా పాలపుంత మాత్రం పరిశ్రమించడు.

కాలం గడిచినకొద్ది పాలపుంతలలోని ప్రోటోజన్, హీలియం వాయువులు విడిపోయి చిన్న మేఘాలుగా ఏర్పడతాయి. తమ గురుత్వాకర్షణ వల్లనే అవి పతనమవుతాయి. అవి సంకోచిస్తున్న కొద్ది వాటిలోని అణువులు ఒకదానితో ఒకబట్టి భీకొంటాయి. దానివల్ల వాయువు ఓష్ఠోగ్రత పెరుగుతుంది. చివరికి ఆ ఓష్ఠోగ్రత ఒక దశకు చేరుకున్న తర్వాత పరమాణు సమ్మేళన ప్రతిచర్యలు జరుగుతాయి. వీటివల్ల ప్రోటోజన్ మరింత హీలియంగా మారుతుంది. దానినుంచి పుట్టిన వేడివల్ల ఒత్తిడి పెరుగుతుంది. ఒత్తిడి కారణంగా ఆ మేఘాలు మరింత సంకోచించకుండా అగుతాయి. ఆ స్థితిలో అవి స్థిరంగా చాలాకాలం పాటు మన సూర్యునిలాంటి నష్టక్రాల్గా ఉండిపోతాయి. వాటిలోని ప్రోటోజన్ని హీలియంగా మండిస్తూనే ఉంటాయి. దానివల్ల పుట్టే వేడిని కాంతినీ ప్రసరిస్తాయి. అంతకంటే, ఎక్కువ ద్రవ్యరూపి కలిగిన నష్టక్రాలు మరింత బలంపేత్తునైన తమ గురుత్వాకర్షణతో సమతూకం సాధించేటం మండిగా ఉండవచ్చు. దానివల్ల వాయువు ఓష్ఠోగ్రత వెడిని కాంతినీ ప్రసరిస్తాయి. అంతకంటే, వెడిని ద్రవ్యరూపి కలిగిన నష్టక్రాలు మరింత బలంపేత్తునైన తమ గురుత్వాకర్షణతో సమతూకం సాధించేటం కోసం మరింత వేడిగా ఉండాల్సి వస్తుంది. దానివల్ల వాటిలోని ప్రోటోజన్ త్వరితంగా సుమారు పది కోట్ల సంవత్సరాలలోనే మండిపోవచ్చు. అప్పుడి కొద్దిగా సంకోచిస్తాయి. అవి మరింత వేడికిన్న తర్వాత దానిలోని హీలియంని కార్బ్రూన్, ఆక్సిజన్లాంటి భారీ మూలకాలుగా మార్పుడం కాలం కథ

ప్రారంభమవుతుంది. దీనివల్ల మరింత శక్తి జనించదు. కనుక కాలబీలాలను వర్ణించిన అధ్యాయంలో చర్చించిన విధంగా ఒక సంక్లేఖం తలెతుతుంది. ఆ తర్వాత ఏమి జరుగుతుండన్నది స్పష్టంగా తెలియదు. అయితే ఆ నక్షత్రపు కేంద్ర ప్రాంతాలు పతనమై అది సాంప్రద్యుతికి చేరుకొని స్వాస్త్రాన్ నక్షత్రంగానో కాలబీలంగానో రూపొంది అవకాశం ఉంది. ఆ నక్షత్రపు బాహ్య ప్రాంతాలు సూపర్ నోవా అనే ఒక భయంకరమైన విస్మేషణం లో పేరిపోవచ్చు. అప్పేదు పాలపుంతలోని ఇతర నక్షత్రాలన్నిటికంటే కూడా ఈ సూపర్ నోవా ప్రకాశపంతంగా ఉంటుంది. ఆ నక్షత్ర జీవితంలో చరమదశలో ఉత్తర్వులున భారీ మూలకాలు పాలపుంతలోని వాయువులో వచ్చిచేరతాయి. అవి తర్వాతి తరం నక్షత్రాలకు కొద్దిపాటి ముది పదార్థాన్ని అందిస్తాయి. మన సూర్యుడు రెండో తరం లేదా మూడో తరం నక్షత్రం. సుమారు ఐదు వందల కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం తయారయ్యాడు. అంతకుముందు సూపర్ నోవాల శిథిలాలతో సహా పరిభ్రమిస్తున్న వాయుమేఘం నుంచి సూర్యుడు పుట్టాడు. మన సూర్యునిలో సుమారు రెండు శాతం భారీ మూలకాలున్నాయి. ఆ మేఘంలోని వాయువులో అత్యధిక భాగం సూర్యుడిని రూపొందించడానికి తోడ్పడింది. మిగతా భాగంలో కొంత పేరిపోయింది. అందులో పోగైన భారీ మూలకాలలోని అతి కొద్ది భాగం సూర్యుని చుట్టూ పరిభ్రమించే భూమి లాంటి గ్రహాలను రూపొందించేంది.

తొలి దశలో భూమి బాగా వేడిగా ఉండింది. వాతావరణం అన్నది దానిలో ఆనాటికి లేదు. కాలక్రమంలో అది చల్లబడింది. రాళ్ల నుంచి వెలువడిన వాయువుల కారణంగా క్రమంగా వాతావరణం ఏర్పడింది. తొలి వాతావరణం మనం బతకగలిగిన వాతావరణం కాదు. అందులో ఆక్రిజన్ లేదు. హైద్రోజన్స్ లెప్పులు (కుళ్లిన కోడిగుడ్డకు ఆ వాసన ఇచ్చేది ఈ వాయువే) అనేక ఇతర వాయువులున్నాయి. అప్పే మనకు విష వాయువులే. అటువంటి పరిస్థితులలో మనగలిగిన ఆదిమ జీవులు కూడా ఉన్నాయి. అప్పే సముద్రాలలో ఆభివృద్ధి చెందాయన్న భావన ఉంది. పరమాణువులు యాదృచ్ఛికంగా మిళితమై మహోణువులుగా రూపొంది ఉండవచ్చు. మహోణువుల రూప నిర్మాణం పెద్దది. అవి సముద్రంలోని ఇతర పరమాణువులను కూడగట్టి తమలాంచి రూప నిర్మాణాలను రూపొందించుకుని ఉండవచ్చు. అవి పునరుత్సుక్తి ద్వారా అనేక రెట్లు పెరిగి ఉండవచ్చు. ఆ పునరుత్సుక్తి క్రమంలో ఎన్నో పొరపాట్లు కూడా ఉండవచ్చు. ఈ పొరపాట్ల కారణంగా కొత్తగా ఏర్పడిన మహోణువు తనను తాను పునరుత్సుక్తి చేసుకోలేక చివరికి అంతమై ఉండవచ్చు. అలాగే కొన్ని రకాల పొరపాట్ల కారణంగా కొన్ని మహోణువులు తమని తాము మరో తరఫలో పునరుత్సుక్తి చేసుకుని ఉండవచ్చు. ఆ రకంగా అవి మరింత మెర్గైన పరిస్థితిలో ఉండి తొలి దశలోని మహోణువులను తొలగించి ఉండవచ్చు. ఈ రకంగా పరిణామ క్రమం ప్రారంభమై ఉండి ఉండవచ్చు.

తొది మరింత సంకీర్ణమైన స్వయం పునరుత్సుక్తి శక్తి కలిగిన జీవులకు దారితీసి ఉండవచ్చు. మొదటి ఆదిమ జీవులు హైద్రోజన్ సల్పులుతో సహా అనేక రకాల పదార్థాలను ఆగించి ఆక్రిజన్ ను విడుదల చేశాయి. వాతావరణంలో ఈనాడున్న పొందిక క్రమంగా వచ్చి ఉంటుంది. చేపలు, పాకే జంతువులు, పాలిచ్చే జంతువులు, అంతమంగా మానవ జాతి అవిర్భవించడానికి ఈ వాతావరణం తోడ్పడింది.

మహా వేడిగా ఉన్న తొలి విశ్వం విస్తరిస్తున్న కొద్ది చల్లబడిందన్న ఈ చిత్రం మన పరిశీలనల ఆధారంతో రుజ్జువైంది. అయితే ఆనేక ప్రధానమైన ప్రశ్నలకు మాత్రం ఇంతవరకూ సమాధానం లేదు.

1. తొలి విశ్వం అంత వేడిగా ఎందుకుంది?

2. భారీ ప్రమాణాలలో విశ్వం ఎందుకు అంత ఏకరూపంగా ఉంది? అంతరిక్షంలో ఏ స్థానం నుంచి చూసినా అది అన్ని దిశలలోనూ ఒకేలాగా ఎందుకు ఉంది? ముఖ్యంగా మనం విభిన్న దిశలలో పరిశీలిస్తున్నప్పుడు ప్రైట్రోవేవ్ బార్కోండ రేడియోప్స్ ఉప్పోగ్రత దాదాపుగా ఒకేలా ఎందుకుంది? ఒక పెర్కొ కేంద్రంలో అనేకమంది విద్యార్థులను ఒకే ప్రశ్న అడగడం లాంటిదిది. వారంతూ సరిగా ఒకేలాంటి సమాధానం ఇచ్చారనుకుండాం. అంటే వారందూ కూడబలుక్కొని రాశారని అర్థం. ఇంతకుముందు చెప్పిన సమాసాలో బిగీచాంగ్ నుంచి ఇప్పటి వరకూ ఒక దూర ప్రాంతం నుంచి మరో దూర ప్రాంతానికి పయనించేటం వ్యవధి కాంతికి లేదు. తొలి విశ్వంలో ఆ ప్రాంతాలు దగ్గరగా ఉన్నప్పటికీ ఇది సొధ్యం కాదు. సొప్పక్క సిధ్యం తంపం ప్రకారం ఒక ప్రాంతంనుచి మరో ప్రాంతానికి శాంతి పయనించలేకపోతే మరే సమాచారమూ పయనించలేదు. కనుక తొలి విశ్వంలో విభిన్న ప్రాంతాలు ఒకేలాంటి వాతావరణాలను కలిగి ఉండడానికి అవకాశం లేదు. ఒకే ఉప్పోగ్రతతో అవి ప్రారంభించి ఉండడానికి ఇంకా వివరణకు నేచుకోని కారణం విభైనా ఉండి ఉండాలి.

3. పునరుత్సుక్తి చెందుతున్న సమాసాల నుంచి నిరంతరాయంగా విస్తరిస్తున్న సమాసాలను వేరుచేసే కీలకమైన డైస్టర్ రేటుకి దాదాపు సమానమైన రేటుతో విశ్వం ఎందుకు ప్రారంభమైంది? ఇప్పటికీ వెయ్యి కోట్ల సంవత్సరాల తర్వాత కూడా దాదాపు అదే రేటుతో విస్తరించడానికి కారణం ఏమిటి? బిగీచాంగ్ జరిగిన సెకను తర్వాత విశ్వ మెస్టరణ రేటు వెయ్యి కోట్ల కోట్లవ వంతు తగ్గినా విశ్వం దాని ప్రస్తుత పరిమాణానికి చేరకముందే ఎన్నడో పునరుత్సుక్తే ఉండేది.

4. భారీ ప్రమాణాలలో విశ్వం ఒకే రకంగా ఉన్నప్పటికీ స్థానికంగా దానిలో నక్షత్రాలూ పాలపుంతలాంటి అనేక భేదాలున్నాయి. తొలివిశ్వంలోని ఓ ప్రాంతానికి మరో ప్రాంతానికి సాంప్రద్యుతి ఉన్న తొలి దాల కారణంగా ఈ భేదాలు తలెత్తాయని భావించబడుతోంది. మరి, సాంప్రద్యుతి ఈ ఎగుడుగుళకు కారణం ఏమిటి?

సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం తనంత తానుగా ఈ ప్రత్యులకు సమాధానాలు చెప్పలేదు. ఎందుకంటే బిగ్బాంగ్ ఏకబిందుత్వం దగ్గర విశ్వం అనంత సాంధ్రతతో ప్రారంభమైందని అది అంటుంది. ఏకబిందుత్వం దగ్గర సాపేక్ష సిద్ధాంతంగానీ ఇతర భౌతిక నియమాలు వైనాగానీ నిష్పత్తమవుతాయి. ఏకబిందుత్వం నుంచి ఏమి తలెత్తుతుందో ఎవరూ ఊహించలేదు. కనుక ఇంతకుముందు చెప్పినట్టుగా సిద్ధాంతం నుంచి బిగ్బాంగ్ ని దానికి ముందు జరిగిన సంఘటనలనూ తొలగించవచ్చు. ఎందుకంటే మనం ఇష్టుడు పరిశీలిస్తున్న అంశాలమైన ఏ రకంగానూ వాటి ప్రభావం ఉండదు. స్ఫురకాలానికి ఒక సరిహద్దు ఉంది. బిగ్బాంగ్ ప్రారంభమే అది. విశ్వస్త్రితి ఆ సమయంలో ఎలా ఉండో తెలిస్తే కాలక్రమంలో ఎలా అభివృద్ధి చెందబోతోందో ఆస్తిరతాసూత్రం పరిధిలో విశదిక రించగలిగిన కొన్ని నియమాలను శాస్త్రం కనుగొన్నదని అనిపిస్తుంది. ఈ నియమాలను మొదట భగవంతుడే ఆదేశించాడేమో తెలియదు కాని ఇక అష్టటి నుంచి మాత్రం విశ్వాన్ని ఆ నియమాల ప్రకారమే పరిణమించేలా పదిలేశాడనిపిస్తుంది. అందులో ఇష్టుదాయున జోక్కుం లేదు. మరి, ఆయన తొలి విశ్వాన్ని ఎలా రూపొందించాడు? కాలారంభంలో ‘సరిహద్దు పరిస్థితులు’ ఏమిటి?

ఒక సమాధానం చెప్పవచ్చు. మనకు అర్థం కావడానికి వీల్సేని కారణాలతో భగవంతుడు తొలి విశ్వాన్ని రూపొందించాడనవచ్చు. సర్వశక్తిమంతుడికి ఇది సాధ్యమైన పనే. అయితే అర్థం కావడానికి వీల్సేని విధంగా ప్రారంభించినవాడు మనం అర్థం చేసుకోవడానికి వీలైన నియమాల ప్రకారం అది పరిణమించేలా ఎందుకు చేశాడు? సంఘటనలు నియమహితంగా జగవని మొత్తంగా శాస్త్రచరిత్ర తెలియజేస్తోంది. అంతర్మీతంగా ఒక నిర్మిత్త క్రమాన్ని ఆచి అనుసరిస్తాయని అది చెబుతుంది. ఈ విషయాన్ని క్రమంగా ప్రతి ఒకరూ గుర్తిస్తున్నారు. ఆ సంఘటనలు దైవ ప్రేరితాలు కావచ్చును. కాకపోవచ్చును. ఈ క్రమం కేవలం నియమాలకు మాత్రమే గాక తొలివిశ్వాన్ని గురించి చెప్పే స్ఫురకాల సరిహద్దుల దగ్గర పరిస్థితుల విషయంలో కూడా వర్తిస్తుంది అనుకోవడం సహజమే. విభిన్నమైన తొలిపరిస్థితులతో కూడిన నియమబద్ధమైన అనేక విశ్వసమూహాలు ఉండవచ్చు. మన విశ్వానికి ప్రాతినిధ్యం వహించే ఒక తొలిస్తీతినీ ఒక తొలినమూహానూ పరిగ్రహించే సూత్రమైనిటా ఉండి ఉండవచ్చు.

అస్తవ్యస్త సరిహద్దు పరిస్థితులనబడే సిద్ధాంతం అటువంటి అవకాశాలలో ఒకటి. విశ్వం అనుది స్ఫురకాలరీత్యా అనంతమైనా అయి ఉంటుంది. లేదా అనంత విశ్వాలైనా ఉండి ఉంటాయన్నది దీని అంతరార్థం. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం బిగ్బాంగ్ జరిగిన తర్వాత ఒక ప్రత్యేక అంతర్కి ప్రాంతాన్ని నిర్మిష్ట లక్ష్మణాలతో కనుగొనడానికి కూడా అంతే అవకాశం ఉండో అందుకు భిన్నమైన లక్ష్మణాలతో కనుగొనడానికి కూడా అంతే అవకాశం ఉంది. విశ్వం తొలి దశను కేవలం అనిర్మిషంగా పరిగ్రహించడం జరుగుతుంది. దీని స్థితిను వేరించి

అర్థం ఏమంటే తొలివిశ్వం చాలా అస్తవ్యస్తంగానూ, అపసమ్మంగానూ ఉండి ఉంటుంది. తొలివిశ్వం నమూనాలలో అస్తవ్యస్తంగా క్రమరహితంగా ఉండేవే ఎక్కువ. (ప్రతిదీ సంభావ్యమే అయినప్పుడు విశ్వం అస్తవ్యస్తంగానూ క్రమరహితంగానూ ప్రారంభం కావడానికి అవకాశం ఎక్కువ ఉంది. ఎందుకంటే ఆ నమూనాలే ఎక్కువ ఉన్నాయి.) భారీ ప్రమాణాలలో సాఫీగానూ క్రమబద్ధంగానూ కనిపించే ఈసాటి విశ్వం అటువంటి అస్తవ్యస్త పరిస్థితుల నుండి ఎలా తలెత్తిందో గ్రహించడం కష్టం. సాంద్రతలలో ఇలా ఎన్నో ఎగుడుగుట్టున్నాయి. ఆ కారణంగా అటువంటి నమూనా సూచించేమంటే గామాకిరణాల నేపథ్య పరిశీలనలు విధించిన గరిష్ట పరిమితిని దాటి మరిన్ని తొలి కాలబిలాలు రూపొందాల్చి ఉంది.

స్ఫురంలీత్యా విశ్వం అనంతమైనదైనా అనంత విశ్వాలు అస్తిత్వంలో ఉన్న ఎక్కుడో కొన్ని భారీ ప్రాంతాలు సాఫీగానూ ఏకరూపంగానూ ప్రారంభమైనవి ఉండి ఉండాలి. ఒక పెద్ద కోతుల మంద వచ్చి అనేక తైవ్వరైటర్ల పైన టపటప కొట్టాయనుకుండాం. అష్టుడు అవి స్ఫురించేది అత్యధిక భాగం చెత్తే అనడంలో సందేహం లేదు. అయితే యాద్యచ్ఛికంగా అవి ఒక షైక్స్పియర్ పద్ధతచరణాన్ని టైప్ చేసినా చేయవచ్చు, ఇది కూడా అటువంటిదే. విశ్వం విషయంలో కూడా అటువంటిదే జరిగి ఉండవచ్చు. మనం నివసిస్తున్న విశ్వ ప్రాంతం యాద్యచ్ఛికంగా సాఫీగా ఏకరూపంగా ఉన్న ప్రాంతమై ఉండవచ్చు. మొదటిసారి చూస్తే ఇది అంత సాధ్యమయ్యే వ్యవహారంలా కనిపించదు. ఎందుకంటే అటువంటి సాఫీగా ఏకరూపంగా ఉన్న మన ప్రాంతంంటూ అస్తవ్యస్తంగా అపక్రమంగా ఉండే ప్రాంతాలు అత్యధికంగా ఉండి ఉండాలి. అయితే సాఫీగా ఉన్న ప్రాంతాలలోనే పొలపుంతలూ నక్కల్చాలూ రూపొందాయేమా. అక్కడే మనలాంటి స్వరూప పనురుత్సుత్తిశక్తి కలిగిన సంకీర్ణ జీవులు పుట్టి ఈ విశ్వం సాఫీగా ఎందుకు ఉండన్న ప్రత్యులు వేయడానికి అనుమతి పరిస్థితులున్నాయేమా. మానవ సూత్రతుం (anthropic principle) అనబడే దానిని వర్తింపజేయడానికి ఇది ఒక ఉండాపరిణామ. మనం విశ్వాన్ని ఉన్నది ఉన్నట్టుగా చూడడానికి కారణం మనం అస్తిత్వంలో ఉండడమే’ అన్నదే ఈ మనవ సూత్రతుం.

ఈ సూత్రానికి రెండు రూపాలున్నాయి. ఒకటి, ఒలోపేతం. రెండోది, దుర్గలం. దుర్గల మానవ సూత్రతుం ప్రకారం స్ఫురకాలాల్లో అనంతమైన విశ్వంలో పరిమితమైన స్ఫురకాలాలు గలిగిన కొన్ని ప్రాంతాలలో మాత్రమే తెలివైన జీవులు అభివృద్ధి కావడానికి తగిన పరిస్థితులుంటాయి. కనుక తమ ప్రాంతంలో తమ అస్తిత్వానికి తగిన పరిస్థితులను విశ్వం కలిపిస్తోందన్న విషయాన్ని చూసి ఈ ప్రాంతాలలోని తెలివైన జీవులు ఆశ్వర్యపోరాదని ఈ సూత్రతుం అంటుంది. ఒక ధనవంతుడు ధనిక ప్రాంతంలో నివసిస్తున్న ఎప్పుడూ చూడకుండా ఉండడం లాంచిదన్న మాట ఇది.

బిగ్బాంగ్ అన్నది వెయ్యి కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం ఎందుకు సంభవించిందే వివరించడం దుర్భల మానవ సూత్ర ప్రయోజకత్వానికి ఒక ఉదాహరణ. తెలివైన జీవులు పరిణామం చెందడానికి వెయ్యి కోట్ల సంవత్సరాలు పట్టింది. ఇంతకుముందే వివరించినట్టుగా మొదట తొలి తరం నక్కతాలు ఏర్పడాలి. ఈ నక్కతాలు తొలి ఫ్లోర్డోజన్, ప్రోలియంలను కార్బన్, ఆక్రీజన్ మూలకాలుగా మార్యాయి. వాటిలో నుంచే మనం పుట్టాం. ఆ నక్కతాలు తర్వాత సూపర్ నోవాలుగా పేలిపోయాయి. వాటిలో శిథిలాలు ఇతర నక్కతాలనూ గ్రహిలనూ. రూపొందించడానికి తోడ్పడ్డాయి. వాటిలో మన సూర్య కుటుంబం ఒకటి. సూర్య కుటుంబం వయస్సు సుమారు ఐదు వందల కోట్ల సంవత్సరాలు. మొదటి వంద లేదా రెండు వందల కోట్ల సంవత్సరాల పాటు భూమి అతి వేడిగా ఉంది. సంక్లిష్టమైన జీవి ఏదీ అభివృద్ధి చెందడానికి ఆ వాతావరణలో అవకాశం లేదు. సుమారు మిగిలిన మూడు వందల కోట్ల సంవత్సరాలలో ఇప్పటికి మనకి తెలిసిన జీవ పరిణామం అంతా జరిగింది. అతి సరళమైన జీవి నుంచి బిగ్బాంగ్ వరకూ కాలాన్ని వెనక్కి కొలవగలిగిన జీవుల వరకూ ఈ పరిణామం కొనసాగింది.

దుర్బల మానవ సూత్రం ఊషాగంలో ఎవరూ విభేదించరు. అయితే కొంతమంది మరీ ముందుకుపోయి ఈ సూత్రానికి మరింత బలాన్ని చేకూర్చాలని అనుకుంటున్నారు. ఈ బలమైన మానవ సూత్రం ఘ్రతారం వేర్చేరు విశ్వాలున్నాయి. లేదా ఒకే విశ్వంలో వేర్చేరు ప్రాంతాలలో ప్రతికీ తన సొంత తొలి స్ఫలకాల రూపురేఖలను (configuration) కలిగి ఉంటుంది. బహుళా ప్రతిదానికి తన సొంత శాస్త్ర నియమాలండి ఉంటాయి. అత్యధిక విశ్వంలో సంక్లిష్ట జీవులు అభివృద్ధి చెందడానికి వీలైన పరిస్థితులుండవు. మన విశ్వంలాంటివి కొద్దిగానే ఉంటాయి. వాటిలో మాత్రమే మేధాశక్తి కలిగిన జీవులు అభివృద్ధి చెందుతాయి. విశ్వం ఇప్పుడు మనం చూస్తున్న పద్ధతిలో ఎంధుకుండి అన్నది ప్రశ్న. దానికి సమాధానం సరళం: అది భిన్నంగా ఉండి ఉంటే మనం ఇక్కడ ఉండం.

ఇప్పుడు మనకు తెలిసిన తరచులో శాస్త్ర నియమాలలో కొన్ని పోలిక సంఖ్యలు ఉన్నాయి. ఉదాహరణకు ఎలక్ట్రోనిక్లో ఉండే విద్యుత్ చార్ట్ ఒకటి. అలాగే ప్రోటోన్ కీ ఎలక్ట్రోనిక్ మధ్య ఉండే నిష్పత్తి మరోటి. సిద్ధాంతం ద్వారా వీటిని మనం అంచనా వేయలేం. కనీసం ఇప్పటి పరిస్థితులలో అది సాధ్యం కాదు. వాటిని పరిశీలన ద్వారా మాత్రమే కనుగొనాల్సి ఉంటుంది. వీటన్నింటినీ ఊహించగలిగిన విధంగా ఏదో ఒక రోజున ఒక సంఘార్థ సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని మనం కనుక్కుంటే కనుకోవచ్చు. అయితే ఆ సూత్రాలన్నీ లేదా వాటిలో కొన్ని విశ్వానికి విశ్వానికి మారిపోవచ్చు. ఒకే విశ్వంలోనైతం అవి వేర్చేరుగా ఉండవచ్చు. ఇక్కడ ఒక అద్భుతమైన విషయం ఏమంటే ఈ సంఖ్యల విలువలు తమలో తాము చక్కగా సర్పకున్నాయి. అందువల్లనే జీవి అవిర్భవించి అభివృద్ధి స్థిరైన పోకింగ్

చెందడం సాధ్యమైంది. ఉదాహరణకి ఎలక్ట్రోనిక్లో ఉండే విద్యుత్ చార్ట్ ఏమాత్రం భిన్నంగా ఉన్నపుటీక్ తొలి నక్కతాలు ఫ్లోర్డోజన్, ప్రోలియంలను మండించి ఉండవచ్చు. లేదా అవి పేలిపోయి ఉండవచ్చు. అయితే సైన్స్ కథా రచయితలైతైం కలలో కూడా కానలేని మేధాశక్తి కలిగిన జీవ రూపాలుంటే ఉండవచ్చు. సూర్యునిలాంటి నక్కతపు వెలుగు వాటికి అవసరం కూడా లేకపోవచ్చు. తొలినక్కతాలు పేలిపోయినప్పుడు అంతరిక్షంలోకి నెఱ్చబడిన నక్కతాలలో తయారైన భారీ రసాయన మూలకాలు ఆ జీవులకు అవసరం లేకపోవచ్చు. వీటైనపుటీక్ ఈ సంఖ్యల విలువలలో సాపేక్షంగా మేధాశక్తి కలిగిన జీవుల అభివృద్ధికి అవకాశమిచ్చే వేరే అవకాశాలు మాత్రం దాదాపు లేవన్నది స్పష్టంగా కనిపిస్తున్నే ఉంది. వీటిలో అత్యధిక సంఖ్యలు విశ్వాలు రూపొందిందానికి అవకాశం కల్పిస్తాయి. ఆ విశ్వాలు చాలా అందంగా ఉంటే ఉండవచ్చు. కానీ వాటిని చూసి చక్కితులయ్యే జీవులు మాత్రం ఉండవు. ఆ జీవులకు వాటిలో అవకాశం లేదు. ఇది దైవ స్పృష్టికి నిదర్శనమా? శాస్త్ర నియమాల ఎంపికా? బలమైన మానవ సూత్రానికి రుజువా? దీనిని ఎలాగైనా తీసుకోవచ్చు.

మనం ఇంతవరకూ గమనించిన విశ్వానికి వివరణగా బలమైన మానవ సూత్రానికి అనేక అభ్యంతరాలు ఎదురుపుతాయి. మొదటి ఈ విభీషిణైన విశ్వాలు ఉంటాయన్నది ఏ అర్థంలో? అవి నిజంగానే వేర్చేరు విశ్వాలు ఉంటే వేరే విశ్వంలో ఏమి జరుగుతోంది అన్న దానికి మన విశ్వంపైన గమనించగలిగిన పర్యవసాయాలు ఏమీ ఉండవు. కనుక మనం ఇక్కడ పొదువు సూత్రాన్ని పొటించి సిద్ధాంత పరిధి నుంచి వాటన్నించినీ తొలగించాలి. అలా కాదంటే ఒకే విశ్వంలో అవన్నే విభిన్న ప్రాంతాల మాత్రమే అనాల్సి వస్తుంది. అటువంటప్పుడు శాస్త్ర నియమాలు ప్రతి ప్రాంతానికి ఒకే విధంగా పర్చిస్తాయి. అలా కాకుంటే ఒక ప్రాంతం నుంచి మరో ప్రాంతానికి నిరంతరాయంగా పయనించడం సాధ్యం కాదు. ఈ సందర్భంలో ప్రాంతాల మధ్య ఒకే వీటిని ఉండుట అదేమంటే, వాటి తొలి రూపు రేఖలు భిన్నంగా ఉండి ఉంటాయి. కనుక బలమైన మానవ సూత్రం అనుకున్నది ఇక్కడ దుర్బల మానవ సూత్రంగా కుదించబడింది.

బలమైన మానవ సూత్రానికి రెండో అభ్యంతరం ఏమంటే అది మొత్తంగా శాస్త్ర చరిత అనే ప్రపాఠానికి ఎదురు ఈడుతోంది. మనం టోలేమీ, అతని ముందు తరాలపారి భూకేంద్ర అంతరిక్ష శాస్త్రం మొదలుకుని కోపర్టైకన్, గలీలియో సూర్య కేంద్ర అంతరిక్ష శాస్త్రం గుండా ప్రస్తుత విశ్వచిత్రానికి చేరుకున్నాం. భూమి ఒక మధ్య తరచు పరిమాణం కలిగిన గ్రహం. అది సూర్యుని చుట్టూ పరిప్రమిస్తుంది. సూర్యుడు ఓ సగటు నక్కతపు. మన పాలవుంత ఓ సాధారణ వృత్తాకారపు పాలవుంత. దాని శివార్లలో సూర్య కుటుంబం ఉంది. మన పాలవుంత మనం గమనించగలిగిన విశ్వంలో సుమారు లక్ష కోట్ల పాలవుంతలలో ఒకటి. అయినా ఈ మహావిశ్వ రూపనిర్మాణం అంతా మన కోసమే కాలం కథ

ఉండని బలమైన మానవ కేంద్ర సిధ్యాతం అంబుంది. దీనిని నమ్మడం చాలా కష్టం. మన ఆస్తిక్యానికి మొదచి పరతు మన సూర్య కుటుంబం. సూర్య కుటుంబం ఉండాలంచే మన పాలపుంత ఉండి ఉండాలి. వీచిని సృష్టించిన తొలి తరం నక్షత్రాలుండి ఉండాలి. అవి భారీ మూలకాలను సృష్టించి ఉండాలి. ఇదంతా మన కోసమే అయి ఉంటే ఆ మిగతా పాలపుంతలన్నీ ఉండాల్సిన అవసరమేది లేదు. భారీ ప్రమాణాలలో ఏ దిశ నుంచి చూసినా వీక్షణాపంగా, ఒకే రకంగా విశ్వం ఉండాల్సిన అవసరం అంతకంటే లేదు.

ఇప్పుడు మనం గమనిస్తున్న విశ్వంలాంటి దానిని రూపొందించడానికి అనేక విభిన్న రూపురేఖలు కలిగిన తొలివిశ్వాలు పరిణమించి ఉంటాయని చూపించగలిగితే కనీసం దుర్వల మానవ కేంద్ర సూత్రాన్ని మనం ఆనందంగా పరిగణించవచ్చు. అదే నిజమైతే, ఒకలాంటి సగటు తొలి పరిస్థితుల నుండి అభివృద్ధి చెందిన విశ్వంలో వీక్షణాపంగానూ, సాఫీగానూ ఉండే అనేక ప్రాంతాలు ఉండి ఉండాలి. మేధాశక్తి కలిగిన జీవుల పరిణామానికి ఆ పరిస్థితులు అనువుగా ఉండి ఉండాలి. అలా కాకుండా విశ్వం తన తొలి పరిస్థితిని అత్యంత శ్రద్ధగా, జాగ్రత్తగా ఎంచుకుని ఉండి ఉండాలి. ఇప్పుడు మనం మనచుట్టూ చూస్తున్న లాంటి పరిస్థితులకు అది దారి తీసి ఉండాలి. అటువంటప్పుడు దానిలో జీవు పుట్టడానికి అనుమతి ప్రాంతం ఒకటి కూడా ఉండదు. పైన విపరించిన వేడి బిగ్బాంగ్ నమూనాలో తొలివిశ్వంలో ఒక ప్రాంతం నుంచి మరో ప్రాంతానికి వేడి ప్రవహించడానికి కావాల్సినంత వ్యవధి లేదు. అంటే ఇప్పుడు మనం ఏ దిశలో చూసినా మైక్రోవేవ్ నేపథ్యంలో ఒకే ఉప్పోగ్రత ఉంది గనుక తొలి విశ్వంలో ప్రతిచోటా ఒకే ఉప్పోగ్రత ఉండి ఉండాలి. పునరపుత్రాన్ని నివారించడానికి తగిన కీలకమైన రేటుకి విశ్వ విస్తరణ రేటు అత్యంత సన్నిహితంగా ఉంది గనుక తొలి విశ్వం విస్తరించిన రేటు కూడా చాలా ఖచ్చితంగా ఎంచుకుని ఉండాలి. అంటే వేడి బిగ్బాంగ్ నమూనా తిరిగి కాలారంభం పరకూ సరైనదే అయిపుంటే తొలివిశ్వం తన స్థితిని నిజానికి ఎంతో జాగ్రత్తగా ఎంచుకుని ఉండాలి. దేవుడు మనలాంటి జీవులను సృష్టించే ఉద్దేశంతోనే విశ్వాన్ని జలా సృష్టించాడని వాదిస్తే తప్ప, సరిగా ఈ విధంగానే విశ్వం ఎందుకు ప్రారంభమైందో విపరించడం చాలా కష్టం.

