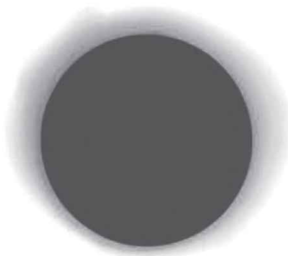
పెద్ద ప్రశ్నలు
వాటికి
చిన్న సమాధానాలు

Brief Answers to the Big Questions – Telugu PRELIMS.indd 2 12-01-2021 16:36:23

పెద్ద ప్రశ్నలు
వాటికి
చిన్న సమాధానాలు



స్టీఫెన్ హాకింగ్

అనువాదం : **కె.బి. గోపాలం**

MANJUL

మంజుల్ పబ్లిషింగ్ హౌస్

Brief Answers to the Big Questions – Telugu PRELIMS.indd 3 12-01-2021 16:36:23

First published in India by

MANJUL

Manjul Publishing House

Corporate and Editorial Office

• 2 Floor, Usha Preet Complex, 42 Malviya Nagar, Bhopal 462 003 - India

Sales and Marketing Office

• 7/32, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi 110 002 - India
Website: www.manjulindia.com

Distribution Centres

Ahmedabad, Bengaluru, Bhopal, Kolkata, Chennai,
Hyderabad, Mumbai, New Delhi, Pune

Telugu translation of *Brief Answers to the Big Questions* by *Stephen Hawking*

Copyright © Spacetime Publications Limited 2018
Foreword © Eddie Redmayne 2018
Introduction © Kip Thorne 2018
Afterword © Lucy Hawking 2018
All rights reserved.

This edition first published in 2021

ISBN 978-93-90085-94-1

Translation by Dr. K.B. Gopalam
Edited by Akella Sivaprasad

The right of Stephen Hawking to be identified as the
Author of the work has been asserted in accordance with the
Copyright, Designs and Patents Act 1988.

Photograph of the adult Stephen Hawking © Andre Pattenden

All rights reserved. No part of this publication may be
reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or
transmitted, in any form, or by any means (electronic, mechanical,
photocopying, recording or otherwise) without the prior written
permission of the publisher. Any person who does any unauthorized
act in relation to this publication may be liable to criminal
prosecution and civil claims for damages.

విషయసూచిక

తొలి మాట : ఎడ్డీ రెడ్‌మేన్ 9

ఒక పరిచయం : కిప్ ఎస్. తోర్న్ 13

మనం పెద్ద ప్రశ్నలు తప్పకుండా ఎందుకు అడగాలి? 21

1. దేవుడు ఉన్నాడా? 37
2. ఇదంతా ఎట్లా మొదలయింది? 49
3. విశ్వంలో మరెక్కడయినా బుద్ధిజీవులు ఉన్నారా? 65
4. భవిష్యత్తును మనం ముందు ఊహించి చెప్పగలమా? 79
5. బ్లాక్‌హోల్‌లో ఏముంది? 87
6. కాలగమనం వీలవుతుందా? 103
7. భూమి మీద మనం మనగలుగుతామా? 117
8. మనం అంతరిక్షాన్ని ఆక్రమించాలా? 131
9. కృత్రిమ జ్ఞానం మనలను ఓడిస్తుందా? 143
10. భవిష్యత్తుకు రూపం పోసేది ఎట్లా? 155

మలి మాట : **లూసీ హాకింగ్** 167

కృతజ్ఞతలు 171

ప్రచురణకర్తల నుంచి ఒక నోట్

స్టీఫెన్ హాకింగ్‌ను 'పెద్ద ప్రశ్నల' గురించి తన అభిప్రాయాలు చెప్పమని సైంటిస్ట్‌లు, టెక్నాలజీ వ్యాపారస్థులు, సీనియర్ వ్యాపారవేత్తలు, రాజకీయ నాయకులు, మామూలు ప్రజలు తనను అడిగేవారు. అటువంటి సందర్భాలలో తానిచ్చిన జవాబులను అతను వ్యక్తిగత ఆర్కైవ్‌గా దాచుకున్నాడు. అందులో ఉపన్యాసాలు, ఇంటర్‌వ్యూలు, వ్యాసాలు ఉన్నాయి.

ఆ వ్యక్తిగత భాండాగారంలోని అంశాల ఆధారంగా ఈ పుస్తకం తయారయింది. అతని మరణకాలానికిది తయారీలో ఉంది. అకడమిక్ సహోద్యోగులు, కుటుంబం, స్టీఫెన్ హాకింగ్ ఎస్టేట్ సహకారంతో పుస్తకం పూర్తి చేయబడింది.

రాయల్టీలోని కొంతశాతం ప్రజాహిత కార్యక్రమాలకు అందుతుంది.

తొలి మాట

ఎడ్డీ రెడ్‌మేన్

నేను మొట్టమొదటిసారి స్టీఫెన్ హాకింగ్‌ను కలిసినప్పుడు, ఆయన అసాధారణ శక్తి, అనారోగ్య పరిస్థితి నన్ను కదిలించాయి. ఆయన కళ్లలోని బలం, మరోవేపు శరీరం కదలలేకపోవడం గురించి నాకు అప్పటికే తెలుసు. *ద తియరీ ఆఫ్ ఎవిరితింగ్* అనే చిత్రంలో స్టీఫెన్ పాత్రకోసం నన్ను ఎంచుకున్నారు. అందుకే నెలలపాటు ఆయన రచనలు చదువుతూ, అంగవైకల్యం గురించి తెలుసుకుంటూ, కాలక్రమంలో మోటార్ న్యూరాన్ డిసీజ్ పెరిగే తీరును ప్రదర్శించడానికి నా శరీరాన్ని వాడడం గురించి అర్థం చేసుకోవడానికి ప్రయత్నం చేస్తూ గడిపాను.

చివరికి ఆ ఐకాన్, అత్యంత ప్రతిభగల వైజ్ఞానికుడు, స్టీఫెన్‌ను కలిశాను. అతను మాట్లాడేది ముఖ్యంగా కంప్యూటర్ సాయంతో. అందుకు తోడుగా అసాధారణమైన అభివ్యక్తి గల కనుబొమ్మల జోడు. ఇక నేను పడిపోయాను. నిశ్శబ్దంలో నేను నెర్వస్ అవుతాను. అందుకే ఎక్కువ మాట్లాడతాను. స్టీఫెన్ మాత్రం నిశ్శబ్దం విలువను సంపూర్తిగా అర్థం చేసుకున్న మనిషి. అతని ముందు ఎదుటివారు, ఏదో పరీక్షకు గురవుతున్న భావంలోకి పోతారు. తికమకపడి, ఏదో మాట్లాడాలి గనుక, మన యిద్దరి పుట్టినరోజులు చాలా దగ్గర, ఇద్దరిది ఒకే రాశి, అన్నాను. కొన్ని నిమిషాల తరువాత, 'నేను ఖగోళశాస్త్రవేత్తను, జ్యోతిష శాస్త్రజ్ఞుడిని కాదు' అన్నాడు స్టీఫెన్. అంతేగాక తనను ప్రొఫెసర్ అనవద్దని, స్టీఫెన్ అని పిలవాలని పట్టుబట్టాడు. ఈ సంగతి నాకు చెప్పారు...

తొలి మాట

స్టీఫెన్ పాత్రలో నటించడం అనే అవకాశం అసాధారణమయినది. వైజ్ఞానిక పరిశోధన అంటే బయట అతను సాధించిన విజయాలు, ఇరవయిలోనే మొదలుపెట్టి లోలోపల మోటార్ న్యూరాన్ వ్యాధితో పోరాడుతున్న తీరు కలిసి అతనిలో ఒక ద్వైధీభావం కనిపించింది. అందుకే ఆ పాత్ర నన్ను ఆకర్షించింది. అతను సాటిలేని మనిషి. సంక్లిష్టమయిన వ్యక్తిత్వం. మనిషి కృషిని చెప్పే మంచి కథ. కుటుంబ జీవితం, విద్యారంగంలో మహా విజయాలు, అన్ని అడ్డంకులను నిర్లక్ష్యంగా ఎదురుకున్న తీరు అన్నీ ఆ పాత్రకు వన్నె తెచ్చాయి. మేము అందులోని ప్రేరణశక్తిని చూడదలచాము. అలాగే ఆ పట్టుదల, జీవితంలో కనబరచిన ధైర్యం, అతను, అతని వారు ప్రదర్శించిన తీరును కూడా చూడదలచాము.

స్టీఫెన్ వ్యక్తిత్వంలో శుద్ధమయిన షోమాన్‌షిప్ ఉంది. ఆ పార్శ్వాన్ని కూడా చూడడం అంతే ముఖ్యం. నేను అన్న మూడు ముఖాలు ట్రెయిలర్‌లో కనిపించాయి. ఒకటి నాలుక బయటపెట్టిన ఐన్‌స్టీన్ రూపం. హాకింగ్‌లో కూడా అదేరకమయిన ఆకతాయి హాస్యం ఉంది. మరొకటి చీట్లపేకలో జోకర్. స్టీఫెన్ ఎప్పుడూ ఎదుటివారిని అరచేతితో ఆడించేవాడని నాకు అనిపించింది. ఇక మూడవది జేమ్స్ డీన్. ఆయన చూచిన తరువాత నాకు ఆ రూపం అందింది. కళ్లలో ఆ మెరుపు, ఆ హాస్యధోరణి.

సజీవంగా ఉన్న మనిషి పాత్రలో నటించడంవల్ల గొప్ప ఒత్తిడి పుడుతుంది. నీ నటనకు నేరుగా ఆ వ్యక్తికే లెక్క చెప్పుకోవలసి వస్తుంది. స్టీఫెన్ విషయంలో కుటుంబానికి కూడ అంతే పట్టింపు ఉంది. చిత్రం కోసం నేను తయారవుతున్న సమయంలో వారు నాకు అన్ని రకాల మద్దతునిచ్చారు. స్టీఫెన్ సినిమా చూడడానికి వెళ్లేముందు, 'ఏమనిపించింది చెపుతాను, మంచి, మరోటి కూడా' అన్నాడు నాతో. అది మరోటి అయితే ఆ ఒక్కమాటే చెప్పమని, మిగతాదంతా చెప్పి బాధపెట్టవద్దని జవాబుగా అన్నాను. పెద్ద మనసుతో ఫిల్మ్ బాగుంది, అన్నాడు. అతను కదలిపోయాడు. అయితే తరువాత అతడు అన్నమాట అందరికీ తెలిసింది. అందులో ఎక్కువ ఫిజిక్స్, తక్కువ భావాలు ఉండవలసింది అని తాను అనుకున్నాను అన్నాడు.

ద తియరీ ఆఫ్ ఎవిరితింగ్ తరువాత హాకింగ్ కుటుంబంతో క్రమంగా కలుస్తూ ఉన్నాను. స్టీఫెన్ అంత్యక్రియల్లో నన్ను రీడింగ్ ఇవ్వమన్నారు. అది నా హృదయాన్ని తాకింది. అది చెప్పలేని శోకదినం. అయినా వెలిగిపోయింది. అందరికన్నా ధైర్యంగల ఆ మనిషి మీద ప్రేమతో నిండిపోయింది. ఆనందమయమయిన జ్ఞాపకాలు, పరావర్తనలు దాన్ని మరింత గుర్తుండేలా చేశాయి. అతను తన రంగాన్ని ప్రపంచస్థాయి నాయకుడుగా నడిపించిన గుర్తులవి. వికలాంగులకు గుర్తింపునిచ్చి, బతుకులో అవకాశాలను అందించిన వెలుగులవి.

ఒక అందమయిన మెదడును పోగొట్టుకున్నాం. ఆశ్చర్యపరిచే సైంటిస్ట్‌ను, నేను ఆనందంగా కలవగలిగినవారిలో అందరికన్నా సరదా మనిషిని పోగొట్టుకున్నాం. కానీ,

తొలి మాట

అతని కుటుంబీకులు మరణం సందర్భంగా అన్నట్టు అతని కృషి, వారసత్వం కొనసాగుతాయి. అయినా దుఃఖంగానయినా, వివిధ అద్భుత అంశాలను గురించిన స్టీఫెన్ రచనల సంకలనాన్ని గొప్ప ఆనందంతో పరిచయం చేస్తున్నాను. మీరు ఆ రచనలను చదివి ఆనందిస్తారు అనుకుంటాను. బరాక్ ఒబామా అన్నట్టు స్టీఫెన్ పైన నక్షత్రాల మధ్యన సరదా చేస్తున్నాడని నా నమ్మకం.

ప్రేమతో
ఎడ్డీ

ఒక పరిచయం

ప్రొఫెసర్ కిప్ ఎస్. తోర్న్

నేను స్టీఫెన్ హాకింగ్‌ను లండన్, ఇంగ్లండ్‌లో జులై 1965లో జరిగిన జనరల్ రిలెటివిటీ అండ్ గ్రావిటేషన్ కాన్ఫరెన్స్‌లో మొదటిసారిగా కలిశాను. అప్పటికి అతను కేంబ్రిడ్జ్ యూనివర్సిటీలో పిఎచ్ డి స్టడీస్‌లో ఉన్నాడు. నేను అంతకు ముందే ప్రిన్స్‌టన్‌లో నా పిఎచ్ డి ముగించాను. ఈ విశ్వం గతంలో ఒక నిక్కచ్చి క్షణాన పుట్టి ఉంటుందని, అది అనంతమయిన వయసు గలదని అనడానికి లేదని స్టీఫెన్ బలమయిన వాదాన్ని రూపొందించాడని కాన్ఫరెన్స్‌హాల్స్‌లో పుకార్లు తిరుగుతున్నాయి.

కనుక సుమారు వందమందితోబాటు నేను కూడా ఆ నలబయిమందికని సిద్ధం చేసిన గదిలోకి దూరి ఇరికాను. అతను చేతికర్ర సాయంతో నడుస్తూ వచ్చాడు. మాట కొంచెం జారుడుగా ఉంది. అంతకు మించి, రెండు సంవత్సరాల క్రితమే నిర్ధారించిన మోటార్ న్యూరాన్ వ్యాధి లక్షణాలు అతనిలో ఎక్కువగా కనిపించలేదు. మెదడు మీద ఏమాత్రం ప్రభావం లేదు. అతను చాలా స్ఫుటంగా చేసిన వాదం ఐన్‌స్టైన్ జనరల్ రిలేటివిటీ సమీకరణాలు, అలాగే విశ్వం విస్తరిస్తున్నదని ఖగోళ పరిశోధనలు చేసిన పరిశోధన ఫలితాలు, వాస్తవం అనిపించే మరికొన్ని మామూలు ఆలోచనలమీద ఆధారపడి ఉంది. రోజర్ పెన్‌రోజ్ ఆ మధ్యనే సిద్ధం చేసిన గణిత విధానాలను కూడా అతను వాదంతో వాడుకున్నాడు. వీటన్నింటినీ తెలివిగా, బలంగా, ఒప్పించే విధంగా వాడి స్టీఫెన్ తన ఫలితాలను చేరుకున్నాడు. ఈ విశ్వం ఏదో రకమయిన సింపుల్ స్థితిలో మొదలయి

ఉండాలి, అది సుమారు పది బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం జరిగి ఉండాలి అన్నాడతను. (ఆ తరువాతి దశాబ్దం కాలంలో స్టీఫెన్, రోజర్ యిద్దరూ కలసి, తమ శక్తులను కలిపి, మరింత విశ్వసనీయంగా, కాలం ప్రారంభం గురించి రుజువు చేయగలిగారు. అలాగే వారు ప్రతి బ్లాక్‌హోల్ కోర్ అంటే మధ్యలో ఒక సింగులారిటీ నివాసం ఉంటుందని, అక్కడ కాలం అంతమవుతుందని నిరూపించారు.

నేను ఎంతో ప్రభావితమయి స్టీఫెన్ 1965 ఉపన్యాసం నుంచి బయటకు వచ్చాను. అతని వాదం, ముగింపుల వల్లనే కాదు, ముఖ్యంగా అతని అంతర్‌దృష్టి, సృజనాత్మకత నన్ను ముగ్ధుడిని చేశాయి. తరువాత అతనితో సమయం అడిగి, ఒంటరిగా ఒక గంటసేపు మాట్లాడాను. జీవితకాలం కొనసాగిన స్నేహానికి అది ప్రారంభం. ఆ మైత్రిలో మామూలు సైన్స్ ఆసక్తి మాత్రమే కాదు, ముఖ్యమయిన పరస్పర సానుభూతి, మనుషులుగా ఒకరినొకరు అర్థం చేసుకోవడంలో అసాధారణమయిన వీలు ఉన్నాయి. త్వరలోనే మేము మా బతుకులు, యిష్టాయిష్టాలు చివరకు చావులాంటి వాటిని గురించి సైన్స్‌కన్నా ఎక్కువ మాట్లాడుతూ మరింత కాలం గడపసాగాము. అయితే మా బంధాలకు సైన్స్ ఎక్కువ ఆధారం అన్నది కూడా నిజం.

1973లో నేను స్టీఫెన్‌ను భార్య జేన్‌తో సహా రష్యాకు తీసుకుపోయాను. 1968 నుంచి ప్రచ్ఛన్నయుద్ధం జరుగుతున్నప్పటికి ప్రతి సంవత్సరం నేను ఒకనెలపాటు, చలికి తట్టుకుంటూ మాస్కోలో గడుపుతున్నాను. యాకోవ్ బోరిసోవిచ్ జెల్‌డోవిచ్ నాయకత్వంలో పనిచేస్తున్న ఒక పరిశోధన బృందంతో కృషి సాగిస్తున్నాను. జెల్‌డోవిచ్ అత్యుత్తమ ఆస్ట్రోఫిజిసిస్ట్. సోవియెట్ హైడ్రోజన్ బాంబుకు తండ్రి. అణురహస్యాల కారణంగా అతనికి పడమటి యూరోప్, అమెరికాలకు ప్రయాణించే అనుమతి లేదు. అతను స్టీఫెన్‌తో మాట్లాడాలని తహతహలాడుతున్నాడు. అయితే స్వయంగా రాలేడు కనుక మేమే అక్కడికి వెళ్లాము.