ప్రస్తుత విశ్వంగా పరిణమించడానికి అనుమతి అనేక భిన్నమైన రూపురేఖలు కలిగిన తొలి విశ్వాలకు వీలు కల్పించే ఒక నమూనాను కనుగొనడానికి అలన్ గుత్త అనే శాస్త్రవేత్త ప్రయత్నించాడు. మెసాచుసెట్స్‌లో ఇన్విట్యూట్ ఆఫ్ బెంక్యూలజీలో అయన పనిచేస్తాడు. తొలి విశ్వం అతి వేగంగా విస్తరించిన ఒక దశను గడిచి ఉంటుందిని ఆయన సూచించాడు. ఆ విస్తరణను ఆయన 'ఉబ్బు' (inflationary) అన్నాడు. దాని అర్థం ఏమంటే ఇప్పుడు విశ్వం క్రమంగా తగ్గుతున్న రేటులో విస్తరిస్తేంది. అలాగాక స్టీవెన్ హక్కింగ్

బకప్పుడు విశ్వం పెరుగుతున్న రేటులో విస్తరించిందని ఆయన సూచించాడు. గుత్త తిఱహ ప్రకారం ఒక్క సెకనులో విశ్వ వ్యాపారాల్లో ఒక మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ రెట్లు (1 పక్కన 30 సున్నాలు) పెరిగింది.

గుత్త సూచన ప్రకారం కూడా విశ్వం బిగ్బాంగ్ నుంచే ప్రారంభమైంది. అతి వేడిగా అస్తవ్యస్తంగా ప్రారంభమైంది. అతి ఉపోగ్రతల కారణంగా విశ్వంలోని కణాలు అతి వేగంగా అత్యధిక శక్తితో పయనించి ఉంటాయి. అటువంటి అత్యధిక ఉపోగ్రతలలో బలమైన, బలహీనమైన పరమాణుశక్తులూ విద్యుదయన్యాతశక్తి ఒకే శక్తిగా సమైక్యం అవుతాయని ఇంతకుముందు థునం గమనించాం. విశ్వం విస్తరించిన కొద్ది చల్లబడుతుంది. కణాలలో శక్తి తగ్గుతుంది. చివరికి దశ మారుతుంది. వివిధ శక్తుల మధ్య ఉన్న సత్య సమ పొంచక (symmetry) భగ్గుపుతుంది. నీటిని చల్లబడ్డం ద్వారా గడ్డ కట్టించడాన్ని ఒక దశ నుంచి మరో దశకు పరివర్తన చెందడానికి ఉదాహరణగా గ్రహించవచ్చు. ద్రవ రూపంలో ఉన్న నీటికి ఒక పొందిక ఉంటుంది. ఏ దిశలో చూసినా, ఏ స్థానం నుంచి చూసినా అది ఒకే పొందిక కలిగి ఉంటుంది. అయితే గడ్డ కట్టినప్పుడు ఐస్ ముక్కులు ఏర్పడుతాయి. అవి విభిన్న స్థానాలను, దిశలను స్వీకరిస్తాయి. ఆ రకంగా నీటి పొందిక దెబ్బ తింటుంది.

నీటి విషయంలో సున్నా సెంబీగ్రేడ్కి నీటిని అతిగా చల్లబర్చి కూడా దానిని గడ్డ కట్టకుండా చూడవచ్చు. విశ్వం కూడా ఇదే విధంగా ప్రవర్తించి ఉండవచ్చని గుత్త సూచించాడు. ఉపోగ్రత కీలక విలువకంటే పడిపోయినప్పటికీ వివిధ శక్తుల మధ్య ఉండిన పొందిక భగ్గుం కాకపోయి ఉండవచ్చు. ఇలా జరిగి ఉంటే పొంచక భగ్గుమైనప్పటి కంటే విశ్వం అస్థిరంగా ఉండి ఉంటుంది. అది మరింత ఎక్కువ శక్తిని కలిగి ఉండి ఉంటుంది. ఈ అదనపు ప్రత్యేక శక్తికి గురుత్వాకర్షణ వ్యతిరేక ప్రభావం ఉండని చూపించవచ్చు. ఒక స్థిరమైన విశ్వస్తోమ్యానాని రూపొందించడానికి ప్రయత్నిస్తూ తన సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో బస్టోన్ ప్రవేశపెట్టిన థాగోళిషిస్తూం (cosmological constant) లాగే ఇది కూడా వ్యవహరించి ఉంటుంది. సరిగా వేడి బిగ్బాంగ్ నమూనాలో లాగానే విశ్వం అప్పటికే విస్తరిస్తూ ఉండడం వల్ల ఈ థాగోళిషిస్తూ వికర్షణ ప్రభావం విశ్వాన్ని నిరంతరాయంగా వ్యాధిచెందుతున్న రేటులో విస్తరించేలా చేసి ఉంటుంది. సగటు కంటే ఎక్కువ పదార్థ కణాలున్న ప్రాంతాల్లో సైతం పదార్థ గురుత్వాకర్షణ శక్తికి దీటుగా థాగోళిషిస్తూ వ్యాధిచెందుతున్న తన ప్రభావాన్ని చూపి ఉంటుంది. ఆ రకంగా ఈ ప్రాంతాలుసైతం నిరంతరాయంగా పెరిగే రేటుతో విస్తరిస్తాయి. అవి విస్తరించినకొద్ది పదార్థకణాలు ఒకదానికి మరింత దూరంగా ఇంటి పనిచేస్తాయి. అటువంటప్పుడు ఇక పదార్థ ప్రయత్నిస్తూ విస్తరిస్తే అప్పటికే విస్తరిస్తూ ఉండడం వల్ల ఈ థాగోళిషిస్తూ వికర్షణ ప్రభావం విశ్వాన్ని నిరంతరాయంగా వ్యాధిచెందుతున్న రేటులో విస్తరించేలా చేసి ఉంటుంది.

మారిపోతాయి. బెలూన్‌పై ముడతలు ఉన్నప్పటికీ దానిని ఊదినప్పుడు అవి సాఫీగా మారిపోవడంలాంటిదే ఇది కూడా. కనుక ఆ రకంగా అనేక విభిన్నమైన ఏకరూపంగాని తొలి దశల నుంచి ప్రస్తుతం సాఫీగా ఏకరూపంగా ఉన్న స్థితికి విశ్వం పరిణమించి ఉండవచ్చు.

పదార్థ గురుత్వాకర్షణచేత విశ్వ విస్తరణ మరింత నెమ్మది కావడానికి బదులు ఖగోళిన్యూరం వల్ల ఈ విస్తరణ వేగం పెరిగే వీలుందని అనుకుందాం. అటువంటి తొలి విశ్వంలో కాంతి ఒక ప్రాంతం నుంచి మరో ప్రాంతానికి పోగలిగినంత వ్యవధి ఉంటుంది. ఇంతకుముందు ఒక ప్రత్యు లేవనెత్తాం. తొలివిశ్వంలో విభిన్న ప్రాంతాలు ఒకే లక్ష్మణాలను ఎందుకు కలిగి ఉన్నాయి? ఆ ప్రత్యుకు ఈ పరిస్థితి సమాధానాన్ని అందిస్తుంది. అంతేకాదు. విశ్వంలో శక్తిసాంద్రతనుబట్టి విశ్వవిస్తరణ అన్నది కీలక రేటుకి అతి సస్మీతంగా ఉండాల్సి ఉంటుంది. ఇంకా ఇప్పటికీ విశ్వవిస్తరణ రేటు కీలకరేటుకి సన్నిహితంగా ఎందుకుందో ఇది వివరిస్తుంది. విశ్వం తొలి దశలో అతి జాగ్రత్తగా తన విస్తరణ రేటుని ఎంచుకోవాల్సిన అవసరం తప్పిపోతుంది.

విశ్వంలో ఇంత పదార్థం ఎందుకుందో కూడా ఈ వామ సిద్ధాంతం వివరించగలిగింది. విశ్వంలో మనం గమనించగలిగిన ప్రాంతంలో సుమారు 10 మిలియన్ కణాలుంటాయి. (1 పక్కన 80 సున్నాలు) అవస్థి ఎక్కడ నుంచి వచ్చాయి? క్యాంటమ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం కణాలన్నావి కణాలు లేదా విరుద్ధ కణాల జంటల రూపంలో శక్తి నుంచి సృష్టించబడతాయి. మరి, ఆ శక్తి ఎక్కడ నుంచి వచ్చింది అన్న ప్రత్యు తలెత్తుతుంది. దానికి సమాధానం ఏమంటే విశ్వంలోని మొత్తం శక్తి సరిగ్గా సున్నా అయితే పదార్థం తనను తాను గురుత్వాకర్షణతో ఆకర్షించుకుంటుంది. ఒకదానికొకటి దూరంగా ఉన్న రెండు పదార్థాంశాలకంటే దగ్గరగా ఉన్నవి తక్కువ శక్తి కలిగి ఉంటాయి. ఎందుకంటే ఆ రెంటినీ దగ్గరకు కలపడానికి ప్రయత్నించే గురుత్వాకర్షణశక్తికి వ్యతిరేకంగా ఆ రెంటినీ విడదీయడానికి ఎక్కువ శక్తి ఖర్చు అవుతుంది. ఆ రకంగా ఒక అర్థంలో గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రానికి ప్రతికూల శక్తి ఉంది. సుమారుగా ఏకరూపంగా ఉండే విశ్వం విషయంలో ఈ ప్రతికూల గురుత్వాకర్షణశక్తి అన్నది పదార్థపు సానుకూలశక్తిని రద్దు చేస్తుంది. కనుక మొత్తం విశ్వం శక్తి సున్నా.

ఒక, సున్నాకి రెట్టింపు కూడా సున్నాయే. కనుక విశ్వంలోని సానుకూల పదార్థ శక్తినీ ప్రతికూల గురుత్వాకర్షణ శక్తినీ రెట్టింపు చేసినా మొత్తం శక్తి యథాతథంగా సున్నా మాత్రమే ఉంటుంది. సాధారణ విశ్వ విస్తరణలో ఇది జరగదు. దానిలో విశ్వం పెద్దది అవుతున్నకొద్దీ పదార్థశక్తి సాంద్రత తగ్గుతుంది. అది విశ్వపు వాపు విస్తరణలోనే స్థితికొనింది.

సాధ్యం. ఎందుకంటే విశ్వం విషపున్నప్పుడు అతిగా చల్లబడిన దశలో శక్తి సాంద్రత దీనిలో శ్రిరంగా ఉంటుంది. విశ్వం దాని పరిమాణంలో రెట్టింపు అయితే సానుకూల పదార్థ శక్తి ప్రతికూల గురుత్వాకర్షణశక్తి రెండూ ఇందులో రెట్టింపు అవుతాయి. కనుక మొత్తం శక్తి సున్నానే ఉంటుంది. వాపు విస్తరణ దశలో విశ్వం తన పరిమాణాన్ని పెద్ద స్థాయిలో పెంచుకుంటుంది. కనుక కణాలను తయారుచేయడానికి అవసరమైన మొత్తం శక్తి చాలా ఎక్కువగా లభ్యమవుతుంది. దాని గురించి గుత్త ఇలా అన్నాడు. 'ఉచిత భోజనం అన్నదేదీ ఉండదంటారు. కానీ విశ్వమే చిట్టబిపరి ఉనిత భోజనం'.

ఇప్పుడు విశ్వం ఉబ్బి విస్తరణకి గురికావడం లేదు. కనుక ఒక పెద్ద ప్రతిభావంతమైన భగోళనిత్యాన్ని రద్దు చేసే యంత్రాంగం ఏదో ఒకటి ఉండి ఉంటుంది. పెరిగిపోయే విస్తరణ రేటుని గురుత్వాకర్షణచేత తగ్గించే యంత్రాంగం ఏదో అవసరం. వేగవ్యధి కలిగిన తొలి విస్తరణ రేటు నుంచి గురుత్వాకర్షణతో మందగించిన నేటి విస్తరణ రేటుకి మార్చిన యంత్రాంగమేదో ఉండి ఉంటుంది. అతిగా చల్లపర్చిన నీరు చివరికి గడ్డ కడుతుంది. అలాగే వాపు విస్తరణలో చివరికి భిన్న శక్తుల మధ్య ఉండిన పొందిక భగ్గమవుతుందని ఊహించవచ్చు. భగ్గం కానీ పొందిక స్థితిలో ఉండిన అదనపు శక్తి విడురల అవుతుంది. అది విశ్వాన్ని మర్మి వేడకిష్టుంది. భిన్న శక్తుల మధ్య పొందికకు కావాల్సిన కీలక ఉప్పోగ్రతకు కొంచెం దిగువవరకూ ఉప్పోగ్రత వేడక్కుతుంది. ఆ తర్వాత విశ్వం వేడి బిగీబాగ్ నమూనాలో లాగానే విస్తరిస్తూనే ఉంటుంది. చల్లబడుతూనే ఉంటుంది. విశ్వం సరిగా కీలకరేటులో ఎందుకు విస్తరిస్తోందో ఇప్పుడు ఓ వివరణ దొరికింది. అంతేకాదు. విశ్వంలో విభిన్న ప్రాంతాలు ఒకే ఉప్పోగ్రతతో ఉండడానికిగల కారణమేమిటో కూడా తెలిసింది.

గుత్త చేసిన తొలి ప్రతిపాదనలో దశాపరివర్తన (phase transition) అన్నది హరాత్తుగా జరుగుతుంది. అతితీతల జలంలో హరాత్తుగా స్పృటికాలు కనిపించినట్టే ఇది కూడా జరుగుతుంది. అంటే, మరుగుతున్న నీటి చుట్టూ ఉండే ఆవిరిలో బుడగల లాగానే, భగ్గమైన కొత్త దశ పొందికకి చెందిన 'బుడగలు' పాత దశలోనే రూపొంది ఉంటాయి. ఈ బుడగలు విస్తరించి ఒకటి కలుసుకుంటాయి. మొత్తం విశ్వం కొత్త దశలోకి పిలివరసం చెందేవరకూ ఇది ఇలా జరుగుతుంది. అయితే ఇక్కడ ఒక చిక్కుంది. నేనూ, నాతో ప్యాటు మిగిలిన శాప్రవేత్తలూ దీనిని ఎత్తి చూపించాం. విశ్వ విస్తరణ ఎంత వేగంగా ఉండంటే ఈ బుడగలు కాంతి వేగంతో పెరిగినప్పటికీ అపి ఒకదానికొకటి దూరంగా జరుగుతాయే తప్ప ఒకదానితో ఒకటి కలవలేవు. విశ్వం ఏకరూపంగా ఉండదు. కొన్ని ప్రాంతాల్లో భిన్న శక్తుల మధ్య ఇంకా పొందిక ఉండనే ఉంటుంది. అటువంటి విశ్వ నమూనాకి మనం గమనించే విశ్వాన్నికి బొత్తుగా పొంతన ఉండదు.

1981లో నేను మాస్కోలో క్యాంటమ్ గురుత్వాకర్షణాభై జరిగిన సభకి వెళ్లాను. దాని తర్వాత నేను ఉబ్బు నమూనా గురించి దాని సమస్యల గురించి ఒక సదస్య నిర్వహించాను. మాస్కోలోని స్టేర్స్‌బర్గ్ ఫోల్జ సంస్థలో ఈ సదస్య జరిగింది. దీనికి ముందు నా లెక్షణము నా కోసం వేరే వాళ్ల చదివేవారు. ఎందుకంటే నా కంఠం చాలామందికి అర్థం కాదు. అయితే ఈ సదస్య సందర్భంగా లెక్షణ తయారుచేసేంత వ్యవధి నాకు దొరకలేదు. కనుక నా లెక్షణ నేనే ఇవ్వాల్సి వచ్చింది. నా విద్యార్థుల్లో ఒక గ్రాడ్యూమేట్ అక్షర్ నా మాటలను తిరిగి పలికాడు. అది విజయవంతమైంది. నా శ్రేతలతో అది నాకు మరింత సన్నిహిత సంబంధాన్ని చేకూర్చింది. శ్రేతలలో ఆంద్రేయ్ లిందే అనే యువ రష్ణ్ కూడా ఉన్నాడు. ఆయన మాస్కోలోని లభదేవ్ విద్యా సంస్థలో ఉన్నాడు. బుడగలు ఒకదానితో ఒకబి కలవలేకబోతున్న సమస్యను తొలగించవచ్చునని ఆయన అన్నాడు. ఒకే బుడగ మన ప్రాంతపు విశ్వాన్ని మొత్తంగా ఇముడ్చుకునేంత పెద్దదిగా ఉంటే సమస్య పరిపూర్ణం అవుతుందని ఆయన అన్నాడు. ఈ బుడగలో భిన్న శక్తుల మధ్య ఉండే పొందిక, భగ్గమయ్యే పొందికగా మారడం అన్నది అతి నెమ్ముదిగా జరగాల్సి ఉంది. ఇది మహా సమైక్య సిద్ధాంతాల ప్రకారం సుసాధ్యమే. నెమ్ముదిగా పొందిక భగ్గం అవడం అన్న లిందే భావన చాలా బాగుండేది. అయితే ఆ సమయంలో అతని బుడగలు విశ్వం కంటే పెద్దవిగా ఉండాల్సి ఉంటుందని నేను తర్వాత గ్రహించాను. దానికి బదులుగా నేను మరో ప్రతిపాదన చేశాను. దాని ప్రకారం పొందిక నెమ్ముదిగానే భగ్గం అవుతుంది. కాని కేవలం బుడగలో మాత్రమే గాక ఏకకాలంలో అన్ని చేట్లా భగ్గం అవుతుంది. అది ఇప్పటి విశ్వానికి దారితీస్తుంది. ఇప్పుడు మనం పరిశీలిస్తున్న విశ్వం ఏకరూపం. ఈ భావం నన్ను భాగా ఉత్సేజితుడై చేసింది. నేను దీనిని నా విద్యార్థుల్లో ఒకరైన అయాన్ మాస్కో చర్చించాను. తర్వాత ఒక శాస్త్రీయ ప్రతిక లిందే రాసిన పత్రాన్ని ఒకదానిని నాకు పంపింది. ఆ పత్రం ప్రచురణార్థం అవునో కాదో అడిగింది. లిందే స్నేహితుడిగా నేను కొంత ఇబ్బందిపడ్డాను. విశ్వం కంటే పెద్దగా బుడగ ఉండడం అన్న సమస్య దానిలో ఉండని నేను ఆ పత్రిక వారికి వివరించాను. అయితే పత్రాన్ని ప్రచురించమని ఆ పత్రికకు నేను రాశాను. దానిలో ఈ లోపం ఉన్నప్పటికీ భిన్న శక్తుల మధ్య పొందిక నెమ్ముదిగా భగ్గమధడం అన్న మాలిక భావన చాలా బాగుంది అని నేను రాశాను. పైగా మళ్లీ దానిని సరిచేసి లిందే పత్రికకు తిరిగి పంపించాలంటే అనేక నెలలు పడతాయి. పశ్చిమ ప్రపంచానికి లిందే ఏమి పంపించినా అది సోవియట్ సెన్యార్స్‌పివ్వుకు గురవుతుంది. శాస్త్రీయ పత్రాల విషయంలో వారి సెన్యార్స్‌పివ్వు తృప్తితంగానూ పనిచేయదు. నేర్చుతేనూ పనిచేయదు. నేను అయాన్ మాస్కో కలిసి ఒక చిన్న పత్రాన్ని అదే పత్రికకు సమర్పించాను. దానిలో మేము విశ్వమంత బుడగ అనే సమస్యను ప్రస్తుతించాము. దానినెలా పరిపూర్ణించవచ్చే కూడా సూచించాము.

మాస్కో నుంచి తిరిగి రాగానే ఆ మరుసటి రోజునే ఫిలడెల్ఫియాకి ప్రయాణమయ్యాను. ప్రాంక్లిన్ విద్యా సంస్థ నుంచి నేను ఒక మెడలని స్వీకరించాల్సి ఉంది. నా సెక్రెటరీ జాడీ ఫెల్లా తన ముగ్గ మనోహర వ్యక్తిత్వంతో తనకి నాకూ కంకార్డ్ విమానంలో తమ పట్టిసిటీలో భాగంగా ఉచితంగా సీట్లు ఇచ్చేలా ట్రిటిష్ ఎయిర్‌వేస్‌ని బప్పించింది. కాని ఆ రోజు భారీ వర్షం కురిసింది. విమానాశ్రయానికి వెళ్లకముందే మార్గమధ్యంలోనే నేను ఆగిపోవాల్సి వచ్చింది. అయినా చివరిలో నేను పిలడెల్ఫియా వెళ్లాను. నా మెడలని స్వీకరించాను. అ తర్వాత పిలడెల్ఫియాలో డ్రైస్‌లో విశ్వవిద్యాలయంవారు విశ్వ విస్తరణ అంశంపై సదస్య నిర్వహించమని అడిగారు. నేను మాస్కోలాగే అదే సదస్యని ఇక్కడ కూడా నిర్వహించాను. విశ్వ విస్తరణ సమస్యల్లోను పేర్కొన్నాను.

కొన్ని నెలల తర్వాత పెనిల్వేనియా విశ్వవిద్యాలయానికి చెందిన పాల్ క్లీన్ హోస్ట్, అంట్రైయాన్ అల్వైట్ అనే శాస్త్రవేత్తలు దాదాపుగా లిందే ప్రతిపాదించిన భావాన్నే స్వీతంతుగా ప్రతిపాదించారు. 'తొత్త వాపు నమూనా' అనబడే ప్రతిపాదనకు లిందేతో పాటు ఏరి పేర్లు కూడా జోడించబడ్డాయి. పొందిక నెమ్ముదిగా భగ్గం కావడమే దీనిలో మాలిక భావన. (పాత వాపు నమూనా అన్నది గుత్త చేసిన తొలి మాలిక సూచన. దీనిలో బుడగలు ఏర్పడడంతో పాటు పొందిక వేగంగా భగ్గమధుతుంది.)

విశ్వం ఇప్పుడున్నట్టుగా ఎందుకుందో వివరించడానికి కొత్త వాపు నమూనా ఒక మంచి ప్రయుత్తుని చెప్పవచ్చు. అయితే మైక్రోవేవ్ నేపథ్యంలో మనం పరిశీలించిన రేడియోఫ్నోని ఉప్పోగ్రతలోకంటే ఈ సిద్ధాంతపు అంచనాలలోని ఉప్పోగ్రతలో వైచిధ్యం చాలా ఎక్కువుంది. కనీసం దాని తొలి రూపంలో పరిస్థితి ఇది. ఈ విషయాన్ని నేను ఇతర శాస్త్రవేత్తలూ రుజువు చేశాం. తర్వాత జరిగిన కృషి కూడా ఒక సందేహాన్ని లేవనెత్తుంది. బాగా తొలి విశ్వంలో ఈ సిద్ధాంతం పేర్కొన్న దశాపరివర్తనం అన్న దానిపైన సందేహాలు ఎక్కువ వ్యక్తమయ్యాయి. నా వ్యక్తిగత అభిప్రాయం ప్రకారం కొత్త వాపు నమూనా అన్నది ఒక శాస్త్రీయ సిద్ధాంతంగా అంతరించింది. అయితే చాలామంది శాస్త్రవేత్తలు దాని చావు వార్తను ఇంకా విస్తుట్లేదు. ఇంకా అది సుసాధ్యమైన సిద్ధాంతమే అన్నట్టుగా వారు దానిపై పత్రాలు సమర్పిస్తున్నాయి ఉన్నారు. చిందరహంర వాపు నమూనా (chaotic inflationary model) అనే మరింత మెరుగైన నమూనాను 1983లో లిందే పరిచయం చేశాడు. దీనిలో దశాపరివర్తనం ఉండదు. అతిగా చల్లబడడం అన్నది కూడా ఉండదు. దానికి బదులు సున్నా గిరికీ క్లైంటం ఉంటుంది. క్యాంటమ్ ఎగుడుగిన్ఱు కారణంగా తొలి విశ్వంలో కొన్ని ప్రాంతాలలో భారీ విలువలుంటాయి. ఆ ప్రాంతాలలోని క్లైంటర్ శక్తి భగ్గోళనిత్యంలాగా ప్రవర్తిస్తుంది. దానికి గురుత్వ వికర్షణ ఉంటుంది. ఆ రకంగా ఆ ప్రాంతాలు వాపు విస్తరణకి గురవుతాయి. అవి విస్తరిస్తున్న కొద్దీ వాటిలోని క్లైంటర్ శక్తి నెమ్ముదిగా తగ్గుతుంది. క్రమంగా వాపు విస్తరణ వేడి బిగ్బాంగ్ నమూనాకి చెందిన

విస్తరణగా మారేంత పరకూ ఈ క్రమం కొనసాగుతుంది. వీటిలో ఒక ప్రాంతం మనం ఇప్పుడు గమనిస్తున్న పరిశీలనార్థమైన విశ్వంగా మారుతుంది. ఇంతకుముందు చెప్పిన వాపు నమూనాలో ఉండే సానుకూల అంతాలన్నీ ఈ నమూనాలో కూడా ఉన్నాయి. ప్రోగ్రా ఇది దశాపరివర్తనం అన్న సందేహస్వదమైన భావనమైన అధారపడదు. అంతేకాదు. మనం పరిశీలించిన మైక్రోవేవ్ బ్యాగ్రోండ్కి చెందిన ఉష్ట్రగ్రతలో ఎగుడుదిగుత్తు దీనిలో సరైన ప్రమాణాలలో ఉంటాయి.

ప్రస్తుతం విశ్వం ఉన్న స్థితికి చేరాలంటే తొలి దశలో ఒకేలాంటి రూపుభేఖలున్న విశ్వం ఉండనక్కాదు. వేరే రూపురేఖలున్న తొలి విశ్వాలు అనేకం ఇప్పటి స్థితికి చేరదానికి అవకాశం ఉంది. వాపు నమూనాలమైన జరిగిన కృషి ఈ విషయాన్ని రుజువు చేస్తుంది. దీనినిబట్టి తొలివిశ్వం అన్నదీ తొనాదు మనం గమనిస్తున్న స్థితికి చేరదానికి ఎంతో జాగరూకతతో ఒకే ఒక నిర్మిష్ట రూపంలో ఉండాల్చిన అవసరం లేదు. ఆ రకంగా ఈ విషయానికి ప్రాధాన్యం ఉంది. కనుక కావాలనుకుంటే మనం దుర్భల మానవ కేంద్ర సూత్రాన్ని అనుసరించి ఈనాటి విశ్వం ఇలా ఎందుకు కనిపిస్తోందో వివరించవచ్చు. అయితే తొలి విశ్వం ఏ రూపురేఖలు కలిగి ఉన్నప్పటికీ అంతిమంగా నేడు మనం గమనిస్తున్న స్థితికి చేరి తీరుతుందని చెప్పలేం. ఈ విషయాన్ని ఒకలా రుజువు చేయవచ్చు. విశ్వాన్ని నేడున్న స్థితిలో కాకుండా మరింత చిందరవందరగానూ క్రమరహితంగానూ ఉన్నట్టు ఊహించవచ్చు. శాస్త్ర నియమాలను ఉపయోగించి ఈ పరిస్థితి నుంచి వెనకకు పరిణమించేలా లెక్కలు కట్టువచ్చు. అంతిమంగా తొలి విశ్వపు రూపురేఖలను అంచనా వేయవచ్చు. కనుక విశ్వం మనం ఇప్పుడు చూస్తున్న రూపంలో పరిణమించకుండా మరింత అస్తవ్యస్తంగా పరిణమించడానికి దారితీసే వేరే రూపురేఖలున్న తొలి విశ్వం సాధ్యమన్న సంగతి రుజువువుతుంది. ఇక్కడ కూడా అనేక రూపురేఖలకు అవకాశం ఉంది. సాధారణ క్లాసికల్ సాపేక్ష సిద్ధాంతపు ఏకబిందు సిద్ధాంతాల ప్రకారం ఒక బిగ్గిబంగ్ ఏకబిందుత్వం ఉండడానికి అవకాశం ఉంది. శాస్త్ర నియమాల ప్రకారం అటువంటి విశ్వాన్ని పరిణమించేలా చేస్తే అంతిమంగా మీరు ప్రారంభించిన క్రమరహితమైన, చిందరవందర తిశ్శానికి అది దారితీస్తుంది. కనుక మనం ఇప్పుడు గమనిస్తున్న విశ్వానికి దారితీయని తొలి రూపురేఖలు కూడా ఉండడానికి అవకాశం ఉంది. మనం ఇప్పుడు పరిశీలిస్తున్న విశ్వానికి అత్యంత భిస్సుమైన విశ్వానికి దారితీసే విధంగా తొలి విశ్వపు రూపురేఖలు ఎందుకు లేదో వాపు నమూనాపైతం చెప్పలేదు. మరి, దీని వివరణ కోసం మనం మానవ కేంద్ర సూత్రాన్ని ఆశ్రయించాలా? లేకుంటే ఇదంతా అద్భుతమని భావించాలా? ఈ పరిష్కారం అత్యంత నిరాశాజనకం. విశ్వానికి అంతర్లీనంగా ఉండే క్రమాన్సుంతబిసీ అర్థం చేసుకోగలమన్న మన ఆశలకిది వ్యక్తిరేకం.

విశ్వం ఎలా ప్రారంభమై ఉంటుందో అర్థం చేసుకోవాలంటే కాలారంభానికి పరించే స్థిరమైన వాటికంగా

నియమాలు అవసరం. సాధారణ క్లాసికల్ సాపేక్ష సిద్ధాంతం పరిగానే ఉండి అనుకుంటే రోజర్ పెన్కర్స్, నేనూ రుజువు చేసిన ఏకబిందు సిద్ధాంతాల ప్రకారం కాలారంభంలో ఒక అనుతమైన సాంద్రత గల బిందువు ఉంటుంది. ఒక అనుతమైన స్వలకాలపు వంపు ఉంటుంది. అటువంటి బిందువు దగ్గర మనకు తెలిసిన శాస్త్ర నియమాలన్నీ పటాపంచలవుతాయి. ఏకబిందుత్వం దగ్గర వేరే కొత్త నియమాలు ఉండి ఉంటాయని ఎవరైనా భావించవచ్చు. అయితే అటువంటి ధూర్ధ బిందువుల దగ్గర ఆ నియమాలను రూపొందించడంసైత్తం అత్యంత కష్టదాయకం. ఆ నియమాలు ఎలా ఉంటాయో పరిశీలనల ద్వారా తెలిపే మార్గదర్శి ఎవరూ ఉండరు. ఏకబిందు సిద్ధాంతాలు నిజంగా సూచించేమంటే ఇప్పుడు గురుత్వాకర్షణ జీత్తం బాగా బలోపేతం అపుతుంది. కనుక క్లాంటమ్ గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాలకు ఎంతో ప్రాధాన్యం ఉంటుంది. ఆ దశలో క్లాసికల్ సిద్ధాంతం విశ్వాన్ని వర్ణించడంలో ప్రభావరహితమవుతుంది. కనుక ఇక్కడ విశ్వం తొలి దశలను పర్చించడానికి గురుత్వాకర్షణ క్లాంటమ్ సిద్ధాంతమే పనికొస్తుంది. క్లాంటమ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం కాలారంభంతోసహ ప్రతిచోటూ సాధారణ శాస్త్ర నియమాలు వర్తిస్తాయి. ఏకబిందుత్వాల కోసం కొత్త శాస్త్రనియమాలను ఆవిష్కరించాల్చిన అవసరం లేదు. క్లాంటమ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం అసలు ఏకబిందుత్వాల అవసరమే లేదు.

క్లాంటమ్ మొకానిక్స్ ని గురుత్వాకర్షణనీ నిక్కచ్చిగా సంవ్యాదంగా మేళవించిన సిద్ధాంతమేడి మనకు ఇప్పటికీ అందుబాటులో లేదు. అటువంటి సమైక్య సిద్ధాంతానికి ఉండాల్చిన లక్షణాలను గురించి మాత్రం మనకు చాలావరకూ ఇప్పటికే భాయంగా తెలుసు. వాటిలో ఒక అంశం ఫేన్స్మాన్ ప్రతిపాదన. స్థాన చరిత్రల మొత్తాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోవడంద్వారా క్లాంటమ్ సిద్ధాంతాన్ని రూపొందించవచ్చునని ఫేన్స్మాన్ ప్రతిపాదించాడు. దానిలో ఒక కణానికి క్లాసికల్ సిద్ధాంతంలో లాగా ఒకే చరిత్ర ఉండదు. అంటే ఒకే స్థానం ఉండడు. స్థలకాలంలో సాధ్యమైన ప్రతి మార్గాన్ని అది అనుసరిస్తుంది. ఈ కణ చల్తితలతోపాటు రెండు అంకెలుంటాయి. ఒకటి తరంగ పరిమాణాన్ని సూచిస్తుంది. రెండోది, వలయంలో లేదా దాని దశలో (in the cycle or its phase) దాని స్థానాన్ని సూచిస్తుంది. ఒక ప్రత్యేక బిందువు గుండా కణం ప్రయాణించడం సుసాధ్యమని తెలుసుకోవడానికి గాను ఆ బిందువు గుండా ప్రయాణించే ప్రతి చరిత్రతో పాటు ఉండే తరంగాలను కలువుతారు. ఈ మొత్తాలన్నింటి పరిగణించాలంబే సాంకేతికంగా చాలా పెద్ద చిక్కు సమస్యగా మారుతుంది. దాని నుంచి తప్పించుకోవడానికి ఒక వింత పద్ధతిని అనుసరించాల్చి ఉంటుంది. మీకూ నాకూ అనుభవం ద్వారా తెలిసిన 'పాత్రవ్కాలంలో' ('real' time) ఉండే తరంగాలను గాక ఉపషికాలం (imaginary time) అనబడే దానిలో ఉండే తరంగాలను కణ చరిత్రలకు జోడించాల్చి ఉంటుంది. ఇక్కడ ఊహికాలం అన్నది సైన్స్ కథలూ

కనిపించవచ్చు. నిజానికి ఇది చక్కగా నిర్వచించబడిన ఒక గణిత శాస్త్ర భావన. మనం ఏదైనా ఒక సాధారణ (లేదా 'వాస్తవ') అంకెను తీసుకుని దానిని రానితోనే గుణిస్తే వచ్చే అంక ధనాత్మకంగానే ఉంటుంది. (ఉదాహరణకి, రెండుని రెండు పెట్టి గుణిస్తే నాలుగు అవుతుంది. మైనస్ రెండుని మైనస్ రెండుతో గుణించినపుటికీ నాలుగే వస్తుంది.) అయితే ప్రత్యేక తరఫో అంకెలు కూడా ఉన్నాయి. వీటినే ఊహిసి సంఖ్యలు అంటాం. ఈ అంకెలను వాటితోనే గుణిస్తే రుణాత్మక అంకెలు వస్తాయి. ఉదాహరణకి, i అనే దానితో దానినే గుణిస్తే మైనస్ ఒకటి (-1) వస్తుంది. 2i అన్నదానితో దానినే గుణిస్తే మైనస్ నాలుగు (-4) వస్తుంది. ఫేనిమాన్ చెప్పిన స్థాన వరిత్రల నమూహంతో వ్యవహరిస్తున్నప్పుడు సాంకేతికపరమైన చిక్కులో పడకుండా ఉండాలంటే వాస్తవ సంఖ్యలను గాక ఊహిసంఖ్యలను ఉపయోగించి కాలాన్ని కొలవాల్సి ఉంటుంది. స్థలకాలంపైన దీనికి ఒక ఆసక్తిదాయకమైన ప్రభావం ఉంటుంది. ఈ స్థలకాలంలో సంఘటనలకు ఊహిజితమైన కాల విలువలు ఉంటాయి. వీటిని యూక్లిడియన్ కాల విలువలు అనవచ్చు. యూక్లిడ్ ఒక గ్రీకు తత్త్వవేత్త. ఆయన రెండు విస్తృతులు కలిగిన ఉపరి తలాలుండే రేఖా గణితాన్ని కనుగొన్నాడు. ఇప్పుడు మనం యూక్లిడియన్ స్థలకాలం అంటున్నది కూడా అటువంటిదే. కాకుంటే మనమంటున్నదానికి రెండు విస్తృతులు గాక నాలుగు విస్తృతులుంటాయి. అంతే, యూక్లిడియన్ స్థలకాలంలో కాల దిశకు, స్థల దిశలకు తేడా ఏమీ లేదు. వాస్తవ స్థలకాలంలో మాత్రం కాలదిశకూ స్థలదిశలకూ తేడా ఉంటుంది. ఇక్కడ సంఘటనలకు సాధారణ వాస్తవ కాల విలువలు ఉంటాయి. దీనిలో అన్ని బిందువుల దగ్గర కాలాధిష్ట (time direction) కాంతిశంకువు పరిధిలోనే ఉంటుంది. స్థలాశలు మాత్రం కాంతిశంకువుకి ఆవల ఉంటాయి. ఏమైనపుటికీ వాస్తవ స్థలకాల నమూధానాలను లెక్కకట్టేటప్పుడు రోజు వారీ క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ కు సంబంధించేనంత వరకూ మనం ప్రయోగిస్తున్న ఊహి కాలాన్ని యూక్లిడియన్ స్థలకాలాన్ని కేవలం ఒక గణిత సాధనంగా మాత్రమే పరిగణించాలి.