తన ఆలోచనలతో స్టీఫెన్ మాస్కోలో జెల్‌డొవిచ్‌నేగాక వందలాదిమంది పరిశోధకులకు ఆశ్చర్యం కలిగించాడు. బదులుగా జెల్‌డొవిచ్ నుంచి ఒకటి, రెండు సంగతులు నేర్చుకున్నాడు. రోజియా హోటేల్‌లో స్టీఫెన్ గదిలో జెల్‌డొవిచ్, అతని పిఎచ్ డి విద్యార్థి అలెక్సయ్ స్లారొబిన్‌స్కీలతో మేము గడిపిన మధ్యాహ్న సమయం మరపురానిది. జెల్‌డొవిచ్ తన తీరులో వారు కనుగొన్న ఒక అంశాన్ని వివరించాడు. అతని విద్యార్థి దాన్ని గణితపద్ధతిలో విశదీకరించాడు.

ఒక బ్లాక్‌హోల్ తిరగాలంటే శక్తి కావాలి. అది మాకు అప్పటికే తెలుసు. బొంగరంలో తిరుగుతున్నప్పటి శక్తిని వాడి, బ్లాక్‌హోల్స్ కణాలను తయారుచేస్తాయని, ఆ కణాలు కొంత స్పిన్ ఎనర్జీతోబాటు ఎగిరిపోతాయని వాళ్లు వివరించారు. ఆ విషయం కొత్తది, ఆశ్చర్యకర మయినది. అయితే మరీ భయంకరమయిన ఆశ్చర్యం కాదు. ఒక వస్తువులో కదలికవల్ల శక్తి పుడితే, సాధారణంగా ప్రకృతి దాన్ని తీసుకునే ప్రయత్నం చేస్తుంది. బ్లాక్‌హోల్ స్పిన్ ఎనర్జీని

తీసుకునే మిగతా మార్గాలు మాకు అప్పటికే తెలుసు. ఇది అనుకోనిదే అయినా ఒక కొత్త మార్గం మాత్రమే.

ఇక ఇటువంటి సంభాషణలకు గొప్ప విలువ ఉంటుంది. అవి కొత్త దిశలో ఆలోచనలు పరిగెత్తేలా చేస్తాయి. స్టీఫెన్‌తో అదే జరిగింది. అతను జెల్‌డొవిచ్/స్టారోబిన్‌స్కీ కనుగొన్న అంశం గురించి కొన్ని నెలలు ఆలోచించాడు. దాన్ని ముందు ఒక దిశ నుంచి తరువాత మరొక దిశ నుంచి తరచి చూశాడు. చివరికి ఒకనాడు అతని మెదడులో నిజంగా సరికొత్త, సంచలనాత్మక ఆలోచన పుట్టింది. బ్లాక్‌హోల్ తిరగడం ఆగిన తర్వాత కూడా పార్టికల్స్‌ను వెదజల్లుతుంది. అంటే కిరణాలను ప్రసరింపజేస్తుంది. సూర్యునిలాగ, కృష్ణబిలం కూడా వేడిగా, అంత వేడి కాకున్నా వెచ్చగా ఉన్నట్టు కిరణాలు వస్తాయి. బిలం ఎంత బరువు గలదయితే, వేడి అంత తక్కువ. సూర్యునితో సమంగా బరువుగా హోల్ నుంచి 0.00000006 కెల్విన్‌ల వేడి పుడుతుంది. ఆబ్జల్యూట్ జీరో పైన ఒక డిగ్రీలో 0.06 మిలియన్ల వంతు ఈ వేడిని లెక్కించడానికి కావలసిన సమీకరణం లండన్‌లోని వెస్ట్‌మిన్‌స్టర్ ఆబీలో స్టీఫెన్ హెడ్ స్టోన్ మీద మలిచి ఉంది. అక్కడ అతని సమాధి, ఐజక్ న్యూటన్, చార్లెస్ డార్విన్ సమాధుల మధ్య ఉంది.

బ్లాక్‌హోల్‌లో ఉండే ఈ 'హాకింగ్ టెంపరేచర్', అందులోనుంచి వచ్చే 'హాకింగ్ రేడియేషన్' (వాటికి అతని పేరు పెట్టారు) నిజంగా మౌలికమయినవి. ఇరవయ్యవ శతాబ్దం మలిసగంలో సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రంలో వచ్చిన అన్నిటికన్నా గొప్ప ఆవిష్కరణ అది. సాధారణ సాపేక్షత (బ్లాక్‌హోల్స్), థర్మోడైనమిక్స్ (వేడి గురించిన భౌతికశాస్త్రం), క్వాంటం ఫిజిక్స్ (అంతకుముందు లేనిచోట పార్టికల్స్ సృష్టి) మధ్యగల సంబంధ విషయంగా అది కళ్లు తెరిపించింది. ఉదాహరణకు ఆ తరువాత స్టీఫెన్‌కు బ్లాక్‌హోల్ కూడా నాశనమవుతుంది (ఎంట్రొపీ) అని నిరూపించే వీలు కలిగింది. అంటే బ్లాక్‌హోల్ లోపల ఎక్కడో, లేదా దాని చుట్టుపక్కల అంతులేని రాండమ్‌నెస్ ఉందని అర్థం. ఎంట్రొపీ మొత్తానికి, బిలం ఉపరితలం వైశాల్యానికి అనుపాతం ఉందని అతను లెక్క తేల్చాడు. ఈ ఎంట్రొపీ ఫార్ములా అతను పనిచేసిన గాన్‌విల్ అండ్ కాయిస్, కేంబ్రిడ్జ్ కాలేజ్‌లో అతని స్మారకశిల మీద చెక్కి ఉంది.

బ్లాక్‌హోల్‌లోని అస్తవ్యస్తతను అర్థం చేసుకోవడానికి గడచిన 45 సంవత్సరాలుగా స్టీఫెన్‌తోబాటు వందలమంది భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు తంటాలు పడ్డారు. ఈ ప్రశ్నతో క్వాంటం థియరీ, జనరల్ రిలెటివిటీ మధ్యగల అనుసంధానం గురించి, అంటే ఇప్పటికి సరిగా అర్థంకాని క్వాంటం గ్రావిటీ గురించి, కొత్త ఆలోచనలు పుడుతూనే ఉంటాయి.

1974 ఆకురాలు కాలంలో స్టీఫెన్ తను పిఎచ్ డి విద్యార్థులను, కుటుంబాన్ని (భార్య జేన్, ఇద్దరు పిల్లలు రాబర్ట్, లూసీ) పాసడేనాకు వెంటబెట్టుకు వచ్చాడు. కాలిఫోర్నియాలో వాళ్లంతా సంవత్సరంపాటు ఉన్నారు. నా యూనివర్సిటీ కాల్‌టెక్‌లోని ఇంటలెక్చువల్ జీవనంలో పాలుపంచుకోగలగాలని, తాత్కాలికంగానయినా నా పరిశోధన బృందంతో కలిసి

పోవాలని ఆలోచన. అది కాంతిమంతమయిన సంవత్సరం. 'బ్లాక్‌హోల్ పరిశోధనలో స్వర్ణిమ కాలం' అనిపించుకున్న కాలంలోనే కలికితురాయి.

ఆ సంవత్సరంపాటు మా యిద్దరి పరిశోధన విద్యార్థులు బ్లాక్‌హోల్స్ గురించి మరింత లోతుగా అర్థం చేసుకోవాలని పోరాడారు. నేనూ కొంత చేశాను. స్టీఫెన్ అక్కడ ఉండడం, మా యిరువురి బృందాలకు అతని నాయకత్వం, నాకు మరొక దిక్కు దృష్టి పెట్టే అవకాశా న్నిచ్చింది. గ్రావిటేషనల్ తరంగాల గురించి నేను కొన్ని సంవత్సరాలుగా ఆలోచిస్తున్నాను మరి.

సుదూరంగా ఉన్న వస్తువుల గురించి సమాచారం మనకు సమాచారం అందిస్తూ విశ్వమంతటా తిరగగల తరంగాలు రెండురకాలు మాత్రమే ఉన్నాయి. మొదటివి విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు (వీటిలో కాంతి, X-రేస్, గామా, మైక్రోవేవ్, రేడియో తరంగాలు....) రెండవరకం గ్రావిటేషనల్ తరంగాలు.

విద్యుదయస్కాంత తరంగాలలో విద్యుత్తు, అయస్కాంత శక్తులు ఊగిసలాడుతూ ఉంటాయి. అవి కాంతి వేగంతో కదులుతాయి. అవి రేడియో లేదా టీవీ ఆంటెనాలోని ఇలెక్ట్రాన్‌ల వంటివాటిమీద తగిలితే, కణాలు అటుయిటు ఊగుతాయి. తరంగాలలోని సమాచారం కణాల మీదకు మారుతుంది. దాన్ని పెంచి లౌడ్‌స్పీకర్, లేదా టీవీ తెర మీదికి, మనుషులు అర్థం చేసుకోవడానికి పంపవచ్చు.

గురుత్వాకర్షణ తరంగాలలో ఊగిసలాడే స్పేస్ పార్ట్ ఉంటుంది అని ఐన్‌స్టైన్ ప్రకటించాడు. 1972లో ఎమ్ఐటీలోని రెయినర్ (రై) వెయిస్ ఈ తరంగాలను గుర్తించే డిటెక్టర్‌ను కనుగొన్నాడు. ఎల్ ఆకారంలో గల గొట్టంలో వ్యాక్యూమ్ ఉంటుంది. అందులో అద్దాలు అమరి ఉంటాయి. లేజర్ కిరణాలను వాడి ఊగిసలాడే పద్ధతి తీరును కనుగొన వచ్చునని రై అన్నాడు. తరంగంలోని సమాచారాన్ని లేజర్ కాంతి వెలికి తీయగలుగుతుంది. సంకేతం శక్తిని పెంచవచ్చు. కంప్యూటర్‌కు పంపి చూడవచ్చు.

విద్యుదయస్కాంత దుర్భిణులతో విశ్వాన్ని పరిశీలించడం (ఎలెక్ట్రోమాగ్నెటిక్ ఆస్ట్రానమీ) గెలిలెయోతో మొదలయింది. అతను చిన్న ఆప్టికల్ టెలిస్కోప్‌ను తయారుచేశాడు. జూపిటర్ చుట్టు తిరుగుతున్న నాలుగు పెద్ద ఉపగ్రహాలను చూడగలిగాడు. ఆ తర్వాతి 400 సంవత్సరాల కాలంలో ఈ రంగం, విశ్వం గురించిన మన అవగాహనను విప్లవాత్మకంగా మార్చింది.

గ్రావిటేషనల్ తరంగాలను వాడి, విశ్వం గురించి తెలుసుకోగలిగేది ఏమని 1972లో నా విద్యార్థులు, నేను ఆలోచనలు మొదలుపెట్టాము. గ్రావిటేషనల్ వేవ్ ఆస్ట్రానమీ రంగానికి ఒక గమ్యాన్ని సిద్ధం చేసే ప్రయత్నం చేశాము. స్పేస్ మడతలకు గ్రావిటేషనల్ వేవ్స్ మరొక రూపం గనుక ముడతలు పడిన స్థల-కాలం నుంచి తయారయిన నిర్మాణాలనుంచి అవి చాలా బలంగా పుడతాయి. అంటే బ్లాక్‌హోల్స్ నుంచి అవి పుడతాయని అర్థం. బ్లాక్‌హోల్స్

గురించి స్టీఫెన్ చేసిన ఆలోచనలను పరీక్షించడానికి అందుకే, ఈ గ్రావిటేషనల్ వేవ్స్ అసలయిన టూల్స్ అని మేము నిర్ణయించాము.

మరింత మామూలుగా చూస్తే, గురుత్వాకర్షణ తరంగాలకు, విద్యుదయస్కాంత తరంగాలకు మౌలికంగా తేడా ఉంది. కనుకనే విశ్వం గురించిన మన అవగాహనలో అవి కొత్త విప్లవాలను దేనికదిగా రేకెత్తించగలుగుతాయి. అది గెలిలియో తరువాత వచ్చిన విద్యుదయస్కాంత విప్లవం లాంటిదే. అయితే చిక్కని ఈ తరంగాలను పట్టి, పరిశీలించ గలగాలి. అయితే అందులో పెద్ద సంశయం ఉంది. భూమికి తగిలే గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు చాలా బలహీనమయినవి. అవి రై తయారుచేసిన పరికరంతో అద్దాలను ప్రోటాన్ చుట్టుకొలతలో వందవ వంతు మాత్రమే కదిలించగలవు అని మా లెక్కలలో తేలింది. ఈ కదలికలను అద్దాలు ఎక్కడ ఉన్నా గుర్తించడం కష్టం.

కాల్‌టెక్‌లో స్టీఫెన్ ఉండి, నా విద్యార్థులతో అతని విద్యార్థులు కలిసిఉన్న ఆ సంవత్సరంలో, నేను చాలా సమయాన్ని గ్రావిటేషన్ తరంగాల గురించి వెచ్చించాను. స్టీఫెన్ నాకు ఎంతో అండగా ఉన్నాడు. అంతకు కొన్ని సంవత్సరాలు ముందే తన విద్యార్థి గారీ గిబన్స్‌తో కలిసి, గ్రావిటేషనల్ వేవ్ డిటెక్టర్ ఒకదాన్ని తన పద్ధతిలో తయారుచేశాడు. (అయితే అది ఆలోచనలలోనే మిగిలిపోయింది.)

స్టీఫెన్ కేంబ్రిడ్జ్‌కు తిరిగి వెళ్లిపోయాడు. ఆ తరువాత వాషింగ్‌టన్ డి.సి.లో రై వెయిస్‌తో, అతని హోటల్ గదిలో ఒక రాత్రి మొత్తం చర్చలో గడిపిన తరువాత ఫలం దక్కింది. మునుముందు విజయం సాధించే వీలు చాలా ఉందని, ఇక నా కరియర్ మొత్తం, రీసెర్చ్ విద్యార్థులతో సహా రైతో కలిసి పనిచేయాలని నిర్ణయించాము. ఆ తరువాత జరిగింది చరిత్ర. అందరికీ తెలుసు.

ఎల్ఐజీవో (లీగో) అనే వెయ్యిమంది సిబ్బందిగల ప్రాజెక్ట్‌ను రై, నేను, రొనాల్డ్ డ్రెవర్ కలిసి స్థాపించాము. బ్యారీ బ్యారిష్ దాన్ని నిర్మించి, నాయకత్వం వహించి, నిర్వహించాడు. 14 సెప్టెంబర్ 2015 నాడు లీగో గ్రావిటేషనల్ డిటెక్టర్స్ మొదటిసారిగా తరంగాలను గుర్తించాయి. కంప్యూటర్ సిములేషన్ ఫలితాలతో ఈ ఫలితాలను పోల్చిచూచాము. భూమికి 1.3 బిలియన్ కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో రెండు బ్లాక్‌హోల్ గుద్దుకున్నప్పుడు ఈ తరంగాలు పుట్టినట్టు నిర్ణయించింది మా బృందం. దీనితో గ్రావిటేషనల్ వేవ్ ఆస్ట్రానమీ అనే రంగం పుట్టింది. విద్యుదయస్కాంత తరంగాల విషయంగా గెలిలెయో సాధించిన విజయాన్ని మా బృందం గురుత్వాకర్షణ తరంగాల గురించి సాధించింది.

రానున్న కొన్ని దశాబ్దాలలో గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను, పరిశోధకులు వాడుకుంటారు. బ్లాక్‌హోల్ భౌతికశాస్త్రం గురించి స్టీఫెన్ చేసిన సూత్రాలనేగాక, విశ్వం పుట్టుక నాటి ఈ తరంగాలను కూడా పరిశీలిస్తారు. విశ్వం ఉనికిలోకి రావడం గురించి స్టీఫెన్, మరింత మంది ఆలోచనల నిగ్గు తేలుస్తారు.

ఒక పరిచయం

మా ఉత్తేజకరమయిన 1974-75 సంవత్సరాల కాలంలో నేను గ్రావిటేషనల్ వేవ్స్ గురించి పరిశీలిస్తుండగా, స్టీఫెన్ మా సంయుక్త బృందం చేసే బ్లాక్‌హోల్ పరిశోధనలకు నాయకత్వం వహించాడు. ఆ సమయంలోనే అతనికి హాకింగ్ రేడియేషన్ కనుగొనడం కన్నా మరింత మౌలికమయిన ఆలోచన ఒకటి వచ్చింది. బ్లాక్‌హోల్ తయారవుతుంది. తరువాత అది పూర్తిగా ఆవిరయిపోతుంది. అందుకు కారణం దానినుంచి వచ్చే రేడియేషన్. బ్లాక్ హోల్‌లోనికి వెళ్లిన సమాచారం, ఆ తరువాత తిరిగి రావడానికి లేదా అంటే సమాచారం తప్పక తెలియకుండా పోతుంది. ఇది అతనికి వచ్చిన ఆలోచన. దీనికతను ఏమాత్రం తిరుగులేని నిరూపణను యివ్వగలిగాడు.

క్వాంటం భౌతికశాస్త్రం నియమాల ప్రకారం, సమాచారం ఏనాటికీ పూర్తిగా పోదు. కనుక స్టీఫెన్ చెప్పినది సంచలనాత్మకమయిన మౌలిక సిద్ధాంతం. అదేగనుక నిజమయితే, అన్నిటికన్నా ఆధారభూతమయిన క్వాంటం మెకానికల్ లాను బ్లాక్‌హోల్స్ అతిక్రమిస్తున్నాయి.

అది ఎట్లా సాధ్యం? క్వాంటం మెకానిక్స్, జనరల్ రిలేటివిటీ నియమాలు కలిసి బ్లాక్‌హోల్ ఆవిరి అవుతుంది అన్న విషయాన్ని నిర్వహిస్తున్నాయి. అంతగా అర్థంకాని క్వాంటం గ్రావిటీకి కూడా అందులో భాగం ఉంది. మరి అప్పుడు, సాపేక్షతకు, క్వాంటం ఫిజిక్స్‌కు ముడిపెట్టినందుకు, సమాచారం నాశనమయింది అంటూ స్టీఫెన్ తర్కం చెప్పాడు.

సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్ర పరిశోధకులలో మరీ చాలామందికి ఈ నిర్ణయం నచ్చలేదు. వారు అనుమానాలు బయటపెట్టారు. సమాచార విలుప్తం సమస్య అనే అంశంతో వారంతా 44 సంవత్సరాలపాటు కుస్తీలు పడుతూనే ఉన్నారు. అది అర్థంగల పోరాటం. క్వాంటం గ్రావిటీ నియమాలను అర్థం చేసుకోవడానికి ఈ సమస్య తాళంచెవి వంటిది. స్టీఫెన్ తనే, 2003లో, హోల్ ఇగిరిపోయే సమయంలో సమాచారం తప్పించుకుపోయే మార్గం కనుగొన్నాడు. అయితే దానితో పని జరగలేదు. సమాచారం తప్పించుకుపోతుందని స్టీఫెన్ రుజువు చేయలేదని అర్థం. కనుక పోరాటం సాగుతూనే ఉంది.