సమైక్య సిద్ధాంతంలో తప్పనిసరిగా ఉండాల్సిన రెండో లక్షణం ఐన్సీన్ సిద్ధాంతం. ఏ అంతిమ సిద్ధాంతంలోనైనా ఇది ఉంటుందని మేము నమ్ముతున్నాం. గురుత్వాకర్మ క్షేత్రానికి వంపు తిరిగిన స్థలకాలం ప్రాతినిధ్యం వహిస్తుందని ఐన్సీన్ అన్నాడు. వంపు తిరిగిన స్థలంలో కణాలు అతినమీవంలో ఉన్న వన్ను వన్నువుని రుజు మార్గంలో అనుసరించడానికి ప్రయత్నిస్తాయి. స్థలకాలం బల్లపరుపుగా లేదు. కనుక వాటి మార్గాలు వంగినట్టు కనిపిస్తాయి. అది గురుత్వాకర్మ క్షేత్రంవల్ల జరిగిందా అన్నట్టగా అనిపిస్తుంది. ఫేనిమాన్ స్థాన చరిత్రల సమూహాన్ని ఐన్సీన్ గురుత్వాకర్మ ద్వారాధంతో మేళవించాలి. అప్పుడు స్థాన చరిత్ర అన్నది మొత్తం విశ్వ చరిత్రకు ప్రాతినిధ్యం వహించే సంపూర్ణంగా వంపు తిరిగిన స్థలకాలం లాంటిదే అని తెలుస్తుంది. స్థానచరిత్రల నమూహంతో స్థిఫెన్ పణింగ్

వ్యవహరించేటప్పుడు ఎదురుయ్యే సాంకేతిక ఇబ్బందులను తొలగించుకోవాలంటే వంపు తిరిగిన స్థలకాలాలను యూక్లిడియన్ స్థలకాలాలుగా పరిగ్రహించాలి. అంటే కాలం ఊహిజితం. అది స్థల దిశలతో వేరు చేయడానికి వీలులేని విధంగా ఉంటుంది. ఖచ్చితమైన లక్షణాలతో వాస్తవ స్థలకాలాన్ని లెక్క కట్టడం కోసం అంటే ఒకే అంశాన్ని ప్రతి బిందువు దగ్గర ప్రతి దిశలోనూ గమనించడం కోసం అదే ధర్మం కలిగిన కణ చరిత్రలన్నింటినీ వాటితో పాటు ఉండే తరంగాలనూ జమ చేయాలి.

సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం అనేక భిన్నమైన వంపు తిరిగిన స్థలకాలాలు సాధ్యం. ప్రతిదీ ఒక విభిన్నమైన తొలి విశ్వపు పరిస్థితికి అనుగుణంగా ఉంటుంది. మనకు తొలివిశ్వం గురించి తెలిసి ఉంటే దాని మొత్తం చరిత్ర తెలుసుకోవచ్చు. అదే విధంగా గురుత్వాకర్మ క్యాంటమ్ సిద్ధాంతంలో కూడా విశ్వానికి అనేక భిన్నమైన క్యాంటమ్ దశలు సాధ్యం. కణ చరిత్రల మొత్తంలో వంపు తిరిగిన యూక్లిడియన్ స్థలకాలాలు తొలిదశలో ఎలా ప్రవర్తించాయా తెలిస్తే చాలు. విశ్వపు క్యాంటమ్ దశను మనం తెలుసుకోవచ్చు.

క్లాసికల్ సాపేక్ష సిద్ధాంతం వాస్తవ స్థలకాలంపైన ఆధారపడి ఉంటుంది. దాని ప్రకారం విశ్వం రెండు రెండు విధాలుగా ప్రవర్తిస్తుంది. విశ్వం అనంత కాలంలో ఉండునైనా ఉంటుంది. లేదా గతంలో ఒకానొక సమయంలో ఏక బిందువు దగ్గర ప్రారంభమై ఉంటుంది. గురుత్వాకర్మ క్యాంటమ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం మరో మాడో అవకాశం కూడా ఉంది. యూక్లిడియన్ స్థలకాలాలను ఉపయోగిస్తున్నాం దనుక స్థలకాలం అన్నది దాని విస్తృతిర్తాయా పాలిమితం కావడానికి అవకాశం ఉంది. అదే సమయంలో సరిహద్దులనూ అంచులనూ ఏర్పరై ఏకబిందువులన్నవి దానిలో ఉండకపోవచ్చు. ఎందుకంటే యూక్లిడియన్ స్థలకాలాల్లో కాలదిశ, స్థలదిశలూ అవిభాజ్యాలు. అవి వేర్చే కాదు. ఇక్కడ స్థలకాలం అన్నది భూమి ఉపరితలం లాగానే ఉంటుంది. కాకుంటే మరో రెండు విస్తృతులు అదనంగా ఉంటాయి. భూమి ఉపరితలం విస్తృతిర్తాయా పరిమితమే. కాని దానికి సరిహద్దుకానీ అంచులు కానీ లేవు. మీరు సూర్యాస్తమయం దిగు ప్రయాణించినా ఏదో ఒక అంచు దగ్గర కిందకు పడిపోరు. ఒక ఏక బిందువునీ చేరుకోరు. (ఈ విషయం సాకు తెలుసు. ఎందుకంటే నేను లోకాన్ని చుట్టి వచ్చాను)

యూక్లిడియన్ స్థలకాలం ఆన్నంతమైన ఊహికాలానికి వెనకు సాగినా ఊహికాలంలో ఒక ఏక బిందుత్వం దగ్గర అది ప్రారంభమైనా విశ్వపు తొలి దశను గురించి పేరొన్నదంలో క్లాసికల్ సిద్ధాంతం విషయంలో లాగానే మనకు చిక్కులు ఎదురువుతాయి. విశ్వం ఎలా ప్రారంభమైందో దేవుడికి తెలియాలి. అది ఇలా ప్రారంభం కాలేదు, ఇలాగే ప్రారంభమైంది అని చెప్పడానికి కావాల్సిన అధారాలేమీ చూపలేం. అయితే గురుత్వాకర్మ క్యాంటమ్ సిద్ధాంతం ఒక నూతన అవకాశాన్ని తీసుకొచ్చింది. స్థలకాలానికి సరిహద్దు

లేదు అంటుంది. కనుక సరిహద్దు దగ్గర ప్రవర్తన ఎలా ఉంటుందన్న విషయాన్ని వివరించాల్సిన పని లేదు. సకల శాస్త్ర నియమాలూ నిష్పలమయ్యేచోటు ఏక బింధుత్వం. కానీ ఏక బిందుత్వమే లేదు. స్థలకాలపు అంచు అంటూ ఏదీ లేదు. కనుక స్థలకాలపు సరిహద్దు పరిస్థితులకు వర్తించే కొత్త శాస్త్ర నియమాన్ని సృష్టించమని భగవంతుడిని ప్రార్థించనక్కదేదు. విశ్వపు సరిహద్దు పరిస్థితి ఏమంటే దానికి సరిహద్దు అనేదే లేదు. అని ఇప్పుడు స్పృష్టిగా చెప్పుచ్చు. విశ్వం సంపూర్ణంగా స్పయం సమ్మద్ధం. దానికి బాహ్యంగా ఉన్నదేదీ దానిపై ఎటువంటి ప్రభావం కలిగించలేదు. విశ్వం సృష్టించబడదు, నాశనం చేయబడదు. అది ఉంటుంది. అంతే.

నేను ఇంతకుముందు వాటికన్ నగరంలో ఒక కాన్సెర్స్‌కి హాజరయ్యానని చెప్పాను. అక్కడ స్థలకాల. ఉపరితలం పరిమాణంలో పరిమితమే అయినా దానికి సరిహద్దు ఉండదు, అంచు ఉండదని ప్రతిపాదించాను. నేను సమర్పించిన పత్రం గణిత శాస్త్రానికి సంబంధించినది. కనుక ఆవేళ్కకి ఆ ప్రతిపాదన పర్యవసానాలు దేవని పొత్త విషయంలో ఎలా ఉంటాయన్నది ఎవరూ పెద్దగా గుర్తించలేదు. (నిజానికి నాకు కూడా అంత స్పష్టంగా అర్థం కాలేదు.) వాటికన్లో కాన్సెర్స్ జరిగిననాటికి సరిహద్దు లేకపోవడమన్న ఈ భావనను ఉపయోగించి విశ్వానికి సంబంధించి ఎలా అంచనా కట్టాలో నాకూ స్పష్టంగా తెలియదు. అయితే ఆ తర్వాత వేసవిలో శాంతాబార్ఘరా కాలిఫోల్యూ విశ్వవిద్యాలయంలో గడిపాను. నా సహచరుడూ మిత్రుడూ జిమ్ హెల్లీర్ నా ప్రతిపాదనపైన నాతోపాటు కృషి చేశాడు. స్థలకాలానికి సరిహద్దు లేకపోతే విశ్వం ఎటువంటి పరిస్థితులను సంతృప్తి పర్యాలి అన్న అంశాన్ని మేము పరిశోధించాం. నేను కేంల్రిడ్స్‌కి తిరిగి వచ్చాక జూలియన్ లట్టెర్, జోసాథన్ హాల్ట్‌వెల్ అనే నా రీసెల్చి విద్యార్థులిడ్జరితో కలసి నేను ఈ కృషిని కొనసాగించాను.

స్థలకాల్లు పరిమితమే కానీ వాటికి సరిహద్దులు లేవన్న భావం కేవలం ఒక ప్రతిపాదన అన్న సంగతిని నేనిక్కడ నొక్కి చెప్పుదల్చుకున్నాను. ఇది మరో సూత్రం నుంచి పరిగ్రహించిన భావం. కాదు. మిగిలిన శాస్త్రాన్ని సిద్ధాంతాల లాగానే ఇది కూడా సొందర్య కారణాలతోనో అధిభోతిక కారణాలతోనో ప్రతిపాదించబడి ఉండవచ్చు. పరిశీలనలతో ఏకీభవించే అంచనాలను ఈ ఊహా కట్టగలుగుతుండా అన్నదే అనలు ప్రత్యు. క్యాంటమ్ గురుత్వాకర్ణ విషయంలో దీనిని నిర్ధారించడం కష్టం. దానికి రెండు కారణాలున్నాయి. అటువంటి సిద్ధాంతానికి ఉండాల్సిన లక్షణాల గురించి మనకిప్పబడికే చాలావరకూ స్థాలంగా తెలిసినప్పబడికీ, సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ ని విజయవంతంగా మేకివించే సిద్ధాంతం ఇంతవరకూ మనకు తెలియదు. ఈ అంశాన్ని నేను తర్వాత అధ్యాయంలో వివరిస్తాను. రెండో కారణం ఏమంటే మొత్తం విశ్వాన్ని వివరించే నమూనా ఏదైనా గణిత శాస్త్ర పరంగా అత్యంత సంక్లిష్టంగా క్లీఫ్‌న్ పాకింగ్

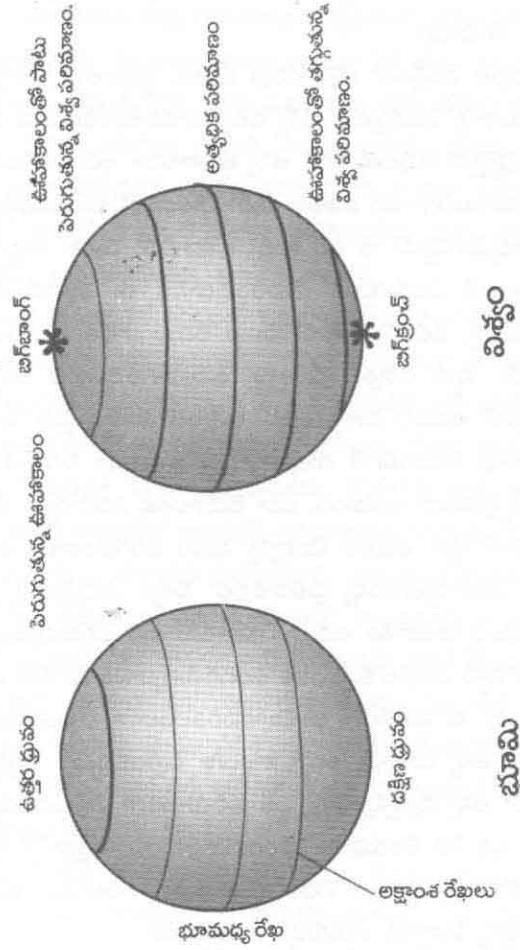
ఉంటుంది. సరైన అంచనాలు కట్టడం ఎంతో కష్టమైన వ్యవహారం. కనుక ఈ క్రమాన్నంతటినీ సరకం చేయాల్సి ఉంది. అలా చేసినప్పబడికి విశ్వం గురించిన అంచనాలు దుర్భథంగానే ఉంటాయి.

స్థాన చరిత్రల మొత్తంలో ప్రతి చరిత్ర కేవలం స్థలకాలాన్ని మాత్రమేగాక దానిలో ఉన్న ప్రతి అంశాన్ని వివరిస్తుంది. విశ్వ చరిత్రను పరిశీలించగలిగిన మానవుల లాంటి అత్యంత సంక్లిష్టమైన జీవులతో సహా అన్ని అంశాలనూ అది వివరించగలదు. మానవ సూత్రానికి అనుగుణంగా ఇది బహుశా మరో పాయింటని అందించవచ్చు. అన్ని రకాల చరిత్రలూ సాధ్యమైనప్పుడు ఆ చరిత్రలలో ఒకదానిలో మనం ఉన్నంతవరకూ విశ్వం ఇప్పుడున్నట్టుగానే ఎందుకుండో వివరించదానికి ఈ మానవ కేంద్ర సూత్రాన్ని ఉపయోగించవచ్చు. ఇతర చరిత్రలలో మనం లేము. వాటికి ఏ అర్థం కల్పించాలన్నది స్పష్టంగా లేదు. స్థాన చరిత్రల మొత్తాన్ని ఉపయోగించి మన విశ్వం సుసాధ్యమైన అనేక విశ్వాలలో ఒకటని మాత్రమేగాక అత్యంత సుసాధ్యమైన విశ్వాలలో ఒకటని ఎవరైనా రుజువు చేయగలిగితే గురుత్వాకర్ణ క్యాంటమ్ సిద్ధాంతపు ఈ ధృక్కథం మరింత సంతృప్తికరంగా ఉంటుంది. ఇలా చేయాలంటే సరిహద్దులు లేని యాక్సిడియన్ స్థలకాలాలన్నింటి స్థాన చరిత్రల మొత్తాన్ని మనం పరిగణించాల్సి ఉంటుంది.

విశ్వానికి సరిహద్దులలేవన్న ప్రతిపాదనలో విశ్వం సాధ్యమైనన్ని స్థాన చరిత్రలను అనుసరించడమన్న అవకాశం అత్యల్చం మాత్రమే అని అర్థమవుతుంది. అయితే ఒక ప్రత్యేక తరచో స్థాన చరిత్రల కుటుంబం ఉండడమన్నదానికి మిగిలిన వాటికంటే ఎక్కువ అవకాశం ఉంది. ఈ చరిత్రలను భూమి ఉపరితలంలాగా చిత్రించవచ్చు. ఇక్కడ ఉత్తర ధ్రువం నుంచి ఉన్న దూరాన్ని ఊహా కాలంగా చిత్రించవచ్చు. ఉత్తర ధ్రువం నుంచి ఒకే దూరంలో ఉన్న వృత్తాన్ని విశ్వ స్థల పరిమాణంగా చిత్రించవచ్చు. విశ్వం ఉత్తర ధ్రువం దగ్గర ఒక ఏక బిందువులా ప్రారంభమవుతుంది. దక్కిణానికి కదులుతున్న కౌద్ది ఒకే దూరంలో ఉన్న వృత్తాలు పెద్దవిగా మారుతూ ఉంటాయి. జీవి ఊహాకాలంలో పాటు విస్తరిస్తున్న విశ్వానికి అనుగుణంగా ఉంటాయి.

విశ్వ భూమధ్యరేఖ (విశ్వమధ్యరేఖ) దగ్గర అత్యధిక పరిమాణాన్ని చేరుకుంటుంది. ఊహాకాలం పెరుగుతున్కొద్ది విశ్వం కుంచించుకొపుతుంది. దక్కిణ ధ్రువం దగ్గర అది ఏకబిందువుని చేరుతుంది. ఉత్తర, దక్కిణ ధ్రువాల దగ్గర విశ్వ పరిమాణం సున్నా. ఉత్తర, దక్కిణ ధ్రువాలు ఏకత్వాలు కానట్టే ఈ బిందువులు కూడా ఏకబిందుత్వాలు కాదు. శాస్త్ర నియమాలు ఉత్తర దక్కిణ ధ్రువాల దగ్గర వర్తించినట్టే అక్కడ కూడా వర్తిస్తాయి.

అయితే వాస్తవ కాలంలో విశ్వ చరిత్ర చాలా భిస్టుంగా కనిపిస్తుంది. వెయ్యి రెండువేలో కోట్ల సంవత్సరాల క్రితం విశ్వ పరిమాణం కనిష్టంగా ఉండి ఉంటుంది. ఊహాకాలంలో విశ్వ చరిత్ర అత్యధిక వ్యాసార్థానికి ఇది సమానం. తర్వాత వాస్తవ కాలం కథ



చిత్రం 8.1

కాలల్లో లిందే ప్రతిపాదించిన చిందరవందర వాపు సమూనాలో లాగా విశ్వం విస్తరించి ఉంటుంది. (స్వర్న స్థితిలోనే విశ్వం సృష్టించబడి ఉంటుందని ఇప్పుడు ఊహించాల్సిన అవసరం లేదు.) విశ్వం అతి భారీ పరిమాణానికి విస్తరిస్తుంది. చివరికి అది వాస్తవ కాలంలో ఏకబిందుత్వంలూ కనిపించే దానిలో పతనమవుతుంది. ఆ రకంగా ఒక అర్థంలో స్థితిను ప్రాప్తించాలన్నే విశ్వం విధించాడం.

మన అందరం వినాశనానికి గురికాక తప్పదు. కాలబిలాల నుంచి మనం తప్పించుకున్నప్పటికీ వినాశనం తప్పదు. విశ్వాన్ని ఊహించాలంలో చిత్రిస్తే తప్ప ఏకబిందుత్వాల నుంచి మనం తప్పించకోలేం.

విశ్వం నిజంగానే అంటుంచి క్వాంటమ్ స్థితిలో ఉండి ఉంటే ఊహించాలంలో విశ్వ చరిత్రలో ఏకబిందుత్వాలుండవు. దీనినిబట్టి ఇటీవల నేను చేసిన కృషి ఇంతకుముందు నేను సాధించిన ఘలితాలన్నింటినీ పూర్తిగా వమ్ము చేస్తున్నట్టు అనిపిస్తుంది. అయితే ఇంతకుముందే సూచించినట్టుగా ఏకబిందుత్వ సిద్ధాంతాలకి నిజమైన ప్రాధాన్యం ఉంది. గురుత్వాకర్షణ క్లైట్రం ఎంత బలంగా ఉంటుందంటే క్వాంటమ్ గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాలను నిర్దక్ష్యం చేయలేమని అది రుజువు చేసింది. దాని తర్వాత విశ్వం ఊహించాలంలో పరిమితమే అయినా దానికి ఏకబిందుత్వాలూ ఎల్లలూ లేవన్న భావానికి అది దారితీసింది. మనం నివసిస్తున్న వాస్తవ కాలానికి వెనకకు మళ్ళితే ఇప్పటికీ ఏకబిందుత్వాలు కనిపిస్తాయి. కాలబిలంలో పడిపోయిన మన వ్యోమగామి పాపం దుర్వారమైన అంతానికి గురికాక తప్పదు. అతడు జీవించింది ఊహించాలంలో అయి ఉంటే అతడు ఏకబిందుత్వాలకు బలయేవాడు కాదు.

దీనంతటినిబట్టి ఊహించాలం అనబడే వాస్తవ కాలంగానూ, మనం వాస్తవ కాలం అంటున్నది కేవలం మన ఊహగానూ అనిపించవచ్చు. వాస్తవ కాలంలో ఏకబిందుత్వాల దగ్గర విశ్వానికి ఆరంభమూ అంతమూ ఉన్నాయి. ఈ ఏకబిందుత్వాలు స్థలకాలానికి ఎల్లలను ఏర్పరుస్తాయి. అక్కడ సకల శాస్త్ర నియమాలు భగ్రమైపోతాయి. ఊహించాలంలో మాత్రం ఏకబిందుత్వాలూ సరిహద్దులూ ఉండవు. కనుక మనం ఊహించాలం అంటున్నది నిజానికి మరింత హాలికమేనేమో! మనం వాస్తవకాలం అంటున్నది విశ్వం గురించిన మన ఊహను వర్ణించడానికి మనం సృష్టించుకున్న మనకు తోడ్చుదే భావమేనేమో! మొదటి అధ్యాయంలో నేను వర్ణించిన దాని ప్రకారం శాస్త్రీయ సిద్ధాంతం అన్నది కేవలం ఒక గజిత శాస్త్ర నమూనా. మన పరిశీలనలను వర్ణించడానికి మనమే దానిని తయారుచేస్తాం. అది కేవలం మన మస్తిష్కాలలో మాత్రమే ఉంటుంది. కనుక 'వాస్తవ' కాలం వాస్తవమా, 'ఊహ' కాలం వాస్తవమా అని అడగడం అర్థరహితం. ఏది మరింత ప్రయోజనకరమైన వివరణనుడే ప్రథానం.

ఎల్లలు లేవన్న ప్రతిపాదనతోపాటు స్థాన చలతల మొత్తం అన్న సిద్ధాంతాన్ని కూడా ప్రయోగించవచ్చు. ఏమీ విశ్వదూర్యాలు కలిపికట్టుగా ఉంటాయో వీటితో కనుగొనవచ్చు. ఉండావారణకి విశ్వ సాంద్రత ప్రస్తుత విలువతో సమానంగా ఉన్నప్పుడు అన్ని దిశలలోనూ విశ్వం దాదాపు ఒకే రేటుతో విస్తరించడానికి గల అవకాశాలను లెక్కకట్టవచ్చు. ఇంతవరకూ అనేక సరళమైన నమూనాలను పరిశీలించడం జరిగింది. వాటినిబట్టి ఇలాంటి అవకాశాలు ఎక్కువగానే ఉన్నాయి. అంటే ఎల్లలు లేవన్న ప్రతిపాదన ఒక కాలం కథ.

అంచనాకు దారితీస్తుంది. ప్రతిదిశలోనూ విశ్వ విస్తరణ రేటు దాదాపు ఒకేలాగా ఉండడం అన్నది సుసాధ్యమే అని అది తెలియజేస్తుంది. మైక్రోవేవ్ (సూక్షుతరంగాల) నేపద్ధుంలోని రేడియోఫ్న్ పరిశీలనలకు ఇది అనుగుణంగానే ఉంది. ఈ పరిశీలనవల్ల ఆన్ని దిశలలోనూ ఈ రేడియోఫ్న్ ఒక తీవ్రతతో ఉందని తెలిసింది. విశ్వం కొన్ని దిశలలోకంటే ఇతర దిశలలో ఎక్కువ వేగంగా విస్తరిస్తూ ఉంటే అలా ఎక్కువ వేగంగా విస్తరించే దిశలలో రేడియోఫ్న్ తీవ్రత అదనంగా ఎరువు వైపు మొగ్గు చూపడం ద్వారా తగ్గుతుంది.

ఎల్లలు లేవన్న ప్రతిపాదనాపై ఇప్పుడు మరింత క్షీణి జరుగుతోంది. దీనిలో ప్రత్యేకంగా ఒక ఆసక్తిదాయకమైన సమస్య ఏమంటే తొలి విశ్వంలో ఏకరూప సాంద్రత లేదు. వివిధ ప్రాంతాలలోని సాంద్రతాస్థాయిల మధ్య తేడాలున్నాయి. ఈ తేడాల కారణంగానే గెలాక్కీలు పుట్టాయి. తర్వాత సక్కుతాలు పుట్టాయి. చివరికి మనం పుట్టాం. అనిశ్చితా సూత్రం సూచించేదేమంటే తొలివిశ్వం హర్షిగా ఏకరూపంగా ఉండి ఉండదు. కణాల స్థానాలలోనూ వేగాలలోనూ ఎగుడుదిగుళ్లు అనిశ్చితాంశాలూ ఉంటాయి. విశ్వానికి ఎల్లలులేవన్న సూత్రాన్ని ఉపయోగిస్తే అనిశ్చితా సూత్రం పరిధిలో విశ్వం ఏకరూపంగాని స్థితిలో ప్రారంభమై ఉంటుంది. కానీ ఆ రూపభేదాలు అత్యల్పంగా ఉంటాయి. ఆ తర్వాత వాపు నమూనాలలోలాగా విశ్వం అతి వేగంగా విస్తరణకి గురై ఉంటుంది. ఏకరూపంగాని ఈ తొలిదశలో రూపభేదాలు బాగా పెరిగి ఉంటాయి. ఈ దశలో మనం ఇప్పుడు గమనిస్తున్న రూపనిర్మాణాల పుట్టుకను వివరించేటంత పెద్దవిగా మారి ఉంటాయి. విస్తరిస్తున్న విశ్వంలో ఒకచోటుకి మరోచోటుకి పదార్థ సాంద్రతలో స్వల్పంగా తేడాలుంటాయి. గురుత్వాకర్షణవల్ల సాంద్రతర ప్రాంతాల విస్తరణ కొంత మందిగంచి ఉంటుంది. అక్కడవి సంకేచించడం మొదలై ఉంటుంది. ఇది పొలమంతలకూ సక్కుతాలకూ చివరకు అత్యల్ప పరిమాణం గల మనలాంటి జీవుల అవిరాళావానికి దారితీసి ఉంటుంది. ఆ రకంగా విశ్వంలో మనం గమనిస్తున్న అత్యంత క్లిప్పుమైన రూపనిర్మాణాలను పైతం విశ్వానికి ఎల్లలులేని పరిస్థితిని క్యాంటమ్ మొకానిక్స్లోని అనిశ్చితా సూత్రంతో మేళవించి వివరించవచ్చు.

స్థలకాలాలు పరిమితం. వాటికి ఎల్లలు లేవు. ఈ ప్రతిపాదనకు అనేక తీవ్ర పర్యవేసానాలు ఉన్నాయి. విశ్వ వ్యవహరాలలో దేవుని పొత్రను వివరించడంలో దానికి ఒక పరిపుష్టమైన పరమార్థం ఉంది. సంఘటనలను వివరించడంలో శాస్త్రియ సిద్ధాంతాలు విజయవంతమయ్యాయి. దానితో విశ్వం కొన్ని నిర్మిష్ట నియమాలకు లోనై పరిణమించేలా దేవుడు అనుమతిస్తాడనీ ఈ నియమాలను ఉభంఫించే విధంగా ఆయన విశ్వ వ్యవహరాలలో జీక్యం చేసుకోడనీ చాలామంది నమ్మసాగారు. అయితే ఈ నియమాలు విశ్వరంభంలో ఎలా ఉండో చెప్పువు. కాల గమనాన్ని రద్దుచేసి విశ్వాన్ని ఎలా ప్రారంభించాలి, ప్రారంభంలో అదెలా ఉండాలి అన్నది దేవుడి ఇప్పం. అది ఆయనకే స్తోషింపించి వాటికింగ్

వదిలేయ బడింది. విశ్వానికి ఒక ఆరంభం అంటూ ఒకటి ఉన్నత వరకూ దానికి ఒక సృష్టికర్త కూడా ఉన్నాడని భావించడానికి అవకాశం ఉండింది. అలాగాక విశ్వం అన్నది నిజంగా సంపూర్ణంగా సర్వసమ్మర్థంగా ఉండి ఉంటే, దానికి ఎల్లలూ అంచులూ లేకుంటే ఏమవుతుంది? అప్పుడు దానికి ఆదీ అంతమూ ఉండవు. అది ఉంటుంది. అంతే, అటువంటప్పుడు సృష్టికర్తకు చోటేది?

9

కాలబాణం

కాల స్వభావాన్ని గురించి మన అభిప్రాయాలు ఎలా మారుతూ వచ్చాయో ఇంతకుముందు అధ్యాయాల్లో గమనించాం. ఈ శతాబ్దపు ప్రారంభంవరకూ ఒక నిరపేక్ష కాలాన్ని ప్రజలు నమ్మారు. అంటే ప్రతి సంఘటననూ విలక్షణంగా ‘కాలం’ అనబడే ఒక సంఖ్యతో సూచించవచ్చనని నమ్మారు. రెండు సంఘటనల మధ్య విరామం అన్నది ఏ గడియారంలోనైనా ఒకేలా ఉంటుందని వారనుకున్నారు. ప్రతి పరిశీలకునికి అతడెలా కడులుతున్నప్పటికీ కాంతిచేగం ఒకటేన్న ఆవిష్కరణ సౌపేక్ష సిద్ధాంతానికి దారితీసింది. ఒక విలక్షణమైన, నిరపేక్షమైన కాలం ఒకటి ఉంటుందన్న భావనను సౌపేక్ష సిద్ధాంతంవల్ల వదులుకోక తప్పలేదు. దానికి ఒదులుగా ప్రతి పరిశీలకునికి తన సాంత గడియారం ప్రకారం సాంత కాలమానం ఉంటుందన్నది రుజువైంది. విభిన్న పరిశీలకుల కాలమానాలు ఏకీభవించవసక్కర్మెదు. అవి విభిన్నంగా ఉండవచ్చు. కాలాన్ని కొలిచే పరిశీలకుడినిబట్టి మారుతుంది. కాలమన్నది ఆ రకంగా సాపేక్షంగా ఒక వ్యక్తిగత భావనగా మారింది.

గురుత్వాకర్షణని, క్యాంటమ్ మొకానిక్స్ని సమైక్యం చేయాలనుకున్నారు ‘ఊహకాలాన్ని ప్రవేశపెట్టాల్సి’ ఉంటుంది. ఊహకాలం అన్నది స్థలదిశల సుంచి వేరు చేయడానికి వీలులేనిది. ఉత్తరానికి వెళ్లవచ్చు. దక్కిణానికి వెళ్లవచ్చు. గుండ్రంగా తిరగవచ్చు. ఊహకాలంలో ముందుకి వెళ్లవచ్చు. వెనక్కి ముళ్లవచ్చు. తన చుట్టూ తాను తిరగవచ్చు. ఊహకాలంలో ముందుకు వెళ్లడానికి ముఢ్య ప్రధానమైన తేడా ఏదీ లేదు. వాస్తవ కాలంలో మాత్రం ముందు దిశకీ వెనక్కి ముఢ్య చాలా పెద్ద తేడా ఉంది. ఇది మనందరికి తెలుసు. గతానికి భవిష్యత్తుకి ముఢ్య ఈ తేడా ఎక్కడ సుంచి వస్తుంది. మనకు గతమే ఎందుకు గుర్తు ఉంటుంది? భవిష్యత్తు ఎందుకు గుర్తురాదు?

శాస్త్ర నియమాలు గతానికి భవిష్యత్తుకి ముఢ్య తేడా చూడవు. C.P.T అనే చర్యల మేళవింపులో శాస్త్ర నియమాలు మారవు. ఇంతకుముందు అధ్యాయాల్లో ఈ అంతాన్ని కాలం కథ

గమనించాం. (C అంటే కణాలు విరుద్ధ కణాలుగా మారడం. P అంటే అద్దంలో లాంటి ప్రతిబింబం. ఆంటే కుడి ఎడమలు తారుషారవుతాయి. T అంటే కణాలన్నింటి చలనదిశను తిరగేయడం. అంటే వెనక వైపు చలనాన్ని కొనసాగించడం.) తమంత తాముగా C, Pల చర్యల మేళవింపులో సాధారణ పరిస్థితులన్నింటిలోనూ పదార్థ ప్రవర్తనను శాసించే శాస్త్ర నియమాలు మారవు. మరోలా చెప్పాలంటే మరో గ్రహంలో ఉన్న ప్రాణులు ఈ గ్రహంలోని ప్రాణులకు అద్దంలోని ప్రతిబింబాలుగానూ, విరుద్ధ పదార్థాలుగానూ ఉంటే జీవితం ఈ గ్రహంలో లాగానే ఉంటుంది. తేడా ఏమీ ఉండదు.

C, P ల మేళవింపులోనూ C,P,T ల మేళవింపులోనూ శాస్త్ర నియమాలు మారలేదనుకోండి. అటువంటప్పుడు T చర్యలలో కూడా అవి మారవు. సాధారణ జీవితంలో మాత్రం ముందు ధిశకూ వెనక ధిశకూ మధ్య చాలా తేడా ఉంది. బల్ల మీద ఉన్న ఒక సీటి కప్పు ముక్కులుగా పగిలి నేలపై పడిందనుకుండాం. దీనిని మనం ఫిల్స్ తీయవచ్చు, ఆ ఫిల్స్ ని ముందుకి నడపాచ్చు. వెనక్కి నడిపితే నేలమీద ఉన్న ముక్కులన్నీ బల్ల మీదకు ఎగిరి వచ్చి ఒకే కప్పుగా తిరిగి ఏర్పడతాయి. దానిని చూసి ఫిల్స్ ని వెనక్కి నడిపారని చెప్పేయవచ్చు. ఎందుకంటే ఆ ప్రవర్తన మనకి నిజ జీవితంలో ఎప్పుడూ తారసపడదు. అదే నిజమైతే పింగాణి సామాగ్రి తయారుచేసే పారంతా దివాళా తీస్తారు.

నేలమీదున్న పగిలిన కప్పుముక్కలన్నీ మళ్ళీ బేబులీపైకి వెళ్లి కప్పుగా మారడాన్ని మనం చూడం. ధర్మ దైనమిక్క రెండో నియమం అలా జరగడానికి వీలులేదంటుంది. మాసిన ఏ వ్యవస్థలోనైనా కాలంతోపాటు అవ్యవస్థ కూడా పెరుగుతూనే ఉంటుందని ఆ నియమం చెబుతుంది. ఇది మర్మ నియమానికి మరో రూపం మాత్రమే. ప్రతిదీ పారపాటుకు ధారితిస్తుంది అన్నదే ఆ నియమం. బల్లపైన ఉన్న కప్పు సువ్యవస్థకు చిప్పాం. వేల మీద పడిన పగిలిన కప్పు అవ్యవస్థకి చిప్పాం. గతంలోని బల్లపై ఉన్న కప్పు నుంచి భవిష్యత్తులోని నేలపై ఉన్న కప్పు ముక్కలకు మనం వెళ్లగలం. అయితే వెనకకు మాత్రం వెళ్లలేం.

కాలంతోపాటు అవ్యవస్థ పెరగడం అన్నది కాలబాణం (arrow of time) అనేదానికి ఒక ఉదాహరణ. కాలబాణం గతం నుంచి భవిష్యత్తున్ని వేరుచేస్తుంది. కాలానికి అది ఒక దిశను అందిస్తుంది. కనీసం మూడు వేర్చేరు కాల బాణాలున్నాయి. మొదటిది, ధర్మ దైనమిక్క కాలబాణం. అవ్యవస్థ పెరిగే కాలదిశ ఇది. రెండోది, మానసిక కాలబాణం. ఈ దిశగానే కాలం గడుస్తుంది. ఈ దిశలో మనకు గతం గుర్తుంటుంది. భవిష్యత్తు మాత్రం గుర్తుండదు. చివరిది, అంతరిక్ష కాలబాణం. ఈ కాలదిశలో విశ్వం విస్తరిస్తుంది. అంతరిక్ష కాలబాణాలు రెండూ మొత్తం విశ్వచరిత అంతటిలోనూ ఒకే దిశను సూచిస్తాయని కూడా అంటాను. విశ్వానికి ఎల్లలు లేవన్న సూత్రాన్ని అమోదిస్తే బాగా నిర్వచించబడిన ధర్మ దైనమిక్క, అంతరిక్ష కాలబాణాలు రెండూ మొత్తం విశ్వచరిత అంతటిలోనూ ఒకే దిశను సూచించవని అర్థమవుతుంది. అయితే అవి ఒకే దిశలో ఉన్నప్పుడు మాత్రమే మనలాంటి ఆలోచన గలిగిన జీవులు మనగలగడం సాధ్యమని నేనంటాను. అంతేకాదు. విశ్వం విస్తరిస్తున్న దిశలోనే అవ్యవస్థ కూడా ఎందుకు పెరుగుతుందని ప్రశ్నించే మనలాంటి జీవులు మనగలగాలంటే ఈ రెండు కాల బాణాలు ఒకే దిశను సూచించాలి.

నేను మొదట ధర్మ దైనమిక్క కాలబాణం గురించి చర్చిస్తాను. ధర్మ దైనమిక్క రెండో నియమం అన్నది సువ్యవస్థాస్తితుల కంటే అవ్యవస్థాస్తితులే చాలా ఎక్కువ ఉంటాయన్న వాస్తవం నుంచి తలెత్తుతుంది. ఉదాహరణకి ఒక పెట్టెలో కొన్ని జీగ్సు ముక్కులను తీసుకుండాం. ఈ ముక్కులన్నీ కలిపి ఒకే ఒకసారి నంపుర్చ చిత్రాన్ని అందించగలుగుతాయి. కానీ అవి అవ్యవస్థంగా, ఏ చిత్రాన్ని ఏర్పర్చని దశలే అత్యధికంగా ఉంటాయి.

సువ్యవస్థాస్తితులు అతి పరిమితంగా ఉంటాయి. ఒక వ్యవస్థ అలాంటి అతి పరిమితమైన స్థితులలో ఒకదానిలో ప్రారంభమండునకుండాం. కాలం గడిచిన కొద్ది ఆ వ్యవస్థ శాస్త్ర నియమాల ప్రకారం పరిణమిస్తుంది. దాని స్థితి మారుతూ ఉంటుంది. తర్వాత ఒకానోక సమయంలో పరిశీలిస్తే ఆ వ్యవస్థ సువ్యవస్థంగా ఉండడం కంటే అవ్యవస్థంగా ఉండడానికి ఎక్కువ అవకాశం ఉంది. ఎందుకంటే అవ్యవస్థంగా ఉండే స్థితులే అత్యధికం గనుక. తొలి దశలో ఒక వ్యవస్థ సువ్యవస్థంగా ఉండి ఉంటే కాలం గడిచిన కొద్ది అవ్యవస్థ పెరుగుతూనే ఉంటుంది.

జీగ్సు ముక్కులు ఒక పెట్టెలో ఒక చిత్రాన్ని ఏర్పర్చే విధంగా సువ్యవస్థమైన ఏర్పాటుతో ప్రారంభమయ్యాయనుకుండాం. మీరు పెట్టెని ఆటూ ఇటూ ఊపితే ఆ ముక్కులు వేరే ఏర్పాటుని స్వీకరిస్తాయి. అప్పుడు ఏర్పడే చిత్రం సక్రమంగా ఉండకపోవచ్చు. ఆ ఏర్పాటు అవ్యవస్థంకావడానికి అవకాశం ఎక్కువ. దీనికి కారణం అవ్యవస్థ ఏర్పడే అవకాశాలే అత్యధికం గనుక. వీటిలో కొన్ని ముక్కులు చిత్రంలో కొన్ని భాగాలను సరిగానే రూపొందించినపుటికీ పెట్టెను కదుల్చుతున్నికొద్ది అవి చెల్లాడెరువుతాయి. ఆ స్థితిలో అవి సక్రమమైన చిత్రాన్ని రూపొందించలేవు. కనుక సువ్యవస్థంగా ప్రారంభమైన జీగ్సు ముక్కులు అవ్యవస్థంగా మారతాయి. కాలం గడుస్తున్నికొద్ది ఈ అవ్యవస్థ పెరుగుతూనే కాలం కథ 147 ఎ. గాంధి 963

ఉంటుంది.

విశ్వం సువ్యవస్థంగా ప్రారంభమైనా, అవ్యవస్థంగా ప్రారంభమైనా చివరికి సువ్యవస్థంగా ముగియాలని దేవుడు నిర్ణయించుకున్నాడనుకుండాం. తొలి దశలలో విశ్వం బహుళ అవ్యవస్థాస్థితిలోనే ఉంటుంది. అయితే ఇక్కడ అవ్యవస్థ కాలంతో పాటు తగ్గాలి. అటువంటప్పుడు నేలపై ఉన్న కప్పుముక్కలు బల్లపైకి ఎగిరి మళ్ళీ కప్పుగా ఏర్పడాలి. అటువంటి ప్రత్యియును గమనించగల మనుషులున్నారనే అనుకుండాం. విశ్వంలో అవ్యవస్థ తగ్గుతున్న క్రమంలో వారేమీ గమనిస్తారు? వారి మానసిక కాలబాణం పేనక్కలైపుకి ప్రయాణిస్తుంది. అంటే వారు భవిష్యత్తులో సంఘటనలు గుర్తుంచుకుంటారు. గతంలో సంఘటనలు గుర్తుంచుకోలేరు. కప్పు వగిలినప్పుడు అది బల్లపై ఉండన్న సంగతిని గుర్తుంచుకుంటారు. కాని అది మళ్ళీ బల్లపైకి వచ్చినప్పుడు నేలమీద ముక్కలుగా ఉండన్న సంగతిని గుర్తుంచుకోలేరు.

మానవ మస్తిష్టు ఎలా పనిచేసుందో మనకు తెలియదు. కనుక మానవ జ్ఞాపకం గురించి మాట్లాడడం కష్టమే. కంప్యూటర్ జ్ఞాపకం గురించి మాత్రం మనకు తెలుసు. కనుక కంప్యూటర్ విషయంలో మానసిక కాలబాణం ఆన్సుది ఎలా వర్తిస్తుందో నేను చర్చిస్తాము. ఈ కాలబాణం మానవులకు వర్తించినట్టే కంప్యూటర్కు వర్తిస్తుంది అనడం సఫలే కదా. అలా కాకుంటే, రేపటి ధరలను గుర్తుంచుకునే కంప్యూటర్ని సంపాదించి, దాని సాయంతో ఎవరైనా స్టేట్ ఎక్స్పెంజెంలో దంచుకోవచ్చు, మరి!

కంప్యూటర్ జ్ఞాపకం ఆన్సుది మాలికంగా ఒక సాధనం. దానిలో రెండు స్థితులలో దేనిలోనై ఉండే అంశాలంటాయి. దీనికి సాధారణమైన ఉదాహరణ ఒక అబకన్ (పూనల పలక). ఇది అత్యంత సరళమైన రూపంలో అనేక వైరసును కలిగి ఉంటుంది. ప్రతి వైరలోనూ ఒక పూన ఉంటుంది. అది రెండు స్థానాలలోనూ దేనిలోనై ఉండవచ్చు. కంప్యూటర్ జ్ఞాపకంలో ఒక విషయాన్ని రికార్డ్ చేయడానికి ముందు దాని జ్ఞాపకం అవ్యవస్థాస్థితిలోనై ఉంటుంది. సువ్యవస్థాస్థితిలోనై ఉంటుంది. ఇక్కడ అవ్యవస్థాస్థితిలో ఉండని అనుకుండాం. (పూనల పలకలో పూనల దాని వైరలో ఎడడు దానిలోనే, కుడి దానిలోనే ఉంటాయి.) కనుక ఈ జ్ఞాపకం అవ్యవస్థాస్థితి సుంచి సువ్యవస్థాస్థితికి చేరింది. ఈ జ్ఞాపకం సరైన స్థితిలోనే ఉండని ధృవీకరించుకోవడానికి కొంత శక్తిని ఉపయోగించాల్సి ఉంటుంది. (కంప్యూటర్ని ప్రారంభించడం ద్వారా గానీ లేదా పూనల పలకలోని పూనను కదిలించడం ద్వారా గానీ ఇది జరగవచ్చు.) ఈ శక్తి వేదిగా మారి విశ్వంలో కలుస్తుంది. ఆ రకంగా అది విశ్వంలో అవ్యవస్థని పెంచుతుంది. జ్ఞాపకంలో ఇది సువ్యవస్థని పెంచిన దానికంటే విశ్వంలో పెంచిన అవ్యవస్థ ఎప్పుడూ ఎక్కువగానే ఉంటుందని రుజువు చేయవచ్చు. కంప్యూటర్లోని కూలింగ్ ఫ్యాన్ వేడిని బయలుకు పంచిస్తుంది. కనుక కంప్యూటర్ ఒక విషయాన్ని తన జ్ఞాపకంలో రికార్డ్ చేసుకున్నప్పుడల్లా విశ్వంలోని స్థితిను పోకించాలి.

అవ్యవస్థ పెరుగుతుంది. కంప్యూటర్ గతాన్ని గుర్తుంచుకునే కాలదిశలోనే అవ్యవస్థ కూడా పెరుగుతుంది.

కనుక కాలదిశ గురించి మానసిక కాలబాణం గురించి మన వ్యక్తిగత అవగాహనను మన మస్తిష్టులోని ధర్మ దైనమిక్ కాలబాణం నిర్ణయిస్తుంది. కంప్యూటర్ లాగానే అవ్యవస్థ పెరిగే క్రమంలోనే మనం గుర్తుంచుకోవాలి. దీనితో ధర్మ దైనమిక్ రెండో నియమం అప్రథానం అవుతుంది. కాలంతోపాటు అవ్యవస్థ పెరుగుతుంది. ఎందుకంటే అవ్యవస్థ పెరిగే దశలోనే మనం కాలాన్ని కొలుస్తున్నాం గనుక. అంతకంటే వేరే నిర్వహనం లేదు.

అయితే అనలు ధర్మ దైనమిక్ కాలబాణం అన్నది ఎందుకుండాలి? వేరేలా చెప్పాలంటే ఒక చివర అనగా గతం అనబడే ఒక చివర విశ్వం సువ్యవస్థంగా ఎందుకు ఉండాలి? అవ్యవస్థా స్థితులే అత్యుదికం అయినప్పుడు అన్ని కాలాల్లోనూ విశ్వం సంపూర్ణంగా అవ్యవస్థంగా ఎందుకు లేదు? అవ్యవస్థ పెరిగే కాలదిశ విశ్వం వ్యక్తోచించే కాలదిశ ఒకటే ఎందుకు కావాలి?

విశ్వం ఎలా ప్రారంభమై ఉంటుందో క్లాసికల్ సాపేక్ష సిద్ధాంతం చెప్పలేదు. ఎందుకంటే బిగీబాంగ్ వికబిందుత్వం దగ్గర సకల శాస్త్ర నియమాలూ భగ్గమవుతాయి. విశ్వం చాలా సాఫ్ట్‌గా, సువ్యవస్థంగా ప్రారంభమై ఉండవచ్చు. ఇది ఇప్పుడు మనం గమనిస్తున్న విధంగా, చక్కగా నిర్వచించబడిన ధర్మ దైనమిక్, అంతరిక్ష కాలబాణాలకు దారితీసి ఉండవచ్చు. లేదా విశ్వం చిందరంచదరగానూ, అవ్యవస్థాస్థితిలోనూ ప్రారంభమై ఉండవచ్చు. అలా జరిగి ఉంటే అవి ఈపాటికి సంపూర్ణ అవ్యవస్థాస్థితిలో ఉండి ఉండాలి. ఆ పరిస్థితిలో అవ్యవస్థ కాలంతో పాటు పెరగదు. అది నిలకడగానైనా ఉండాలి. సంకోచించనైనా సంకోచించాలి. నిలకడగా ఉంటే బాగా నిర్వచించబడిన ధర్మ దైనమిక్ కాలబాణం అన్నది ఉండదు. సంకోచిస్తూ ఉంటే ధర్మ దైనమిక్ కాలబాణం అన్నది ఉండదు. సంకోచిస్తూ ఉంటే ధర్మ దైనమిక్ కాలబాణం అన్నది అంతరిక్ష కాలబాణానికి వ్యతిరేక దిశను సూచించాలి. మనం పరిశీలిస్తున్న దానితో ఈ రెంబిలో ఏదీ ఏకీఖవించదు. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం తన పతనాన్ని తానే జీవించిందని మనం గమనించాం. స్థలకాలపు వంపు బాగా పెద్దడైనప్పుడు క్వాంటమ్ గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాలు ప్రధానమవుతాయి. అప్పుడు క్లాసికల్ సామాస్త్రసాపేక్షసిద్ధాంతం విశ్వాన్ని సక్రమంగా వర్తించలేదు. విశ్వం ఎలా ప్రారంభమై అర్థం చేసుకోవడానికి కొంత శక్తిని ఉపయోగించాలి. ప్రారంభమై ఉండవచ్చు. ఇది గురుత్వాకర్షణ క్వాంటమ్ సిద్ధాంతానికి వ్యతిరేక దిశను సూచించాలి. మనం పరిశీలిస్తున్న దానితో ఈ రెంబిలో ఏదీ ఏకీఖవించదు. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం తన పతనాన్ని తానే జీవించిందని మనం గమనించాం. స్థలకాలపు వంపు బాగా పెద్దడైనప్పుడు క్వాంటమ్ గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాలు ప్రధానమవుతాయి. అప్పుడు క్లాసికల్ సామాస్త్రసాపేక్షసిద్ధాంతం విశ్వాన్ని సక్రమంగా వర్తించలేదు. విశ్వం ఎలా ప్రారంభమై అర్థం చేసుకోవాలంటే గురుత్వాకర్షణ క్వాంటమ్ సిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగించాలి. విశ్వం స్థితిని ప్రత్యేకంగా పేర్కొని వేసాలు కాలబాణం నిర్మించాలి. ఇది గురుత్వాకర్షణ క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం కూడా అవసరమేనని ఇంతక ముందు అధ్యాయంలో తెలుసుకున్నాం. ఇలా మనకు తెలియని, మనం తెలుసుకోలేని విషయాన్ని వివరించాల్సిన ఇబ్బంది నుంచి తప్పించుకోవాలంటే కాలం కథ

స్తానదరితలు ఎల్లటినే స్థితిని నమర్థించాల్సి ఉంది. విశ్వం విస్తృతిలో పరిమితం. అయితే దానికి ఎల్లటిగానీ అంచులుగానీ ఏకబిందుత్తాలుగానీ లేవని చూపాల్సి ఉంది. అటువంటప్పాడు కాలారంభం అన్నది సవ్యమైన సాఫీగా ఉన్న స్థలకాల బిందువయి ఉంటుంది. విశ్వం తన విస్తరణను సాఫీగానూ సువ్యవస్థా స్థితిలోనే ప్రారంభించి ఉంటుంది. అయితే అది హర్షార్తిగా ఏకరూపంగా ఉండి ఉండదు. అలా ఉంటే క్యాంటమ్ సిద్ధాంతపు అనిశ్చితా సూత్రాన్ని ఉల్లంఘించినట్టు అవుతుంది. కణ సాంద్రతలోనూ కణాల వేగాలలోనూ కొద్దిగా ఎగుడుదిగుట్టు ఉండి ఉంటాయి. విశ్వానికి ఎల్లటి లేవన్న పరిస్థితిని బట్టి ఈ ఎగుడుదిగుట్టు అనిశ్చితా సూత్రం పరిధిలో అత్యల్పంగా మాత్రమే ఉండి ఉంటాయి. విశ్వం ‘పాపు’ విస్తరణ కాలంతో ప్రారంభించి ఉంటుంది. చాలా భారీ స్థాయిలో ఆది తన పరిమాణాన్ని పెంచుకుని ఉంటుంది. ఈ విస్తరణ కాలంలో సాంద్రతలోని ఎగుడుదిగుట్టు మొదట అత్యల్పంగా ఉండి తర్వాత పెరగడం మొదలై ఉంటుంది. సగటు సాంద్రతకంటే కొద్దిగా అధిక సాంద్రత ఉన్న ప్రాంతాల విస్తరణ కొంత మందగించి ఉంటుంది. దీనికి కారణం అక్కడి అదనపు ద్రవ్యరాళికున్న గురుత్వాకర్షణ శక్తి. ఆ ప్రాంతాలు విస్తరించడంమాని పతనమై పొలపుంతలుగా నక్షత్రాలగా మనలాంటి జీవులుగా మారతాయి. విశ్వం సాఫీగా, సువ్యవస్థంగానే ప్రారంభించి ఉంటుంది. కాలం గదిచిన కొద్ది చిందర పందరగానూ అవ్యవస్థంగానూ మారుతుంది. ధర్మ దైనమిక్ కాలబాణం ఎందుకుండో ఈ పరిస్థితి తెలియేస్తుంది.

విశ్వం విస్తరించడంమాని సంకోచించడం ప్రారంభిస్తే ఏమవుతుంది? ధర్మ దైనమిక్ కాలబాణం వెనకు మళ్ళుతుందా? అవ్యవస్థ కాలంతో పొటు తగ్గుతుందా? విశ్వం విస్తరించే దశ నుంచి సంకోచించే దశకు పరివర్తన జరుగుతున్న కాలంలో ఒతికి ఉండే మనములు. సైన్య కథలలోని చిత్ర విచిత్రాలను అనుభవిస్తారు. నేలపై ఉన్న కప్ప ముక్కలన్నీ మళ్ళీ కలసి బ్లాక్‌లైట్ గింతి కప్పగా మారడాన్ని వారు గమనిస్తారా? రేపటి ధరలను వారు గుర్తుంచుకోగలుగుతారా? దానిని ఒట్టి స్టోక్ మార్కెట్లో అద్భుతాతకులవుతారా? విశ్వం పతనమైతే ఏమవుతుందని ఆదుర్మాపడడం ఒక రకంగా పండితచర్చ అవుతుంది. విశ్వం మరో వెయ్యికోట్ల సంపత్తురాలవరకూ కుంచించుకు పోవడం మొదలుకాదు. ఏం జరుగుతుందో అంతగా తెలుసుకోవాలంటే మరింత శీఘ్రమైన మార్గం ఉంది. కాలబిలంలో దూకదమే ఆ మార్గం. మొత్తం విశ్వం చివరి పతనావస్థలు ఒక నక్షత్రం పతనమై కాలబిలంగా ఏర్పడడంలాంటివే. విశ్వం కుంచించుకుపోతున్న దశలో అవ్యవస్థ తగ్గేటట్టయితే కాలబిలంలోసైతం అవ్యవస్థ తగ్గుతుందని భావించవచ్చు. అంతకుముందు కాలబిలంలో పడిన హ్యోముగాది రౌలట్ దగ్గర తాను పందెం కాయకముందే తన బంతి ఏ భానాలోకి పోతుందో ముందే ఊపొందగలుగుతాడేమో. ఆ రకంగా అద్భుత జాతకుడు అవుతాడేమో. (అయితే

దురద్వష్టవశాట్లు అతడు సేమ్యాగా (స్టగేటీగా) మారదానికి ముందు ఆడదానికి ఎంతో వ్యవధి ఉండదు. ధర్మ దైనమిక్ బాణం వెనకు మళ్ళీందన్న సంగతిని మనకు తెలియజేసే వ్యవధి ఔతం అతనికుండదు. కాలబిలపు సంఘటనా క్లీతిజం వెనక అతడు చిక్కుకున్నాడుగనుక తాను గెలుచుకున్న డబ్బులను బ్యాంకలో వేయడానికి కూడా అవకాశం లేదు.)

విశ్వం పునఃపతనమైనప్పాడు అవ్యవస్థ తగ్గుతుందని మొదట నేను నమ్మాను. ఎందుకంటే విశ్వం చిన్నదిగా మారినప్పాడు మళ్ళీ ఆది సాఫీగానూ, సువ్యవస్థంగానూ ఉండే స్థితికి తిరిగి రావాల్సి ఉంటుండనుకున్నాను. దీనినిబట్టి సంకోచదశ వ్యాకోచ దశకు సరిగ్గా వ్యతిరేక కాలబిలశలో ఉండాలి. సంకోచదశలో ఉన్న ప్రజలు తమ జీవితాలను వెనకు కొసాగిస్తారు. వారు పుట్టకముందే చినిపోతారు. విశ్వం కుంచించుకోతున్న కొద్ది వారి పయసు మరింత తగ్గుతూ ఉంటుంది.

ఈ భావం చాలా ఆకర్షణీయంగా ఉంది. ఎందుకంటే దీని ప్రకారం వ్యాకోచ సంకోచ దశలమధ్య చక్కని పొందిక ఉంది. అయితే విశ్వం గురించిన ఇతర భావాలతో ప్రమేయంలేకుండా దానంతటది ఈ సూత్రం నిలబడేదు. ఇక్కడ ప్రశ్న ఏమంటే అటువంటి పరిస్థితికి ఎల్లటినే విశ్వంతో పొంతన ఉంటుండా? లేదా? ఎల్లటినే పరిస్థితంటే సంకోచ దశలో అవ్యవస్థ తగ్గుతుందేమో అనుకున్నాను. ఇది పొరపాటు. భామి ఉపరితలంతో పోల్చి ఆలోచించడంవల్ల ఒక మేరకు ఈ పొరపాటు జరిగింది. విశ్వారంభాన్ని ఉత్తరధ్రువంతో ప్రారంభమైనట్టు ఊపొస్తే దక్కిణధ్రువం కూడా ఉత్తరధ్రువంలాంటిదే అవుతుంది. విశ్వంతం కూడా విశ్వారంభంలగానే కనిపీస్తుంది. అయితే ఉత్తరధ్రువమూ దక్కిణధ్రువమూ విశ్వారంభానికి విశ్వారంతానికి అనుగుణంగా ఉండడం ఉపహారాలోనే సాధ్యం. వాస్తవ కాలంలో విశ్వారంభమూ విశ్వారంతమూ ఒకదానికాకటి హర్షార్తాగా భిన్నమైనవి. నా పొరపాటుకు మరో కారణం కూడా ఉంది. నేనోక సారా విశ్వ నమూనాను తీసుకుని కృషి చేశాను. దానిలో విస్తరణదశకాలం వెనకు మళ్ళుతున్న దశ విశ్వపతనదశలా కనిపించింది. పెన్సోట్ విశ్వవిద్యాలయంలో పనిచేసే దాసేస్జ్ అనే నా సహచర్డోకాయన ఈ పొరపాటును ఎత్తి చూపించాడు. ఎల్లటినే పరిస్థితికి నా భావానికి పొంతనలేదని నాకు చూపించాడు. విశ్వ సంకోచదశ, వ్యాకోచదశకు సరిగ్గా కాలబాణం తీరోములు ప్రయాణంకాదని ఆయన రుజువుచేశాడు. అంతేకాదు. నా విద్యార్థుల్లో ఒకరైన రేమాండ్ లాప్లేమ్ కూడా ఒక కొత్త సంక్లిష్ట నమూనాతో పనిచేశాడు. దాని ప్రకారం విశ్వ పతనం వేరు. విశ్వ విస్తరణ వేరు. నా పొరపాటు నాకర్పైంది. విశ్వానికి ఎల్లటి లేవన్న పరిస్థితి ప్రకారం సంకోచ దశలోనైతం అవ్యవస్థ పెరుగుతుంది. ధర్మ దైనమిక్ కాలబాణమూ మానసిక కాలబాణమూ విశ్వసంకోచదశలోగనీ కాలబిలంలోగనీ తిరోగుమనం సాగించవ.

ఆటువంటి పొరపాటు జరిగినదని తెలుసుకున్నప్పుడు ఏమీ చేయాలి? తాము తప్పు చేశామన్న సంగతిని కొంతమంది ఎన్నటికీ ఒప్పుకోరు. తమ కేసును వాదించడం కోసం పరస్పరవిరుద్ధమైన నిత్యమాతన వాదనలను చేస్తూనే ఉంటారు. కాలబిలం సిద్ధాంతాన్ని వ్యతిరేకించే పనిలో ఎడ్డింగ్స్ ఈ పనే చేశాడు. మరికొంతమంది తామెన్నడూ పొరపాటు అభిప్రాయాలను సమర్థించలేదని చెబుతారు. ఒకవేళ అలా చేసినప్పటికీ ఆ సిద్ధాంతం నిలకడగాలేదని చెప్పడానికి తాములాచేశామని కూడా చెప్పుకుంటారు. ఈ తిరుగుదుకంటే సూటిగా తప్పుచేసినట్టుగా రాతపూర్వకంగా అచ్చలో ఒప్పుకోవడం చాలా మెరుగని నాకనిపిస్తుంది. ఇందులో గందరగోళం ఏమీ లేదు. దీనికి మంచి ఉదాహరణ: స్నిరవిత్యం నమూనాను సమర్థించడానికి ఖగోళినిత్యమనే సూత్రాన్ని బణ్ణిస్తే ప్రవేశపెట్టదు. అయితే తర్వాత ఆయన తన జీవితంలో తాను చేసిన అతి పెద్ద పొరపాటని బహిరంగంగా ప్రకటించాడు.

କାଳବାଣୀକି ତିରିଗି ପଦ୍ମାଂ. ଅକୁଡ଼ ବକ ପ୍ରଶ୍ନ ମିଗିଲେ ଉଠିଲି. ଧର୍ମୀ ଦେନମିକ ଫର୍ଗୋଳ
କାଳବାଣାଲୁ ଥିଲେ ଦିଶନୁ ଏଠନ୍ତକ ମୂଚିଷ୍ଟୀଯି? ବିଶ୍ୱାଂ ଵିଷ୍ଟରିଷ୍ଟନ୍ତୁ କାଳଦିଶଲୋନେ
ଅପ୍ରଚ୍ଛବ୍ଦ ଏଠନ୍ତକ ପେରିଗୁପୁଣିଦି? ଏଲ୍ଲାଲୁଲେଖି ବିଶ୍ୱାଂ ଅନ୍ତି ପ୍ରତିପାଦନ ପ୍ରକାରଂ ବିଶ୍ୱାଂ
ହ୍ୟାଙ୍କେ ଚିଂଚି ମୁଣ୍ଡି ସଂକେଚିଷ୍ଟିଂଦି. ଅତ୍ୟତେ ମୁନଂ ଵିଷ୍ଟରଣ ଦଶଲୋନେ ମୁନଗଲୁଗୁଆଂ.
ସଂକେଚ ଦଶଲୋ ମୁନଲେଂ. ଏଠନ୍ତିତ?

విశ్వం విస్తరిస్తున్న దశలోనే అవ్యవస్థ కూడా ఎందుకు పెరుగుతోంది? దుర్వల మానవ సూత్రం ప్రాతిపదికపై దీనికి సమాధానం చెప్పవచ్చు. విశ్వం సంకేచిస్తున్న దశలో పరిస్థితులు ఇటువంటి ప్రత్యుత్తమవేసే తెలివైన జీవులు బతకడానికి అనుగుణంగా ఉండవు. ఎల్లలులేని విశ్వం అన్న ప్రతిపాదన ప్రకారం విశ్వం తొలి దశలలో వాపు విస్తరణ ఉంటుంది. అప్పుడు పునఃపతనాన్ని తప్పించుకోవడానికి వసరమైన కీలకరేటుకి అత్యుంత సన్నిహితాత్మమన రేటులో విశ్వం విస్తరిస్తుంది. అందుకని చాలా కాలం వరకు అది పునఃపతనం చెందదు. అప్పుకించి నక్కలూలన్నీ మండిపోయి ఉంటాయి. వాటిలోని ప్రోటోటాస్టూ స్ఫూర్టూస్టూ కాంతి కణాలుగానూ రేడియేషన్గానూ క్లిష్టించి ఉంటాయి. విశ్వం పూర్తి అవ్యవస్థతా స్థితిలో పడిపోతుంది. అప్పుడు బలమైన ధర్మోద్ధేసనమిక్ కాలబాణం ఉండదు. అప్పుకికి పూర్తి అవ్యవస్థ ఉండడం కారణంగా అవ్యవస్థ మరింత పెరగడం అన్నది ఉండదు. అయితే తెలివైన ప్రాణులు జప్తికి బట్టకట్టులంటే బలమైన ధర్మోద్ధేసనమిక్ కాలబాణం అవసరం. మనుషులు బతకాలంబే ఆహారం తీసుకోవాలి. అది వ్యవస్థాత్మక శక్తి. తర్వాత దానిని వేడిగా మార్చాలి. ఇది అవ్యవస్థాత్మక శక్తి. అందుకే విశ్వం సంకేచిస్తున్న దశలో తెలివైన ప్రాణులు బతకలేవు. ధర్మోద్ధేసనమిక్ కాలబాణమూ భగోళ కాలబాణమూ ఒకే దిశను సూచిస్తున్నట్టుగా మనం గమనించడానికి కారణం ఇదే. విశ్వ విస్తరణ అన్నది అవ్యవస్థను పెంచుతున్నదని అర్థంకాదు. విశ్వానికి ఎల్లలు

లేవను పరిస్థితే అప్పువస్థ పెరగడానికి దోహదం చేస్తుంది. ఆ దశల్ని తెలివైన ప్రాణికి అనువైన స్నితిగతులను అది నృష్టిస్తుంది.

శాస్త్ర నియమాలు వుర్కోముఖ కాలదిరనూ తిరోముఖ కాలదిశనూ వేరుచేసి చూడవు. అయితే గతాన్ని భవితని వేరుచేసి చూపే మూడు కాలబాణాలున్నాయి. అవి: మొదటిది, ధర్మోదైనమిక్ కాలబాణం. అవ్యవహర్ష స్త్రీతి పెరిగే కాలదిశ ఇది. రెండోది, మానసిక కాలబాణం. ఈ కాలదిరలో మనం గతాన్నే గుర్తుంచుకుంటాం. భవితను కాదు. మూడోది, ఖగోళ కాలబాణం. ఈ కాలదిరలో విశ్వం విస్తరిస్తుందే తప్ప సంకోచించదు. మానసిక భాణం అత్యవసరంగా ధర్మోదైనమిక్ బాణంలాంటిదే అని నేను ఇంతకుముందు చెప్పాను. ఈ రెండూ ఒకే దివ్యాపు సూచిస్తాయి. విశ్వానికి ఎల్లలులేవన్న ప్రతిపాదన చక్కగా నిర్వచించబడిన ధర్మోదైనమిక్ కాలబాణం ఆస్తిత్వాన్ని ఉపాయిస్తుంది. ఎందుకంటే విశ్వం అన్నది సుపృహనస్తితిలో సాఫీగా ప్రారంభమై ఉంటుంది. ధర్మోదైనమిక్ కాలబాణం ఖగోళబాణంతో ఏకీభవిష్యత్వమై మనం గమనించడానికి కారణం విశ్వ వ్యక్తేచదశలోనే తలివైన ఛపలు మనగులుగూతాయి. సంకోచదశ పాటి మనుగడకు అనుగుణం కాదు. ఎందుకంటే ఆ దశలో బలమైన ధర్మోదైనమిక్ కాలబాణం ఉండదు.