వెస్ట్ మిన్‌స్టర్ ఆబీలో స్టీఫెన్ భస్మాన్ని భూస్థాపితం చేసే సందర్భంగా నా నివాళిలో ఈ పోరాటాన్ని ప్రస్తావించాను. 'న్యూటన్ మనకు సమాధానాలు యిచ్చాడు. హాకింగ్ మాత్రం ప్రశ్నలు యిచ్చాడు. దశాబ్దాల తర్వాత కూడా ఆ ప్రశ్నలు కొత్త అంశాలకు దారి తీస్తుంటాయి. చివరకు మనం గ్రావిటీ నియమాలను అర్థం చేసుకోగలిగితే, విశ్వం పుట్టుక గురించి పూర్తిగా తెలుసుకుంటే, అది చాలావరకు హాకింగ్ భుజాల మీద ఎక్కినందుకు వీలవుతుంది' అన్నాను.

●

మా 1974-75 సంవత్సరాలు నా గురుత్వాకర్షణ తరంగాల పరిశోధనకు ప్రారంభం అయినట్లే, బ్లాక్‌హోల్స్‌లో సమాచారం, క్వాంటం గ్రావిటీ నియమాల గురించి, విశ్వం

ఒక పరిచయం

పుట్టుక అసలుతీరు గురించి, బ్లాక్‌హోల్స్‌లోని సింగులారిటీస్ తీరు గురించి – కాలం పుట్టుక, చావుల గురించి స్టీఫెన్ పరిశోధనకు కూడా అదే ఆరంభ సమయం.

ఇవి పెద్ద ప్రశ్నలు. మరీ పెద్దవి.

నేను ఈ ప్రశ్నలనుంచి తప్పించుకున్నాను. వాటితో పెట్టుకోవడానికి కావలసిన ఒడుపు, తెలివి, ఆత్మస్థైర్యం నాకు లేవు. స్టీఫెన్ సంగతి వేరు. అతను పెద్ద ప్రశ్నల పట్ల ఆకర్షితుడయ్యాడు. వాటికి తన రంగంతో లోతయిన సంబంధం లేకపోవచ్చు. అందుకు అవసరమయిన ఒడుపు, జ్ఞానం, ఆత్మస్థైర్యం అతనికి తప్పక ఉన్నాయి.

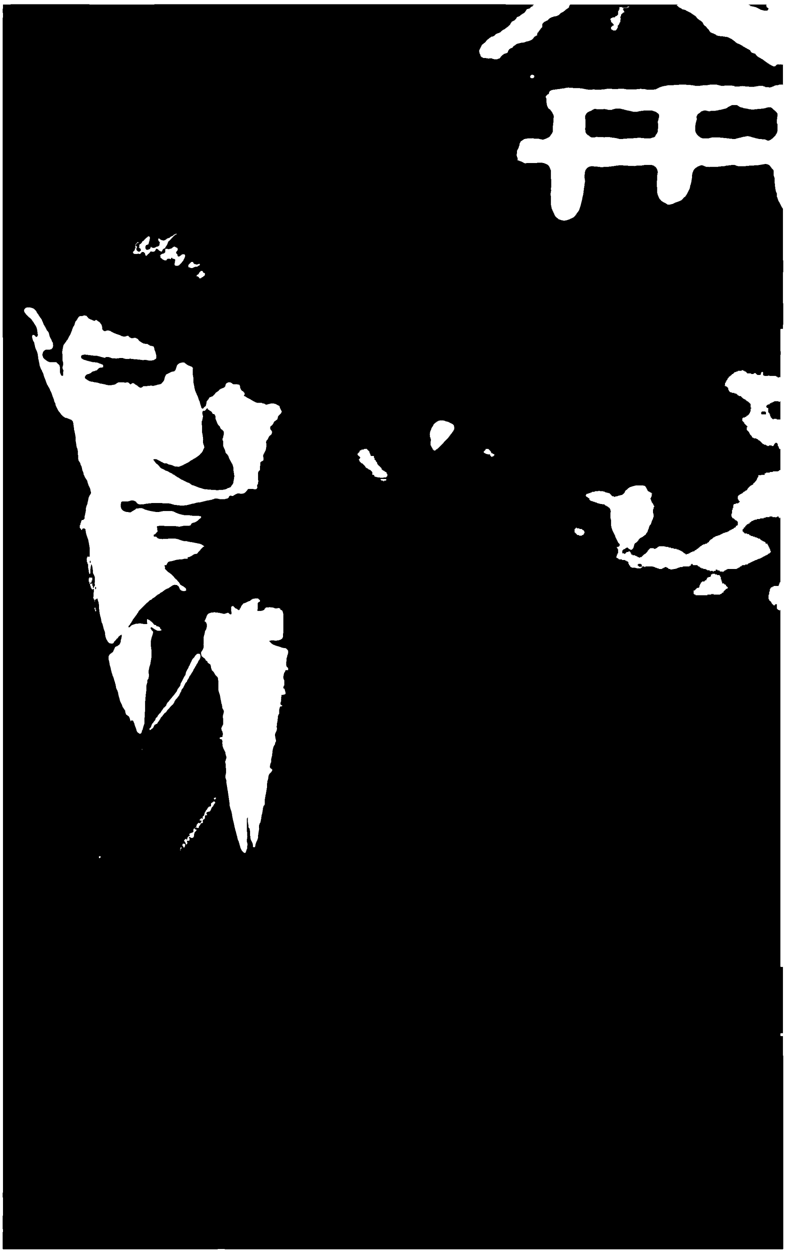
ఈ పుస్తకం పెద్ద ప్రశ్నలకు తానిచ్చిన సమాధానాల సంకలనం. మరణం చేరువయిన కాలంలో కూడా తాను ఈ అంశాల మీద పనిచేస్తూనే ఉన్నాడు.

స్టీఫెన్ జవాబులిచ్చిన ఆరు ప్రశ్నలు అతని రంగంతో లోతయిన సంబంధం గలవి. (దేవుడు ఉన్నాడా? ఇదంతా ఎట్లా మొదలయింది? భవిష్యత్తును ముందు ఊహించ గలమా? బ్లాక్‌హోల్‌లో ఏముంది? కాలగమనం వీలవుతుందా? భవిష్యత్తుకు మనం ఎలా రూపు పోయాలి?) నా పరిచయంలో సూక్ష్మంగా చెప్పిన అంశాలకు అతను చాలా లోతుగా చర్చించినట్టు మీరు చూస్తారు.

మిగతా నాలుగు ప్రశ్నలు, అతని రంగంలో వేళ్లాని ఉండడానికి వీలు లేదు. (భూమి మీద మనం మనగలుగుతామా? విశ్వంలో మరెక్కడయినా బుద్ధి జీవులు ఉన్నారా? మనం అంతరిక్షాన్ని ఆక్రమించాలా? కృత్రిమ జ్ఞానం మనలను దాటేస్తుందా?) అయినా అతని సమాధానాలలో లోతయిన జ్ఞానం, సృజనాత్మకత కనబడతాయి. అట్లాగుంటుందని మనం ముందే అనుకుంటాం మరి!

అతని జవాబులు నాకులాగే మీకు కూడా ఆలోచింపజేసేవి, లోనికి చూడడానికి దారి చూపేవిగా ఉంటాయనుకుంటాను. ఆనందించండి!

కిప్ ఎస్. థోర్న్



మనం పెద్ద ప్రశ్నలు
తప్పకుండా ఎందుకు అడగాలి?

ప్రజలు పెద్ద ప్రశ్నలకు సమాధానాలను ఎప్పుడూ అడుగుతూనే ఉన్నారు. మనం ఎక్కడ నుంచి వచ్చాం? విశ్వం ఎలా మొదలయింది? దీని వెనుక అర్థం, పథకం ఏమిటి? అవతల ఎవరయినా ఉన్నారా? గతంలో సృష్టి గురించి చెప్పిన వివరణలు ప్రస్తుతం పస తగ్గిపోయాయి. వాటి స్థానంలో కొత్తతరం మొదలు స్టార్‌ట్రెక్ దాకా మూఢవిశ్వాసాలు అనదగిన భావనలు వచ్చి నిలిచాయి. అయితే నిజమయిన విజ్ఞానశాస్త్రం, కల్పనకన్నా చిత్రంగా ఉంటుంది. చాలా సంతృప్తికరంగా కూడా ఉంటుంది.

నేను ఒక సైంటిస్టును. భౌతికశాస్త్రం, కాస్మాలజీ అనే అంతరిక్షశాస్త్రం, విశ్వం, మానవ జాతి భవితవ్యాలను గురించి లోతయిన ఆసక్తిగల సైంటిస్టును. నా తలిదండ్రులు నన్ను మొక్కవోని కుతూహలం కలిగి ఉండేలా పెంచారు. సైన్స్ మనలను అడిగే ఎన్నో ప్రశ్నలకు నాన్నలాగే పరిశోధించి సమాధానాలు చెప్పడం నేర్పించారు. నేను జీవితమంతా మెదడులోనే, విశ్వమంతా పయనిస్తూ గడిపాను. అది సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రమే అయినా, కొన్ని గొప్ప ప్రశ్నలకు ఉత్తరువులు వెదికాను. ఒక సందర్భంలో నేను, మనకు తెలిసిన పద్ధతి భౌతిక శాస్త్రం అంతం చూడగలను అనుకున్నాను. కానీ నేను వెళ్లిపోయిన తరువాత కూడా కొత్త విషయాలు కనుగొనడమనే అద్భుతం చాలాకాలం కొనసాగుతుంది, అనుకుంటున్నాను. మనం కొన్ని జవాబులకు దగ్గరిగా వచ్చాము. అయితే వాటివరకు చేరలేదు.

సమస్య ఏమిటంటే, నిజమయిన విజ్ఞానశాస్త్రం చాలా కష్టమనీ, అర్థం చేసుకోవడానికి వీలుకానంత గజిబిజి అనీ, చాలామంది అనుకుంటారు. అయితే, అది నిజమని నేను మాత్రం అనుకోను. విశ్వానికి సంబంధించిన మౌలికమయిన నియమాలను గురించి పరిశోధించడానికి చాలా సమయం అవసరం. అది అందరికీ వీలుకాదు. అందరం సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రం గురించి పరిశోధించడం మొదలుపెడితే త్వరలోనే ఈ ప్రపంచం

ఆగిపోతుంది. సమీకరణాలు, లెక్కలు లేకుండా చెపితే చాలామంది ప్రాథమిక విషయాలను అర్థం చేసుకుని ఆనందించగలుగుతారు. అట్లా చెప్పడం వీలవుతుంది. నేను ఆ రకంగా చెప్పడానికి ప్రయత్నిస్తూ నా జీవితమంతా ఆనందించాను.

ప్రస్తుతకాలం థియరిటికల్ ఫిజిక్స్‌లో పరిశోధనలు చేయడానికి, అసలు బతికి ఉండడానికి ఎంతో అనువయినది. గడచిన యాభై సంవత్సరాలలో విశ్వం యొక్క చిత్రం ఎంతో మారిపోయింది. అట్లా మారడంలో నాకు కూడా కొంత పాత్ర ఉందంటే సంతోషం. ఈ అంతరిక్షయుగంలో మానవాళికి, మన గురించి ఒక అవగాహన, దృష్టికోణం ఏర్పడడం గొప్ప విషయం. భూమిని మనం అంతరిక్షం నుంచి చూస్తే, మనల్ని మనం సమగ్రంగా చూడగలుగుతాము. మనకు భిన్నత్వం, విభాగాలు కాక ఏకత్వం కనబడుతుంది. అది గట్టి సందేశం గల మామూలు చిత్రం. ఒక గ్రహం, ఒక మానవజాతి.

విశ్వమానవ సమూహం ముందున్న కీలక సమస్యల గురించి వెంటనే ఏదో చేయాలని గొంతెత్తి అడుగుతున్న వారితో నేను కూడా గళం కలుపుతాను. ముందుకు సాగిన కొద్దీ, అధికారం గలవారు, సృజనాత్మకత, ధైర్యం, నాయకత్వ లక్షణాలు, నేను పోయిన తర్వాత కూడా ప్రదర్శిస్తారని నమ్ముతాను. వారు నిలకడగల అభివృద్ధి గమ్యాలను చేరగలగాలి. అందుకని, తమ లాభాల కొరకు కాక అందరి కొరకు పనిచేయాలి. కాలం విలువ గురించిన అవగాహన నాకు నిండుగా ఉంది. అందిన అవకాశాన్ని పట్టేసుకోవాలి. అప్పుడే పనిచేయాలి.

●

నా బతుకు గురించి ఇంతకుముందు కూడా రాశాను. అయితే నా తొలి అనుభవాలలో కొన్నింటిని మరోసారి చెప్పవచ్చు. అవి విలువ గలవి. నాకు జీవితమంతా పెద్దప్రశ్నల పట్ల గల అమితాసక్తి గురించి ఆలోచిస్తున్నాను.

నేను గెలిలెయో మరణించి సరిగ్గా 300 సంవత్సరాలు నిండిననాడు పుట్టాను. నా వైజ్ఞానిక జీవితం నడచిన తీరు మీద ఈ అంశం ప్రభావం ఉందని అనుకోవడం నా పద్ధతి. అయితే, అదేనాడు మరొక 2,00,000 మంది పిల్లలు కూడా పుట్టి ఉంటారని అంచనా వేశాను. అందులో ఎవరికయినా ఖగోళశాస్త్రం పట్ల ఆసక్తి ఉందేమో నాకు తెలియదు.

నేను లండన్, హైగేట్ ప్రాంతంలోని ఒక ఎత్తయిన విక్టోరియన్ కాలపు భవనంలో పెరిగాను. రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం కాలంలో బాంబుల కారణంగా లండన్ నేలమట్టం అవుతుందనుకుంటున్న సమయంలో, అమ్మా, నాన్నా ఆ యింటిని చవకగా కొన్నారు. నిజానికి మా యింటికి కొద్ది దూరంలోనే ఒక వి2 రాకెట్ పడింది. సరిగ్గా ఆ సమయంలో అమ్మా, అక్కయ్యతో కలసి నేను ఎక్కడికో వెళ్లాను. నాన్నకు కూడా గాయాలు కాలేదు. తరువాత సంవత్సరాలపాటు రోడ్ పక్కన బాంబుగుంట ఒకటి ఉండేది. అందులో నేను నా

నేస్తం హోవర్డ్‌తో కలిసి ఆడేవాడిని. జీవితమంతా కొనసాగిన అదే కుతూహలంలో మేము అక్కడ పేలుడు ప్రభావాల గురించి పరిశీలించాం.

1950లో నాన్న ఉద్యోగం లండన్ ఉత్తరం అంచు ప్రాంతానికి మారింది. మిల్ హిల్ ప్రాంతంలో కొత్తగా కట్టిన నేషనల్ ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ మెడికల్ రీసెర్చ్ సంస్థలో ఆయనకు పని. అందుకని మా కుటుంబం ఆ పక్కనే ఉండే సెయింట్ ఆల్బన్స్ కతీడ్రల్ సిటీకి మారింది. అక్కడ నన్ను అమ్మాయిల హైస్కూల్‌కు పంపించారు. పేరు అలాగున్నా అందులో పది సంవత్సరాలలోపు వయసుగల మగపిల్లలను కూడా తీసుకునేవారు. తరువాత నేను సెయింట్ ఆల్బన్స్ స్కూల్‌కు వెళ్లాను. తరగతిలో నా ర్యాంకు మధ్యస్థాయిలో ఉండేది. తరగతిలో అందరూ చాలా తెలివిగలవాళ్లు మరి. నా క్లాస్‌మేట్స్ అందరూ నాకు ఐన్‌స్టైన్ అని పేరు పెట్టారు. అంటే వాళ్లు నాలో ఏదో చూశారని అర్థం. నాకు పన్నెండేళ్ల వయసు ఉన్నప్పుడు ఇద్దరు మిత్రులు నా గురించి పందెం వేసుకున్నారు. వీడేమీ సాధించలేడు, అట్లా కాని పక్షంలో మిఠాయిపొట్లం కొనిస్తానని ఒకతను పందెం కాశాడు.

సెయింట్ ఆల్బన్స్‌లో నాకు ఆరేడుగురు దగ్గరి స్నేహితులు ఉండేవారు. రేడియో కంట్రోల్డ్ మాడల్స్ మొదలు మతందాకా అన్ని విషయాలను గురించి మేము చర్చలు, వాదాలు సాగించేవాళ్లం. మేము చర్చించిన పెద్ద ప్రశ్నలలో ఒకటి విశ్వం పుట్టుక గురించినది. విశ్వాన్ని పుట్టించి, నడిపించడానికి ఒక దేవుడు అవసరమా అన్నది దాని తోటి అంశం. దూరపు గెలాక్సీల నుంచి వచ్చే వెలుగు వర్ణపటంలో ఎరుపు చివరకు కదులు తుందని నేను విన్నాను అంటే విశ్వం విస్తరిస్తున్నది అనడానికి సూచన అవుతుందట. నాకు మాత్రం ఆ ఎరుపు మార్పు వెనుక మరేదో కారణం ఉంటుందని గట్టి నమ్మకం. బహుశః వెలుగు అలసిపోయి, ఎక్కువ ఎరుపు మనదాకా వచ్చిందేమో? విశ్వం అంటే ఏ మార్పు లేకుండా శాశ్వతంగా ఉంటే మరింత సహజంగా ఉంటుంది. (కొన్ని సంవత్సరాల తరువాత, నా పిఎచ్ డీ పరిశోధన రెండు సంవత్సరాలు సాగిన తర్వాత కాస్మిక్ మైక్రోవేవ్ బ్యాక్ గ్రౌండ్‌ను కనుగొన్నారు. అప్పుడు నా ఆలోచన తప్పని అర్థం అయింది.)