భౌతికశాస్త్ర ఏకీకరణ

విశ్వంలోని ప్రతి అంశానికి వర్తించే ఒక సంపూర్ణ సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని ఒక్కపారిగా రూపొందించడమంటే చాలా కష్టం. ఈ విషయాన్ని నేను మొదటి అధ్యాయంలో వివరించాను. పరిమితమైన అంశాలనూ సంఖటనలనూ వివరించగల పాక్షిక సిద్ధాంతాలను అవిష్యరించుకుంటూనే మనం ఇంతవరకూ ప్రగతి సాధించాం. ఈ సందర్భంగా మనం ఆధ్యాయనం చేస్తున్న అంశాలుగా మిగతా అంశాలనూ ప్రభావాలనూ వదిలేయనన్నా వదిలేశాం లేదా కొన్ని సంఖ్యలద్వారా వాటిని ఉజ్జ్వలయంపుగా స్వీకరించాం. (ఉదాహరణకి, పరమాణువులోని కేంద్రకం అంతర్గత నిర్మాణాన్ని తెలుసుకోకుండానే పరమాణువుల మధ్య జిరిగే చర్యాపర్యాలను అంచనా కట్టడానికి రసాయన శాస్త్రం తోడ్డుతుంది.) అంతిమంగా ఈ సకల పాక్షిక సిద్ధాంతాలనూ ఉజ్జ్వలయంపులనూ కలిపే ఒక నికరమైన, సంపూర్ణ, సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని కనుగొనగలమని ఆశించడం సహజమే. అప్పుడు కొన్ని సిద్ధాంత సంఖ్యల విలువలను ఉజ్జ్వలయంపుగా ఎంచుకుని వాస్తవాలతో వాటిని సర్దాల్చిన అవసరం ఉండదు. భౌతిక శాస్త్రాన్ని సమైక్యం చేయడానికి సాగుతున్న ఈ అన్వేషణనే 'భౌతికశాస్త్ర ఏకీకరణ' అంటారు. అటువంటి ఒక సమైక్య సిద్ధాంత అన్వేషణలోనే దాదాపు తన చివరి సంపత్తురాలన్నించినీ ఐసోఫ్ట్ ధారబో శాదు. అయితే అప్పటికి కాలం ఇంకా అందుకు తగినంతగా పరిణితి చెందలేదు. అప్పటికి గురుత్వాకర్మణ పాక్షిక సిద్ధాంతం ఉంది. విద్యుదయస్థాంతరశక్తి గురించిన పాక్షిక సిద్ధాంతం ఉంది. కానీ పరమాణు శక్తుల గురించి అప్పటికి తెలిసింది చాలా తక్కువ. ప్రోగ్రామ్స్ ఐసోఫ్ట్ క్యూంటమ్ మెకానిక్స్ వాస్తవమని నమ్మనే లేదు. ఆ సిద్ధాంత అభివృద్ధిలో ఆయన ఎంతో ప్రధానమైన పాత్ర నిర్వహించాడు. అయినప్పటికి దానిని ఆయన నమ్మలేదు. నిజానికి మనం నివసిస్తున్న విశ్వంలో అనిశ్చితా సూత్రం అన్నది ఒక హాలిక ధర్మం అనిపిస్తుంది. కనుక ఈ సూత్రాన్ని ఒక విజయవంతమైన సమైక్య సిద్ధాంతంలో తప్పనిసరిగా చేర్చాల్చి ఉంటుంది.

ఇప్పుడు మనకు విశ్వం గురించి అప్పటికంటే చాలా ఎక్కువ విషయాలు తెలుసు. కనుక అటువంటి సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని కనుగొనడానికున్న అవకాశాలు అప్పటికంటే ఇప్పుడు ఎంతో ఎక్కువ. దీనిని నేను ముందు ముందు వివరిస్తాను. అయితే ఇక్కడ అతి విశ్వాసం మంచిది కాదు. ఇంతకుముందు కూడా మనకు నకిలీ ఉషోదయాలు తెలుసు. ఉదాహరణకి ఈ శతాబ్ది ఆరంభంలో అటువంటిదే జరిగింది. సాగే గుణమూ ఒక మాధ్యమం నుంచి మరో మాధ్యమానికి వేడి బదిలీ అయ్యే లక్షణమూ వగైరా పదార్థ స్ఫీఫెన్ పెక్సింగ్

లక్షణాలనుబట్టి విశ్వంలోని ప్రతిదానినీ వివరించవచ్చునని ఈ శతాబ్దపు ప్రారంభంలో భావించారు. ఆ తర్వాత పరమాణు నిర్మాణాన్ని కనుగొనడం జరిగింది. అస్త్రితా సూత్రం ఆవిష్యరించబడింది. ఈ రెండు అవిష్యరణలూ అటువంటి ఆశలకు ముగింపు పలికాయి. మళ్ళీ 1928లో అటువంటి డేమను మాక్స్‌స్‌ర్న్ వ్యక్తం చేశాడు. ఆయన ఒక భౌతిక శాస్త్రవేత్త. నోబెల్ బహుమతి గ్రహించి గ్రహించి గ్రహించి అయన ఆనాడు ఇలా చెప్పాడు: 'మనకు తెలిసిన రూపంలో భౌతికశాస్త్రం మరో ఆయ నెలల్లో అంతం కాబోతోంది'. అప్పటికి కొడ్డికాలం క్రితమే ఎలక్ట్రోనిస్ శాసించే సమీకరణాన్ని డీరాక్ కనుగొన్నాడు. దాని ప్రాతిపదికపైనే ఓర్న్ అలా వ్యాఖ్యానించాడు. ప్రోటాన్కు కూడా అటువంటి సఫ్మికరణమే వరిస్తుండని అప్పుడు నమ్మారు. అప్పటికి తెలిసిన మరో కణం అడొక్కబే. అదే భౌతికశాస్త్రానికి అంతమని భావించారు. ఓర్న్ ప్రదర్శించిన ఆనాటి మిటిమీరిన విశ్వాసానికి అదే కాణం. అయితే ఆ తర్వాత స్వాచ్ఛాన్ని కనుగొన్నారు. ఇతర పరమాణు శక్తులను కనుగొన్నారు. ఇవి కూడా అటువంటి ఆశల నెత్తి మీద బలంగా మోదాయి. నేనే ఈ విషయాన్ని ఇప్పుడు మీకు చెప్పాను. అయినా సమైక్య సిద్ధాంత అన్వేషణలో మనం ఆశలు వదులుకోనక్కలేదని భావిస్తాను. అంతిమ ప్రకృతియిమాల అన్వేషణలో మనం చివరిదశకు వచ్చామని నేనింకా ఆశిస్తూనే ఉన్నాను.

గురుత్వాకర్మణ పాక్షిక సిద్ధాంతమైన సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని దుర్భలశక్తులనూ బలోపేతశక్తులనూ విద్యుదయస్థాంతరశక్తులనూ శాసించే పాక్షిక సిద్ధాంతాలను నేను ఇంతకుముందు అధ్యాయాల్లో వివరించాను. చివరి మూడు సిద్ధాంతాలనూ మిళితంచేసి మహా సమైక్య సిద్ధాంతాలుగా రూపొందించారు. అవి సంపూర్ణంగా సంతృప్తికరంగా మేళవించారని చెప్పలేం. ఎందుకంటే వాటిలో గురుత్వాకర్మణ సిద్ధాంతం లేదు. పైగా వాటిలోని అనేక విభిన్న కణాల సాపేక్ష ద్రవ్యాశుల పరిమాణాలను ఈ సిద్ధాంతంతో అంచనావేయడం సాధ్యంకాదు. పాటిని పరిశీలనలకు అనుగుణంగా సర్దాల్చి ఉంటుంది. గురుత్వాకర్మణు ఇతర శక్తులతో కలిపి సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని కనుగొనడంలో ఎదురవుతున్న ప్రధానమైన ఇఖ్యంది ఏమంటే సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం క్యూంటమ్ మెకానిక్స్ చెందిన అనిశ్చితా సూత్రాన్ని దరిచేరివ్యదు. మిగిలిన పాక్షిక సిద్ధాంతాలన్నీ తప్పనిసరిగా క్యూంటమ్ మెకానిక్స్ పైనే ఆశారపడి ఉన్నాయి. కనుక మొట్టమొదటి అత్యుపసర చర్య ఏమంటే సాపేక్ష సిద్ధాంతంతో అనిశ్చితాసూత్రాన్ని మేళవించడమే. ఈ మేళవింపు అనేక అద్యుతమైన పర్యవసాాలకు దారితీస్తుందని మనం ఇంతకుముందే గమనించాం. కాలచిలం కారునలుపు కాదని దీనివల్లే తెలిసింది. విశ్వానికి ఏకిందుతుంలేదని అది స్వయం సమ్మాధుమనీ దానికి సరిహద్దు లేదని దీనివల్లే తెలిసింది. ఒక చిక్కు ఏమంటే, అనిశ్చితా సూత్రం ప్రకారం 'భారీ' స్థలం కూడా సాంక్షేమికణాల జంటలతోనూ, విరుద్ధ కణాల జంటలతోనూ నిండి ఉంటుంది. ఈ కాలం తథ

అంతాన్ని మనం 7వ అధ్యాయంలో చూశాం. ఈ జంటలు అనంతమైన శక్తిని కలిగి ఉంటాయి. ఐన్స్ట్రీన్ సుప్రిస్ట్రోసమికరణం $E = mc^2$ ప్రకారం అవి అనంతమైన ద్రవ్యరూపాలిని కూడా కలిగి ఉంటాయి. ఆ రకంగా వాటి గురుత్వాకర్షణ విశ్వాన్ని అనంతమైన చిన్న పరిమాణానికి వంచుంది.

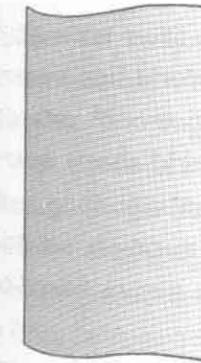
ఇతర పాక్షిక సిద్ధాంతాలలో కూడా ఇటువంటివే అనంబ్రథం అనిపించే అనంతాలు ఉంటాయి. అయితే వీటన్నింటిలోనూ పునఃసాధారణీకరణ అనే ప్రక్రియ ద్వారా ఈ అనంతాలు ఒకధానినొకబింబి రద్దు చేసుకుంటాయి. ఇతర అనంతాలను ప్రవేశపెట్టడంద్వారా ఈ అనంతాలను రద్దు చేయడమే పునఃసాధారణీకరణ. ఈ టెక్నిక్ ఒక గడిత శాస్త్ర చిట్టా మాత్రమే. అయితే ఇది ఆచరణలో పనిచేస్తున్నట్టే కనిపిస్తుంది. ఈ చిట్టా సాయంతో వేసిన అంచనాలు పరిశీలనలతో అసాధారణ స్థాయిలో ఏకీభవించాయి. ఒక సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని రూపొందించే దృష్టితో చూసినపుడు పునఃసాధారణీకరణలో ఒక తీవ్రమైన లోపం ఉంది. అదేమంటే, అయి శక్తుల ద్రవ్యరాశుల వాస్తవ విలువలనూ వాటి బలాభాలనూ సిద్ధాంతాన్ని అనుసరించి అంచనా వేయలేం. వాటిని పరిశీలనలకు అనుగుణంగా ఉండేలా ఎంపిక చేసుకోవాల్సి ఉంటుంది.

సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో అనిశ్చితా సూత్రాన్ని చేర్చాలంటే రెండే రెండు పరిమాణాలను సర్జాల్సి ఉంటుంది. ఒకటి, గురుత్వాకర్షణ బలం. రెండు, భగోళనిత్యం విలువ. అయితే అనంతాలన్నింటినీ తొలగించడానికి వీటిని సర్జడం మాత్రమే సరిపోదు. స్ఫూర్తికలాలపుపులాంటి కొన్ని పరిమాణాలు నిజంగానే అనంతం అని చెప్పే సిద్ధాంతం సాపేక్ష సిద్ధాంతం. అయినప్పటికీ ఈ పరిమాణాలను పరిశీలించి, కౌలిచి అవి హర్టిగా పరిమితం మాత్రమే అని చెప్పాలి. ఇందులో ఉన్న లిక్కు ఇదే. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని అస్తిరతా సూత్రంతో మేళవించడంవల్ల ఎదురుయ్యే చిక్కుని మొదటి ఊహించారు. వివరంగా లెక్కలు కట్టి 1972లో దానిని ధృవేషికరించారు కూడా. నాలుగేళ్ల తర్వాత ఆ సమస్యకు విరుగుడుగా 'పరమ గురుత్వాకర్షణ' (supergravity) అన్న సూత్రాన్ని ప్రతిపాదించారు. దాని ప్రకారం గురుత్వాకర్షణ శక్తిని కలిగి ఉండే గ్రావిటాన్ అనబడే గిరికీ-2 కణాన్ని $3/2, 1, 1/2, 0$ గిరికీలుగల కణాలతో కలపాలి. ఒక అర్థంలో ఈ కణాలన్నింటినీ 'పరమకణం' (superparticle) లో విభిన్న అంశాలగా పరిగడించడమ్మ. $3/2, 1/2$ గిరికీలుగల పదార్థకణాలు ఆ విధంగా $0, 1, 2$ గిరికీలుగల శక్తికణాలతో సమైక్యం అవుతాయి. $3/2, 1/2$ గిరికీలుగల సాక్షాత్కారికణాల లేదా విరుద్ధకణాల జంటలు ప్రతికూలశక్తిని కలిగి ఉంటాయి. $2, 1, 0$ గిరికీలుగల కణాలు సానుకూలశక్తిని కలిగి ఉంటాయి. రెండూ ఒకధానినొకటి రద్దు చేసుకుంటాయి. దీనివల్ల వీటిలో అత్యధిక అనంతాలు రద్దుయిపోతాయి. అయినా కొన్ని అనంతాలు ఇంకా మిగిలి ఉంటాయనే అనుమానం ఉంది. రద్దు కాకుండా ఇంకా ఏమైనా అనంతాలు మిగిలి స్థిరమాత్రానికి వంచుంది.

ఉంటాయా ఉండవా అని లెక్కలు వేయడానికి మాత్రం ఎవరూ సిద్ధపడడం లేదు. ఎందుకంటే ఆ లెక్కలు వేయడానికి చాలాకాలం వడుతుంది. కంప్యూటర్తో పనిచేసినప్పటికీ కనిసం నాలుగేళ్ల వడుతుంది. ఈ నాలుగేళ్ల కాలంలోనూ కనిసం ఒక్క తప్పయినా జరగవచ్చు. ఇంకా ఎక్కువ తప్పులు కూడా జరగవచ్చు. వచ్చిన ఘలితాలు సరిగా ఉన్నాయా లేదో తెలియాలంటే మరొకరు అంతేకాలం, అంతే త్రమతో, అంతే పట్టుదలతో లెక్కలుకట్టి మొదటి ఘలితాలు సరైనవని రుజువు చేయాల్సి ఉంటుంది. ఇదంతా అంత లేలిగ్గా జరిగే వ్యవహరమే కాదు.

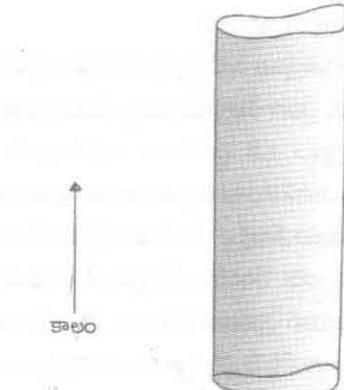
ఈ సమస్యలకుతోడు పరమ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాలలోని కణాలు పరిశీలనలో కనిపించే కణాలతో సరితూగడం లేదు. ఇంతకుముందు శాస్త్రవేత్తలలో అత్యధికులు భాతీకశాస్త్ర ఏకీకరణ అన్న సమస్యకు పరమ గురుత్వాకర్షణ సమాధానం అని నమ్మారు. గురుత్వాకర్షణని ఇతర శక్తులతో సమైక్యం చేయడమే అత్యుత్తమ వధ్యతని వారికనిపించింది. ఇక, శాస్త్రాన్ని వాతావరణం 1984లో ప్రైంగ్ సిద్ధాంతాలకు అనుగుణంగా మారిపోయింది. ఈ సిద్ధాంతాలలో మౌలిక వస్తువులు కణాలు కాదు. తీగలు (strings) మాత్రమే. కణాలు స్ఫలంలో ఏకబిందువును ఆక్రమిస్తాయి. తీగలు ఆలాకాదు. వాటికి ఒక విస్మయి ఉంటుంది. అది పొడవు. ఇప్పి అనంతంగా సస్నేహంటాయి. పీటికి చివరలు ఉండవచ్చు, వీటిని తెరచిన తీగలు (open strings)

మూలిక తీగ
మూలిక కణ



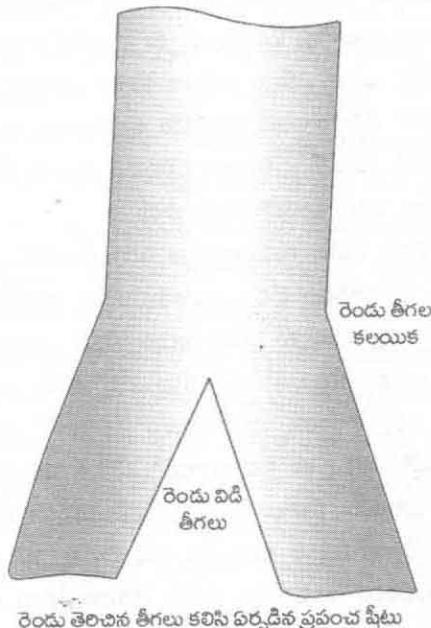
చిత్రం 10.1

తెరచిన తీగ
కణ



చిత్రం 10.2

బక్ తీగ



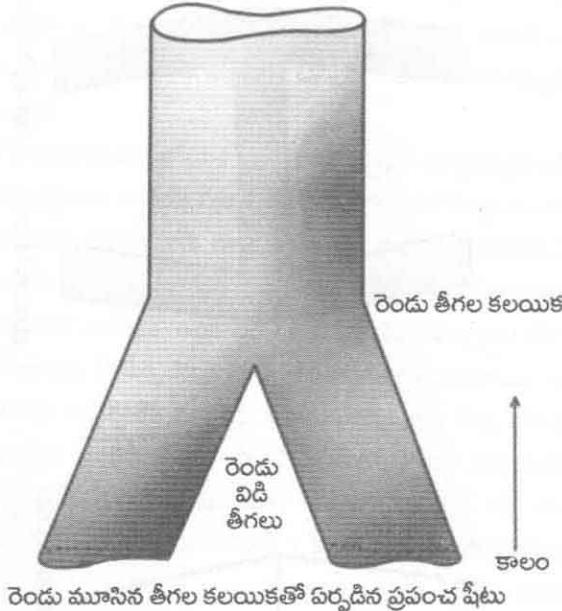
చిత్రం 10.3

అంటారు. వాటి చివరలు కలసిపోయి కూడా ఉండవచ్చు. వాటిని మూసిన తీగలు (closed strings) అంటారు.

ఒక కణం ప్రతిక్షణం ఒక స్థలచిందువును ఆక్రమిస్తుంది. ఆ రకంగా ఆ కణ చరిత్రను స్థలకాలంలో ఒక రేఖగా సూచించవచ్చు. దీనిని ప్రపంచరేఖ ('world-line') అంటారు. ఒక తీగ ప్రతిక్షణం ఒక స్థలరేఖను ఆక్రమిస్తుంది. కనుక స్థలకాలంలో దాని చరిత్ర రెండు విస్తృతులు కలిగి ఉంటుంది. దానిని ప్రపంచరేటు (world-sheet) అంటారు. అటువంటి ప్రపంచరేటుపైన ఏ బిందువునైనా రెండు సంఖ్యలతో వర్ణించవచ్చు, ఒకటి, కాలాన్ని సూచిస్తుంది. రెండోది, తీగపైన ఆ బిందువు స్థానాన్ని సూచిస్తుంది. ఒక తెరచిన తీగకి సంబంధించిన ప్రపంచరేటు ఒక హీలిక (strip). దాని అంచులు తీగల చివరల స్థలకాలం గుండా పోయే మార్గాలను సూచిస్తాయి.

మూసిన తీగకి చెందిన ప్రపంచరేటు ఒక సిలిండర్లాగానో ఉంటుంది. ఆ ట్యూబ్‌ని కోసి ఒక ముక్క తీస్తే అది వృత్తాకారంలో ఉంటుంది. ఒక నిర్మిష సమయంలో ఆ తీగ స్థానాన్ని అది తెలియజేస్తుంది.

బక్ తీగ

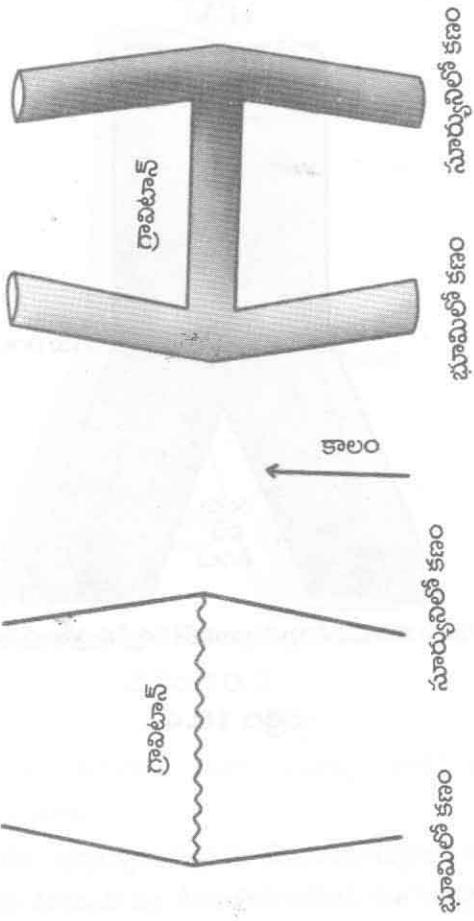


చిత్రం 10.4

రెండు తీగ ముక్కలు కలసి ఒకే ముక్కగా ఏర్పడవచ్చు. అవి తెరచిన తీగలయతే చివరల కలుస్తాయి. అపి మూసిన తీగలయతే ఒక పంచ్ఛాంకి ఉన్న రెండు కాళ్లాగా కలుస్తాయి.

ఆదే రకంగా ఒకే తీగ రెండుగా విడిపోవచ్చు కూడా. తీగ సిద్ధాంతాలలో ఇంతకుమందు కణాలని భావించినవాటిని తీగ వెంబడి పైనుంచి కిందకు పయనించే అలలుగా ఊహిస్తున్నారు. కదలాడే గాలిపటం తాడులో కదిలే తరంగాలుగా ఊహిస్తున్నారు. ఒక కణాన్ని మరో కణం విడుదల చేయడంగానీ ఇముడ్చుకోవడంగానీ ఈ తీగలు విభజించబడడం, కలవడంలాంటిదే. ఉదాహరణకి, కణ సిద్ధాంతాల ప్రకారం, భూమిపై సూర్యానికున్న గురుత్వాకర్షణ శక్తికి కారణం సూర్యానిలోని ఒక కణం గ్రావిటానీ విడుదల చేయగా దానిని భూమిలోని మరో కణం ఇముడ్చుకోవడమే.

తీగ సిద్ధాంతం ప్రకారం, ఈ ప్రక్రియ H ఆకారం కలిగిన ట్యూబ్ లేదా పైప్ కాలం కథ



చిత్రాలు 10.5, 10.6

తరహాలో ఉంటుంది. (తీగ సిద్ధాంతం ఒక రకంగా ఘంభింగ్ లాంటిదే.) H లోని నిలవు రేఖలు సూర్యుడిలోనూ చంద్రుడిలోనూ ఉండే కణాలకు అనుగుణంగా ఉంటుంది.

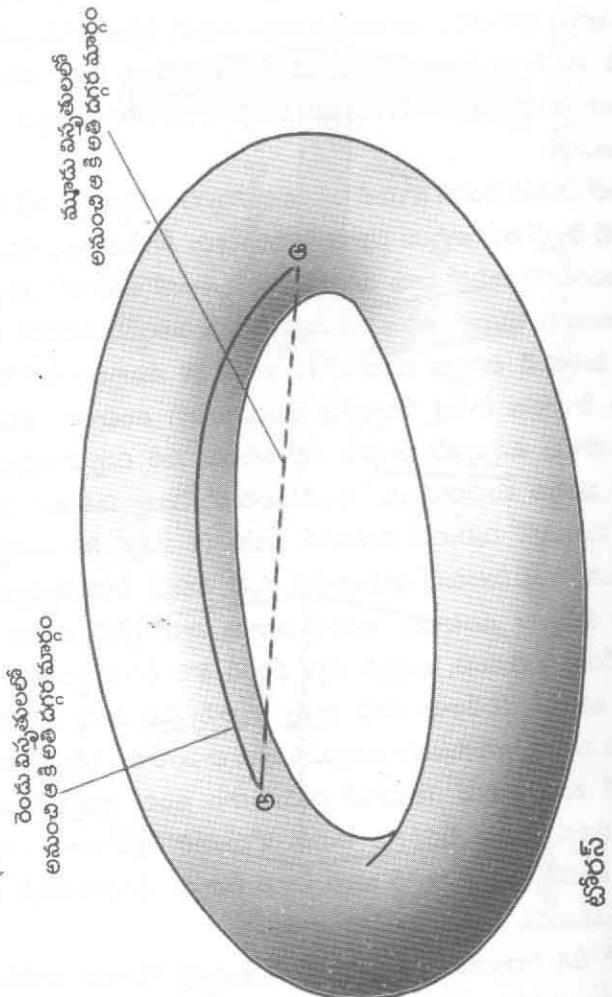
ఆడ్డంగా ఉన్న రేఖ కాక రెంటి మధ్య పయనించే గ్రావిటాన్‌కి అనుగుణంగా ఉంటుంది. తీగ సిద్ధాంతానికి ఒక అనక్రీదాయకమైన చరిత్ర ఉంది. 1960ల చివరి సంవత్సరాలలో ఈ సిద్ధాంతాన్ని కనుగొన్నారు. ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్లాంటి కణాలను ఒక తీగపైన అలలుగా పరిగణించవచ్చన్నది దాని భావన. కణాల మధ్య ఉండే బలమైన ప్రైఫిల్ ప్రైటింగ్

కాలం కథ

శక్తులు సాలెగూడులోలగా వివిధ తీగల మధ్య ఉండే తీగ ముక్కలకు అనుగుణంగా ఉంటాయి అన్నది దాని భావన. ఈ బలమైన శక్తుల గుర్తించి వర్ణించానికి ప్రయత్నించిన సిద్ధాంతమే ఈ తీగల సిద్ధాంతం. కణాలమధ్య బలోపేతశక్తి చెలువ పరిశీలనలకు అనుగుణంగా ఉండాలంటే ఈ తీగలు పది టన్లు బలం కలిగిన రబ్బరు బ్యాండుల లాంటివై ఉండాలి.

1974లో పారిస్కి చెందిన జోయెల్ షెర్క్ కాలిఫోర్నియా ఇన్స్టిట్యూట్ ఆఫ్ బెక్యూలజీకి చెందిన జాన్ స్టోర్క్ తమ శాస్త్రీయ పత్రాన్ని ప్రచురించారు. తీగ సిద్ధాంతం గురుత్వాకర్షణ శక్తిని వర్ణించగలదని దానిలో వారు రుజువు చేశారు. అయితే ఆ తీగలోని పెస్న్ చాలా అధికంగా ఉండాలి. సుమారు అది ఒక వెయ్యి మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ టన్లు ఉండాలి. (1 పక్కన 39 సున్నాలు) తీగ సిద్ధాంతపు అంచనాలు సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతపు అంచనాలలగే ఉంటాయి. అయితే అది మామూలు పొడవు ఉన్నప్పుడు మాత్రమే జరుగుతుంది. మరీ చిన్న పొడవులలో లేదా దూరాలలో పరిస్థితి మారిపోతుంది. సెంటీమీటరులో వెయ్యి మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ మిలియన్ వంతు (1 పక్కన 33 సున్నాలు గల సంఖ్యతో ఒక సెంటీమీటరుని భాగించాలి.) కంటే తక్కువ పొడవున్నప్పుడు వాటి అంచనాలు భిన్నంగా ఉంటాయి. అయితే ఆనాడు వారి కృష్ణీ ఎవరూ పెద్దగా పర్చించుకోలేదు. ఎందుకంటే, బలమైన శక్తిని వర్ణించే తోలి తీగ సిద్ధాంతాన్ని అత్యధిక శాస్త్రవేత్తలు అప్పబడి వదిలేశారు. వారు క్వార్క్, గ్లూవాన్ వైపు మొగ్గు చూపారు. ఇవి పరిశీలనలకు మరింత అనుగుణంగా ఉన్నాయని వారు భావించారు. షెర్క్ విపొడకరమైన పరిస్థితులలో మరణించాడు. (అయినకి మధుమేహం ఉంది. ఇన్స్టిలిన్ ఇన్జెక్షన్ ఇవ్వడానికి పక్కన ఎవరూ లేనప్పుడు అయిన కోమాలోకి వెళ్లిపోయాడు.) ఇక తీగ సిద్ధాంతాన్ని బలపర్చే వారిలో స్టోర్క్ ఒక్కడే మిగిలి ఉన్నాడు. తీగలోని పెస్న్ మరింత అధికంగా ఉంటుందని ఆయన ప్రతిపాదించాడు.

1984లో తీగ సిద్ధాంతంలో శాస్త్రవేత్తలకు మళ్ళీ ఆసక్తి కలిగింది. దానికి రెండు కారణాలు ఉన్నాయనిపిస్తుంది. ఒకటి, పరమ గురుత్వాకర్షణ పరిమితమనిగానీ లేదా మనం గమనిస్తున్న లాంటి కణాలను అది వివరించగలుగుతుండనిగానీ రుజువు చేయడంలో పెద్దగా ఏమీ ప్రగతి సాధించబడలేదు. రెండోది, లండన్లోని క్వీన్మేరీ కాలేజీకి చెందిన మైక్రోనెట్ కలసి జాన్స్ స్టోర్క్ తీగ సిద్ధాంతంపైన ఒక పత్రాన్ని ప్రచురించాడు. మన పరిశీలనలో కనిపించిన విధంగా కొన్ని కణాలలోని పురచేతి ధోరణిని తీగ సిద్ధాంతం వివరించగలుగుతుండని ఆ పత్రం నిరూపించింది. కారణాలు ఏమైనప్పటికీ అనేకమంది శాస్త్రవేత్తలు మళ్ళీ తీగ సిద్ధాంతంపై కృషి చేయడం ప్రారంభించారు. దానిలోనే ఒక కొత్త తరహా సిద్ధాంతాన్ని వారు అభివృద్ధి చేశారు. కాలం కథ

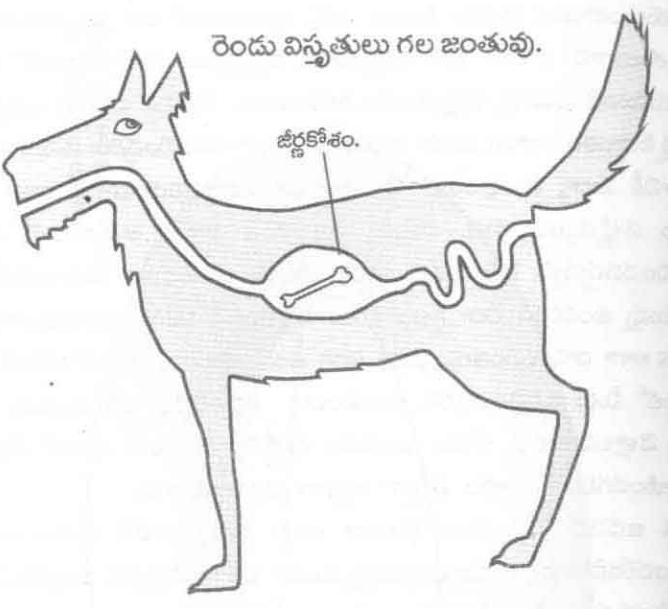


చిత్రం 10.7.

దానిపేరు బహుక తీగల సిద్ధాంతం (heterotic-string). ఈ సిద్ధాంతం సాయంతో మనం పరిశీలిస్తున్న కణాలన్నీంటినీ వివరించడం సాధ్యంలా కనిపించింది.

తీగ సిద్ధాంతాలు కూడా అనుంతాలకు దారితీస్తాయి. అయితే బహుళ తీగ వ్యాప్తి ఈ అనుంతాలన్నీ రద్దయిపేతాయని నమ్మకం. (ఇది ఇంకా ఖాయంగా తేలలేదు.) తీగ ఈ అనుంతాలన్నీ రద్దయిపేతాయని నమ్మకం. (ఇది ఇంకా ఖాయంగా తేలలేదు.)

సిద్ధాంతాలకి ఇంతకుమించిన పెద్ద సమస్య ఒకటుంది. స్ఫురికాలానికి నాలుగు విస్తృతులుంటాయని మనకు తెలుసు. కానీ, స్ఫురికాలానికి పది విస్తృతులుగానీ 26 విస్తృతులుగానీ ఉంటేనే తీగ సిద్ధాంతాలు పరిస్థితి. సైన్స్ కథలలో అయితే ఇంతకుమందే అదనపు విస్తృతులను ఉపాయాలు. నిజానికి వారికవి అత్యవసరం. సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం ఎవరూ కాంతికంబే వేగంగా పయనించలేదు. కనుక సక్కతానికీ సక్కతానికీ మధ్య పొలపుంతకూ పొలపుంతకూ మధ్య ప్రయాణానికి చాలా ఎక్కువ కాలం వల్లే స్తుంది మరి. మరిన్ని విస్తృతుల ద్వారా అడ్డదారిలో త్వరగా పయనించవచ్చున్నది సైన్స్ కథల భావం. దానిని ఈ విధంగా ఉపాయంచుకోవచ్చు: మనమన్న అంతరిక్షం లేదా స్థలం రెండు విస్తృతులనే కలిగి ఉండునుకుండాం. ఒక torus లాగా దాని ఉపరితలం ఘంపు తిరిగి ఉండునుకుండాం. దానిలో లోపలి వైపున్న అంచులో మీరు ఒకవైపున్నారని అనుకుండాం. అవతలివైపు ఒక బిందువు దగ్గరకి మీరు వెళ్లాలనుకుంబే లోపల అంచును చుట్టివెళ్లాలి. మీరు మూడో విస్తృతిలో ప్రయాణించవలికితే మాత్రం తిన్నగా అడ్డంగా వెళ్లగలుగుతారు.