వస్తువులు పనిచేసే తీరు గురించి నాకు ఎప్పుడూ ఆసక్తి ఉండేది. అందుకే అన్నింటినీ విప్పి కుప్పలు పెట్టేవాడిని. అయితే వాటిని తిరిగి జోడించడం మాత్రం చేతయేది కాదు. నా పనితనం, మెదడులోని ఆలోచనల తీరుతో సమంగా ఉండేది కాదు. సైన్స్‌లో నా ఆసక్తి పెరగడానికి మా నాన్న ప్రోత్సాహం అందించారు. నేను తప్పక కేంబ్రిడ్జ్ లేదా ఆక్స్‌ఫర్డ్‌లో చదవాలని ఆయనకు గట్టి కోరిక ఉండేది. ఆయన స్వయంగా ఆక్స్‌ఫర్డ్, యూనివర్సిటీ కాలేజ్‌లో చదువుకున్నారు. కనుక నేను కూడా అక్కడ అప్లై చేయాలి అనుకున్నారు. ఆ కాలంలో యూనివర్సిటీ కాలేజ్‌లో గణితంలో ఫెలోలు లేరు. అందుకే నేను నాచురల్ సైన్సెస్‌లో స్కాలర్‌షిప్ కొరకు ప్రయత్నించడం కన్నా మరో మార్గం లేదు. అది అందినందుకు నాకే ఆశ్చర్యం కలిగింది.

ఆ సమయంలో ఆక్స్‌ఫర్డ్‌లో పనిని వ్యతిరేకించే వాతావరణం ఉండేది. నీకు, ఏ

ప్రయత్నమూ లేకుండానే తెలివి బోలెడు ఉండాలి. లేదంటే నీ పరిధులను తెలుసుకుని నాలుగవ స్థాయి డిగ్రీ అందుకోవాలి. అది నాకు ఏమీ చేయకుండా ఉండడానికి ఆహ్వానంగా ఉంది. అందుకు నేనేమీ గర్వపడడం లేదు. అప్పటి నా స్వభావం గురించి చెపుతున్నాను, అంతే. తోటి విద్యార్థులు చాలామంది అలాగే ఉండేవారు. నాకు అనారోగ్యం రావడంవల్ల వచ్చిన ఫలితాలలో ఒకటిగా అదంతా మారింది. నీవు త్వరలోనే చనిపోతావు అనే పరిస్థితి ఎదురయితే, నీవు చేయవలసినవి చాలా ఉన్నాయి అన్న అవగాహన కలుగుతుంది. అవన్నీ జీవితం ముగిసేలోగా చేయాలి.

నేనేమీ ఎక్కువగా పనిచేయలేదు. కనుక చివరి పరీక్షలో యదార్థాల గురించిన తెలివి అవసరమయే ప్రశ్నలను వదిలేశాను. థియరిటికల్ ఫిజిక్స్ సమస్యల మీద కేంద్రీకరించాను. పరీక్షకు ముందురాత్రి నాకు నిద్ర లేదు. కనుక పరీక్ష బాగా రాయలేదు. ఫస్ట్, సెకండ్ క్లాసుల మధ్య మార్కులు వచ్చాయి. అందులో ఏది ఇవ్వాలని తేల్చడానికి పరీక్షకులు మౌఖికపరీక్ష పెట్టవలసి వచ్చింది. అక్కడ నన్ను వాళ్లు భవిష్యత్తు ప్రణాళిక గురించి అడిగారు. పరిశోధన చేయాలని ఉంది అన్నాను. ఫస్ట్ క్లాస్ ఇస్తే నేను కేంబ్రిడ్జ్ వెళ్లిపోతాను. సెకండ్ మాత్రమే ఇస్తే ఆక్స్‌ఫర్డ్‌లో ఉండిపోతాను. నాకు వాళ్లు ఫస్ట్ యిచ్చారు.

ఫైనల్ పరీక్షల తరువాత చాలాకాలం సెలవులు యిచ్చారు. ఆ సమయంలో ప్రపంచం తిరగడానికి కాలేజ్ వాళ్లు చిన్న గ్రాంట్స్ యిచ్చారు. ఎంతదూరం పోతానంటే అంత ఎక్కువగా గ్రాంట్ అందే అవకాశం ఉంటుంది అనుకున్నాను. ఇరాన్ వెళతాను అన్నాను. 1962 వేసవిలో ట్రెయిన్‌లో ఇస్తాన్‌బుల్‌కు బయలుదేరాను. అక్కడినుంచి టర్కీలోని ఎర్జుమెరుం. తరువాత తబ్రీజ్, టెహ్రాన్, ఇస్ఫహాన్, షిరాజ్ చివరగా ప్రాచీన పర్షియన్ ప్రభువుల రాజధాని పెర్సిపొలిస్. తిరుగుదారిలో నేను, నాతోబాటు పయనిస్తున్న రిచర్డ్ బిన్ బవిన్–జహ్రా భూకంపంలో చిక్కుకున్నాము. 7.1 రిక్టర్ స్కేల్ శక్తిగల ఆ మహా భూకంపం 12,000 మందిని పొట్టన పెట్టుకున్నది. నేను భూకంప కేంద్రానికి దగ్గరగా ఉండవలసిన వాడినే. అనారోగ్యంతో ఉన్నాను గనుక నాకు ఆ సంగతి తెలియదు. ఇరాన్‌లోని ఎగుడు దిగుడు రోడ్ల మీద బస్‌లో కొట్టుకుంటూ ప్రయాణం చేస్తున్నాను.

తర్వాత కొన్ని వారాలపాటు తబ్రీజ్‌లో గడిపాము. తీవ్రమయిన డిసెంట్రీ నుంచి నేను తేరుకున్నాను. బస్సులో కుదుపుల కారణంగా పక్కటెముక ఒకటి విరిగింది. పార్సీ భాష రాదు. ముందు సీటుకు గుద్దుకున్నా, భూకంపం వచ్చిందన్న సంగతి మాత్రం తెలియలేదు. ఇస్తాన్‌బుల్ చేరేవరకు అసలు సంగతి మాకు తెలియదు. నేను ఇంటికి ఒక పోస్ట్‌కార్డ్ మాత్రం పంపాను. అమ్మా, నాన్న పదిరోజులపాటు ఆత్రంగా ఎదురుచూచారు. ఉత్తరంలో బయలు దేరుతున్నట్లు రాశాను. టెహ్రాన్ నుంచి ప్రమాద ప్రాంతానికి ప్రయాణం. సరిగ్గా అదే రోజున భూకంపం వచ్చింది. అయినప్పటికీ నా మనసులో ఇరాన్ గురించిన మధురస్మృతులు ఎన్నో ఉన్నాయి. ప్రపంచం గురించి తీవ్రమయిన కుతూహలం ఉందంటే ప్రమాదాలు ఎదురవుతాయి. అయితే నా జీవితంలో అది నిజమయింది ఈ ఒక్కసారి మాత్రమే.

మనం పెద్ద ప్రశ్నలు తప్పకుండా ఎందుకు అడగాలి?

1962లో నా వయసు 20 సంవత్సరాలు. కేంబ్రిడ్జ్‌లోని డిపార్ట్‌మెంట్ ఆఫ్ అప్లైడ్ మాథమాటిక్స్ అండ్ థియరిటికల్ ఫిజిక్స్‌లో కాలు పెట్టాను. ఆ కాలంలో అందరికన్నా పేరున్న ఆస్ట్రానమర్ ఫ్రెడ్ హాయ్‌ల్‌తో పనిచేస్తానని అభ్యర్ధన పెట్టుకున్నాను. ఆస్ట్రానమర్ అన్నాను. (అంటే ఖగోళ శాస్త్రవేత్త). అప్పటికి కాస్మాలజీ అనే అంతరిక్షశాస్త్రం ఒక స్వతంత్ర రంగంగా సిద్ధం కాలేదు మరి. అయితే హాయ్‌ల్ దగ్గర అప్పటికే కావలసినంతమంది విద్యార్థులు ఉన్నారు. నాకు నిరాశ ఎదురయింది. ఎన్నడూ పేరు కూడా వినని డెనిస్ సియామా వద్ద నన్ను నియమించారు. హాయ్‌ల్ విద్యార్థి కాకపోవడమే మంచిదయింది. లేకుంటే ఆయన ప్రతిపాదించిన విశ్వాసముతో స్థితి సిద్ధాంతాన్ని బలపరచవలసి వచ్చేది. అది నాకు బ్రెక్సిట్ గురించిన చర్చకన్నా కఠినం అయ్యేది. సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం గురించి పాత పాఠ్యపుస్తకాలలో చదవడంతో పని మొదలుపెట్టాను. ఎప్పటిలాగే అన్నిటికన్నా పెద్ద ప్రశ్నలలోకి లాక్కుపోయింది పరిస్థితి.

ఫిల్మ్‌లో ఎడ్డీ రెడ్‌మేన్ నాకంటె అందంగా నా పాత్రను పోషించడం మీలో కొంతమంది చూచి ఉంటారు. అందులో చూపించినట్టే ఆక్స్‌ఫర్డ్‌లో మూడవ సంవత్సరంలో నాలో మార్పు వస్తున్నట్టు నేను గమనించాను. ఒకటిరెండుసార్లు పడిపోయాను. ఎందుకో అర్థం కాలేదు. స్కల్లింగ్ బోట్‌ను సరిగా నడపలేకపోతున్నానని కూడా గమనించాను. ఏదో తేడా వచ్చిందని తెలిసిపోయింది. బియర్ తాగడం మానమని ఆ సందర్భంలో ఒక డాక్టర్ చెప్పడం నాకు అసంతృప్తినిచ్చింది.

నేను కేంబ్రిడ్జ్ వచ్చిన తర్వాత చలికాలం చాలా తీవ్రంగా ఉంది. క్రిస్మస్ సెలవులకు యింటికి వచ్చాను. సెయింట్ ఆల్బన్స్ లేక్ మీద స్కేటింగ్‌కు పొమ్మని అమ్మ చెప్పి ఒప్పించింది. నాకు కుదరదని తెలుసు. పడిపోయాను. లేచి నిలబడడం బాగా కష్టం అయింది. ఏదో పొరపాటు ఉందని అర్థం చేసుకుని అమ్మ నన్ను డాక్టర్ దగ్గరకు తీసుకెళ్లింది.

వారాలపాటు సెయింట్ బార్థోలోమ్యూ ఆసుపత్రిలో ఉండి చాలా పరీక్షలు చేయించుకున్నాను. 1962లో పరీక్షలు యిప్పటితో పోలిస్తే చాలా ముతకగా ఉండేవి. నా చేతి నుండి కండరం నమూనా తీసుకున్నారు. ఒంట్లో ఎలక్ట్రోడ్‌లు గుచ్చారు. వెన్నుపాములోకి రేడియో ఒపేక్ ద్రావణాలు ఎక్కించారు. ఎక్స్-రేలో అవి కిందకు, మీదకు కదలడం డాక్టర్లు చూచారు. మంచం వాలుగా అమర్చారు మరి. ఏం జరిగింది అన్నది మాత్రం నాకు చెప్పనే లేదు. ఏదో పెద్ద సమస్యే ఉందని నేను గెస్ చేశాను. అందుకే ఏమీ అడగలేదు. డాక్టర్లు మాట్లాడుకుంటున్నారు. అది, ఆ అది ఏమిటోమరి, రానురాను మరింత ఎక్కువవుతుంది అంటున్నారు. విటమిన్‌లు యివ్వడం తప్ప వాళ్లు చేయగలిగింది ఏమీ లేదు, అన్నారు. పరీక్షలు అన్నీ చేసిన డాక్టర్ నిజానికి చేతులు దులుపుకున్నాడు. అతను మళ్లీ కనిపించలేదు.

ఒక సందర్భంలో డయగ్నసిస్ ప్రకారం నాకు ఎమయోట్రోఫిక్ లేటరల్ స్క్లిరోసిస్ (ఎఎల్ఎస్) వచ్చిందని తెలిసింది. అది మోటార్ నాడీకణాల వ్యాధి. దానివల్ల మెదడులో, వెన్నుపాములో నాడీకణాలు నెమ్మదిగా నశిస్తాయి. తరువాత పొక్కు కడతాయి. లేదా గట్టి

బడతాయి. ఈ వ్యాధిగలవారు క్రమంగా కదలికల మీద నియంత్రణ కోల్పోతారని కూడా నాకు అర్థమయింది. మాట, తిండి తినడం చివరకు శ్వాస కూడా వీలు కాకుండా పోతాయి.

నా అనారోగ్యం చాలా వేగంగా పెరుగుతున్నట్టు తోచింది. మామూలుగానే నేను మానసికంగా కుంగిపోయాను. పిఎచ్ డి డిగ్రీ కొరకు పరిశోధన సాగించడంలో అర్థం లేదని తోచింది. అది పూర్తయేదాకా బతికి ఉంటానా, లేదా తెలియదు. అయితే జబ్బు వేగం తగ్గింది. మళ్లీ పనిలో సరికొత్త ఉత్సాహం పుట్టింది. ఆశించినది శూన్యం అని తెలిసినప్పుడు ప్రతి కొత్త రోజు అనుకోకుండా దొరికినట్టు తోచింది. అన్నింటిలోనూ కొత్త అర్థాలు కనిపించాయి. ఊపిరి ఉన్నంతకాలం, నమ్మకం ఉంటుంది.

ఇక మరి జేన్ అనే యువతి కూడా ఉంది. ఆమెను నేను ఒక పార్టీలో కలిశాను. ఇద్దరం కలిసి నా పరిస్థితిని బలంగా ఎదుర్కొనగలం అని నిశ్చయంగా చెప్పింది. ఆమె విశ్వాసం కారణంగా నా ఆశలు పెరిగాయి. ఎంగేజ్‌మెంట్ జరగడంతో నా మానసికస్థితి మారింది. అయితే, పెళ్లి చేసుకోవాలంటే, ఉద్యోగం సంపాదించాలి. పిఎచ్ డి పూర్తిచేయాలి. ఎప్పటిలాగే ఆ పెద్ద ప్రశ్నలు నన్ను ముందుకు నడుపుతున్నాయి. కష్టించి పనిచేయసాగాను. నాకది ఆనందంగా ఉంది.

చదువు సమయంలో నాకు నేనే ఆధారం వెదుక్కోవాలి. అందుకే గాన్విల్ అండ్ కాయిస్ కాలేజ్‌లో రిసెర్చ్ ఫెలోషిప్ కోసం అప్లై చేశాను. నా ఎంపిక నాకే చాలా ఆశ్చర్యం కలిగించింది. అప్పటినుంచి కాయిస్ వారి ఫెలోగా కొనసాగుతున్నాను. ఆ ఫెలోషిప్ నా జీవితంలో ఒక మలుపు. శరీరపరంగా నా సమస్య కొనసాగుతున్నప్పటికీ నేను నా పరిశోధన కొనసాగించవచ్చని దాని అర్థం. అంతేకాదు, జేన్, నేను పెళ్లి చేసుకోవచ్చు కూడా. అందుకే 1965 జులైలో పెళ్లి జరిగింది. పెళ్లి తరువాత రెండు సంవత్సరాలకు మా మొదటి సంతానం రాబర్ట్ పుట్టాడు. మరో మూడు సంవత్సరాల తర్వాత రెండవ బిడ్డ లూసీ పుట్టింది. మూడవ సంతానం తిమొతీ 1979లో పుట్టాడు.

ఒక తండ్రిగా ప్రశ్నలు అడగడం ప్రాముఖ్యాన్ని ఎప్పుడూ వారికి నేర్పించాను. నా కొడుకు టిమ్ ఒకసారి ఒక ఇంటర్వ్యూలో ప్రశ్నలు అడగడం గురించి చెప్పాడు. అప్పటికి అతను దాన్ని వింతగా భావించినట్లున్నాడు. అతను చాలా విశ్వాలు అంతటా విస్తరించి ఉన్నాయా అని అడిగాడు. ఒక ఆలోచనను బయటపెట్టడానికి ఎన్నటికీ భయపడకూడదు, అని అతనికి చెప్పాను. అదెంత అర్థం లేని (అది అతనన్న మాట, నాది కాదు) ఆలోచన అయినా అడగాలి అన్నాను.

●

ఈ విశ్వానికి ఒక ఆరంభం ఉందా? అన్నది 1960 దశకం మొదట్లో కాస్మాలజీలోని పెద్ద ప్రశ్న. చాలామంది పరిశోధకులు స్వతహాగా అందుకు వ్యతిరేక భావాలు గలవారు. సృష్టికి

ప్రారంభం అంటే అక్కడ సైన్స్ చతికిలబడుతుంది మరి. విశ్వం ఎట్లా మొదలయింది నిర్ణయించాలి అంటే, మతాన్ని, దేవుని పాత్రను ఆశ్రయించక తప్పదు. అది స్ఫుటంగా మౌలికమయిన ప్రశ్న. నా పిఎచ్ డి సిద్ధాంతవ్యాసం పూర్తి కావడానికి నాకు కావలసింది కూడా అదే!

మరణిస్తున్న నక్షత్రం చుట్టుకొలత కుంచించుకుపోతూ ఒక స్థాయికి చేరుకుంటే, తప్పకుండా ఒక సింగులారిటీ పుడుతుందని రోజర్ పెన్‌రోజ్ చూపించాడు. ఆ స్థానంలో స్థలం, కాలం రెండూ అంతానికి చేరుకుంటాయి. ఒక చల్లని మహానక్షత్రం తన గురుత్వాకర్షణకు తానే గురయి అనంతమయిన సాంద్రతగల సింగులారిటీగా మారుతుంది. అట్లా జరగకుండా ఏదీ అడ్డు రాదన్న సంగతి అప్పటికే తెలుసు, అని నేను అనుకున్నాను. ఇటువంటి వాదనలనే విశ్వం వ్యాప్తి విషయంలో కూడా వర్తింపజేయవచ్చునని అర్థం అయింది. ఈ విషయంగా, స్థల–కాలాలకు ఆరంభం జరిగినచోట సింగులారిటీస్ ఉండేవని నేను నిరూపించగలను.

1970లో ఒక యురేకా క్షణం ఎదురయింది. నా కూతురు లూసీ పుట్టిన తర్వాత కొద్దిరోజులకే, ఒక రాత్రి పడక చేరడానికి ప్రయత్నంలో ఉన్నాను. నా అవకరాల వల్ల ఆ పని చాలా నెమ్మదిగా జరిగేది. సింగులారిటీల గురించి నేను సిద్ధం చేసిన కాజువల్ నిర్మాణ సిద్ధాంతాన్ని బ్లాక్‌హోల్స్‌కు కూడా వర్తింపజేయవచ్చునని అప్పుడు నాకు తోచింది. సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం గనుక నిజమయితే, శక్తి సాంద్రత పాజిటివ్‌గా ఉండే పక్షంలో, ఈవెంట్ హొరైజన్ (బ్లాక్‌హోల్ వెలపలి పరిధి) విస్తీర్ణం, అదనంగా పదార్థం, కిరణజాలం, బ్లాక్‌హోల్ లోకి చేరినప్పుడల్లా విస్తరించే లక్షణం కలిగి ఉంటుంది. రెండు కృష్ణబిలాలు (బ్లాక్‌హోల్స్) గుద్దుకుని ఒకటిగా మారిపోతే, కొత్తగా పుట్టిన బ్లాక్‌హోల్ యొక్క ఈవెంట్ హొరైజన్ పరిధి మొదట రెండింటి కొలతల సమాహారం కన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది.