చిత్రం 10.8

ఒక కాలవిస్తృతి మూడు స్థలవిస్తృతులూ ఎందుకు సాఫీగా వదునుగా మారి ఉంటాయన్నది మరో ప్రత్య.

దీనికి ఒక సమాధానం మానవ సూత్రం. మనలాంటి సంక్లిష్ట జీవ్రలు మనగలగాలంటి రెండు విస్తృతులు చాలావు. ఒక విస్తృతి కలిగిన భూమిపైన రెండు విస్తృతులు కలిగిన జంతువులన్నాయి అనుకుండాం. ఒకదానినొకబి దాటాలంటి అటువంటి హరిస్తితులలో ఒకదానిపై ఒకటి ఎక్కాల్చిందే. రెండు విస్తృతులు కలిగిన జీవి దేనైనై తింపే అది దానిని హర్షితిగా అరిగించుకోలేదు. మిగిలిన అవశేషాలను అది తిస్సువేపు నుంచే బయటకు పంపించాల్చి ఉంటుంది. ఎందుకంటే వాటి దేహాల గుండా ఒక మార్గం చివరికంటా ఉంటే ఆ జీవిని అది రెండు సగాలుగా విడగొడుతుంది. రెండు విస్తృతులు కలిగిన జంతువులో రక్త ప్రసరణ ఎలా జరుగుతుందో ఉపహాంచడమే కష్టం.

మూడు విస్తృతులకంటే ఎక్కువున్నా సమస్యలున్నాయి. రెండు శరీరాల మధ్య దూరం పెరుగుతున్నకొద్దీ గురుత్వాకర్షణ శక్తి తగ్గుతుంది. మూడు విస్తృతులకంటే విస్తృతులు పెరిగినకాద్ది ఇది మరింత వేగంగా తగ్గుతుంది. (మూడు విస్తృతులలో దూరం రెట్లిం ఫీఫ్స్ హికింగ్)

పెరిగితే గురుత్వాకర్షణ శక్తి నాలుగోవంతుకు పడిపోతుంది. విస్తృతులు నాలుగుంటే 1/8 వంతుకి పడిపోతుంది. 5 విస్తృతులున్నప్పుడు గురుత్వాకర్షణ శక్తి 1/16కి పడిపోతుంది. (ఇలాగే విస్తృతులు పెరుగుతున్నకొద్దీ గురుత్వాకర్షణ శక్తి తగ్గిపోతుంది.) దీనికి మరో ప్రాధాన్యం ఉంది. సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతున్న భూమిలాంటి గ్రహాల కళ్ళు దీనివల్ల అస్థిరమవుతాయి. వృత్తాకారకళ్ళ నుంచి చిన్న అవాంతరం ఏర్పడినా (ఉదాహరణకి, ఇతర గ్రహాలవల్ల కలిగే గురుత్వాకర్షణలాంటిది.) భూమి సూర్యుడిలోకి దూసుకుని పోతుంది. లేదా సూర్యుడి నుంచి దూరంగా పోతుంది. మనం గడ్డకట్టుకు పోతాం. లేదా మండిపోతాం. నిజానికి మూడుకంటే మీంచిన స్థలవిస్తృతులు ఉన్నప్పుడు గురుత్వాకర్షణలో వచ్చే మార్పుల కారణంగా సూర్యుడు కూడా స్థిరంగా ఉండలేదు. జ్ఞాని, గురుత్వాకర్షణల సమతూకం దెబ్బతింటుంది. సూర్యుడు చెల్లాచెదురై పోతాడు. లేదా పతనమై ఒక భూక్షెల్గా రూపొందుతాడు. భూమికి అవసరమైన వేదిని కాంతిని ఇస్తున్న మూలాధారం సూర్యుడే. ఆ మూలాధారం పోతుంది. సూక్ష్మప్రమాణాల స్థాయిలో కూడా పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్సు తిరిగేలా చేసే విద్యుత్ శక్తులు కూడా గురుత్వాకర్షణశక్తుల లాగానే ప్రవర్తిస్తాయి. ఆ రకంగా పరమాణువు నుంచి ఎలక్ట్రాన్సు మొత్తంగా తప్పకుంటాయి. లేదా పరమాణు కేంద్రకంలో కూరుకుపోతాయి. వీటిలో ఏది జిరిగినా మనకు తెలిసిన పద్ధతిలో పరమాణువులు ఉండజాలవు.

మనకు తెలిసిన పద్ధతిలో జీవితం అస్సుది ఒక కాలవిస్తృతి మూడు స్థలవిస్తృతులూ ఉన్నప్పుడు మాత్రమే సాధ్యంలా కనపడుతోంది. ఈ విస్తృతులు సూక్ష్మస్థాయిలో వంపులు తిరగకుండా ఉండాల్చి ఉంది. ఇక్కడ దుర్వల సూత్రం పరిస్పంది. అయితే ఒక కాలవిస్తృతి మూడు స్థలవిస్తృతులూ కలిగిన విశ్వ మండలాలు ఉండవచ్చనని తీగ సిద్ధాంతం అంగీకరిస్తుందని రుజువు చేయగలిగితేనే ఇది సాధ్యం. తీగ సిద్ధాంతం దీనిని ఆసుమతించినిస్తే కనిపిస్తుంది. వేరే విశ్వాలో (దాని అర్థం ఏమైనప్పటికీ) విశ్వమండలాలో ఉండి ఉండవచ్చు. వాటిలో విస్తృతులు సూక్ష్మస్థాయిలో పంపులతిరిగి ఉండవచ్చు. లేదా నాలుగు కంటే ఎక్కువ విస్తృతులు దాదాపు బల్లపరుపుగా ఉంటే ఉండవచ్చు. కానీ అక్కడ మాత్రం విభిన్న సంబుల్య గల విస్తృతులను గమనించగలిగిన, అలోచన చేయగలిగిన జీవ్రలు మాత్రం ఉండవు. స్థలకాలానికి విస్తృతుల సంబుల్య అన్న ఈ సమస్య ఉంది. దానితో పాటు తీగ సిద్ధాంతం అంతిమ సమైక్య భౌతికతాప్రతి సిద్ధాంతం అని గుర్తించడానికి ముందే పరిష్కరించాల్చిన ఇతర సమస్యలు అనేకం ఉన్నాయి. అనంతాలన్నీ ఒకదానినొకబి రద్దు చేసుకుంటాయా లేదా అస్సుది ఇంతవరకూ ఖచ్చితంగా తెలియదు. మనం ఆప్చుడు గమనించగలిగిన ప్రత్యేక తరహా కణాలకూ తీగపై ఉండే అలలకూ ఉన్న సంబంధం ఏమిటో మనకు తెలియదు. ఏమైనప్పటికీ రాబోయే కొడ్ది సంపత్తులాలో ఈ ప్రత్యులకు సమాధానాలు దొరికే అవకాశం ఉంది. ఏనాటి సుంచో కాలం కథ

ఎదురు చూస్తున్న సమైక్య భౌతిక శాస్త్ర సిద్ధాంతం తీగ సిద్ధాంతమే అవునో కాదో బహుళా 20వ శతాబ్దం ఆఖరికి తెలిసిపోతుంది. అటువంటి సమైక్య సిద్ధాంతం వాస్తవంలో సాధ్యమేనా? లేదంటే, మనం ఎండమావులను తరుముతున్నామా?

మూడు అవకాశాలున్నాయి: 1. సంపూర్ణ సమైక్య సిద్ధాంతం వాస్తవంలో సాధ్యం. తగినంత తెలివితేటులుంటే ఆ సిద్ధాంతాన్ని ఏదో ఒక రోజున మనం తప్పకుండా కనుగొన గలగుతాం.

2. అంతిమ విశ్వ సిద్ధాంతం అన్నది ఏదీ ఉండజాలదు. ఒకదాని తర్వాత మరొకటి అనంతంగా సాగే సిద్ధాంతాలు సాధ్యం. అవి విశ్వాన్ని రాను రాను మరింత భింబించంగా వివరించగలుగుతాయి.

3. విశ్వ సిద్ధాంతం అన్నది లేనేలేదు. ఒక పరిమితిని దాటి సంఘటనలను ఊహించలేం. అవి చెదురుమరుగా, నియమ రహితంగా జరుగుతాయి.

కొంతమంది మూడో అవకాశాన్ని స్వీకరిస్తారు. వారనేది ఏమంటే, సంపూర్ణ నియమాల వ్యవస్థ అనేది ఉంటే అది ప్రపంచ వ్యవహారాలతో యథేచ్చగా వ్యవహరించే భగవంతుని స్వేచ్ఛను ఆటంకపరస్సుంది. కనుక అటువంటి వ్యవస్థ ఏదీ ఉండదన్నది వారి వాదన. తను మాయులేని బరువు కలిగిన రాయిని దేవుడు తయారు చేస్తాడంటారా అన్నది ఒక పాత వింత ప్రశ్న: ఈ ర్ధుక్కథం కూడా అలాంటిదే. అయితే భగవంతుడు ఎప్పటికప్పుడు తన మనసు మార్పుకుంటూ ఉంటాడన్నది ఒక పొరపాటు ఆలోచనకు ఉండుట మాత్రమే అని సెయింట్ ఆగ్స్టీన్ పేర్కొన్నాడు. దేవుడిని ఒక కాల పరిధిలో ఊహించడం అన్న దానికి ఆయన అభ్యంతరం చెప్పాడు. దేవుడు సృష్టించిన విశ్వంలో ఊహించడం అన్న దానికి ఆయన అభ్యంతరం చెప్పాడు. దేవుడు సృష్టించిన విశ్వంలో ఊహించడం అన్న దానికి ఆయనకు తెలిసే ఉండాలి మరి.

క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ రంగంల్లోకి వచ్చిన తర్వాత సంఘటనలను సంపూర్ణంగా, భింబించలేం అన్నది గుర్తించాల్సి వచ్చింది. ఎప్పుడూ ఏదో ఒక మేరకు అనిశ్చితి ఉంటుంది. ఈ అనిశ్చితినే దేవుని జోక్క్యంగా భాష్యం చెప్పాలనుకుంటే చెప్పవచ్చు. అయితే అది ఒక వింత తరువాత జోక్క్యమయి ఉండాలి. ఈ జోక్క్యానికి ఒక పరమార్థం ఏమీ ఉన్నట్టు కనిపించదు, అటువంటిది ఏదైనా ఉన్నా అది నియమ రహితం కాజాలదు. శాస్త్ర లక్ష్మిను పునర్నువ్యాచించడం ద్వారా ఆధునికకాలంలో మూడో రహితం కాజాలదు. శాస్త్ర లక్ష్మిను పునర్నువ్యాచించడం ద్వారా ఆధునికకాలంలో మూడో అవకాశాన్ని మనం ప్రభావశిలంగా తొలగించగలిగాం. మన లక్ష్మిం ఒక నియమాల వాస్తవస్తును రూపొందిస్తుంది. అస్తిరతా సూత్రం నిర్దేశించిన పరిమితి మేరకు అది వ్యవస్థను రూపొందిస్తుంది. అస్తిరతా సూత్రం నిర్దేశించిన పరిమితి మేరకు అది సంఘటనలను ఊహించగలుగుతుంది.

రెండో అవకాశం ఏమంటే రాను రాను మరింత మెరుగైన సిద్ధాంతాలు అనంతంగా వరసగా పోటాయి అంటుంది. ఇది ఇంతవరకూ మనకున్న అనుభవానికి అనుగుణంగా

ఉంది. అనేక సందర్భాల్లో మన కొలమానాల భింబితతాన్ని పెంచగలిగాం. కొత్త తరహా పరిశీలనలను చేయగలిగాం. అంతకుమందున్న సిద్ధాంతానికి తెలియని కొత్త పరిణామాలను ఎప్పటికప్పుడు కనుగొనగలిగాం. వీచిని వివరించడం కోసం మరింత పురోగామి సిద్ధాంతాన్ని అభివృద్ధి చేయాల్సివచ్చింది. సుమారు వంద GeVల దుర్గల విద్యుతీసమైక్య శక్తులకీ సుమారు పదికోట్ల కోట్ల GeVల మహా సమైక్య శక్తికి మధ్య పెద్దగా చెప్పుకోదగిన కొత్త విషయమేమీ తలెత్తడనీ ఇప్పుడు ప్రస్తావిస్తున్న మహా సమైక్య సిద్ధాంతాలనబడేవి పొరపాటనీ అనడంలో ఆశ్చర్యమేమీ లేదు. క్వార్క్స్ ఎలక్ట్రోనిస్ట్ ఇప్పుడు 'హొలిక కణాల్ని' భావిస్తున్నారు. కానీ ఇంతకంటే ప్రాథమికమైన అనేక కొత్త రూపనిర్మాణ పొరలను ఇకమందు కనుగొంటే కనుగొనవచ్చున్నది ఈ వాదం సారాంశం.

అయితే 'పెట్రోల్ పెట్రోల్' అనే ఈ వరసకూ ఈ అభివృద్ధి పరంపరకూ గురుత్వాకర్షణ అన్నది పరిమితి విధిస్తుందనిపిస్తుంది. ప్లాంక్ శక్తికి మించిన శక్తి ఒక కణంలో ఉంటే దాని త్రవ్యరాశి ఎంతగా కేంద్రీకరించబడుతుంది అంటే అది మిగతా విశ్వం నుంచి వేరుటడి ఒక చిన్న కాలబిలంగా రూపొందుతుంది. (ప్లాంక్శక్తి అంటే ఒక లక్ష కోట్ల కోట్ల కోట్ల GeV. అంటే 1 పక్కన 19 సున్నాలు.) కాబట్టి మనం రాను రాను మరింత అత్యధిక శక్తులను పరిగణనలోకి తీసుకోక తప్పదు. రాను రాను మరింత మెరుగైన సిద్ధాంతాలనబడే వరసక్తమానికి అప్పుడు ఏదోఒక పరిమితి ఉటుండనిపిస్తుంది. కనుక ఏదో ఒక ఆఖరి విశ్వసిద్ధాంతం అంటూ ఉండి ఉండాలి. అయితే వంద GeVలతో పోలిస్తే ప్లాంక్శక్తి అన్నది ఎంతో దూరాన ఉన్నది. వంద GeVలే మనం ఇప్పటికి ప్రయోగశాలలో ఉత్సత్తిచేయగలిగిన అత్యధిక శక్తి. సమీప భవిష్యత్తులో అంతకుమించిన శక్తిగలిగిన కణాలను వేగవంతచేసే పరికరాలను కనుగొనగలిగే అవకాశం లేదు. విశ్వం తొలిదశలలో అటువంటి పెద్ద స్టాటిల్లో శక్తులు ఉద్యువించి ఉంటాయి. తొలివిశ్వాన్ని అధ్యయనం చేయడంద్వారానూ నికరమైన గజితశాస్త్ర అంచనాలద్వారానూ ఒక సంపూర్ణమైన సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని మనలో కొంతమంది జీవితకాలంలోనే కనుగొనడం సుసాధ్యమని నాకనిపిస్తుంది. అయితే ముందుగా మనని మనం సర్వ్సాశనం చేసుకోకుండా ఉండాలి మరి.

అంతిమ విశ్వ సిద్ధాంతం అనే దానిని మనం కనుగొన్నామంటే అర్థం ఏమిటి? సరైన సిద్ధాంతాన్ని మనం కనుగొన్నామో లేదో మనకెప్పటికీ తెలియదు. ఈ సిద్ధాంతాలను రుజువు చేయడం ఎప్పటికీ సాధ్యం కాదు. ఈ విషయాన్ని నేను మొదటి అధ్యాయంలో వివరించాను. ఆ సిద్ధాంతం గజితశాస్త్రపరంగా నికరంగా ఉంటే, పరిశీలనలతో తులతుగా సరైన అంచనాలను అందించగలిగితే ఆ సిద్ధాంతమే సరైన సిద్ధాంతమని మనం ధైర్యంగా ఉండడం సబజె అవుతుంది. విశ్వాన్ని అర్థం చేసుకోవడంలో మానవ జాతి చేసిన మేధాపరమైన పోరాట చరిత్రలో ఒక సుదీర్ఘమైన, వైభవపేతమైన అధ్యాయం కాలం కథ

ముగుస్తుంది. అది విశ్వాన్ని శాసించే నియమాల విషయంలో సామాన్య మానవుని అవగాహనను విప్పాలికరిస్తుంది. నూర్టన్ కాలంలో ఒక విద్యావంతునికి అప్పబీకున్న మొత్తం మానవ జ్ఞాన సంపదను రేఖామాత్రంగానైనా గ్రహించడానికి అవకాశం ఉండింది. అయితే అప్పబీ నుంచి ఇప్పటికే శాస్త్రాభివృద్ధి ఎంత వేగంగా జరిగిందంటే అటువంటి అవగాహన ఇప్పుడు దాదాపు అసార్థం. ఎందుకంటే పరిశీలనకు అనుగుణంగా సిద్ధాంతాలు ఎప్పబీకప్పుడు మారిపోతున్నాయి. సామాన్య ప్రజలు అర్థం చేసుకోవడానికి వీలూ అవి సరళంగానూ లేదు. సక్రమంగా జీర్ణమూ కావడం లేదు. శాస్త్ర విషయాలు అర్థం కావాలంటే నువ్వుక ప్రత్యేక నిపుణుడికి కావాల్సిన అవసరం ఏర్పడింది. అప్పబీకి శాస్త్రాయ సిద్ధాంతాల్లో ఒక చిన్న భాగాన్ని మాత్రమే సక్రమంగా అర్థంచేసుకోగలవు. శాస్త్రాయ ప్రగతి అమితమైన వేగంతో ఉరకలు వేస్తోంది. పారశాలల్లోనూ విశ్వ విద్యాలయాల్లోనూ నేర్చుకునే శాస్త్రాలు ఏదో ఒక మేరకు కాలంచెల్చినవే అవుతున్నాయి. కేవలం కొద్దిమంది మాత్రమే అమిత వేగంగా విస్తరిస్తున్న జ్ఞాన పొలిమేరలతో పాటు పరుగు పండంలో పాల్గొన గలుగుతున్నారు. దానికోసం వారు తమ మొత్తం జీవితకాలాన్ని శాస్త్ర రంగంలో ఒక చిన్న పరిధిలో ప్రత్యేక అధ్యయనానికి అంకితం చేయాల్సి వస్తోంది. ఇక మిగతా ప్రజల మాటకోస్తే ఆయా రంగాల్లో కొనసాగుతున్న పురోగమనం గురించిగానీ అవి స్పష్టిస్తున్న ఉద్యోగం గురించిగానీ వారికి బోత్తుగా తెలియదనే చెప్పాలి. ఎడ్డింగ్స్ మాటను మనం నమ్మాల్సి వస్తే. 70 సంవత్సరాల క్రితం సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని అర్థం చేసుకున్న వ్యక్తులు ప్రపంచంలో ఇద్దరే ఇద్దరున్నారు. ఇప్పుడు వేలాదిమంది యూనివరిటీ విద్యార్థులూ లక్షలాదిమంది ప్రజలూ ఆ సిద్ధాంతాన్ని గ్రహించగలిగారు. ఒక సంపూర్ణ సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని మనం కనుగొనగలిగే కొద్దికాలం తర్వాత కనిసం రేఖామాత్రంగానైనా దానిని పారశాలల్లో సరళంగా అర్థం చేసుకోవడానికి వీలుగా బోధించడం సాధ్యమవుతుంది. అప్పుడు అందరమూ విశ్వాన్ని శాసించే నియమాలను అర్థం చేసుకోగలుగుతాం. మన ఉనికికి కారణమయిన నియమాలను కూడా గ్రహించగలుగుతాం.

ఒకవేళ మనం ఒక సంపూర్ణమైన సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని కనుగొన్నప్పబీకి సాధారణ రూపంలో జరగబోయే సంఘటనలను అన్నింటినీ ఊహించగలుగుతామని కాదు. అలా ఊహించేకపోవడానికి రెండు కారణాలున్నాయి. మొదటిది, అంచనా వేయగలిగిన మన శక్తికి క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ కి చెందిన అనిశ్చితా సూత్రం పరిమితి విధిస్తుంది. దానిని పరిష్కరించడానికి మనం చేయగలిగిందంటూ ఏమీ లేదు. అయితే ఆచరణలో ఈ మొదటి పరిమితి రెండో పరిమితికంటే మనల్ని తక్కువగా అటంకపరుస్తుంది. కొన్ని సరళమైన పరిస్థితులలో తప్ప ఆ సిద్ధాంత సమీకరణాలను భచ్చితంగా పరిష్కరించలేని వాస్తవం నుంచి ఇది తలెత్తుతుంది. (నూర్టన్ గురుత్వాకర్షణ ఫైఫ్ వైకింగ్)

సిద్ధాంతంలోని మూడు పస్తువుల చలనాన్ని సైతం మనం భచ్చితంగా పరిష్కరించలేం. పస్తువుల పెరిగినకొద్దీ సిద్ధాంత సంక్లిష్టత పెరిగినకాద్ది ఈ ఇబ్బంది కూడా పెరుగుతుంది.) అత్యంత అసాధారణ పరిస్థితులలోతప్ప మిగతా సందర్భాలలో పదార్థ ప్రవర్తనను శాసించే నియమాల గురించి మనకు ఇప్పబీకి తెలుసు. రసాయన శాస్త్రంలోనూ జీవ శాస్త్రంలోనూ వర్తించే హూలిక నియమాలన్నీ దాదాపుగా మనకన్నీ తెలుసు. అయినప్పబీకి అవి పరిష్కారం అయిపోయిన సమస్యలని మనం భావించడం లేదు. గణిత శాస్త్ర సమీకరణాల సాయంతో మానవ ప్రవర్తనను అంచనా వేయడంలో మనకింతవరకూ ఏమాత్రం విజయం లభించలేదు. కాబట్టి ఒక సంపూర్ణ హూలిక నియమాల వ్యవస్థ లభించినప్పబీకి రానున్న కాలంలో చేయాల్సిందెంతో మిగిలే ఉంటుంది. మరింత మెరుగైన ఉజ్జ్వలయింపు పద్ధతులను అభివృద్ధి చేయాల్సిన అవసరం అన్నది మానవుని మేధావుకి ఒక సపాలు. అత్యంత సంక్లిష్టమైన వాస్తవిక పరిస్థితులలో తలెత్తే ఘనితాలను గురించి ఉపయోగకరమైన అంచనాలను చేయగలగడం కూడా ఒక సపాలే. కనుక ఒక నికరమైన, సంపూర్ణ, సమైక్య సిద్ధాంతం కేవలం మొదటి అడుగు మాత్రమే. మనచుట్టూ జరిగే సంఘటనలను మన సొంత ఉనికిని సంపూర్ణంగా అర్థం చేసుకోవడమే మన అసలు లక్ష్యం.

11

ముగింపు

ఓ విష్ణురపు ప్రపంచంలో మనం ఉన్నామనిపిస్తుంది. మన చుట్టూ ఉన్న దాని అర్థం ఏమిటో తెలుసుకోవాలనిపిస్తుంది. విశ్వం స్వభావం ఏమిటి? దానిలో మన స్థానమేమిటి? అది ఎక్కడ నుంచి వచ్చింది? మనం ఎక్కడ నుంచి వచ్చాం? విశ్వం ఇప్పుడున్నట్టుగా ఎందుకుంది? ఈ ప్రశ్నలన్నింటినీ అడగాలనిపిస్తుంది.

ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానం చెప్పాలంటే మనం ఒక ప్రపంచ చిత్రాన్ని స్వీకరించాల్సి ఉంటుంది. బిల్లుపరుపు భావించి అనంత సంఖ్యలో ఉన్న తాబేళ్ల గోవరం నిలబెడుతున్నట్టు ఊహించేది కూడా ఒక ప్రపంచ చిత్రమే. మహాతీగల సిద్ధాంతమూ అటువంటి చిత్రమే. రెండూ విశ్వ సిద్ధాంతాలే. కాకుండే రెండో సిద్ధాంతం మొదటి దానికంటే గణితశాస్త్రపరమైంది. ప్రోగ్రామ్ అంతకంటే రెండు సిద్ధాంతాలకూ పరిశీలనల సాక్ష్యం లేదు. ఒక మహాకాయం కలిగిన తాబేలు భావించి మోస్తున్నట్టు ఎవరూ గమనించలేదు. అలాగే ఒక మహాతీగినీ ఎవరూ గమనించలేదు, మరి. అయితే తాబేలు సిద్ధాంతం ఒక మంచి శాస్త్రాయ సిద్ధాంతం కాజాలదు. ఎందుకంటే మనషులు కాలం కథ

ప్రపంచపు అంచు నుండి కింద పడగలరని అది ఊహిస్తుంది. కాకుంటే బెర్క్యూడా ట్రియాంగిల్లో అదృశ్యం అయిపోయారని భావిస్తున్నవారిని భూమి అంచు నుంచి కింద పడిన వారిగా భావిస్తే తప్ప అనుభవానికి దీనికి ఎక్కుడా పొంతన లేదు.

విశ్వాస్ని సైద్ధాంతికంగా వివరించడానికి చాలా తొలిదినాలలోనే మానవజాతి ఎన్నో ప్రయత్నాలు చేసింది. మానవ ఉద్ఘోగాలతో కూడిన ఆత్మలు సంఘటనలనూ ప్రకృతి పరిణామాలను శాసిస్తున్నాయని వారానాడు భావించారు. ఆ ఆత్మలు మనుషుల లాగానే ప్రవర్తిస్తాయని వారు నమ్మారు. ఆ ప్రవర్తనను ఏమాత్రం ముందు ఊహించడానికి వీలుండరని వారు నమ్మారు. ఈ ఆత్మలు నదులు, పర్వతాల లాంటి ప్రకృతిసిద్ధమైన అన్ని అంశాలలోనూ మాత్రమేగాక సూర్యుడూ చంద్రుడూ లాంటి అంతరిక్ష గ్రహాలలోనే ఉంటాయని వారు నమ్మారు. భూమి ఘలదాయకత పెరగాలన్నా రుతువులు స్వతమంగా కరుణించాలన్నా ఈ ఆత్మలను ప్రసన్నం చేసుకోవాలి. వాటి ఆశీర్వాదాన్ని పొందాలి. అయితే క్రమంగా ఒక విషయం వారికి అర్థమై ఉంటుంది. కొన్ని నియమాలను వారు గమనించి ఉంటారు. సూర్యునికి ఎటువంటి బలి తర్వాతాలు జరిగినా జరగకున్న తూర్పున ఉదయస్తోడనీ పశ్చిమాన అస్తమిస్తాడనీ వారు గ్రహించారు. ఆకాశంలో సూర్యచంద్రులూ ఇతర గ్రహాలూ ఒకేలాంటి పథాలలో పయనిస్తారు. ఖచ్చితమైన అంచనాతో ఈ పథాలను ముందే ఊహించవచ్చునని క్రమంగా వారు గ్రహించారు. సూర్యుడూ చంద్రుడూ దేవతలే కావచ్చు కానీ వారు కొన్ని కలిపనైన నియమాలను పాటిస్తారని గమనించారు. సూర్యుడు జోషువా కోసం ఆగాడులాంటి కథలను పక్కన పెడితే ఈ సూత్రానికి మినహాయింపులంటూ ఏమీ లేవు.

మొదట ఈ క్రమాలనూ నియమాలనూ భగోళ శాస్త్రంలోనూ ఇతర కొన్ని ప్రత్యేక పరిస్థితులలోనూ గుర్తించారు. నాగరికత అభివృద్ధి చెందుతున్నకొడ్ది మరిన్ని నియమాలనూ క్రమాలనూ వారు కనుగొన్నారు. గత మూడు వందల ఏళ్ళ కాలంలో ఎన్నో ఆవిష్కరణలు జరిగాయి. ఈ నియమాల విజయ పరంపర కారణంగా 19వ శతాబ్దపు ప్రారంభంలో లాఫ్సేన్ శాస్త్రియ నిశ్చితవాదాన్ని ప్రతిపాదించాడు. అంటే ఏదో ఒక సందర్భంగా విశ్వం రూపరేఖలు మనకు తెలిస్తే దాని తర్వాత విశ్వ పరిణామాన్ని ఖచ్చితంగా నిర్ణయించే నియమాల వ్యవస్థ ఒకబి ఉండి తీర్మతందని ఆయన సూచించాడు.

లాఫ్సేన్ శాస్త్రియ నిశ్చితవాదం రెండు రకాలుగా అనంపూర్ణం. ఆ నియమాలను ఎలా ఎంచుకోవాలో అది సూచించలేదు. తొలివిశ్వపు రూపరేఖలు ఏమిటో కూడా అది పేర్కొనలేదు. వీటిని ఆ సిద్ధాంతం దేవుడికి వదిలేసింది. విశ్వం ఎలా ప్రారంభమైంది, అది ఏ నియమాలకు లోబడి ఉంటుంది, అన్న విషయాలను దేవుడు ఎంచుకుంటాడు అని ఆయన సూచించాడు. ఒకసారి విశ్వారంభం అయిన తర్వాత దేవుడు ఇక విశ్వ అని ఆయన సూచించాడు. ఒకసారి విశ్వారంభం అయిన తర్వాత దేవుడు ఒక విశ్వ వ్యవహారాలలో జోక్కొంచేసుకోడు. అంటే 19వ శతాబ్దపు శాస్త్రం తాన్ధరం చేసుకోలేని

బోట్లకే దేవుడిని పరిమితం చేయడం జరిగిందన్న మాట! లాఫ్సేన్ శాస్త్రియ విధివాదం రుజువు కావడానికి అవకాశంలేదని మనకిష్టుడు తెలుసు. కనీసం ఆయన మనసులో ఉన్న రూపంలో అది రుజువు కాజాలదు. ఒక కణం స్థానమూ, దాని వేగమూలాంటి కొన్ని నిర్మిష్ట పరిణామాల జంటలను సంపూర్ణమైన ఖచ్చితత్వంతో ఊహించడం సాధ్యం కాదని క్యాంటమ్ మెకానిక్స్ అనిశ్చితా సూత్రం తెలియజేస్తుంది.

క్యాంటమ్ సిద్ధాంతాల ప్రకారం కణాలకు బాగా నిర్వచించబడిన స్థానాలుకానీ వేగాలుకానీ ఉండవు. కణాలను తరంగాలు సూచిస్తాయి. ఈ సిద్ధాంతాలు ఒక రకంగా నిశ్చితవాదాన్ని పోలి ఉంటాయి. అవి కాలంతో పాటు తరంగ పరిణామాన్ని తెలిపే నియమాలను మనకు అందిస్తాయి. ఆ రకంగా ఒక సందర్భంలో తరంగం గురించి తెలుసుకుంటే ఇతర సందర్భాలలో అది ఎలా ఉంటుందో ఊహించవచ్చు. తరంగకణాల స్థానాలూ వేగాలూ అన్న అర్థంలో గ్రహించడానికి ప్రయత్నించినప్పుడు మాత్రమే అవి ఏమాత్రం ఊహించడానికి వీలులేని నియమరపాత అంశాలుగా మారిపోతాయి. అది బహుశా మన పొరపాటు కూడా అయి ఉండవచ్చు. బహుశా కణ స్థానాలూ వేగాలూ అన్నవి లేకపోయి కూడా ఉండవచ్చు. తరంగాలు మాత్రమే ఉండి ఉండవచ్చు. స్థానాలూ వేగాలూ అన్నవి మనం ముందుగానే పెట్టుకున్న అసంబధ భావాలై ఉండవచ్చు. వాటి ప్రకారం తరంగాలను సర్దాడానికి మనం వ్యధాగా ప్రయత్నిస్తూ ఉండవచ్చు. ఈ రెంటికీ పొంతన లేకపోవడం అన్నదే ముందుగా ఊహించలేని పరిస్థితికి అసలు కారణం కావచ్చు.

ఆవరణలో మనం శాస్త్ర కర్తృవ్యాప్తి పునర్నిర్మించించాం. అనిశ్చితా సూత్రం నిర్దేశించిన పరిమితులమేరకు సంఘటనలను ఊహించడానికి వీలుకల్పించే నియమాలను కనుగొనడమే శాస్త్ర లక్ష్మయని పేర్కొన్నాం. అయితే ఒక ప్రశ్న మిగిలే ఉంటుంది. విశ్వం తొలిదశ నియమాలు ఎలాంటివి? అవి అలా ఎందుకున్నాయి?

గురుత్వాకర్షణను శాసించే నియమాలకు త్తు గ్రంథంలో నేను ప్రత్యేక శ్రాఫ్టాన్ని ఇచ్చాను. ఎందుకంటే నాలుగు రకాల శక్తులలోనూ గురుత్వాకర్షణ అన్నది అత్యంత బిలహినమైనదే అయినప్పటికే భారీ ప్రమాణాలలో విశ్వ రూపనిర్మాణాన్ని రూపొందించేది గురుత్వాకర్షణ మాత్రమే. ఇటీవలివరకూ, కాలంలో విశ్వం పరిణామరపాతం అని నమ్మారు. అయితే ఈ భావన గురుత్వాకర్షణ నియమాలకు విరుద్ధం. గురుత్వాకర్షణ అన్నది ఎప్పుడూ ఆన్సుప్పుడు విశ్వం సంకోచించేనా సంకోచించాలి లేదా వ్యాకోచించేనా వ్యాకోచించాలి. సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం గతంలో చిగ్గబాంగీ సమయంలో ఒక అనంత సాంద్రతాస్థితి ఒకబి ఉండి ఉండాలి. అదే కాలానికి ఆరంభమై ఉంటుంది. కాలారంభం. అదే విధంగా మొత్తం విశ్వం పునఃపతనమై భవిష్యత్తులో మరో అనంత సాంద్రతాస్థితి ఒకబి ఉంటుంది. ఆ స్థితినే చిగ్గక్రంచ అంటారు. అది కాలానికి అంతం. కాలాంతం. ఒకవేళ మొత్తం విశ్వం పునఃపతనం కాకున్న స్థానిక స్థికెన్ పశకింగ్

మండలాల్లో ఏకబిందుత్వాలు సాధ్యం. స్థానిక మండలాలు పతనమై కాలబిలాలు ఏర్పడతాయి. కాలబిలంలో హిన్ ఎవరికైనా ఈ ఏకబిందుత్వాలు కాలాంతంతో నమానం. బీగొంగీ తదితర ఏకబిందుత్వాల దగ్గర నియమాలన్నీ భగ్రమైపోతాయి. కాబట్టి విశ్వారంభాన్ని ఎంచుకోడానికి భగవంతుడికి ఇంకా స్వాతంత్రం పూర్తిగా మిగిలే ఉంది.