అదొక బంగారు కాలం. బ్లాక్‌హోల్స్‌ను పరిశీలించినందుకు అందిన ఆధారాలు ఏవీ లేకముందే మేము బ్లాక్‌హోల్ సిద్ధాంతంలోని ప్రధాన సమస్యలన్నింటికీ సమాధానాలు కనుగొన్నాము. క్లాసిక్ సామాన్య సాపేక్ష సిద్ధాంతం విషయంలో ఎంతో విజయం సాధించాము. 1973లో జార్జ్ ఎల్లిస్‌తో కలిసి *'ద లార్జ్‌స్కేల్ స్ట్రక్చర్ ఆఫ్ స్పేస్–టైం'* పుస్తకం రాసిన తరువాత పరిస్థితి చిత్రంగా ఉండేది.

పెన్‌రోజ్‌తో కలిసి నేను జరిపిన పరిశోధన కారణంగా, సింగులారిటీస్ వద్ద జనరల్ రిలెటివిటీ వీగిపోతుందని తేలింది. ఇక తరువాతి మెట్టుగా జనరల్ రిలేటివిటీ (మహా నిర్మాణాల గురించి సిద్ధాంతం) ని, క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం (మహా సూక్ష్మ నిర్మాణాల సిద్ధాంతం) తో కలపాలి. పరమాణువులలోని కేంద్రకం ఒక చిన్న ప్రైమార్డియల్ బ్లాక్‌హోల్‌గా, విశ్వం తొలిరోజుల్లో పుట్టిన అంశంగా ఉండవచ్చునా? అని నేను ఆలోచించాను. నా పరిశీలనల కారణంగా గురుత్వాకర్షణ, థర్మోడైనమిక్స్ (వేడి గురించిన విజ్ఞానం) మధ్యన లోతయిన బంధం ఉందని బయటపడంది. ముప్ఫయి సంవత్సరాలుగా పెద్ద పురోగతి

లేకుండా జరుగుతున్న ఒక చర్చకు జవాబు దొరికింది. బ్లాక్‌హోల్ నిర్మాణానికి ఆధార మయిన అంశాల సమాచారాన్ని మొత్తంగా, కుంచించుకుపోతున్న ఒక బ్లాక్‌హోల్ మిగిల్చిన కిరణజాలం పొదివిపెట్టుకుంటుంది. సమాచారం సమసిపోలేదని నేను కనుగొన్నాను. అయితే అది పనికివచ్చే పద్ధతిలో తిరిగి అందదు. అది ఒక విజ్ఞాన సర్వస్వాన్ని తగులబెట్టి పొగ, బూడిదలను దాచినట్లు ఉంటుంది.

ఈ ప్రశ్నకు జవాబు కొరకు నేను క్వాంటం క్షేత్రాలు లేదా కణాలు బ్లాక్‌హోల్ నుంచి విస్తరిస్తాయి అన్న అంశాన్ని గమనించాను. వచ్చి తగిలిన తరంగంలో కొంత భాగం పీల్చుకో బడుతుంది. మిగతాది వెదజల్లబడుతుంది అని ముందు ఊహించాను. అయితే ఆశ్చర్యం ఎదురయింది. బ్లాక్‌హోల్ నుండి కిరణాలు బయటపడుతున్నాయని అక్కడ తెలియడం ఆశ్చర్యం! మొదట్లో నా లెక్కలలో ఎక్కడో పొరపాటు జరిగింది అనుకున్నాను. కాదని చెప్పగల ఆధారాలు దొరికాయి. బ్లాక్‌హోల్ ఎంట్రొపీ (కుంచింపు) తర్వాత హొరైజన్ విస్తీర్ణం గుర్తించడానికి అవసరమయినది ఈ కిరణజాలాల ప్రసరణ అని తేలింది. ఈ ఎంట్రోపీ అనే మార్పు ఒక సిస్టం నాశనం అవుతున్న తీరుకు కొలత. ఇందుకు ఒక చిన్న ఫార్ములా చెప్పవచ్చు –

$$S = \frac{Akc^3}{4G\hbar}$$

ఇక్కడ హొరైజన్ కొలత ప్రకారం లెక్క ఉంది. ఇందులో మూలాధారాలయిన మూడు స్థిరాంశాలు కూడా ఉన్నాయి. c అంతే కాంతి వేగం. G అనేది న్యూటన్ చెప్పిన గురుత్వాకర్షణ స్థిరాంశం. ఇక h అంటే ప్లాంక్ స్థిరాంశం. ఇప్పుడు నుంచి వెలువడే ఈ ఉష్ణకిరణజాలాన్ని హాకింగ్ రేడియేషన్ అంటున్నారు. అది నేను కనుగొన్నాను అంటే గర్వకారణం.

1974లో నేను రాయల్ సొసైటీ ఫెలోగా ఎంపికయ్యాను. నా డిపార్ట్‌మెంట్ వారికి ఈ ఎంపిక ఒక సర్‌ప్రైజ్‌గా ఎదురయింది. అప్పటికి నేను చిన్నవాడిని. పైగా తక్కువస్థాయి రిసెర్చ్ అసిస్టెంట్‌ను మాత్రమే. అయితే మూడు సంవత్సరాలలో ప్రొఫెసర్‌గా ఉన్నతి పొందాను. బ్లాక్‌హోల్స్ గురించి చేసిన పరిశోధనతో 'థియరీ ఆఫ్ ఎవిరితింగ్' కూడా కనుగొనగలుగుతామని నమ్మకం మొదలయింది. ఇక జవాబు వెదుకుతూ తపనతో ముందుకు సాగాను.

అదే సంవత్సరం నా మిత్రుడు కిప్ తోర్న్ నన్ను, నా యొక్క కుటుంబాన్ని, మరికొందరు జనరల్ రిలెటివిటీ పరిశోధకులను కాల్‌టెక్ అనే కాలిఫోర్నియా ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ టెక్నాలజీకి ఆహ్వానించాడు. అంతకుముందు నాలుగు సంవత్సరాలుగా నేను తోపుడు చక్రాలకుర్చీ వాడాను. నీలంరంగు మూడు చక్రాల కారు కూడా ఉండేది. అది సైకిల్‌తో సమానంగా నెమ్మదిగా నడిచేది. అందులో నేను చట్టవిరుద్ధంగా పాసెంజర్లను వెంట తీసుకు పోయేవాడిని. కాలిఫోర్నియా వెళ్లినప్పుడు కాల్‌టెక్ వారిదే కలోనియల్ పద్ధతి భవంతిలో

ఉన్నాము. అది కాల్‌టెక్‌కు దగ్గరగా ఉండేది. అక్కడ నేను మొదటిసారిగా ఫుల్‌టైం పద్ధతిలో విద్యుత్తు చక్రాల కుర్చీ వాడగలిగాను. దానితో నాకు చెప్పుకోదగినంత స్వాతంత్ర్యం దొరికింది. ముఖ్యంగా బ్రిటన్‌లో కన్నా యునైటెడ్ స్టేట్స్‌లో భవనాలు, ఫుట్‌పాత్‌లు వికలాంగులకు ఎంతో అనుకూలంగా ఉంటాయి గనుక!

కాల్‌టెక్ నుంచి 1975లో తిరిగి వచ్చాము. మొదట్లో నాకు దిగులు తోచింది. అమెరికావారి 'సాధించగలం' మనస్తత్వంతో పోలిస్తే, బ్రిటన్‌లో అన్నీ పక్షపాతంతో, పరిధులతో బిగదీసినట్లు కనిపించింది. అప్పట్లో డచ్–ఎల్మ్ వ్యాధి కారణంగా అంతటా చెట్లు చచ్చి, విరిగిపడి ఉండేవి. దేశమంతటా సమ్మెలు సాగుతుండేవి. పనిలో విజయాల కారణంగా నా మానసిక పరిస్థితి మళ్లీ మామూలయింది. 1979లో నన్ను లుకేసియన్ ప్రొఫెసర్‌షిప్ ఆఫ్ మాథమాటిక్స్‌గా ఎన్నుకున్నారు. ఒకప్పుడు సర్ ఐజక్ న్యూటన్, పాల్ డిరక్‌లు ఆ స్థానంలో పనిచేశారు.

1970 దశకంలో నేను ప్రధానంగా బ్లాక్‌హోల్స్ గురించిన పరిశోధన చేశాను. అయితే కాస్మాలజీలో ఆసక్తి పెంచడం సలహాలు వచ్చాయి. విశ్వం పుట్టిన మొదట్లో వాని విస్తరణ చాలా వేగంగా జరిగిందని సూచనలు వచ్చాయి. యుకెలో బ్రెక్సిట్ వోట్ తరువాత ధరలు పెరిగినలాంటి పరిస్థితి అది అన్నారు. విశ్వపరిమాణం ఒక్కసారిగా పెరిగిందని అర్థం. జిమ్ హార్టల్‌తో కలిసి కృషి చేస్తూ కొంతకాలం గడిపాను. విశ్వం పుట్టుక గురించి 'అవధులు లేవు' (నో బౌండరీ) అనే సిద్ధాంతం రూపొందించడంలో ఆ సమయం సాగింది.

1980 దశకం మొదటిభాగంలో నా ఆరోగ్యం బాగా దిగజారింది. నా స్వరపేటిక బలహీనమయింది. నేను తిండి తింటుంటే అది నా ఊపిరితిత్తులలోకి దారితీస్తున్నది. కనుక నాకు అదే పనిగా పొలమారడం అనే సమస్య మొదలయింది. 1985లో స్విట్జర్లాండ్‌లోని సర్న్ (CERN) అనే యూరోపియన్ ఆర్గనైజేషన్ ఫర్ న్యూక్లియర్ రిసెర్చ్‌కు వెళ్లాను. అక్కడ నాకు న్యుమోనియా సోకింది. అది బతుకుబాట మారిన సంఘటన. నన్ను లుసర్న్ కాంటోనల్ హాస్పిటల్‌కు తరలించి వెంటిలేటర్ మీద పెట్టారు. పరిస్థితి ఇక ఏమీ చేయలేని స్థితికి చేరిందని డాక్టర్లు జేన్‌కు చెప్పారు. వెంటిలేటర్ తీసేస్తే నా బతుకు అంతమవుతుంది. కానీ జేన్ అందుకు అంగీకరించలేదు. అంబులెన్స్ విమానంలో నన్ను కేంబ్రిడ్జ్‌లోని ఆడెన్‌బ్రూక్ ఆసుపత్రికి తరలించింది.

అది ఎంత కష్టసమయం అన్నది మీరు ఊహించగలరు. ఆడెన్‌బ్రూక్ వైద్యులు నేను స్విట్జర్లాండ్ వెళ్లక ముందు ఉన్న పరిస్థితికి తీసుకురావడానికి చాలా కష్టపడ్డారు. అయితే నా స్వరపేటిక పరిస్థితి మాత్రం అలాగే ఉంది. తిండి, ఉమ్మి ఊపిరితిత్తులలోకి పోతున్నాయి. ట్రాకియోస్టోమీ చేయక తప్పదు. అంటే చాలామందికి తెలిసే ఉంటుంది. ఈ ఆపరేషన్ తర్వాత మాట ఉండదు. మనిషికి మాట ఎంతో ముఖ్యం. మాట జారుడుగా, నాలాగే ఉంటే, జనం ఆ వ్యక్తిని వెర్రివాడు అనుకుంటారు. అట్లాగే చూస్తారు కూడా. ట్రాకియోస్టోమీకి ముందు నా మాట చాలా జారుడుగా ఉండేది. చాలా దగ్గరివాళ్లకు మాత్రమే అర్థం అయ్యేది.

మీరు పిల్లవాడుగా ఉన్నప్పుడు కన్న కల ఏమిటి?
అది మరి నిజం అయిందా?

నేను గొప్ప సైంటిస్ట్ కావాలి అనుకున్నాను.
బడిలో ఉడగా నేను గొప్ప విద్యార్థి కానే కాను.
అరుదుగా మాత్రమే తరగతిలో సగంమందికన్నా
ఎక్కువ మార్కులు వచ్చేవి. నా పని గజిబిజిగా ఉండేది.
చేతిరాత కూడా బాగుండేది కాదు.
అయితే బడిలో మంచి స్నేహితులు ఉండేవారు.
మేము అన్నింటిని గురించి మాట్లాడుకునేవాళ్లం.
ముఖ్యంగా, విశ్వం పుట్టుక గురించి. అక్కడే నా కల
మొదలయింది. అది నిజం కావడం నా అదృష్టం.

అట్లా నా మాట తెలిసిన కొద్దిమందిలో నా పిల్లలు ఉన్నారు. శస్త్రచికిత్స తర్వాత నా మాట తీరు చిత్రంగా మారింది. స్పెల్లింగ్ కార్డ్ మీద అక్షరాలను చూపిస్తే, కనుబొమ్మలు ఎగరేసి అవుననడం నాకు తెలిసిన మాట పద్ధతి!

అదృష్టం కొద్దీ కాలిఫోర్నియాలోని కంప్యూటర్ నిపుణుడు వాల్ట్ వోల్ట్‌ోస్జ్ నా బాధను గురించి విన్నాడు. ఈక్వలైజర్ అనే పేరుతో తాను రాసిన కంప్యూటర్ ప్రోగ్రాంను నాకు పంపించాడు. నా చక్రాల కుర్చీకి ఒక కంప్యూటర్ స్క్రీన్ బిగించారు. నా చేతికి ఒక స్విచ్ యిచ్చారు. తెరమీద కనిపించే మెనూలనుంచి, స్విచ్ సాయంతో మొత్తం పదాలను ఎంపిక చేసే వీలు నాకు కలిగింది. ఆ తర్వాత కొన్ని సంవత్సరాలలో సిస్టం బాగా మెరుగయింది. ప్రస్తుతం నేను అకాట్ అనే ప్రోగ్రాం వాడుతున్నాను. దాన్ని ఇంటెల్‌వారు తయారుచేశారు. బుగ్గల కదలిక ద్వారా, నా కళ్లజోడులోని చిన్న సెన్సర్ సాయంతో దాన్ని నేను పనిచేయిస్తాను. అందులోని మొబైల్‌ఫోన్ ద్వారా నాకు ఇంటర్‌నెట్ అందుతుంది. అందరికన్నా ఎక్కువ కనెక్టెడ్ వ్యక్తి నేనే అనగలను. నా దగ్గర మొదటినుంచి ఉన్న స్పీచ్ సింతసైజర్‌నే వాడుతున్నాను. మరింత మంచి మాటలు గలది మరొకటి ఉన్నట్లు వినలేదు కనుక కొంత, అమెరికన్ యాస ఉన్నప్పటికీ ఆ మాటలు అలవాటయిన గనుక కొంత కారణంగా పాత సింతసైజర్ పనిచేస్తున్నది.

'నో బౌండరీ' సిద్ధాంతం గురించి పరిశోధనలు సాగుతున్న సమయంలోనే విశ్వం గురించి పాపులర్ పద్ధతి పుస్తకం ఒకటి రాయాలన్న ఆలోచన మొదట పుట్టింది. పిల్లల చదువుల ఖర్చు, నా సంరక్షణ ఖర్చులకు, దానితో కొంత సంపాదన అందుతుంది, అనుకున్నాను. అసలు కారణం మరొకటి ఉంది. విశ్వం గురించి అవగాహనలో ఎంత ముందుకు సాగినదీ వివరించడం నా అసలు కోరిక. విశ్వం, అందులోని సర్వస్వం గురించి వివరించే సంపూర్ణ సిద్ధాంతం ప్రతిపాదనకు ఎంత చేరువగా వచ్చాము? చెప్పాలి. ప్రశ్నలు అడగడం, వాటికి సమాధానాలు వెదకడం ప్రధానం! అంతకన్నా ఒక సైంటిస్ట్‌గా అర్థం చేసుకున్న అంశాలను ప్రపంచానికి వివరించడం విధిగా చేయదగిన పని! అది మరింత ముఖ్యం!

'*ఎ బ్రీఫ్ హిస్టరీ ఆఫ్ టైం*'పుస్తకం 1988లో ఏప్రిల్ ఫూల్స్ డే నాడు వచ్చింది. నిజానికి పుస్తకానికి పెట్టదలుచుకున్న పేరు 'ఫ్రం ద బిగ్‌బ్యాంగ్ టు బ్లాక్‌హోల్స్ : ఎ షార్ట్ హిస్టరీ ఆఫ్ టైం'. దాన్ని మార్చి బ్రీఫ్ అనే మాట చేర్చాము. ఇక మిగిలింది చరిత్ర!

'*ఎ బ్రీఫ్ హిస్టరీ ఆఫ్ టైం*' అంత బాగా పోతుందని నేను అనుకోలేదు. శరీర లోపాలు ఉన్నప్పటికీ సైద్ధాంతిక భౌతిక శాస్త్రవేత్తగా, రచయితగా నేను ఎలా నిర్వహించాను అన్న మానవాసక్తి అంశం సాయం చేసింది అనడంలో సందేహం లేదు. చాలామంది పుస్తకాన్ని పూర్తిగా చదివి ఉండరు. చదివినంత మేర అర్థమయి కూడా ఉండదు. అయితే మనకు ఎదురవుతున్న పెద్ద ప్రశ్నలలో ఒకదానితో వారు కుస్తీ పట్టారు. మనం బతుకుతున్న ఈ

విశ్వానికి హేతుబద్ధమయిన చట్టాలు ఉన్నాయని, సైన్స్ ద్వారా వాటిని తెలుసుకుని అర్థం చేసుకోవచ్చునని అందరికీ ఆలోచన వచ్చి ఉంటుంది.