క్షాంటమ్ మెకానిక్స్ ని సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతంతో మేళవిస్తే ఇంతకుమందులేని అవకాశం ఒకటి మనికు లభిస్తుంది. ఘలకాలాలు కలిసి ఏకబిందుత్వాలుగానీ ఎల్లలుగానీ లేకుండా నాలుగు విశ్వతులుగల ఒక పరిమిత అంతరిక్షాన్ని రూపొందించవచ్చు. ఇది కూడా భూమి ఉపరితలంలాగానే ఉండవచ్చు. కాకుంటే ఇక్కడ విశ్వతులు ఎక్కువ. ఈ భావం విశ్వంలో ఇంతకుమందు పరిశీలించిన అనేక అంశాలను వివరించగలుగుతుంది. స్థాలస్థాయిలో విశ్వం ఏకరూపంగా ఉంది. ఉదాహరణకి పాలపుంతలు, సక్కత్రాలు. స్థాక్ష్మస్థాయిలో బహుళ రూపంగా ఉంది. మనుషులు సైతం ఈ పరిశీలనలకు ఉదాహరణలే. మనం పరిశీలించిన కాలబాణాన్ని కూడా ఈ సిద్ధాంతం వివరించగలుగుతుంది. అయితే విశ్వం పూర్తిగా స్వయంించుటమయితే సమైక్య సిద్ధాంతం సంపూర్ణంగా వివరించినట్టుగా దానిలో ఏకబిందుత్వాలకూ ఎల్లలకూ చోటుండదు. అటువంచి పరిస్థితి వాస్తవమైతే స్ఫూర్తికరగా భగవంతుని పొత్రమై దాని తీవ్రమైన ప్రభావం ఉంటుంది.

ఒక సందర్భంలో ఐన్స్ట్రీన్ ఇలా ప్రత్యీంచాడు: ‘చిన్న స్ఫూర్తిలో దేవుడికున్న స్వాతంత్యం ఎంత?’ విశ్వానికి ఎల్లలులేవన్న ప్రతిపాదన నిజమైతే తొలివిశ్వ పరిస్థితులను ఎంచుకోవడానికి దేవుడికి ఏమాత్రం స్వాతంత్యం లేదని అర్థమవుతుంది. అయితే విశ్వం లోబ్ది ఉండే నియమాలను ఎంచుకునే స్వేచ్ఛ ఇంకా ఆయనకు ఉండనే ఉంది. ఇదేమంత గొప్ప స్వేచ్ఛ కాదు. సంపూర్ణ సమైక్య సిద్ధాంతం ఒకటే ఉండి ఉండవచ్చు. లేదా బహుళ తీగల సిద్ధాంతంలాగా ఒక పరిమిత సంబూలో ఉండి ఉండవచ్చు. ఆ సిద్ధాంతాలు నికరంగానూ, స్వయం సిద్ధంగానూ ఉంటాయి. విశ్వ నియమాలను పరిశీలించగలిగిన, దేవుని స్వభావాన్ని ప్రత్యీంచగలిగిన మానవులలాంటి అత్యంత సంకీర్ణమైన జీవుల ఆస్తిత్వానికి ఈ సిద్ధాంతాలు వీలు కల్పిస్తాయి.

ఒకే ఒక సమైక్య సిద్ధాంతం సాధ్యమనుకుండాం. అలా అయితే అది కొన్ని సూత్రాల, సమీకరణల వ్యవస్థ మాత్రమే. ఈ సమీకరణలకి ప్రాణంపోసేది ఏది? ఆ నియమాలు విశ్వాన్ని వివరించేలా చేసేది ఏది? ఒక గటిత నమూనాను నిర్మించడం అన్నది మామూలుగా శాస్త్రంచేసే పని. అయితే ఈ నమూనా వివరించడానికి పూనుకున్న విశ్వం ఆనెది అసలెందుకు ఉండాలి? అనులు ఆస్తిత్వంలో ఉండాల్సినంత బాధ విశ్వానికి ఎందుకు పట్టినట్టు? విశ్వం తన అస్తిత్వానికి తానే కారణం అని వివరించగలిగిన స్థాయిలో సమైక్య సిద్ధాంతం ఉంటుందా? లేదా విశ్వ స్ఫూర్తికి ఒక స్ఫూర్తికర అవసరం స్ఫోట్ పతింగ్

ఉందా? అలా ఉంటే, విశ్వంపైన ఆయనకు ఇంకా వేరే ప్రభావం ఏదైనా ఉందా? ఇంతకీ స్ఫూర్తికరును ఎవరు స్ఫూర్తించారు? ఇలాంటే ప్రత్యులకు మాత్రం సమైక్య సిద్ధాంతం నమాధానం చెప్పజాలదు. ఇప్పటివరకూ అత్యధిక శాస్త్రవేత్తలు విశ్వం అంటే ఏమిటో వివరించే కొత్త సిద్ధాంతాల అభివృద్ధిలో తలమునకలై ఉన్నారు. కానీ ఇప్పుడు వారు ఎందుకు అన్న ప్రత్యు అడగాల్సి ఉంది. ఎందుకు అని అడగాల్సిన వారు, నిజానికి, తాత్త్వికులు. కానీ, వారు శాస్త్రియసిద్ధాంతాల ప్రగతివేగాన్ని అందుకోలేకపోయారు. 18వ శతాబ్దింవరకూ పైన్నటోసహి మానవ జ్ఞాన సంపద మొత్తం తమ పరిధిలోనే ఉందని వారు భావించారు. విశ్వానికి ఆది అంతమూ ఉన్నాయాలాంటి ప్రత్యులను వారు తప్పించారు. 19, 20 శతాబ్దాలలో సైన్స్ మరీ సాంకేతికంగానూ గణిత మయంగానూ మారిపోయింది. కొద్దిమంది నిపుణులకుతప్ప తత్త్వవేత్తలతోసహి మిగిలిన వారందరికి ఆది అందుబాటులో లేకుండా పోయింది. తాత్త్వికులు తమ అన్వేషణ పరిధిని బాగా కుదించుకోవాల్సి వచ్చింది. ‘భాషా విశ్లేషణ ఇప్పటికి తత్త్వశాస్త్రం పరిశీలించగల ఏకైక అంశం’ అని 20వ శతాబ్దపు సుప్రసిద్ధ తత్త్వవేత్త విటజెన్స్ న్నెన్ని అన్నాడు. అరిస్టోలోస్ నుంచి కాంట వరకూ దివ్యంగా నడిచిన సముస్తత తాత్త్విక సంప్రదాయానికి ఎంత పతనం!

సంపూర్ణ సమైక్య సిద్ధాంతాన్ని మనం ఆవిష్కరించగలిగితే ఏదో కొద్దిమంది శాస్త్రవేత్తలు మాత్రమేగాక కాలక్రమేణా ప్రతి ఒక్కరూ దానిని స్థాలంగానైనా ఆర్థం చేసుకోగలుగుతారు. అప్పుడు తాత్త్వికులూ శాస్త్రవేత్తలూ సాధారణ ప్రజలూ సైతం మనమూ విశ్వమూ ఎందుకున్నాం అన్న ప్రత్యును చర్చించగలుగుతారు. దానికి మనం నమాధానం కనుగొనగలిగేతే, మానవ తార్కిక శక్తికి అది అత్యుత్తమ ఘన విజయం అవుతుంది - ఇక అప్పుడు మనకు దేవుడి మస్తిష్కం గురించి తెలిసిపోతుంది.

ఆల్ర్ విన్సైంట్

అఱబాంబు రాజకీయాలతో ఐన్సైంట్ కున్న సంబంధం అందరికీ తెలిసిందే. అఱబాంబు తయారుచేయాలన్న విజ్ఞాపితో అమెరికా అధ్యక్షుడు రూజ్ వెల్స్కి రాసిన లేఖలో ఐన్సైంట్ కూడా సంతకం చేశాడు. ఆ తర్వాతనే అమెరికా దీనిని సిరియోగా పరిగణించిని. యుద్ధం ముగిసింది. తర్వాత అఱ యుద్ధాన్ని నిపారించడానికి సాగిన కృషిలో ఆయన చరుగ్గా పాల్గొన్నాడు. రాజకీయ ప్రపంచంలో శాస్త్రవేత్త ఐన్సైంట్ నిర్వహించిన కార్యకలాపాల్లో ఇవి కొన్ని మాత్రమే. నిజానికి ఆయన సాంత మాటల్లోనే చెప్పాలంటే ఐన్సైంట్ జీవితం 'రాజకీయాలకీ సమీకరణాలకీ' మధ్య విభజితమైంది'. మొదటి ప్రపంచయుద్ధ కాలంలో ఆయన బెల్రిన్లో ప్రాఫెసర్గా ఉన్నాడు. అప్పుడే ఆయన తొలి రాజకీయ కార్యకలాపాలు ప్రారంభమయ్యాయి. ప్రపంచయుద్ధం జరిగే అపారంగా ప్రాణ నష్టం జరుగుతుందని మానవ జీవితాలు వృథా అయిపోతాయనే ఆయన నమ్మాడు. అందుకే ఐన్సైంట్ యుద్ధ వ్యతిరేక ప్రదర్శనాల్లో పాల్గొన్నాడు. సహాయ నిరాకరణోద్యమాన్ని ఆయన బోధించాడు. సైన్యంలో చేరడానికి నిరాకరించాల్సిందిగా ఆయన ప్రజలకు విజ్ఞాపితే చేశారు. ఆయన చేస్తున్న ఈ మనులు ఆయన సహచరులకు భూత్తిగా గిట్టలేదు. యుద్ధం తర్వాత వివిధ దేశాల మధ్య శాంతి సామరస్యాలకోసమూ అంతర్జాతీయ సంబంధాలను మెరుగుపర్చడంకోసమూ ఆయన తన శక్తియుక్తులన్నీఁ ఉపయోగించాడు. ఈ చర్య కూడా ప్రజామోదానికి సోచుకోలేదు. ఆయన రాజకీయాల కారణంగా శాస్త్రియ అంశాలపై ఉపన్యాసాలు ఇప్పుడానికినైతం అమెరికా సంచర్యించడం కష్టమైపోయింది.

ఐన్సైంట్ స్కూలరించిన రెండో లక్ష్యం యూదు మతం. పుట్టుకతో ఆయన యూదుడే అయినప్పటికీ భగవంతుని విషయంలో బైబిల్ ఇచ్చిన నిర్వచనాన్ని ఆయన తిరస్కరించాడు. అయితే మొదటి ప్రపంచ యుద్ధం ముందూ ఆ తర్వాతా యూదు మత వ్యతిరేక ఉద్యమం పెరిగిపోయింది. ఆయన ఆ పరిస్థితుల్లో యూదుమతంతో మమేకంకాక తప్పలేదు. బహిరంగంగా ఆయన యూదు మతాన్ని సమర్థించాడు. దానివల్ల మరోసారి ఆయనకి చెడ్డ పేరు వచ్చింది. అయినా ఆయన తన మనసులోని మాట చెప్పకుండా ఉండలేదు. ఆయన సిద్ధాంతాలపై ఎంతోమంది దాడి చేశారు. ఐన్సైంట్ వ్యతిరేక సంస్థ ఒకటి వెలిసింది. ఐన్సైంట్ ని హత్య చేయడానికి పురికొల్పిన ఒక మనిషికి శిక్ష కూడా పడింది. (అయితే ఆ మనిషికి విధించిన జరిమానా కేవలం ఆరు దాలర్లు.). అయినా ఐన్సైంట్ నికి నదురుబెదురూ లేదు. 'ఐన్సైంట్ కి వ్యతిరేకంగా నూరుగురు రచయితలు' అనే గ్రంథం వెలువడింది. నేను నిజంగానే పొరపాటు చేసి ఉంటే ఒక్కరు సరిపోయి ఉండేవారు' అని ఐన్సైంట్ తిప్పికొట్టాడు.

1933లో హిట్లర్ ఆధికారానికి వచ్చాడు. అప్పుడు ఐన్సైంట్ అమెరికాలో ఉన్నాడు. తాను జర్మనీ తిరిగి వెళ్లసని ఆయన ఆనాడే ప్రకటించాడు. నాట్ మిలీషియా దళాలు ఆయన ఇంటిపై దాడిచేసి ఆయన బ్యాంక్ భాతాను లాక్ష్మ్యాన్నారు. అప్పుడు ఒక బెల్రిన్ వార్షాపత్రిక పెట్టిన శీర్షిక ఇది: 'ఐన్సైంట్ నుంచి ఒక శుభ వార్త. ఆయన జర్మనీ తిరిగి రాబోవడం లేదు'. నాట్ ప్రమాదం ముంచుకురావడంతో తన శాంతివాదాన్ని ఐన్సైంట్ విడువాడు. జర్మన్ శాస్త్రవేత్తలు నాట్లేకోసం ఒక అఱబాంబును తయారుచేస్తారని ఆయన భయపడ్డాడు. కనుక వెంటనే అమెరికా తన సాంత బాంబును తయారుచేయాలని ఆయన కోరాడు. యుద్ధం చివరి దశకు వచ్చింది. ఇంకా అమెరికా అప్పటికి తన బాంబుని ప్రయోగించలేదు. ఆయన అఱ బాంబుని ప్రయోగించరాదని ముందే పొచ్చరించాడు. అఱయుద్ధ ప్రమాదాల గురించి బహిరంగంగా ఆయన ఎన్నో పొచ్చరికలు చేశాడు. అణ్ణాయుధాలపై అంతర్జాతీయ అజమాయిపీ ఉండాలని పదే పదే ప్రతిపాదించాడు.

�న్సైంట్ తన జీవిత పర్యంతం శాంతి కోసం కృషి చేస్తూనే ఉన్నాడు. అయితే ఆ కృషికి లభించిన ఫలితం మాత్రం దాదాపు శూన్యం. తన కృషి వలన ఆయన సంపాదించుకున్న మీత్రులు కూడా దాదాపు ఎవరూ లేవట్టే. యూదుమత వాదాన్ని ఆయన బహిరంగంగా సమర్థించినందుకుగాను 1952లో ఇజ్రాయెల్కి అధ్యక్షుడిగా ఉండాల్సిందిగా ఆయనని కోరారు. తనకు రాజకీయాలు పెద్దగా తెలియవని ప్రకటించి ఆయన దానిని తిరస్కరించాడు. నిజానికి అనలు కారణం వేరే ఉండి ఉండవచ్చు. ఆయన మాటల్లోనే చెప్పాలంటే, 'నాకు సమీకరణాలో ప్రధానం. రాజకీయాలు తాత్కాలికం. సమీకరణాలు మాత్రం శాస్త్రంతా'.

గేలీలియో గేలీలీ

ఆధునిక విజ్ఞాన శాస్త్రం పుట్టుకకి మిగతా వారందరికంబే ప్రథానమైన బాధ్యాదు గేలీలియో గేలీలీ మాత్రమే. కాథలిక్ చర్చితో ఆయన విషాదం మొత్తం ఆయన తాత్ప్రికతకు కేంద్రచిందువు అని చెప్పచ్చు. ప్రపంచవు పనితీరుని మానవుడు అర్థం చేసుకోగలడని వాదించిన వారిలో ఆయన ప్రథమ స్థానంలో ఉంటాడు. వాస్తవ ప్రపంచాన్ని పరిశీలించడంద్వారా అది సాధ్యపడుతుందని కూడా ఆయన స్పష్టం చేశాడు.

గేలీలియో కోపర్టుక్స్ సిద్ధాంతాన్ని నమ్మాడు. (దాని ప్రకారం గ్రహాలు సూర్యుని చుట్టూ తిరుగుతాయి.) ఈ సిద్ధాంతాన్ని రుజువు చేయడానికి తగినంత ఆధారం దొరకగానే ఆయన దానిని బహిరంగంగా సమర్థించడం మొదలుపెట్టాడు. కోపర్టుక్స్ సిద్ధాంతాన్ని గురించి ఆయన ఇటాలియన్ భాషలో అందరికి అర్థమయ్యేలా రాశాడు. (శాస్త్ర సంబంధమైన అంశాలను అంతకుముందు లాటిన్లో రాయడం ఒక ఆనవాయితీ). ఆయన అభిప్రాయాలను విశ్వవిద్యాలయాల బయట విద్యావంతులైన ప్రజలు బాగా ఆదరించారు. అంతవరకూ అరిస్టోటిల్ సిద్ధాంతాన్ని (భూకేంద్ర సిద్ధాంతం-అను.) ప్రచారం చేసిన ప్రాఫైసల్రుకు ఇది చాలా బాధాకరంగా తయారైంది. వాళ్ళందరూ ఏకమై కోపర్టుక్స్ సిద్ధాంతాన్ని న్యూఫ్యించాల్సింగిగా కాథలిక్ చర్చిని వేడుకున్నారు.

గేలీలియో వారి వైఫరికి బాగా వ్యధి చెందాడు. చర్చి అధికారులతో మాట్లాడడానికి ఆయన రోమ్ వెళ్లాడు. బైబిల్ లక్ష్మిం, శాస్త్రీయ సిద్ధాంతాల గురించి వివరించడం కాదని ఆయన మొత్తుకున్నాడు. వ్యవహార జ్ఞానానికి ఎప్పుడైనా బైబిల్ వ్యతిరేకంగా ఉండంబే, అది సంకేతాత్మకం మాత్రమేని ఆయన వాదించాడు. కాని చర్చి మాత్రం ఇది ఒక కుంభకోణంగా మారుతుందని భయపడింది. ప్రాటిస్టెంట్ వాడానికి వ్యతిరేకంగా తాను చేస్తున్న పోరాటం దీనివల్ల బలహీనపడుతుందని భావించింది. కనుక చర్చి దమనుసీతికి పాల్పడింది. కోపర్టుక్స్ సిద్ధాంతం 'అసత్యం, పొరపాటు' అని 1616లో ప్రకటించింది. ఆ సిద్ధాంతాన్ని 'సమర్థించరాదు, సమ్మురాదు' అని గేలీలియోని అది శాసించింది. గేలీలియో తలవంచాడు.

గేలీలియోకి చిరకాల మిత్రుడైన వ్యక్తి 1623లో పోవ అయాడు. వెంటనే 1616 నాటి చర్చి అదేశాలను రద్దు చేయించడానికి గేలీలియో ప్రయత్నించాడు. ఘలితం లేకపోయింది. అయితే ఆయన తన గ్రంథం రాయడానికి అనుమతిని మాత్రం సంపాదించాడు. దానిలో అరిస్టోటిల్ సిద్ధాంతాన్ని, కోపర్టుక్స్ సిద్ధాంతాన్ని గేలీలియో చర్చించవచ్చు. దానికి కూడా చర్చి రెండు షరతులు విధించింది. గేలీలియో ఈ సిద్ధాంతాల్లో దేని పక్షమూ పహించరాదు. ఇది మొదటి షరతు. 'ప్రపంచం ఎలా పనిచేస్తోంది అన్నది మనిషి నిర్ణయించలేదు; ఎందుకంటే మనిషి ఊహించడానికి వీలులేని స్థిఫాక్ పశిలింగ్'

విధంగా భగవంతుడు ప్రపంచంతో పనిచేయస్తాడు; కనుక మనిషి సర్వ శక్తిమంతుడైన భగవంతుని కార్యకలాపాలపైన ఆంక్షలు విధించరాదు.' ఈ నిర్ణారణకు గేలీలియో వచ్చి తీరాలి. ఇది రెండో షరతు.

గేలీలియో రాసిన గ్రంథం పేరు: రెండు ప్రథాన ప్రపంచ శ్వశ్వల (విశ్వ శ్వశ్వల-అను.) గురించిన సంభాషణ. 1632లో ఈ గ్రంథం పూర్తయింది. అదే సంవత్సరం సెన్సార్ అధికారుల పూర్తి మద్దతుతో అది ప్రచురించబడింది. దానిని ఒక సాపీత్య, తాత్ప్రిక కళా ఖండంగా యూరపు పారక లోకం గుర్తించి వెంటనే ఆదరించింది. ఈ గ్రంథం కోపర్టుక్స్ సిద్ధాంతానికి అనుగుణంగా ఉండని ప్రజలు భావిస్తున్నారని పోవికి అర్థమైంది. దాని ప్రచురణను అనుమతించినదుకు ఆయన పశ్యాత్మావ పడ్డాడు. సెన్సార్ అధికారుల అధికారిక మద్దతు ఆ గ్రంథానికి ఉన్నప్పటికి 1616 చర్చ అదేశాన్ని గేలీలియో అతిక్రమించాడని పోవ వాదించాడు. చర్చి న్యాయ స్థానం ముందు గేలీలియో దోషిగా నిలబడ్డాడు. గేలీలియో జీవిత పర్యాంతం గృహ నిర్మంధంలో ఉండాలని చర్చి శాసించింది. కోపర్టుక్స్ వాదాన్ని గేలీలియో బహిరంగంగా విడుదాలని ఆదేశించింది. రెండోసారీ గేలీలియో తలవంచాడు.

గేలీలియో చివరి వరకూ విశ్వాస పాత్రుడైన కాథలిక్‌గానే ఉన్నాడు. కాని సైన్స్కి ఉన్న స్వాతంత్ర్యాన్ని అతడు బలంగా నమ్మాడు. ఆ నమ్మకాన్ని మాత్రం ఎవరూ అణచలేకపోయారు. 1642లో ఆయన మరణించాడు. దానికి నాలుగేళ్ళ ముందు ఆయన రాసిన రెండో గ్రంథం రాతప్రతిని దొంగచాటుగా హలెండోని ఒక ప్రచురణ కర్తకు పంపించగలిగాడు. ఆప్పటికింకా ఆయన గృహ నిర్మంధంలోనే ఉన్నాడు. ఆ గ్రంథం పేరు: రెండు కొత్త శాస్త్రాలు. ఆయన దానిలో మళ్ళీ కోపర్టుక్స్ ని సమర్థించాడు. అంతకంటే ముఖ్యమైన విషయమేమంటే, ఆధునిక భౌతికశాస్త్రం ఈ గ్రంథంతోనే పుట్టింది.

విజాక్ న్యాటన్

విజాక్ న్యాటన్ ఆహోదకరమైన మనిషి ఎంతమాత్రమూ కాదు. ఇతర శాస్త్రవేత్తలతో ఆయన సంబంధాలు ఫోరం. ఆయన తన జీవితంలో చివరి భాగాన్నంతా తగాదాలలోనే గడిపాడు. త్రిస్థిపియా మాధమాటికా అనే గ్రంథాన్ని ప్రచురించిన తర్వాత న్యాటన్ బగా సుప్రసిద్ధుడయ్యాడు. నిజానికి ఆ గ్రంథం భౌతికతాప్రంలో ఇంతవరకూ రాసిన గ్రంథాలు అన్నింటిలోకి ప్రభావశీలమైంది. రాయల్ సాసైటీకి అధ్యక్షుడిగా ఆయన్ని నియమించారు. డైట్ బిరుదుని గ్రహించిన మొట్టమొదటి శాస్త్రవేత్త ఆయన.

రాయల్ సాసైటీకి చెందిన భగోళశాస్త్రవేత్త జాన్ ఫ్లాంస్ట్డ్ టో న్యాటన్ తగాదావడ్డాడు. త్రిస్థిపియా మాధమాటికా రాస్తున్నప్పుడు దానికి ఎంతో అవసరమైన గణాంక సమాచారాన్ని ఒక దశవరకూ ఫ్లాం స్టీడ్ న్యాటన్కి సరఫరా చేశాడు. ఏమైందోగానీ ఆయన సమాచారాన్ని సరఫరా చేయడం మానుకున్నాడు. తిరస్కారాన్ని అంత తేలిగూ తీసుకునే మనిషి గాదు న్యాటన్. రాయల్ అబ్బర్స్టార్ పాలకవర్గంలో న్యాటనే స్వయంగా నియుక్తుడయ్యాడు. వెంటనే ఫ్లాం స్టీడ్ అంతవరకూ చేసిన మొత్తం కృషిపీ అధికారులు లాక్ష్మీలా చేశాడు. పైగా దానిని ఎడ్యుండ్ హోలీ పేరుతో ప్రచురించడానికి ప్రయత్నించాడు. ఫ్లాం స్టీడ్కి అంతకుముందే హోలీ ఫోరమైన శత్రువు. ఫ్లాం స్టీడ్ సరైన తరుణంలో కోర్చుకెక్కాడు. ఆయన కోర్చు కేసు గలిచాడు. ఎత్తుకుపోయిన పుస్తకాన్ని వేరేవాళ్కు ఇవ్వకుండా అడ్డుకోగలిగాడు. న్యాటన్కి పిచ్చికోపం వచ్చింది. ఫ్లాం స్టీడ్పైన పగీర్చుకోవడం మొదలుపెట్టాడు. త్రిస్థిపియా మాధమాటికా మలి ప్రచురణలలో ఫ్లాం స్టీడ్ ప్రస్తావనే లేకుండా చేశాడు.

జర్మన్ తత్వవేత్త గాట్ ప్రీడ్ లీబ్రిజ్టో ఇంతకంటే ఫోరమైన వివాదంలో ఆయన చిక్కున్నాడు. కాలిక్యులన్ అనే ఒక గడిత శాస్త్ర శాఖను లీబ్రిజ్, న్యాటన్లు ఎవరికి వారే స్వతంత్రంగా అభివృద్ధి చేశారు. ఆధునిక భౌతిక శాస్త్రానికి ఇది పునాదిలాంటిది. మనకిప్పుడు తెలిసిందేమంటే, కాలిక్యులన్నీ లీబ్రిజ్ కంటే ముందుగానే న్యాటన్ కనుగొన్నాడు. అయితే లీబ్రిజ్ తన గ్రంథాన్ని ప్రచురించిన తర్వాత మాత్రమే న్యాటన్ తన గ్రంథాన్ని ప్రచురించాడు. ఈ విషయంలో ఎవరు ప్రథములు అన్న వివాదం చెలరేగింది. శాస్త్రవేత్తలు కొంతమంది న్యాటన్నీని సమర్థించగా మరికొంతమంది లీబ్రిజ్ని సమర్థించారు. అయితే ఇక్కడ ఒక తిరకాసుంది. న్యాటన్కి అనుకూలంగా రాసిన లేఖలన్నీ ఒకరే రాశారు. వాటిని రాసింది న్యాటనే. తన సాంత దస్క్రూరీతోనే ఆయన వాటిని రాశాడు. తన మిత్రుల పేరుతో ప్రచురింప జేశాడు. వివాదం చిలికి చిలికి గాలివాన అయింది. వివాదాన్ని పరిష్కరించాల్సిందిగా లీబ్రిజ్ రాయల్ సాసైటీకి విజ్ఞప్తి చేశాడు. ఇది ఆయన చేసిన ఫోరమైన పొరపాటు. రాయల్ సాసైటీకి అధ్యక్షుడు న్యాటనే.

వెంటనే ఆయన కేసుని దర్శావు చేయడం కోసం అధ్యక్షుడు న్యాటన్ ఒక 'నిష్పత్తమాత్మమైన' కమిటీని నియమించాడు. ఆ కమిటీలో ఉన్న వారంతా న్యాటన్ మిత్రులే. అంతటితో న్యాటన్ అగలేదు. కమిటీ రిపోర్టుని తనే స్వయంగా రాశాడు కూడా. ఆ రిపోర్టుని రాయల్ సాసైటీ ప్రచరించేలా చేశాడు. సహజంగానే ఆ నివేదిక లీబ్రిజ్పై గ్రంథచౌర్య నేరాన్ని ఆరోపించింది. అప్పటికే న్యాటన్కి తృప్తి కలగలేదు. రాయల్ సాసైటీ సాంత పత్రికలో ఆ నివేదికని స్వయంగా న్యాటనే సమీక్షించాడు. కొంతకాలానికి లీబ్రిజ్ మరణించాడు. 'రీభ్యూక్ గుండెవగిరి చచ్చేలా' చేసిఉండుకు తనకు ఎంతో సంతృప్తిగా ఉంచి అప్పుడు న్యాటన్ వ్యాఖ్యానించాడంటారు.

ఈ రెండు వివాదాలలో మనిగి తేలుతున్నప్పుడే న్యాటన్ కేంబ్రిడ్జీనీ అకాడమీనీ పదిలేశాడు. కేంబ్రిడ్జీలో కాథలిక్ వ్యతిరేక రాజకీయాల్లో ఆయన క్రియాలీలంగా పనిచేశాడు. పార్లమెంట్లో కూడా ఆయన అదే క్రియాలీల పాత్రమను నిర్మించాడు. ఆ పాత్రమను గుర్తించి ప్రభుత్వం ఆయనకు నాణాల ముద్రణా కార్యాలయంలో వార్డైన్ పదవిని ఇచ్చింది. ఆయన తన డౌంక తిరుగుదునీ వంచనా శిల్పాన్ని అంతులేని కసినీ ఇక్కడ కూడా విజయవంతంగా ప్రయోగించాడు. అది, సామాజికంగా ఆమాదయోగ్యమైన పద్ధతుల్లో డౌంగనోట్ల ముద్రణకి వ్యతిరేకంగా ఆయన ఏకంగా ఒక ప్రచార ఉద్యమాన్ని నడిపాడు. అనేకమందిని ఉరికంబానికి ఎక్కించాడు.

పదజాలం

absolute zero: కనిష్ఠ ఉప్సైర్గ్రతు: కనిష్ఠ ఉప్సైర్గ్రతు దగ్గర ఉష్టశక్తి బొత్తుగా ఉండదు.

acceleration: వేగవృద్ధిరేటు: ఒక వస్తువు వేగం ఏ రేటున వృద్ధి చెందుతుందో ఇది తెలియజేస్తుంది.

anthropic principle: మనవకేంద్ర సూత్రం: విశ్వాన్ని అది ఉన్న తీరులో మనం చూస్తున్నాం. ఎందుకంటే అది అలా లేకుంటే దానిని గమనించడానికి మనం ఇక్కడ ఉండేవాళ్లం కాదు గదా. మన కోసమే అది అలా ఉంది అని చెప్పే సిద్ధాంతం.

antiparticle: విరుద్ధకణం: అన్ని రకాల పరార్థ కణాలకూ వాటికి తులతూగే విరుద్ధకణాలు కూడా ఉంటాయి. ఒక కణం తన విరుద్ధకణంతో ఫీకొంటే రెండూ భూతం అవుతాయి. కేవలం శక్తి మాత్రమే మిగులుతుంది.

atom: పరమాణువు: సామాన్య పదార్థంలో ఇది ఒక ప్రాథమిక యూనిట్. పరమాణువులో సూక్ష్మియస్ (కేంద్రకం) ఉంటుంది. (దానిలో ప్రోటాన్స్, స్మౌర్టాన్ ఉంటాయి.) కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రోన్స్ తమ కట్టులలో పరిశ్రమిస్తాయి.

big bang: భిగ్ బాంగ్: విశ్వార్థంభంలో ఏకబిందుత్వం.

big crunch: భిగ్ క్రంచ్: విశ్వార్థంలో ఏకబిందుత్వం.

black hole: కాలబిలం: ఇది ఒక స్ఫలకాల ప్రాంతం. దీని నుంచి ఏదీ బయటకు పోతాలదు. కాంతి కూడా బయటకి తప్పించుకుని పోలేదు. ఎందుకంటే దాని గురుత్వాకర్షణకి అపరిమితమైన బలం ఉంటుంది.