నా సహోద్యోగులకు మాత్రం నేను మరొక భౌతిక శాస్త్రవేత్తను మాత్రమే. కానీ, ప్రజలకు నేను బహుశః ప్రపంచంలోనే అందరికన్నా పేరున్న శాస్త్రవేత్తను అయినట్లున్నాను. ఇది కొంతవరకు, ఒక ఐన్‌స్టైన్‌ను పక్కనబెడితే, వైజ్ఞానికులందరూ అందరికీ తెలిసిన రాక్‌స్టార్స్ కారు గనుక. మరికొంత వరకు ఒక వికలాంగుడయిన మేధావి అన్న మాటకు నేను బాగా కుదిరాను గనుక వీలయింది. నేను విగ్, నల్లకళ్లజోడు పెట్టుకుని మారువేషం వేయలేను. చక్రాల కుర్చీ నన్ను పట్టిస్తుంది. ప్రజాదరణ పొందడం, సులభంగా అందరూ గుర్తించడంలో లాభాలు, నష్టాలు ఉన్నాయి. అయితే లాభాలు, నష్టాలను కప్పి ఉంచుతాయి. నన్ను చూడడానికి ప్రజలంతా ఆనందంగా ముందుకు వస్తారు అనిపిస్తుంది. 2012లో లండన్‌లో ఒలింపిక్ గేమ్స్‌ను నేను ప్రారంభించినపుడు వచ్చినంతమంది జనం మామూలుగా కనిపించరు. అది అతిపెద్ద సంఖ్య కింద లెక్క.

ఈ గ్రహం మీద నేను అసాధారణమయిన జీవితం సాగించాను. నా మెదడును భౌతికశాస్త్ర నియమాలను వాడుకుంటూ అదే సమయంలో విశ్వం అంతటా పయనించాను. గెలాక్సీలోని సుదూరప్రాంతాలకు వెళ్లాను. బ్లాక్‌హోల్‌లోకి వెళ్లి వచ్చాను. కాలం మొదలయిన క్షణాన్ని చూశాను. ఈ భూమి మీద నేను ఎత్తులు, లోతులు అనుభవించాను. శాంతి, అశాంతులను, జయాపజయాలను అనుభవించాను. ధనం, పేదతనం రెంటినీ చూచాను. ఆరోగ్యంగా ఉన్నాను; అనారోగ్యంతో బాధపడ్డాను. పొగడ్తలు, విమర్శలు విన్నాను. అయితే నిర్లక్ష్యాన్ని మాత్రం రుచిచూడలేదు. నా పరిశోధన ద్వారా, విశ్వం గురించిన మన అవగాహనకు మరింత చేర్చడంలో నాకు గొప్ప గౌరవస్థానం అందింది. అయితే, నేను ప్రేమించిన వ్యక్తులు లేకుంటే, నన్ను ప్రేమించినవారు లేకుంటే, ఈ విశ్వం ఖాళీది అయ్యుండేది. వాళ్లు లేకుండా ఇందులోని అద్భుతాలు నాకు అందేవి కావు.

చివరగా ఒక మాట చెప్పాలి. మానవులం అనే మనం, కేవలం ప్రకృతిలోని మౌలిక కణాల పోగులం. అయినా మనం, మనకు, ఈ విశ్వానికి వర్తిస్తున్న సూత్రాలను అర్థం చేసుకోగలిగాము. అది నిజంగా ఘనవిజయం. ఈ పెద్దప్రశ్నలపట్ల నాకున్న కుతూహలాన్ని, వాటి జవాబులను వెదకడంలో గల ఉత్సాహాన్ని అందరితో పంచుకోవాలన్నది నా కోరిక.

ఒకనాటికి ఈ ప్రశ్నలన్నింటికీ సమాధానాలు తెలుస్తాయని నా నమ్మకం. అయితే మరిన్ని సమస్యలున్నాయి. మరిన్ని పెద్ద ప్రశ్నలున్నాయి. వాటన్నిటికీ జవాబులు వెదకాలి. అందుకు ఒక కొత్తతరం అవసరం. ఆసక్తిగల, పనిలో ఆనందం తెలిసిన తరం అవసరం. వారికి సైన్స్ పట్ల అవగాహన ఉండాలి. పెరుగుతున్న జనాభాకు తిండి ఎట్లా అందించ గలుగుతాము? శుభ్రమయిన నీరు అందించగలుగుతాము? తరగని ఇంధనాలను తయారు చేయడం, వ్యాధులను నివారించడం, చికిత్సతో వాటిని తగ్గించడం, వాతావరణ మార్పుల వేగం తగ్గించడం ఎట్లా వీలవుతాయి? ఈ ప్రశ్నలకు విజ్ఞానశాస్త్రం, సాంకేతిక శాస్త్రాలు

సమాధానాలు అందిస్తాయని నా విశ్వాసం. అందుకు మరి తెలివి, అవగాహన గల జనం, మానవులు అవసరం. వారు అందించిన సమాధానాలను అమలుచేయాలి. ప్రతి స్త్రీ, ప్రతి పురుషుడు ఆరోగ్యంగా బతకడానికి అవకాశం ఉండాలి. సురక్షిత జీవనం, అన్ని అవకాశాలు, ప్రేమ అందరికీ అందాలి. అందుకోసం అందరూ పోరాడాలి. మనం అందరమూ కలిసి భవితలోకి పయనిస్తున్న కాలగాములము. అందుకే ఆ భవిష్యత్తు, నిజంగా మనం కోరిన విధంగా ఉండడానికి కృషి చేద్దాం.

ధైర్యం కలిగి ఉండండి. కుతూహలం, దృఢ సంకల్పం కలిగి ఉండండి. అడ్డంకులను దాటండి. అది వీలవుతుంది.

1

దేవుడు ఉన్నాడా?

సైన్స్ ఈ మధ్యన మతం పరిధిలోని అంశాలకు సమాధానాలు ఇవ్వడం పెరుగుతున్నది. మనం ఇక్కడ ఎందుకు ఉన్నాము? ఎక్కడినుంచి వచ్చాము? లాంటి ప్రశ్నలు అందరూ అడిగేవారు. వాటికి జవాబులు ఇవ్వడానికి జరిగిన తొలిప్రయత్నాలు మతం. చాలాకాలం క్రితం సమాధానాలు ఇంచుమించు ఎప్పుడూ ఒకేలాగ ఉండేవి. దేవతలు అన్నింటినీ సృష్టించారు అని. ఈ ప్రపంచం చాలా భయంకరమయిన చోటు. కనుక సముద్రపు దొంగలయిన వైకింగ్‌ల వంటి గట్టివారు కూడా అతిమానవ శక్తులను నమ్మేవారు. మెరుపులు, తుఫానులు లేక గ్రహణాల వంటి ప్రాకృతిక అంశాలకు అర్థం అక్కడ అందేది. ఈ కాలంలో సైన్స్ మరింత మెరుగు, మరింత స్థిరతగల జవాబులను అందిస్తున్నది. అయినా జనం మతాన్ని పట్టుకుని వేలాడతారు. అది వారికి ఒక సౌకర్యం. ఆ ప్రజలకు సైన్స్ మీద నమ్మకం లేదు. దాన్ని వారు అర్థం చేసుకోరు.

కొన్ని సంవత్సరాల క్రితం ద టైమ్స్ వార్తాపత్రికలో ఒక పతాకశీర్షిక వచ్చింది. 'విశ్వాన్ని దేవుడు తయారుచేయలేదు – హాకింగ్' అని వార్త. వ్యాసంతో బొమ్మలు కూడా వేశారు. మైకెలాంజిలో చిత్తరువులోని దేవుడు మహత్తరంగా ఉన్న చిత్రం ఒకటి. అక్కడే నా బొమ్మ కూడా వేశారు. అందులో నేను గుంభనగా ఉన్నాను. అదేదో మా యిద్దరి మధ్య ద్వంద్వయుద్ధంలాగ కనిపించేట్టు బొమ్మలున్నాయి. అయితే నాకు దేవునిపట్ల వ్యతిరేకత ఏమీ లేదు. నా పరిశోధనాకృషి దేవుని ఉనికిని రుజువు చేయడానికి, లేదా లేదనడానికి అన్న భావన నేను కలిగించదలచలేదు. నా పని మనచుట్టున్న విశ్వాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి హేతుబద్ధమయిన ఒక చట్రాన్ని కనుగొనడం గురించి.

నాలాగ అవకరాలు గల మనుషులు దేవుని శాపం కింద బతుకుతున్నారని శతాబ్దాలుగా నమ్మారు. నేను ఆపైన ఎవరినో చికాకుపెట్టి ఉండడం జరిగి ఉండవచ్చు

అనుకుంటాను. అయితే నన్నడిగితే, ప్రతి అంశాన్ని మరొక రకంగా కూడా వివరించవచ్చు అంటాను. ప్రకృతి నియమాల గురించి చెపుతాను. నాలాగే, మీకు కూడా సైన్స్ పట్ల నమ్మకం ఉంటే, ఎప్పుడూ మనం అంగీకరించవలసిన నియమాలు కొన్ని ఉన్నాయని మీరు కూడా నమ్ముతారు. కావాలంటే ఆ నియమాలు దేవుడు సృష్టించినవి, అనవచ్చు. అయితే అది దేవునికి నిర్వచనం అవుతుంది తప్ప, ఉనికికి నిదర్శనం కాదు. సుమారు క్రీ.పూ. 300 నాడు అరిస్టార్కస్ అనే తత్వవేత్త ఉండేవాడు. అతను గ్రహణాలను, అందునా చంద్రగ్రహణాన్ని చూచి అమితంగా ఆశ్చర్యానికి గురయ్యాడు. గ్రహణాలు నిజంగా దేవతల కారణంగా వస్తున్నాయా అని అడగడానికి ధైర్యం చేశాడు. అరిస్టార్కస్ నిజం వైజ్ఞానికంగా ముందు నడచినవాడు. అతను ఆకాశాన్ని జాగ్రత్తగా గమనించి కొన్ని ధైర్యంగల నిర్ణయాలకు వచ్చాడు. గ్రహణం అంటే భూమి నీడ చంద్రుని మీద పడడం అని అర్థం చేసుకున్నాడు. ఈ విషయం కారణంగా స్వతంత్ర భావం కలిగింది. ఇకపైన నిజంగా ఏం జరుగుతున్నది అని గమనించసాగాడు. సూర్యుడు, భూమి, చంద్రుల మధ్యనగల సంబంధాన్ని చిత్రంలో గీసి చూపించాడు. ముందుకి సాగి అతను మరింతగా గమనింపదగిన అంశాలను కనుగొన్నాడు. భూమి విశ్వానికి కేంద్రం కాదని లెక్కతేల్చాడు. అందరూ అనుకున్నట్లుగాక అది సూర్యుని చుట్టు తిరుగుతున్నది అన్నాడు. నిజానికి ఈ అమరికను అర్థం చేసుకుంటే అన్ని గ్రహణాల గురించి అర్థమవుతుంది. చంద్రుని నీడ భూమి మీద పడితే అది సూర్య గ్రహణం. ఇక భూమి నీడ చంద్రుని మీద పడితే అది చంద్రగ్రహణం. అరిస్టార్కస్ విషయాన్ని మరింత ముందుకు తీసుకుపోయాడు. నక్షత్రాలు ఆకాశంలో రంధ్రాలు కావు అన్నాడు. సమకాలికులు అట్లా అనుకునేవారు. నక్షత్రాలన్నీ మన సూర్యుని వంటివే అన్నాడు. అయితే అవి చాలాచాలా దూరాలలో ఉన్నాయన్నాడు. ఈ సంగతులు ఎంతటి ఆశ్చర్యాన్ని కలిగించి ఉంటాయి! విశ్వం అంటే కొన్ని నియమాలు లేక సూత్రాలకు కట్టుబడి పనిచేసే యంత్రం. మానవ మేధస్సు ఆ నియమాలను అర్థం చేసుకోగలదు.

ఈ నియమాలను కనుగొనడం మానవజాతి సాధించిన అత్యున్నత విజయం అని నా నమ్మకం. వాటినిపుడు ప్రకృతి నియమాలు అంటున్నాము. విశ్వాన్ని వివరించడానికి ఒక దేవుడు అవసరమా అన్న అంశాన్ని అవి మనకు అర్థం చేయిస్తాయి. గతంలో, ఇప్పుడు, రానున్న కాలంలో కూడా విషయాలు నిజంగా పనిచేస్తున్న తీరు గురించి ఈ ప్రకృతి నియమాలు వర్ణిస్తాయి. టెన్నిస్ బంతి, ఆటగాళ్లు ఎక్కడికి పోతుందంటే, అక్కడికే పోతుంది. ఇక్కడ కూడా చాలా వేరు నియమాలు కూడా ఉన్నాయి. అక్కడ జరిగే అన్ని అంశాలకు అవి ఆధారాలు. ఆటగాని కండరాలలో బంతిని నడిపించే శక్తి పుట్టుక మొదలు, వాళ్ల కాళ్ల కింద గడ్డి పెరిగే వేగందాకా అన్ని నియమాల ప్రకారమే జరుగుతాయి. అక్కడ నిజంగా ముఖ్య మయినది ఈ భౌతికనియమాలు మార్చడానికి వీలుకానివి, విశ్వమంతటా ఒకే రకంగా ఉంటాయి అన్న సంగతి. అవి బంతి ఎగరడానికే కాదు, గ్రహాలు, విశ్వంలోని అన్ని అంశాల కదలికలకు వర్తిస్తాయి. మనుషులు చేసిన చట్టాలవలెగాక, ఈ ప్రకృతి నియమాలు

అతిక్రమించడానికి వీలుకానివి. అందుకే అవి అంత శక్తిగలవి. మతందృష్టితో చూస్తే సందేహాత్మకాలు కూడా!

ప్రకృతి నియమాలు స్థిరమయినవి, అని, నాలాగే మీరు కూడా అవునంటే, ఇక తరువాత ప్రశ్నకు ఆలస్యం ఉండదు. అక్కడ మరి దేవుని పాత్ర ఏమిటి? విజ్ఞానశాస్త్రానికి, మతానికి మధ్యగల పేచీలో ఇది పెద్దభాగం. నేను వెలిబుచ్చిన అభిప్రాయాలను పత్రికలో వేశారు గానీ, ఈ వివాదం చాలా పాతది. ప్రకృతి నియమాలు మూర్తీభవించిన రూపమే దేవుడు అనవచ్చు. అయితే దేవుని గురించి ఎక్కువమంది జనం అనుకునేది ఇది కాదు. వాళ్లకు దేవుడంటే మనిషిలాగే ఉంటాడు. ఆయనతో వ్యక్తిగత సంబంధం వీలవుతుంది. ఈ విశ్వం అంతులేకుండా వ్యాపించినతీరు, అందులో మానవజాతి ప్రమాదవశాత్తు ఉన్న గుర్తింపు లేని తీరు గమనిస్తే, ఇదంతా ఎంత అర్థరహితమో తెలుస్తుంది.

నేను దేవుడు అన్న పదాన్ని, ఐన్‌స్టైన్ దారిలోనే, ఎవరో ఒక వ్యక్తి అన్న భావంతో వాడడం లేదు. ప్రకృతి నియమాలకు ప్రతీకగా వాడుతున్నాను. వాటిని తెలుసుకుంటే దేవుని మనసు తెలుసుకున్నట్లే. ఈ శతాబ్దం చివరినాటికి దేవుని మనసు మనకు తెలుస్తుందని నేను ముందే అంటున్నాను.

ఇక మతం తన హక్కును ప్రకటించడానికి మిగిలిన ఒక అంశం విశ్వం పుట్టుక. కానీ యిక్కడ కూడా సైన్స్ గొప్ప ప్రగతిని సాధించింది. విశ్వం ఆరంభం గురించి త్వరలోనే గట్టి జవాబు ఇవ్వగలుగుతుంది. నేను ప్రకటించిన ఒక పుస్తకంలో దేవుడు విశ్వాన్ని సృష్టించాడా అని అడిగాను. దాని కారణంగా సంచలనం పుట్టింది. ఒక వైజ్ఞానికుడు, మతానికి చెందిన అంశం గురించి ఎందుకు మాట్లాడాలి అన్నారు, చికాకుపడిన కొందరు. ఎవరు ఏది నమ్మాలి అని చెప్పే కోరిక నాకు లేదు. నామటుకు నాకు దేవుడు ఉన్నాడా? అని అడగడం సైన్స్‌కు విలువయిన ప్రశ్న! ఎంతయినా, అంతకన్నా ముఖ్యం, మౌలికం, రహస్యమయం అయిన అంశం మరొకటి ఉండదు. ఏది లేక ఎవరు ఈ విశ్వాన్ని సృష్టించి, నియంత్రిస్తున్నారు అని అడగడం తప్పు!

విజ్ఞానశాస్త్రం నియమాల ప్రకారం, విశ్వం, శూన్యంలోనుంచి (ఏమీలేని స్థితిలో నుంచి) తనంతతానుగా పుట్టుకువచ్చింది. సైన్స్ చేసే ఆధారభూతమయిన ఊహ సైంటిఫిక్ డిటర్మినిజం (వైజ్ఞానిక ధృవీకరణ అందాం) సైన్స్ నియమాలు విశ్వపరిణామాన్ని నిర్ణయిస్తాయి. అందుకు అది ఒకప్పుడు ఉన్న స్థితి ఆధారం. ఈ నియమాలను దేవుడు విధించి ఉండవచ్చు. లేకనూపోవచ్చు. అయితే వాటిలో కలుగజేసుకుని వాటిని తెంచలేడు. ఈ రకంగా దేవునికి విశ్వం యొక్క మొదటి తీరును ఎంపిక చేసే స్వతంత్రం మాత్రం మిగులుతుంది. కానీ, అక్కడ కూడా నియమాలు ఉండవచ్చు అనిపిస్తుంది. అంటే దేవునికి స్వతంత్రం ఎక్కడా లేదని అర్థం.

విశ్వం ఎంతో సంక్లిష్టమయినది, వైవిధ్యం గలది. కానీ ఆ విశ్వాన్ని తయారుచేయ డానికి కేవలం మూడు ముడి అంశాలు అవసరమని తేలిపోయింది. ఒక రకమయిన కాస్మిక్

వంట పుస్తకంలో వాటిని పట్టికగా రాయగలము అనుకుందాం. విశ్వాన్ని వండడానికి అవసరమయే మూడు అంశాలు ఏమిటి? మొట్టమొదటిది మ్యాటర్ అనే పదార్థం. దీనికి ద్రవ్యరాశి ఉంటుంది. ఈ పదార్థం మనచుట్టూ ఎటు చూచినా ఉంది. కాళ్ల కింద నేలలో ఉంది. అంతరిక్షంలోనూ ఉంది. దుమ్ము, రాళ్లు, మంచు, విస్తారమయిన వాయుమేఘాలు, నక్షత్రాల మహత్తర (ఒక్కొక్క దాంట్లో బిలియన్ల సూర్యులతో సహా) అంతులేని దూరాలకు విస్తరిస్తూ అంతా, అంతటా పదార్థమే.

ఇక అవసరమయే రెండవ అంశం ఎనర్జీ, అనే శక్తి. దాన్ని గురించి మీరు ఆలోచించి ఉండకపోవచ్చు. అదేమిటో అందరికీ తెలుసు. అది మనకు నిత్యం ఎదురవుతుంది. సూర్యునికేసి చూడండి. అది ముఖానికి తగులుతుంది. తొంభయి మూడు మిలియన్ మైళ్ల దూరంలో ఉన్న ఒక నక్షత్రం పుట్టించే శక్తి. అటువంటి శక్తి విశ్వం అంతటా విస్తరిస్తుంది. అందుకే విశ్వంలోని చర్యలన్నీ వీలవుతాయి. విశ్వం చలనాత్మకంగా కొనసాగుతుంది. నిరంతరం మారుతూ ఉంటుంది.

అంటే పదార్థం ఉంది. శక్తి ఉంది. విశ్వాన్ని నిర్మించడానికి కావలసిన మూడవ అంశం స్థలం అదే స్పేస్. చాలా చాలా స్థలం. విశ్వాన్ని ఏమయినా అనవచ్చు. ఆశ్చర్యకరం, అంద మయినది, హింసాత్మకం ఏమయినా అనవచ్చు. ఇరుకయినది అనడానికి మాత్రం లేదు. విశ్వంలో ఎటుచూచినా స్థలం, మరింత స్థలం ఉంది. (ఇది మన భూమి స్థలాల వంటిది కాదు. ఖాళీ) అన్ని దిక్కులకు విస్తరించిన స్థలం. చూస్తుంటే తలతిప్పడం తప్పదు. మరి ఈ పదార్థం, శక్తి, స్థలం ఎక్కడనుంచి వచ్చి ఉండవచ్చు? ఇరవయ్యవ శతాబ్దిదాకా ఈ సంగతి తెలియనే తెలియదు.

ఒక్క మనిషి ఆలోచన కారణంగా జవాబు దొరికింది. నేల మీద బతికిన సైంటిస్ట్‌లు అందరిలోకీ గుర్తింపదగిన మనిషి అతను. ఆయన పేరు ఆల్బర్ట్ ఐన్‌స్టైన్. దుఃఖకరం. నేను ఆయనను చూడలేకపోయాను. ఆయన పోయేనాటికి నా వయసు పదమూడు మాత్రమే. నిజంగా అసాధారణం అయిన ఒక అంశాన్ని ఆయన ఊహించి తెలుసుకున్నాడు. విశ్వాన్ని నిర్మించడానికి అవసరమయే అంశాలు – పదార్థం, శక్తీ – మౌలికంగా రెండూ ఒకటే! ఒక నాణానికి రెండుపక్కలు అనొచ్చేమో! అందరికీ తెలిసిన ఆయన సమీకరణం $E=mc^2$ అంటే పదార్థాన్ని ఒక రకమయిన శక్తిగా భావింపవచ్చునని అర్థం. శక్తిని పదార్థంగా కూడా చూడవచ్చు. అంటే ఇక మూడు అంశాల బదులు విశ్వంలో శక్తి, స్థలం అనే రెండే ఉన్నాయి అనవచ్చు. మరి ఈ శక్తి, స్థలం ఎక్కడినుంచి వచ్చాయి? సైంటిస్ట్‌లు దశాబ్దాలు కృషిచేసిన మీదట సమాధానం తెలిసింది. మనం ఇప్పుడు మహావిస్ఫోటం (బిగ్‌బ్యాంగ్) అంటున్న సంఘటనలో స్థలం, శక్తి వాటంతటవే కనుగొనబడ్డాయి.

మహావిస్ఫోటం జరిగిన సమయంలో ఒక మొత్తం విశ్వం ఉనికిలోకి వచ్చింది. దానితోబాటు స్థలం వచ్చింది. ఊదుతున్న రబ్బరు బుడగలాగ అది విస్తరించింది. మరి ఈ

శక్తి ఇంకా స్థలం ఎక్కడనుంచి వచ్చాయి? ఏమీ లేని స్థితిలోనుంచి శక్తి, ఆశ్చర్యపరిచే విస్తారం గల స్థలం, అందులోని అన్ని అంశాలతో ఒక మొత్తం విశ్వం ప్రత్యక్షమయింది?

కొంతమందికి ఇక్కడే మళ్లీ దేవుడు రంగంలోకి వస్తాడు. వాళ్లు దేవుడే శక్తిని, స్థలాన్ని సృష్టించాడు అంటారు. మహావిస్ఫోటం అంటే సృష్టికోణం. కానీ సైన్స్ చెప్పే కథ వేరుగా ఉంటుంది. నేను చిక్కులలో పడతానని తెలుసు. వైకింగులను భయానికి గురిచేసిన ప్రకృతి విశేషాలను మనం అర్థం చేసుకోగలమని నా ఆలోచన. ఐన్‌స్టైన్ కనుగొన్న శక్తి, పదార్థాల అందమయిన సమవిక్షేపం కన్నా మనం ముందుకు సాగవచ్చు. విశ్వం ఆవిర్భావం గురించి తెలుసుకునేందుకు మనం ప్రకృతి నియమాలను వాడుకోవచ్చు. వివరించడానికి దేవుని ఉనికి ఒకటే మార్గమా తెలుసుకోవచ్చు.

రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం తరువాత ఇంగ్లండ్‌లో నేను పెరుగుతున్న కాలంలో పొదుపు అన్నది తప్పని పద్ధతి. ఏమీ లేకుండా ఏదో ఒకటి ఎన్నడూ దొరకదని మాకు అప్పట్లో చెప్పారు. కానీ ఇప్పుడు, జీవితకాలమంతా పనిచేసి నిజానికి మొత్తం విశ్వాన్ని ఉచితంగా పొందవచ్చు అని అనుకుంటున్నాను.

ఏమీలేని స్థితిలోనుంచి, అద్భుతమయిన విస్తారంగల స్థల కాలాల విశ్వం ఎట్లా రూపుపోసుకున్నది అన్న గొప్ప మిస్టరీ వివరణ మహావిస్ఫోటంలో దాగి ఉంది. కాస్మాస్ గురించిన చిత్రమయిన ఒకానొక సత్యంలో ఈ రహస్యం దాగి ఉంది. భౌతికశాస్త్రం నియమాల ప్రకారం 'రుణాత్మక శక్తి' అన్నది ఉండి తీరాలి.

ఎంతో ముఖ్యమయిన, అంతే వికృతమయిన ఈ ప్రధానసూత్రం తలకెక్కాలంటే ఒక సులభమయిన ఉదాహరణ చెపుతాను. ఒక చదునయిన నేల మీద ఒక మనిషి ఒక కొండను నిర్మించాలి అనుకుంటున్నాడని మనం అనుకుందాం. ఆ కొండ విశ్వానికి ప్రతీక. కొండ కావాలంటే నేలలో గుంట తోడాలి. ఆ మట్టిని కొండగా పోగుచేయాలి. అంటే అతను కొండ ఒకటే కట్టడం లేదు. ఒక గుంట కూడా తవ్వుతున్నాడు. అది కొండకు రుణాత్మక రూపం. అందులోని పదార్థం ఇప్పుడు కొండగా నిలిచింది. అంటే అక్కడ ఒక సమతూకం ఏర్పడింది. విశ్వం మొదలయినప్పుడు ఇటువంటి సూత్రమే అమలు అయింది,

పెద్దపేలుడులో లెక్కలేనంత ధనాత్మక (పాజిటివ్) శక్తి పుట్టింది. తోడుగా అంతే మొత్తంలో రుణాత్మక (నెగెటివ్) శక్తి కూడా వచ్చింది. ఈ రకంగా రెండు కలిసి సున్నా మిగులుతుంది. అది ప్రకృతి నియమాలలో మరొకటి.

అయితే మరి ఈ నెగెటివ్ శక్తి అంతా ఎక్కడ ఉంది? మన కాస్మిక్ వంటల పుస్తకంలోని మూడవ అంశంలో అది ఉంది. అవును స్పేస్‌లో, స్థలంలో ఉంది. చిత్రంగా తోచవచ్చు. గురుత్వాకర్షణ, కదలిక గురించిన ప్రకృతి నియమాల ప్రకారం (సైన్స్‌లోనే ఇవి ప్రాచీన నియమాలు) స్థలం అన్నది రుణాత్మక శక్తికి అంతులేని భాండాగారం. అంతా కలిసి సున్నా కావడాన్ని అవసరం అయినంత పెద్దది అది.

లెక్కలు మీకు బాగా తెలిస్తే తప్ప దీన్ని అర్థం చేసుకోవడం కష్టం. ఒప్పుకుంటాను. కానీ, యిది నిజం. బిలియన్ల బిలియన్ల గెలాక్సీలు అంతులేని వలగా చేరి ఒకదాన్ని ఒకటి గురుత్వాకర్షణ కారణంగా లాక్కుంటూ ఉంటాయి. అవన్నీ కలిపి ఒక మహత్తరమయిన స్టోరేజ్ డివైస్‌గా పనిచేస్తాయి. విశ్వం అంటే రుణాత్మక శక్తి దాచి ఉంచుకునే బ్యాటరీ వంటిది. పదార్థం, శక్తి అనే ధనాత్మక అంశాలు కొండ వంటివి. దానికి సంబంధించిన గుంట అనే రుణాత్మక అంశాలు స్థలంలో అంతటా విస్తరించి ఉంటాయి.

దేవుడు ఉన్నాడా తెలుసుకోవడానికి మనం చేసే ప్రయత్నంలో ఈ విషయం ఎక్కడ వస్తుంది? మొత్తంమీద విశ్వంలోని అంశాల లెక్క సున్నా అని తేలుతుంది. మరి దాన్ని సృష్టించడానికి ఒక దేవుని అవసరం లేదు. విశ్వం ఉచితంగా దొరికిన భోజనాలలోనే గొప్పది.

విశ్వం ఒకప్పుడు చాలా చిన్నదిగా – బహుశః ఒక ప్రోటాన్ కన్నా చిన్నదిగా ఉండేదని మనకు తెలుసు. అది నిజంగా గమనించవలసిన విషయం. అంటే విశ్వం అన్నది, ఆలోచనలకు అందని మేరకు, ఎంతో సంక్లిష్టతతో, సులభంగా ఒక్కసారి ఉనికిలోకి వచ్చింది. అది మరి ప్రకృతి నియమాలను ఏమాత్రం అతిక్రమించకుండా వచ్చింది. స్థలం విస్తరిస్తూ పోతుంటే, అంతులేనంత శక్తి విడుదలయింది. లెక్కలు తప్పకుండా ఉండడానికి విశ్వం విస్తరించింది మరి. అయితే కీలకమయిన ప్రశ్న మళ్లీ పైకి వస్తుంది. పెద్ద పేలుడు జరగడానికి వీలు కలిగించిన క్యాంటం నియమాలను దేవుడు సృష్టించాడా? పెద్ద పేలుడు పేలడానికి ఏర్పాట్లు చేయడానికి దేవుడు అవసరమా? నాకు ఎవరి అభిమతాన్ని గానీ నొప్పించాలన్న కోరిక లేదు. దైవిక సృష్టికర్త కన్నా సైన్స్ ఈ ప్రశ్నలకు గట్టి సమాధానాలు యివ్వగలుగుతుందని నేను భావిస్తాను.

నిత్యజీవితంలో మన అనుభవాల కారణంగా, జరిగే ప్రతి సంఘటనకు కారణంగా అంతకు ముందే, అంటే కాలంలో వెనుక ఏదో జరిగి ఉంటుందని అనుకునే ఆస్కారం ఉంది. కనుక సహజంగా మనం, విశ్వం ఉనికిలోకి రావడానికి ఏదో ఒకటి – బహుశః దేవుడు కారణం అనుకుంటాము. కానీ మొత్తం విశ్వం గురించి మాట్లాడుతున్నాము అంటే, అది అలా ఉండనవసరం లేదు. వివరించనివ్వండి. కొండ పక్కగా ప్రవహిస్తున్న ఒక నదిని ఊహించండి. నదికి కారణం ఏమిటి? సరే, కొండ మీద అంతకుముందు కురిసిన వర్షం అందాము. మరి ఆ వర్షానికి కారణం ఏమిటి? సూర్యుడు అని చెపితే మంచి జవాబు. సూర్యుడు సముద్రాలను వేడిచేసి నీటిని ఆవిరి రూపంలో ఆకాశానికి చేర్చాడు. మబ్బులు పుట్టాయి. మరి సూర్యుడు వెలగడానికి కారణం ఏమిటి? తరచి చూస్తే సంయోజనం అనే చర్య గురించి తెలుస్తుంది. హైడ్రోజన్ అణువులు ఒకదానికొకటి చేరి హీలియం పుడుతుంది. చర్య సమయంలో అంతులేని శక్తి పుడుతుంది. ఇక్కడి వరకు బాగానే ఉంది. ఇంతకూ ఆ హైడ్రోజన్ ఎక్కడిది? జవాబు: మహావిస్ఫోటం! ఇక్కడ అత్యవసరమయిన ముక్క ఉంది. ప్రకృతి సూత్రాలు చెపుతున్నదాన్నిబట్టి విశ్వం, ఎటువంటి సాయం లేకుండా అమాంతంగా

ఉనికిలోకి వచ్చింది. అందుకు శక్తి ఏమాత్రం అవసరం రాలేదు. అది ఒక ప్రోటాన్ లాగుంది. అంతాచేసి బిగ్‌బ్యాంగ్ అనే పేలుడు వెనుక కారణం అంటూ ఏమీ లేదు. ఏమీ లేదు.

ఈ వివరణ ఐన్‌స్టైన్ సిద్ధాంతాలకు అనువుగా ఉంది. మూలస్థాయిలో విశ్వంలోని స్థలం, కాలం ఒకదానితో ఒకటి పెనవేసుకుని ఉన్న తీరును గురించి ఆయన చేసిన ఊహలకు అనుగుణంగా ఉంది. బిగ్‌బ్యాంగ్ అనే పేలుడు సమయంలో చాలా ఆశ్చర్యకర మయిన మరొక అంశం జరిగింది. కాలం అన్నది మొదలయింది.

బుర్ర తిరిగిపోయే ఈ ఆలోచనను అర్థం చేసుకోవాలంటే, స్థలంలో తేలుతున్న ఒక కృష్ణబిలాన్ని ఊహించండి. బ్లాక్‌హోల్ అంటే చాలా పెద్ద నక్షత్రం. ఎంత పెద్దది అంటే తన గురుత్వాకర్షణకు తానే కుంచించుకుపోయింది. దాని గురుత్వాకర్షణ నుంచి వెలుగు కూడా తప్పించుకునే వీలులేదు. అందుకే అది సంపూర్తిగా నల్లనిది. దాని గురుత్వాకర్షణ బలంవల్ల కాంతి మాత్రమేగాక కాలం కూడా వార్ప్ అవుతుంది. అంటే ముడుచుకుని కుంచించు కుంటుంది. ఎలాగ అంటారా? ఒక గడియారం అందులోకి పీల్చబడుతున్నదని ఊహించండి. ఆ గడియారం బ్లాక్‌హోల్‌కు దగ్గరగా చేరనున్నకొద్దీ, దాని నడక నిదానం అవుతుంది. అంటే కాలమే నెమ్మది అవుతుంది. గడియారం బ్లాక్‌హోల్‌లో ప్రవేశిస్తున్నది అనుకోండి. అక్కడి అత్యంత శక్తిగల గురుత్వాకర్షణ బలాలకు అది తట్టుకోగలిగితే, అది నిజానికి ఆగిపోతుంది. అది ఆగిపోవడం, పాడయినందుకు కాదు. బ్లాక్‌హోల్ లోపల కాలం అన్నది ఉండదు. విశ్వం ప్రారంభమయినప్పుడు సరిగ్గా అదే జరిగింది.

గడచిన వంద సంవత్సరాలలో, విశ్వాన్ని గురించిన అవగాహనలో మనం అద్భుత మయిన ప్రగతి సాధించాం. జరుగుతున్న అంశాలకు ఆధారమయిన నియమాలేగాక, విశ్వం ఆవిర్భావం వంటి విపరీతమయిన పరిస్థితులలో నియమాలను కూడా తెలుసు కున్నాము. నా నమ్మిక ప్రకారం, విశ్వం మొదలయినప్పుడు కాలం పాత్ర అత్యంత కీలక మయినది. ఒక మహత్తర డిజైనర్ అవసరాన్ని అది తొలగించింది. విశ్వం తననుతాను తయారుచేసుకున్న తీరును బయటపెట్టింది.

మనం కాలంలో వెనుకకు పయనించి బిగ్‌బ్యాంగ్ క్షణాలకు చేరువగా పోతే విశ్వం చిన్నది, మరింత చిన్నది, ఇంకా చిన్నది అవుతుంది. చివరకు అదే చేరే స్థానంలో ఈ విశ్వం చాలాచాలా చిన్నది. అది అనంత పద్ధతిలో చిన్నది. అంతే దట్టమయిన కృష్ణబిలం ఇప్పటి కాలపు బ్లాక్‌హోల్స్‌లాగే అది స్థలంలో తేలుతూ ఉంటుంది. అక్కడ ప్రకృతి నియమాలు అసాధారణమయిన నియంత్రణ కలిగి ఉంటాయి. ఇక్కడ కూడా కాలం అన్నది ఆగక తప్పదని ఆ సూత్రాలు చెపుతాయి. బిగ్‌బ్యాంగ్‌కు ముందుకాలంలోకి పోవడం కుదరదు. ఎందుకంటే బిగ్‌బ్యాంగ్‌కు ముందుకాలం లేదు. చివరకు మనం ఒక కారణం లేని అంశాన్ని కనుగొన్నాం. అక్కడ కారణం ఉండాలంటే మరి కాలం లేదు. కనీసం నామటుకు నాకు ఒక సృష్టికర్త ఉండే వీలు లేదని అర్థం. సృష్టికర్త ఉండడానికి అక్కడ కాలం లేదు.

విశ్వం ఆరంభం, అంతం గురించిన మీ అవగాహనలో
దేవుని ఉనికి ఎట్లా ఇముడుతుంది?
ఇక దేవుడు ఉండి, మీరు ఆయనను కలిసే అవకాశం వస్తే
ఆయనను మీరు ఏం అడుగుతారు?