Chandrasekhar limit: చంద్రశేఖర్ పరిమితి: ఒక స్ఫైరమైన శీతల నక్కలూనికి ఉండే గరిష్ట ద్రవ్యరాశి. ఈ పరిమితిని దాటి అంతకంటే ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి గలిగిన నక్కత్రం కాలబిలంగా మారిపోతుంది.

conservation of energy: శక్తి నిర్వహణ: ఇది ఒక శాస్త్రీయ నియమం. శక్త్యాన్ని దానికి సమానమైన ద్రవ్యరాశిగానీ స్పష్టించబడదు, నాశనం చేయబడదు అని ఈ నియమం చెబుతుంది.

coordinates: స్థాన సంఖ్యలు: స్ఫల కాలాల్ట్ ఒక బిందువు స్థానాన్ని తెలియజేసే సంఖ్యలు:

cosmological constant: ఫగోళనిర్ణయం: ఐన్స్ట్రీన్ ఉపయోగించిన ఒక గణిత శాస్త్ర సాధనం ఇది. స్ఫలకాలానికి అంతర్ల్యాపాతంగా విస్తరించే స్పృహావం ఉందని చెప్పాడానికి అయిన ఈ సాధనాన్ని ఉపయోగించాడు.

cosmology: విశ్వ శాస్త్రం: విశ్వాన్ని మొత్తంగా అధ్యయనం చేసే శాస్త్రం.

electric charge: విద్యుత్పాత్రి: విద్యుదాపేశం. ఇది కణధర్మం. ఒక కణం

కాలం కథ

తదేలాంటి చార్ట్ (ఆవేశం) కలిగిన మరో కణాన్ని వికర్షిస్తుంది. దానికి విరుద్ధమైన చార్ట్ కలిగిన మరో కణాన్ని ఆకర్షిస్తుంది.

electromagnetic force: విద్యుదయస్మాత శక్తి: విద్యుత్పాత్రి కలిగిన కణాల మధ్య విద్యుదయస్మాత శక్తి తలెత్తుతుంది. నాలుగు ప్రాథమిక శక్తులలోనూ ఇది రెండో బలమైన శక్తి.

electron: ఎలక్ట్రోన్: రుణ విద్యుత్పాత్రి కలిగిన కణం ఇది. ఇది పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ పరిశ్రమిస్తుంది.

electroweak unification energy: దుర్బల విద్యుత్ సమైక్య శక్తి: సుమారు పంద జీవ్ లు దాటితే విద్యుదయస్మాత శక్తికీ దుర్బల విద్యుత్క్రికీ తేడా మాయమవుతుంది.

elementary particle: మూలకణం: దీనిని ఇక ఇంతకుమించి విభజించడం సాధ్యం కాదని నమ్మినదానినే మూలకణం అంటారు.

event: సంఘటన: స్ఫలకాలంలో ఒక బిందువు. నిర్దిష్టమైన స్ఫలంలో నిర్దిష్టమైన సమయంలో ఉండే ఒక బిందువు ఇది.

event horizon: సంఘటనా పరిధి: కాలబిలం సరిహద్దు.

exclusion principle: తొలగింపు సూత్రం: $1/2$ గిరికి కలిగిన రెండు సారూప్య కణాలు (అనిశ్చితా సూత్రం నీరేశించిన పరిమితుల లోపల) ఒకే స్థానాన్ని వేగాన్ని కలిగి ఉండలేవు.

field: క్లైటం: స్ఫలకాలాల్ట్ ప్రతిచోటు ఉంటుంది. ఇది కణానికి భిన్నం. కణం ఒక సమయంలో ఒకే బిందువు దగ్గర ఉంటుంది.

frequency: ట్రైకెస్టి: తరంగానికి సంబంధించిన తరంగం ఒక తరంగం సెకనుకి ఎన్ని ఆవృత్తాలను చేస్తుందో తెలిపే సంఖ్య.

gamma rays: గామా కిరణాలు: ఇవి విద్యుదయస్మాత తరంగాలు. పీటి పొడవు అతి కురచగా ఉంటుంది. రేడియోధార్మికత క్లైటిస్టుస్పుపుడుగానీ మూలకణాలు ఫీకొంటున్నపుడుగానీ ఇవి పుడతాయి.

general relativity: సార్వతిక సాపేక్ష సిద్ధాంతం: ఇది పన్స్టీన్ సిద్ధాంతం. ఒక పరిశీలకుడు ఎటువైపు ఎలా చలిస్తున్నాడు అన్న దానితో ప్రమేయం లేదు. పరిశీలకులందరి విషయంలోనూ శ్శాస్త్ర సిద్ధాంతాలు ఒకే రకంగా వర్ణిస్తాయి అని ఈ సిద్ధాంతం చెబుతుంది. నాలుగు విస్తృతులుగల స్ఫలకాలపు వంపుని ఈ సిద్ధాంతం పరిగణలోకి తీసుకుంటుంది. ఆ దృష్టితోనే గురుత్వాకర్షణను వివరిస్తుంది.

geodesic: వంపుదారి: రెండు బిందువుల మధ్య అతి తక్కువ (లేదా అతి ఎక్కువ) దూరం గల మార్గం.

grand unification energy: మహోనమైక్యశక్తి: మహోనమైక్యశక్తిని దాటిన శక్తి. విద్యుదయస్థాంత శక్తి, బల శక్తి, దుర్వల శక్తి. వీటిని ఒకదాని నుంచి మరోదానిని పేరుచేసి చూడలేం.

grand unified theory (GUT): మహోనమైక్య సిద్ధాంతం: ఈ సిద్ధాంతం విద్యుదయస్థాంతశక్తినీ బలశక్తినీ దుర్వలశక్తినీ సమైక్యం చేస్తుంది.

imaginary time: ఊహోకాలం: ఊహోసంఖ్యలను ఉపయోగించి కొలిచిన కాలం.

light cone: కాంతికోన్: కాంతి శంకువు. ఒక సంఘటన ద్వారా పోయే కాంతి కిరణాలు ఏ డిశలలో ప్రసరించడానికి అవకాశం ఉండో సూచించే స్ఫలకాలంలో ఒక ఉపరితలం ఇది.

light-second (light-year): కాంతిసెకను (కాంతి సంవత్సరం): ఒక సెకనులో (ఏడాదిలో) కాంతి ప్రయాణించే దూరం.

magnetic field: అయస్థాంత క్లైటం: ఈ క్లైటం అయస్థాంత శక్తులకు ప్రాతినిధ్యం వహిస్తుంది. ఇష్టుడు విద్యుత్ క్లైటంతో పాటు అయస్థాంత క్లైటాన్ని కూడా కలిపి విద్యుదయస్థాంత క్లైటం అంటున్నాం.

mass: ద్రవ్యరాಶి: ఒక వస్తువు (body)లోని పదార్థ పరిమాణం. వేగవృద్ధికి ప్రతిఫుటనగా దాని జడస్తి.

microwave background radiation: ప్లైక్రోవేవ్ నేపథ్య రేడియోషన్: తొలివిశ్వపు మహోగ్ర ఉథ్సం నుంచి వచ్చే రేడియోషన్. అది ఇష్టుడు ఎరువు రంగువైపు మొగ్గు చూపుతోంది. ఇష్టుడు కాంతిలాగా కనిపించదు. సూక్ష్మతరంగాల (ప్లైక్రోవేవ్) లా కనిపిస్తుంది. అంటే కొన్ని సెంటీమీటర్ల పొడవున్న రేడియో తరంగాలులా కనిపిస్తుంది.

naked singularity: దిగంబర ఏకబిందుత్వం: ఇది ఒక స్ఫలకాల ఏకబిందుత్వం. కానీ దీనిచుట్టూ కాలబిలం ఉండదు. అంటే కాలబిలం ఆచ్ఛాదనలేని ఏకబిందుత్వం.

neutrino: న్యూట్రిణో: ఇది అత్యంత తేలికున (బముశా ద్రవ్యరాశి లేని) మూలకణం. దుర్వలశక్తి వల్లనూ గురుత్వాకర్షణ వల్లనూ మాత్రమే ఇది ప్రభావితం అవుతుంది.

neutron: న్యూట్రాన్: ఈ కణంలో విద్యుత్చార్టి ఉండదు. ఇది కూడా ప్రోటాన్ లాంటిదే. అత్యధిక పరమాణువుల్లోని పరమాణు కేంద్రకాల్లో దాఢాపు సగం కణాలు దీనిలోనే ఉంటాయి.

neutron star: న్యూట్రాన్ తార: ఇది ఒక శీతల సక్కత్తం. తొలగింపు సూత్రంపైన ఇది ఆధారపడి ఉంటుంది. న్యూట్రాన్ మధ్య వికర్షణ కారణంగా ఇది మనగలుగుతుంది.

no boundary condition: ఎల్లలులేని స్థితి: విశ్వం పరిమితమేగానీ (ఊహోకాలంలో) దానికి ఎల్లలు లేవు అన్న భావన.

nuclear fusion: పరమాణు సంయోగం: రెండు పరమాణు కేంద్రకాలు థీకోన్ స్ఫేస్ హికింగ్

సమీళితమై మరింత బరువైన ఒకే కేంద్రకంగా మారే ప్రక్రియ.

nucleus: పరమాణు కేంద్రకం: పరమాణువులోని కేంద్ర భాగం ఇది. దీనిలో ప్రోటాస్టు, న్యూట్రాస్టు కలిసి ఉంటాయి. బలశక్తి ఈ రెంటిని కలిపి ఉంచుతుంది.

particle accelerator: కణత్వరణ యంత్రం: విద్యుదయస్థాంతాలను ఉపయోగించి విద్యుదావేశం కలిగిన, కదులుతున్న కణాలకు మరింత శక్తినిచ్చి త్వరితం చేసే యంత్రం.

phase: దశ: ఒక నిర్దిష్ట సమయంలో ఒక తరంగం దాని ఆవృత్తంలో ఉన్న స్థానం. అది ఆటులో ఉండో పోటులో ఉండో రెంటికే మధ్యలో ఉండో తెలిపే కొలమానం.

photon: ఫోటాన్: ఇది ఒక కాంతి క్యాంటం.

Planck's quantum principle: ప్లాంక్ క్యాంటం స్థాత్రం: కాంతిగానీ (లేదా సంప్రదాయకంగా పేర్కొనిన ఇతర తరంగాలగానీ) కొన్ని ప్రత్యేకమైన క్యాంటాల ద్వారా మాత్రమే ప్రసారమవుతాయి, లేదా ఇముడ్చుకోబడతాయి అనే భావన. క్యాంటమ్ల శక్తి వాటి ప్రైక్సెస్టిక్ అనులోమంగా ఉంటుంది.

positron: పొటిట్రాన్: ధన విద్యుత్తు కలిగిన విరుద్ధ ఎలక్ట్రోన్ కణం.

primordial black hole: తొలినాటి కాలబిలం: తొలినాటి విశ్వంలో రూపొందిన కాలబిలం.

proportional: అనులోమం: ఇకి b అనులోమంగా ఉండి అంటే అర్థం bని విడైనా సంఖ్యతో గుణిస్తే అన్ని కూడా గుణించినట్టే అవుతుంది. a, bకి విలోమం (**inversely proportional**)గా ఉండి అంటే అర్థం bని ఒక సంఖ్యతో గుణించినప్పుడు అదే సంఖ్య ఇని భాగిస్తుంది.

proton: ప్రోటాన్: అత్యధిక పరమాణు కేంద్రకాల్లో దాఢాపు సగం కణాలు ప్రోటాస్టునే ఉంటాయి. ఇవి ధనావేశం కలిగిన కణాలు.

quantum: క్యాంటం: ఇది ఒక కనిపించని యూనిట్. దీని నుంచి తరంగాలు ప్రసారమవుతాయి. ఇముడ్చుకోబడతాయి.

quantum mechanics: క్యాంటం మెకానిక్స్: ప్లాంక్ క్యాంటమ్ స్థాత్రాన్ని, ప్లైనెబ్బర్డ్ అస్ట్రిఫ్టా స్థాత్రాన్ని మేళవించగా వచ్చిన సిద్ధాంతం ఇది.

quark: క్యార్బ్: విద్యుదావేశం కలిగిన ఒక మూలకణం. బలశక్తి ప్రభావం దీనిపై ఉంటుంది. ప్రోటాస్టు, న్యూట్రాస్టులో ప్రతి దానిలోనూ మూడు క్యార్బ్లుంటాయి.

radar: రాడార్: రేడియో తరంగాల సాయంతో ఆయా వస్తువుల స్థానాన్ని కనుగొనే యంత్రం.

radioactivity: రేడియోధార్మికత: ఒక రకం పరమాణు కేంద్రకం మరో కాలం కథ 183 ఎ. గాంధి.

కేంద్రకంలో హరాత్మగా విచ్చిన్నం కావడం.

red shift: ఎరువు మొగ్గు: మన నుంచి దూరంగా కదలిపోతున్న నక్కతుం నుంచి వస్తున్న కాంతి ఎర్రగా మారడం. ఇది డాఫ్లర్ ఎఫ్‌కెట్‌వల్ జరుగుతుంది.

singularity: ఏకబిందుత్వం: స్ఫులకాలంలో ఇది ఒక బిందువు. దీని దగ్గర స్ఫులకాలవు వంపు అనంతంగా మారుతుంది.

singularity theorem: ఏకబిందుత్వం గణితసిద్ధాంతం: కొన్ని పరిస్థితులలో ఏకబిందుత్వం ఉండి తీరాలని రుజువు చేసే గణిత సిద్ధాంతం. ఈ సిద్ధాంతం ఏకబిందుత్వం నుంచే విశ్వం ప్రారంభమై ఉంటుందని చెబుతుంది.

space-time: స్ఫులకాలం: ఇది నాలుగు విస్తృతులు గలిగిన స్ఫులం. సంఘటనలే దాని బిందువులు.

spatial dimension: స్ఫుల విస్తృతి: కాలం తప్ప మీగిలిన మూడు విస్తృతులలోనూ ఏదైనా ఒక విస్తృతి.

special relativity: ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతం: స్టేచ్చగా కదలాడుతున్న పరిశీలకుల విషయంలో శాస్త్ర నియమాలన్నీ ఒకేలా పరిస్తాయన్న భావన. ఆయా పరిశీలకుల వేగాలతో ఇక్కడ ప్రమేయం లేదు.

spectrum: వర్షచిత్రం: ఒక విద్యుదయస్మాంత తరంగాన్ని దానిలోని విడి ప్రైక్సెప్ట్సులుగా విడదీయడం.

spin: గరికీ: మూలకణాలలో అంతర్గతంగా ఉండే ధర్మం. గరికీ అన్న రోజు వారి భావనతో దీనికి సంబంధం ఉంటుంది. అయితే రెండూ సర్వ సమానాలు కాదు.

stationary state: నిశ్చలస్థితి: కాలంతో పాటు మారని స్థితి. ఒకే వేగంలో తిరుగుతున్న ఒక వలయం నిశ్చలస్థితిలో ఉన్నట్టే ఉంటుంది. నిజానికి అది నిశ్చలస్థితిలో లేకపోయినప్పటికీ ఎల్లప్పుడూ అది ఒకేరకంగా కనిపిస్తుంది.

strong force: బలశక్తి: నాలుగు ప్రాధమిక శక్తులలోనూ ఇది అత్యంత బలపేతమైన శక్తి. దీని ప్రభావం సూక్ష్మతిసూక్ష్మ అంశాలమైన ఎక్కువ ఉంటుంది. ప్రోటాస్టూ స్యూట్రాస్టూలో ఇది క్యార్బన్‌ను కలిపి ఉంచుతుంది. ప్రోటాస్టూ స్యూట్రాస్టూ కూడా కలిపి ఉంచుతుంది. ఆ రకంగా పరమాణువు ఏర్పడడానికి తోడ్డుడుతుంది.

uncertainty principle: అనిశ్చితా సూత్రం: ఒక కణం స్థానం గురించి వేగం గురించి ఖచ్చితంగా చెప్పలేం. ఏక కాలంలో రెంటి గురించి చెప్పలేం. ఈ రెంటిలో ఒక దాని గురించి ఎంత ఎక్కువ ఖచ్చితంగా తెలిస్తే రెండో దాని గురించి అంత తక్కువ ఖచ్చితంగా తెలుస్తుంది.

virtual particle: సాక్షాత్కారం: క్వాంటమ్ మెకానిక్స్‌లో సాక్షాత్కారాన్ని ప్రత్యక్షంగా వసికట్టడం సాధ్యం కాదు. అయితే అది అస్థిత్వంలో లేదనడానికి లేదు. దాని అస్తిత్వాన్ని స్థిరమై విషయంగా విచ్చిన్నంది.

కొలిచి రుజువు చేశారు.

wave length: తరంగం పొడవు: ఒక కాంతి తరంగపు ఆటుపోట్లలో రెండు ఆటులకు గానీ రెండు పోటులకు గానీ మధ్య ఉండే దూరం.

wave/particle duality: తరంగ కణ ద్వాంద్వత్వం: క్వాంటమ్ మెకానిక్స్‌లో తరంగానికి కణానికి భేదం లేదన్న ఒక భావన. కొన్ని సందర్భాల్లో కణాలు తరంగాలుగానూ తరంగాలు కణాలుగానూ ప్రవర్తిస్తాయని క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ చెబుతుంది.

weak force: దుర్బలశక్తి: నాలుగు ప్రాధమిక శక్తులలోనూ ఇది రెండో బలపీఠమైన శక్తి. ఇది సూక్ష్మ ప్రపంచంలోనే తన ప్రభావం చూపుతుంది. పదార్థ కణాలన్నీటేపైన దీని ప్రభావం ఉంటుంది. శక్తి కణాలమైన మాత్రం దీని ప్రభావం ఉండదు.

weight: బరువు: ఒక **body**పైన గురుత్వాకర్షణ ప్రయోగించిన శక్తి. అది ప్రవృత్తార్థిక అనులోమంగా ఉంటుంది. కాని ప్రవృత్తార్థి, బరువు ఒకటి కాదు.

white dwarf: తెల్ల మరుగుజ్జు: ఇది ఒక స్థిర, శీతల నక్కతుం. ఎలక్ట్రోన్ మధ్య వికర్షణ వల్ల, తొలగింపు సూత్రం కారణంగా ఇది నిలబడుతుంది.

సమాప్తం

పీకాక్ క్లాసిక్ ప్రచురణలు

1. నదు నుప్పిసిథ ప్లేటో రచనలు. (ప్లేటో) రూ. 100. తెలుగు: ఎ.గాంధి.
2. ఫెడరలిస్టు పత్రాలు-1 (హోమిలైన్ + 2). రూ. 75. తెలుగు: ఎ. గాంధి.
3. ఫెడరలిస్టు పత్రాలు-2 (హోమిలైన్ + 2). రూ. 60. తెలుగు: ఆర్యోయార్.
4. అమ్మి (ముక్కీం గోర్చి). రూ. 50. తెలుగు: సహవాసి.
5. స్వేచ్ఛ (జాన్ మిలైన్ + 4). రూ. 75. సంపాదకుడు: ఎ. గాంధి.
6. కాలం కథ (స్టీఫెన్ హకింగ్స్). రూ. 90. తెలుగు: ఎ.గాంధి.
7. కాలబిలాలూ (స్టీఫెన్ హకింగ్స్). రూ. 60. తెలుగు: ఎం.విజయకుమార్, ఎ.గాంధి.
8. పోలీసులు (స్టోవోమిర్ రోజెక్). రూ. 15. తెలుగు: ముక్కవరం పార్థసారథి.
9. మార్క్సిస్టు ఏంగెల్స్ తొలి ఆర్థిక వ్యాసాలు. రూ. 24. తెలుగు: ఎ.గాంధి.
10. బంగారం ధర (దేవిడ్ రికార్డో). రూ. 20. తెలుగు: పి. ఎన్ ఎంరావు.
11. Timeless Poems of Vemana. రూ. 24. ఇంగ్లీష్: పి.కామేశ్వరరావు
12. Liberty (Milton + 4). రూ. 100. Editor: A. Gandhi
13. పోతన భాగవతం-1. రూ. 75. తెలుగు: ఎం.శివరామకృష్ణరావు.
14. పోతన భాగవతం-2. రూ. 75. తెలుగు: ఎం.శివరామకృష్ణరావు.
15. అడవి పిలిచింది. (జాక్ లండన్) రూ. 30. తెలుగు: ఎ. గాంధి.
16. డాక్టర్ జిలీల్ మిస్టర్ హైట్. (రాబర్ట్ లూయిస్ స్టీవెన్సన్) రూ. 25. తెలుగు: కెబి గోపాలం
17. జర్నల్ జానపద కథలు. (బ్రిమ్ సోదరులు) రూ. 40. తెలుగు: పి. శ్రీనివాసరెడ్డి.
18. ముల్లా నపుట్టిన్ కథలు. రూ. 60. సేకరణ: కె.వి.గోపాలం.
19. ఆస్కర్ వైల్డ్ కథలు. రూ. 50. తెలుగు: స నా మ.
20. ఈసపు కథలు-1. రూ. 50. తెలుగు: బి. శాంతారాం.
21. కాలయంత్రం. (పోచ్ జి పెర్స్) రూ. 33. తెలుగు: కె.బి.గోపాలం.
22. సీగల్. రూ. 20. (రిచర్డ్ బాక్) తెలుగు: ఎం. పార్థసారథి.
23. జంగిల్ బుక్. (రుద్ధార్ కిఫ్లింగ్) రూ. 50. తెలుగు: సుబ్బా.

24. పంచతంత్రం -1. (విష్ణువర్రు) రూ. 75. తెలుగు: సహవాసి.
25. పంచతంత్రం -2. (విష్ణువర్రు) రూ. 75. తెలుగు: సహవాసి.
26. వాల్మీకి రామాయణం-1. రూ. 75. తెలుగు: ఎం.శివరామకృష్ణరావు.
27. వాల్మీకి రామాయణం-2. రూ. 75. తెలుగు: ఎం.శివరామకృష్ణరావు
28. ఉత్తర రామాయణం. రూ. 25. తెలుగు: ఎం.శివరామకృష్ణరావు.
29. రాజశేఖర చరిత్. (కందుకూరి పీరేశలింగం) రూ. 50. స్వీకరణ: సహవాసి
30. మృతజీవులు. (గౌగోల్) రూ. 60. తెలుగు: ఎ. గాంధి.
31. రాబిన్సన్ క్రూస్. (డేనియల్ డెఫో) రూ. 55. తెలుగు: సాదుం రామ్యాహన్.
32. ముగ్గురు బొండాంగాత్తు. (యూరి అల్ఫోవు) రూ. 60. తెలుగు: టి.పద్మిని.
33. పేక్సపియర్ కథలు. రూ. 55. సేకరణ: ముక్కవరం పార్థసారథి.
34. సేవాసదనం. (ప్రేమచంద్) రూ. 60. తెలుగు: కె.వి.రద్ది
35. జానపద కథామ్యతం. రూ. 60. సేకరణ: సాదుం రామ్యాహన్.
36. ఈసపు కథలు-2. రూ. 50. సేకరణ: సాదుం రామ్యాహన్
37. డాక్టర్ జిలీల్ మిస్టర్ హైట్. (బొమ్ములతో). రూ. 50. తెలుగు: పురురవ చక్రవర్తి.
38. చిట్టి రాజా. (ఆంటోనియో..ఎక్కుపెరీ) రూ. 30. తెలుగు: పృథ్వీరాజ్.గంగాధర్.
39. బంగారు దీవి. (రాబర్ట్ లూయిస్ స్టీవెన్సన్) రూ. 40. తెలుగు: ఎన్. మధుబాబు.
40. మందేలా మెచ్చిన.... కథలు. రూ. 50. తెలుగు: ముక్కవరం పార్థసారథి.
41. చొతుచూచని. (సామినిన ముద్దు నరసింహం) రూ. 50. స్వీకరణ: సి. వేదవతి.
42. బుద్ధుడు: (పాల్ కార్స్) జీవితం.సందేశం. రూ. 75. తెలుగు: ఎం.శివరామకృష్ణరావు.
43. కాంట్ రచనలు. రూ. 75. తెలుగు: వాద్రేవు చినపీరభద్రుడు.
44. బేతాళ కథలు. (గుణాధ్యుడు) రూ. 50. తెలుగు: సహవాసి.
45. గోదాన్. (ప్రేమచంద్) రూ. 55. తెలుగు: సమతా కోటేశ్వరరావు.
46. గలివర్ యాత్రలు. (జోనథన్ స్వీట్) రూ. 75. తెలుగు: ఎం. శివరామకృష్ణరావు
47. ఆండర్సన్ కథలు. రూ. 40. తెలుగు: ఎం. కృష్ణప్రసాద్
48. తిర్సుయుతులు. (డస్ట్రెయెన్స్) రూ. 75. తెలుగు: జంపాల ఉమామహేశ్వరరావు
49. విముక్తి (విలియం హింటన్) రూ. 90. తెలుగు: సహవాసి.
50. గవర్నమెంట్ ఇన్స్పెక్టర్ (గౌగోల్) రూ. 30. తెలుగు: సుబ్బా

పీకాక్ బుక్స్

01. తెనాలి రామకృష్ణ కవి. రూ. 500. రచన: ముత్తేవి రవీంద్రనాథ్

తెలుగులో క్లాసిక్

ప్రపంచంలో ఉన్న జ్ఞాన సంపదనంతటిని తెలుగులోకి తెచ్చుకోవాలన్న తపనే పీకాక్ క్లాసిక్ ఆవిర్భావానికి మూలం. పీపుల్స్ ట్రస్ట్ ప్రచురణ విభాగమే పీకాక్ క్లాసిక్. ప్రపంచ కథా సాహిత్యంలో తేణిముత్యాలు కొన్ని ఇంతకుముందు తెలుగులోకి వచ్చాయి. అయితే శాస్త్ర రంగాల్లోనీ మాలిక గ్రంథాలను తెలుగులోకి తెచ్చుకునే ప్రయత్నం ఎన్నదూ సంహర్షంగా ఇరగనే లేదు. అడపాడడపా ఆక్రూడ్ పుస్తకం ఇక్కూడ్ పుస్తకం రాలేదని కాదు. ఆ పని ఒక యజ్ఞంలా మాత్రం సాగలేదు. జప్పుడా యజ్ఞాన్ని నిర్వహించడమే పీకాక్ క్లాసిక్ ప్రధాన కర్తవ్యం.

ఒక తెలుగువాడు మేధాసంపన్నుడు కావాలంబే ఇంగ్లీషు నేర్చుకోక తప్పదు. ఈ వింత పరిస్థితి ఒక జర్మనీకి లేదు. ఒక రఘ్వన్‌నికి లేదు. ఒక ఫ్రెంచివాడికి లేదు. నార్సీని మాడండి. చిన్న దేశం. దాని జనాభా మన పైధారాబాద్ జనాభా అంత ఉంటుందేమో. ఒక నార్సీజియన్ ఆడమ్‌స్క్రీత్‌ని చదవాలనుకుంటే ఇంగ్లీషు నేర్చుకుని తీరాలని లేదు. ప్లేటోని చదవాలంబే గ్రీకు నేర్చుకోనక్కర్దు. మార్క్యుని చదవాలంబే జర్మన్ రానక్కర్దు. టాల్స్‌స్టాయ్‌ని చదవడానికి రఘ్వేన్ ఆక్రూడ్‌దు. ప్లేటోని చదవాలంబే గ్రీకు నేర్చునక్కర్దు. రామాయణం చదవడానికి సంస్కృతం అవసరం లేదు. తన మాత్స్యభాషలోనే ఈ గ్రంథాలన్నీ చదువుకోగలడు. కేవలం అరకోటి జనాభాకి మించని నార్సీజియన్లు ఇతర భాషల్లో ఉన్న అమూల్య గ్రంథాలన్నింటినీ తమ భాషలోకి తెచ్చుకోన్నారు. మరి, ఎనిమిది కోట్లమంది తెలుగువాళ్ళకు అటువంటి అవసరం ఉండదా?

ఉండి తీరుతుండన్నదే మా నమ్మకం. అయితే క్లాసిక్‌ని తెలుగులో ప్రచురించి పారకునికి అందించడం ఒక బ్యాహత్ కార్యం. ఇది ఏళ్ళ తరలడి నిక్కచ్చిగా సాగాలిన వ్యవహరం. ఈ పని కేవలం ఐదారుగురు వ్యక్తులతో జిరిగేది కాదు. ఒక వాణిజ్యావేత్త నిర్వహించ గలిగింది కాదు. సామాజిక బౌద్ధిక అవసరాల పట్ల అవగాహన ఉన్న వ్యక్తులు ఎంతోమంది చేతులు కలిపితే తప్ప ఈ కార్యం సిద్ధించదు. ఇది ఒక జాతి మేధో జీవితానికి సంబంధించిన మాలిక సమస్య.

మన మాలికతని వలన పాలన ఫోరంగా బలహీనపర్చింది. మనలో అది ఆత్మస్వానతను ప్రవేశపెట్టింది. ఈ జాద్యాన్ని మనం వదిలించుకోవాలి. జాతి తన మాలికతత్వాన్ని తిరిగి పుంజాలో వాలి. అందుకు తోడ్పడే ప్రధాన సాధనం జ్ఞానం. జ్ఞానం కంటే విలువయంది జ్ఞానత్యప్తి. ప్రాచీన భారతీయని తాత్పూర్క సంపదకు మనం వారసులం కావాలి. ఆనాటి అదిమ పరిస్థితుల్లో వారు సాధించిన జ్ఞానస్థాయిని అందుకుంటే సరిపోతుందని కాదు.

ఆనాటి వారి జిజ్ఞాన మనల్ని మళ్ళీ వశపర్చుకోవాలి. జ్ఞానత్యప్తిలేని సుప్రసిద్ధ ప్రాచీన భారతీయని పేరు ఒక్కటి చెప్పండి చూద్దాం. అవేష్టిమంచి ఈవేష్టివరకూ ప్రపంచ మేధ సృష్టించిన జ్ఞానాన్ని మనం అందుఖాటులోకి తెచ్చుకోవాలి.

పునర్వ్యక్తాసోద్యమ కాలంలో యూరపుని చూడండి. పూర్వదీ సంకెళ్ళను తెంచుకోడానికి సాగిన మహోద్యమాలతో పాటు బొధిక రంగంలో, సాంస్కృతిక రంగంలో ఎస్టెన్ని విషపూలు! ఎంతటి విస్మేటనాలు!! శాస్త్రియ రంగంలో ఎంతటి జిజ్ఞాసు, ఎంతటి అన్వేషణ, ఎస్టెన్ని ఆవిష్కరణలు!!! ఆనాడక్కడ జ్ఞానత్యప్తతో దహించుకుపోని సుప్రసిద్ధదు ఒక్కరైనా కనిపిస్తారేమో చూడండి. ఒక జాతి అభివృద్ధికి దాని జ్ఞానత్యప్తకీ సంబంధం ఉంటుంది. ఒకసారి ప్రత్యుషంగా, మరోసారి పశోక్కంగా,

“శాస్త్రానికి పూలబాట లేదు. అలసిపోతామని భయపడకుండా నిటారు పర్వత మార్గాలలో పయనించేవారే కాంతులీనే సముద్రత శిఖరాలను చేరగలుగుతారు.” అంటాడు మార్గ్సు. ఈ సూత్రం వ్యక్తికయినా జాతికయినా ఒకటే. జ్ఞానత్యప్త మనల్ని ఆపహించాలి. మనలనది దహించాలి. వెంటాడి వేధించాలి. ప్రపంచంలో సకల రంగాలలోనూ విరఱసిన జ్ఞాన సంపదతో మన మనసులనూ అలోచనలనూ సుసంపన్సుం చేయుకోవాలనే దీక్క మనను లోబర్చుకోవాలి. ఎంతకీ తీరని ఆకలిగా అది మనల్ని పీడించాలి. ఆత్మసంతృప్తినీ, ఉదాసీనతనీ, ఉద్వేగ రాహిత్యాన్ని, ఉపేక్షాతత్వాన్ని వదిలించుకోవాలిన తరుణమిది.

శాస్త్ర విషయాలను వ్యక్తం చేయడానికి తెలుగు సరిపోవడం లేదనీ, శాస్త్రాలకుసలు తెలుగు ఒదగడనీ కొందరు విద్యావంతులు వాడిస్తున్నారు. వారు తమ వాదనలకు వత్తాయుగా తెలుగు పార్చు గ్రంథాలను చూపిస్తున్నారు. అవను. అవి పరమ ఫోరంగా ఉన్నాయి. కానీ ఒక్క ప్రశ్న: దానికి కారణం తెలుగు భాష బలహీనతేనా?

హౌష్టికాపోరం శరీరానికి కాదు, బుద్ధికి అవసరమే. మనిషి భౌతికంగా సౌష్టవంగా ఉండాలంబే పుష్టికరమైన ఆపరం కావాలి. వ్యాయామం కావాలి. బొధికంగా బలంగా ఉండాలన్నా ఈ రెండూ అవసరమే. తెలుగుకి ప్రస్తుతం అవి రెండే కొరవడ్డాయి. స్వతంత్రానికి కావలసినంత శక్తి ఉంది. అందం ఉంది. ఈ కొరత తీరదారికి ఆడ్డారులేమీ లేవు. ఊక దంపుడు ఉపన్యాసాల వల్ల ఒరిగేదేమీ లేదు. దశాబ్దాలుగా అధికార హీతాలను అలంకరించినవారు అయాచితంగా ఒలకబోనే ఒల్లమాలిన మాత్రుభాషాభిమానం వల్ల పైసా ప్రయోజనం లేదు. ఇరిగ్గిపుకు వ్యతిరేకంగా తెచ్చిపెట్టుకున్న ద్వేష గీతాలాపనలు సమస్యను పక్కదారి పట్టిస్తాయి. పరిష్కారం చూపవు. ఒకటే మార్గం ఉంది. సకల శాస్త్రాలలోని అమూల్య రచనలను తెలుగులోకి తెచ్చుకోవాలి. ఎంత కాలమైనా పట్టనీ. ఎన్ని సమస్యలుయా ఎదురుకొనీ.

కోటి విద్యలు కూటి కొరకేనా? ఈ కుక్కింభర తత్వం పరమ హీనం. మనిషినది

దిగజారుస్తుంది. పశువు స్నాయకి నెడుతుంది. మనిషి జీవితాన్ని వెలుగుతో నింపేది ఒకటే. జ్ఞానతృష్ణ మనిషిని మనిషిగా అది నిలిపి ఉంచుతుంది. ఇందులో కుల మత ప్రాంతియ భేదాల ప్రమేయం లేదు. వర్ధ భేదాలు అడ్డురావు. సిద్ధాంత విభేదాలు సైతం ఈ కృషికి అడ్డు కాదు. ఇది జాతి మొత్తానికి సంబంధించిన వ్యవహరం. అన్ని కాలాల్లోనూ వేర్చేరు ధోరణులకూ ఆలోచనా ప్రవంతులకూ భావ వ్యవస్థలకూ ప్రతినిధులయిన సుప్రసిద్ధ గ్రంథాలను తెలుగులోకి తేవడమే పీకాక్ క్లాసిక్స్ లక్ష్మీ.

‘ఏ వుస్తుకాలను తెలుగులోకి తెచ్చుకోవాలి? భారత్ చైనా గ్రీను ఈజిప్పు లాంటి దేశాల ప్రాచీన గ్రంథాలు... యూరపు పునర్వ్యక్తాసోద్యమ గ్రంథాలు... మార్క్యుస్సు మాలిక గ్రంథాలు... భారత ఉప భాండంలో ఆయు భాషల్లో వెలువదిన గౌప్య గ్రంథాలు... సమకాలీన సామాజిక, ఆర్థిక, తాత్కాలిక రంగాల్లో వెలువదిన ఆణిముత్యాలు... కథా సాహిత్యంలోనూ బాల సాహిత్యంలోనూ క్లాసిక్స్... స్ఫూలంగా ఇదే మా ప్రణాళిక.

ఒక్క మాట. ఇదంతా డబ్బుతోనే నెరవేరే పని కాదు. డబ్బులు లేకుండానూ జరగదు. ఆర్థికవరంగా ఇది చిన్న ప్రాజెక్టు. జాతి బౌద్ధిక జీవితంపై కలిగించగలిగిన ప్రభావంరీత్యా ఇది భారీ వ్యవహారం. ఒక వుస్తుకాన్ని ఎంపికచేయడం మొదలుకొని దానిని పారకునికి చేర్చేవరకూ మధ్యలో ఎన్నో దృశ్యాలున్నాయి. సాధకబాధకాలున్నాయి. ఈ కృషిని ఏళ్ళతరబడి నిర్వహించాలంటే సమస్తి కృషి అత్యవసరం. ఇక్కడ సమస్తి అంటే మంద కాదు. పూర్తి స్వపూతో స్థిరమైన సంకల్పంతో స్వప్తమైన లక్ష్మీంతో స్వచ్ఛందంగా సదుంకట్టిన వ్యక్తుల సమాహారం ఈ సమస్తి. తక్కణ భౌతిక అవసరాలను మాత్రమే కాక దీర్ఘకాలిక బౌద్ధిక అవసరాలను సైతం గుర్తించగలిగిన శక్తి బలమూ అంతర్ల్పించంగా తెలుగుజాతికి ఉన్నాయనే సమ్మకంతో సాగాల్సిన కృషి ఇది.

పీకాక్ క్లాసిక్స్ వాటిజ్య సంస్కరణ కాదు. అది తన కాళ్ళ మీద తాను నిలబడగలిగేలా మాధ్యాం రండి. తెలుగు జాతి సాంస్కృతిక పునర్వ్యక్తాసోద్యమంగా దీనిని మనమందరం కలసి బూషాందిద్యాం రండి. ఇదే పీకు మా ఆహ్వానం.

సంపాదకుడు.

పీకాక్ క్లాసిక్స్