ప్రశ్న ఏమిటంటే, విశ్వం ఆరంభమయిన తీరును,
మనకు అర్థంకాని కారణాలవల్ల దేవుడు ఎంపిక చేశాడా?
లేక అది విజ్ఞానశాస్త్రం నియమాలవల్ల నిర్ణయింపబడిందా?
నేను రెండవదాన్ని నమ్ముతాను. మీరు కావాలనుకుంటే,
విజ్ఞానశాస్త్ర నియమాలను 'దేవుడు' అనుకోవచ్చు.
అయితే ఆ దేవుడు మనం కలసి ప్రశ్నలు అడగడానికి
వీలుగల వ్యక్తి కాదు. అయినా, అటువంటి దేవుడే
గనుక ఉంటే, పదకొండు మితులుగల ఎమ్-సిద్ధాంతం
వంటి సంక్లిష్టమయిన విషయాన్ని ఎట్లా ఊహించావు?
అని అడగాలని కోరిక.

దేవుడు ఉన్నాడా?

మనం ఇక్కడ ఎందుకు ఉన్నాము? వంటి ప్రశ్నలకు జనం జవాబులు కోరుకుంటారు. జవాబులు సులభంగా ఉండాలని వారు అనుకోరు. వాటితో సతమతం కావడానికి సిద్ధమవుతారు. ఈ విశ్వాన్ని ఒక దేవుడు సృష్టించాడా అని నన్ను ప్రజలు అడిగినప్పుడు, ఆ ప్రశ్నకే అర్థం లేదు, అని చెపుతాను. మహావిస్ఫోటానికి ముందుకాలం లేదు. అంటే దేవుడు విశ్వాన్ని తయారుచేయడానికి అక్కడ కాలం లేదు. భూమి అంచులకు దారి ఎటు? అని అడిగినట్టు. ఆ పరిస్థితి ఉంటుంది. భూమి గుండ్రంగా ఉంది. దానికి అంచులు లేవు. వాటి కొరకు చూడడం ఫలితం లేని పని!

నేను విశ్వాసినా? మనకంతా మనం కోరినదాన్ని విశ్వసించే స్వతంత్రం ఉంది. సులభమయిన వివరణ ప్రకారం దేవుడు లేడు, అన్నది నా దృష్టికోణం. ఈ విశ్వాన్ని ఎవరూ తయారుచేయలేదు. ఎవరూ మన అదృష్టాలను నిర్దేశించడం లేదు. దీనితో నాకు ఒక లోతయిన అవగాహనకు దారి దొరుకుతుంది. బహుశః స్వర్గం లేదు. మరణానంతరం జీవనం లేదు. అటువంటి జీవనం గురించి నమ్మకం కేవలం కోరికలతో నిండిన ఆలోచన. భ్రమ. అందుకు నమ్మదాగిన సాక్ష్యం లేదు. అది మనకు సైన్స్ ప్రకారం తెలిసిన అన్నింటికీ ఎదురువస్తుంది. చనిపోయిన తరువాత మనం మళ్లీ మట్టిలో కలుస్తామని నేను అనుకుంటాము. అయితే ఒక అర్థంలో మనం కొనసాగవచ్చు. మన ప్రభావాలు, పిల్లలకు మనం అందజేసిన జన్యువుల కారణంగా కొనసాగవచ్చు. విశ్వం యొక్క మహత్తరమయిన డిజైన్‌ను అర్థం చేసుకోవడానికి, మనకు ఈ ఒక్క జీవితమే ఉంది. అందుకు నేను ఎంతో కృతజ్ఞుడిని.

2

ఇదంతా ఎట్లా మొదలయింది?

'నేను బంధనములలో బిగిసి ఉండవచ్చుగాక, నన్ను నేను అనంతస్థలానికి ప్రభువుగా ఎంచుకుంటాను' అన్నాడు హామ్లెట్. మానవులనే మనకు భౌతికంగా పరిధులు ఉన్నప్పటికీ ముఖ్యంగా నావంటివారికి, మన మెదళ్లు మాత్రం సమస్త విశ్వాన్ని తరచి చూడడానికి స్వాతంత్ర్యం కలిగి ఉన్నాయి, స్టార్‌ట్రెక్ కూడా పోవడానికి భయపడిన మూలలకు అవి వెళ్లకలుగుతాయి, అని అతను చెప్పదలుచుకున్నట్టు నేను భావిస్తాను. విశ్వం నిజంగా అంతం లేనిదా లేక కేవలం చాలా పెద్దది మాత్రమేనా? దానికి ఒక ప్రారంభం ఉండేదా? అది నిరంతరంగా కొనసాగుతుందా లేక చాలాకాలం మాత్రమే ఉంటుందా? పరిధిగల మన మనసులు పరిధులు లేని ఈ విశ్వాన్ని గురించి ఎట్లా అర్థం చేసుకుంటాయి? ఆ ప్రయత్నం చేయడమే మన విషయంలో నటన అవుతుందా?

ప్రొమెతియస్, మానవుల ఉపయోగం కొరకు ప్రాచీన దేవతల నుంచి నిప్పు దొంగిలించాడు. అటువంటి నేరానికిగాను అతనికి శిక్షపడింది. అదే గతి నాకు పడుతుందేమో? అయినా మనం విశ్వాన్ని అర్థం చేసుకోగలము, అందుకు ప్రయత్నించాలి, అని నా నమ్మకం! ప్రొమెతియస్‌ను శాశ్వతంగా ఒక బండరాతికి కట్టి ఉంచారు. అదే అతనికి శిక్ష. అయితే తరువాత అతడిని హెర్కులెస్ ఆనందంగా విడిపించాడు. కాస్మోస్‌ను అర్థం చేసుకోవడంలో మనం ఇప్పటికే ఎంతో ప్రగతి సాధించాము. అయితే యింకా పూర్తి చిత్రం అందలేదు. అందుకు దూరంగా లేమని అనుకోవడం నాకు యిష్టం.

మధ్య ఆసియాలోని బొషోంగా జాతివారి కథనం ప్రకారం మొదట్లో కేవలం చీకటి మాత్రం ఉండేది. నీళ్లుండేవి. మహాదేవుడు బుంబా ఉండేవాడు. ఒకనాడు బుంబాకి కడుపునొప్పి పుట్టింది. ఆయన సూర్యుడిని కక్కాడు. సూర్యుడు కొంత నీటిని పీల్చుకున్నాడు. నేల బయటపడింది. నొప్పి తగ్గక బుంబా చంద్రుడిని, నక్షత్రాలను, తరువాత చిరుతపులి, మొసలి, తాబేలు, చివరికి మనిషి అనే ప్రాణులను కక్కాడు.

ఇటువంటి సృష్టికథలు ఎన్నో ఉన్నాయి. మనమందరము అడిగే ప్రశ్నలకు బదులివ్వడానికి అవి ప్రయత్నిస్తాయి. మనం యిక్కడ ఎందుకు ఉన్నాము? ఎక్కడినుంచి వచ్చాము? మామూలుగా అందిన జవాబుల ప్రకారం మానవజాతి, లెక్కప్రకారం ఈ మధ్యనే వచ్చింది. మనుషులు తమ తెలివిని, సాంకేతికశాస్త్రాన్ని మెరుగుపరుచుకుంటున్నారు. అంటే జాతి వచ్చి చాలాకాలం కాలేదు. లేదంటే ప్రగతి మరెంతో జరిగి ఉండేది. బుక్ ఆఫ్ జెనెసిస్ అంటే సృష్టిగ్రంథంలో 22 అక్టోబర్ 4004 క్రీ.పూ. నాడు సాయంత్రం ఆరు గంటలకు కాలం మొదలయిందని రాసి ఉన్నట్టు బిషప్ అషర్ చెప్పాడు. అదొక ఉదాహరణ. మరొకవేపు మానవ జీవితకాలంలో చుట్టుగల భౌతికాంశాలు, కొండలు, నదుల వంటివి అంతగా మారవు. కనుక అవి పూర్వరంగంలో కలకాలంగా ఉన్నట్టు భావించారు. అవి శాశ్వతంగానయినా ఉండి ఉండాలి. అందులో జీవం లేకుండానన్నమాట. లేదంటే అవి కూడా మానవులతోబాటు పుట్టి ఉండాలి.

విశ్వానికి ప్రారంభం ఉందన్న ఆలోచన అందరికీ ఆనందం కలిగించలేదు. ఉదాహరణకు అందరికన్నా పేరున్న గ్రీకు తత్వవేత్త అరిస్టాటిల్, విశ్వం శాశ్వతంగా ఉంది అని విశ్వసించాడు. ఎవరో సృష్టించినదానికన్నా, శాశ్వతంగా ఉన్నది పర్‌ఫెక్ట్‌గా ఉంటుంది. మనకు కనిపించే ప్రగతికి అతను కారణం చెప్పాడు. వరదలు, కదమ ప్రకృతి వైపరీత్యాలు నాగరికతను తుడిచిపెట్టి మళ్లీ మొదటిస్థితికి చేర్చాయి అన్నాడు. విశ్వాన్ని సృష్టించి, నడిపించడానికి ఒక దైవికశక్తిని ఊహించవలసిన అవసరం ఉండదు గనుక విశ్వం శాశ్వతంగా ఉంది, అనడానికి ప్రోత్సాహం అందింది. మరొకవేపు, విశ్వానికి ఒక ఆరంభం ఉందని నమ్మినవారు విశ్వానికి కారణభూతుడు, నడిపించేవాడుగా దేవుడి ఉనికిని వాదంగా వాడుకున్నారు.

విశ్వానికి ఆరంభం ఉందని నమ్మే పక్షంలో కొన్ని ప్రశ్నలు పుడతాయి. అంతకుముందు ఏం జరిగింది? ప్రపంచాన్ని పుట్టించకముందు దేవుడు ఏం చేస్తుండేవాడు? ఇటువంటి ప్రశ్నలు అడిగేవాళ్ల కొరకు నరకాన్ని తయారుచేస్తుండేవాడా?! విశ్వానికి మొదలు అన్నది ఉందా, లేదా అన్న సమస్య జర్మన్ తత్వవేత్త ఇమాన్యుయెల్ కాంట్‌కు గొప్ప పట్టింపు నిచ్చింది. అందులో తార్కికమయిన వైరుధ్యాలు, ఇరువేపులా ఉన్నాయని అతనన్నాడు. విశ్వానికి ప్రారంభం ఉంది, అంటే, అప్పటివరకు అది నిరంతరకాలం ఎందుకు ఆగింది? ఈ ప్రశ్నను అతను థీసిస్ (సిద్ధాంతం) అన్నాడు. మరొకవైపు, విశ్వం శాశ్వతంగా ఉన్నట్లయితే, ప్రస్తుత స్థాయికి చేరడానికి అనంతకాలం ఎందుకు అవసరమయింది? ఈ ప్రశ్న ఆయన ఆంటిథీసిస్ (ప్రతిసిద్ధాంతం). ఇవి రెండు కూడా కాంట్ భావనల మీద ఆధారపడినవి. ఆయన కూడా అందరిలాగే కాలం కొలతలేనిదని భావించినట్లు భావించాడు. అంటే కాలం అనంతభూతకాలంనుంచి అనంత భవిష్యత్తులోకి పోయిందని అర్థం. దానికి విశ్వంతో పనిలేదని కూడా అర్థం. విశ్వం ఉన్నా, లేకున్నా కాలం ఉందని కాంట్‌తోబాటు అందరూ అనుకున్నారు.

ఇవాళటికి కూడా చాలామంది సైంటిస్ట్‌ల మెదళ్లలో ఈ చిత్రమే ఉంది. అయితే 1915లో ఐన్‌స్టైన్ తన జనరల్ థియరీ ఆఫ్ రిలేటివిటీని ప్రవేశపెట్టాడు. దాని ప్రకారం స్థలకాలాలు, లెక్కకు ఒదగేవి కావు. అవి సంఘటనలకు పూర్వరంగాలు కావు. పైగా, విశ్వంలోని పదార్థం, శక్తి కారణంగా వాటికి చలనాత్మక కొలతలు ఆపాదింపబడ్డాయి. వాటికి విశ్వం పరిధిలో మాత్రమే నిర్వచనం వచ్చింది. అంటే విశ్వానికి పూర్వం, కాలం ఉందని అనడం అర్థం లేని మాట. దక్షిణధృవానికి దక్షిణంగా ఏముందని అడిగినట్లు ఉంటుంది, ఆ మాట. దానికి నిర్వచనం లేదు.

ఐన్‌స్టైన్ సిద్ధాంతం, స్థలకాలాలను ఏకీకరించింది. అయితే స్థలం గురించి అంతగా వివరించలేదు. దాని గురించి అర్థమయిన ఒక అంశం, అది అలా సాగుతూనే ఉంటుందని! విశ్వానికి చివరన ఒక ఇటుకగోడ ఎదురవుతుందని మనం ఆశించము. అట్లా ఎందుకు ఉండకూడదు, అంటే తార్కికంగా కారణం లేదనవచ్చు. అయితే హబ్‌ల్ స్పేస్ టెలిస్కోప్ లాంటి అధునాతన పరికరాలు విశ్వం లోతులను చూడడానికి మనకు వీలు కలిగించాయి. కొన్ని అండాకారంగల పెద్ద గెలాక్సీలు, కొన్ని మన గెలాక్సీలాగే సర్పిలాకారం (ఎలిప్టిక్) కలవి. ప్రతి గెలాక్సీలో బిలియన్ల బిలియన్లు నక్షత్రాలున్నాయి. వాటి చుట్టు గ్రహాలు ఉంటాయి. కొన్ని దిక్కులకు చూడాలంటే మన గెలాక్సీ అడ్డు వస్తుంది. దాన్ని పక్కనబెడితే స్థలంలో గెలాక్సీలు ఇంచుమించు సమంగా పరుచుకుని ఉన్నాయి. అక్కడక్కడ అవి దట్టంగాను, పక్కన ఖాళీలుగానూ ఉన్నాయి. మరీ దూరాలలో గెలాక్సీలు తక్కువగా ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. అవి మరీ దూరంగా ఉన్నందుకు తక్కువ కనబడుతూ ఉండవచ్చు. వెలుగు తక్కువ అందడంవల్ల మనం వాటిని చూడలేకపోతున్నామేమో! మనం చెప్పగలిగినంత వరకు స్థలంలో విశ్వం నిరంతరంగా విస్తరిస్తూ ఉంది. ఎంతదూరం సాగినా ఒకే రకంగా ఉంది.

స్థలంలో ఏ చోట చూచినా విశ్వం ఒకే రకంగా కనిపిస్తుంది. అయినా అది కాలంతో బాటు మారుతున్నది. గత శతాబ్ది మొదటి సంవత్సరాల వరకు ఈ సంగతి తెలియదు. అప్పటి వరకు కాలంలో విశ్వం స్థిరంగా ఉందన్నారు. అది అనంతంగా కాలంతో కొనసాగి ఉండవచ్చు. ఆ ఆలోచనతో ముందుకు సాగితే అర్థంలేని అంశాలు ఎదురవుతాయి. నక్షత్రాలు అనంతకాలంపాటు వేడిమి వెదజల్లుతుంటే, విశ్వమంతా వాటికి సమంగా వేడెక్కి ఉండేది. రాత్రిపూట కూడా ఆకాశమంతా సూర్యునికి సమంగా వెలిగేది. ఎటు చూచినా దృష్టిమార్గానికి ఒక నక్షత్రం, లేదా ధూళి మేఘం అడ్డు వచ్చేది. అవన్నీ సూర్యునికి సమమయిన వేడి కలిగి ఉండేవి. రాత్రి ఆకాశం చీకటిగా ఉందని మనం గమనించిన అంశం యిక్కడ చాలా ముఖ్యం. అంటే విశ్వం నిరంతరకాలంపాటు మనం ప్రస్తుతం చూస్తున్నట్లు లేదని అర్థం తేలుతుంది. ఒక స్థిరమయిన సమయంలో నక్షత్రాలు వెలగడం మొదలయిందని, అందుకే కారణంగా ఏదో జరిగిందని తేలుతుంది. ఆ పరిస్థితి కింద, చాలాదూరాలలో ఉన్న నక్షత్రాల వెలుగు ఇంకా మనదాకా రాలేదన్నమాట. ఇప్పుడు రాత్రి ఆకాశం చీకటిగా ఉండడాన్ని అర్థం చేసుకోవచ్చు.

నక్షత్రాలన్నీ కలకాలంగా తమచోట ఉన్నట్టయితే, కొన్ని బిలియన్ ఏండ్ల కింద ఎందుకని అవి ఒక్కసారిగా వెలగసాగాయి? వెలగవలసిన సమయం అయిందని వాటికి చెప్పిన గడియారం ఏమిటి? విశ్వం కలకాలంగా ఉందని భావించిన, ఇమాన్యుయెల్ కాంట్ లాంటి ఫిలాసఫర్లకే ఇది చిక్కుప్రశ్నగా ఎదురయింది. అయితే చాలామందికి మాత్రం బిషప్ అషర్ చెప్పినట్లు, విశ్వం కేవలం కొన్ని వేల సంవత్సరాల క్రింద, ప్రస్తుతం ఉన్న తీరులో, సృష్టింపబడింది అన్న ఆలోచనకు వివరణ దొరికింది. కానీ, ఈ ఆలోచనలో తేడాలు కనిపించసాగాయి. 1920 దశకంలో మౌంట్ విల్సన్ మీద పెట్టిన నూరంగుళాల టెలిస్కోప్ ద్వారా పరిశీలనలు అందుకు కారణం. అన్నిటికన్నా ముందు ఎడ్విన్ హబ్‌ల్ సుదూరాలలో చిన్న వెలుగు మరకలను చూడగలిగాడు. వాటిని నెబ్యులాలు అన్నారు. అవన్నీ మన సూర్యునివంటి లెక్కలేనన్ని నక్షత్రాలతో నిండిన గెలాక్సీలే. అయితే చాలాదూరంలో ఉన్నాయి. అవి అంత మసకగా, చిన్నవిగా కనబడుతున్నాయి అంటే, అవి మరీమరీ దూరంలో ఉన్నాయి. వాటి వెలుగు మనదాకా రావడానికి మిలియన్‌లు, లేదా బిలియన్‌ల సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంటే, విశ్వం కేవలం కొన్నివేల సంవత్సరాల కింద పుట్టిందన్న మాట సత్యం కాజాలదు.

హబ్‌ల్ కనుగొన్న రెండవ అంశం మరింత ముఖ్యమయినది. మిగతా గెలాక్సీల వెలుగును విశ్లేషించి, అవి మనకు దూరంగా పోతున్నాయా? చేరువవుతున్నాయా? అని అతను లెక్కలు తీశాడు. ఆశ్చర్యంగా అవన్నీ మననుంచి దూరం పోతున్నాయని తెలిసింది. అవి ఎంత దూరంలో ఉంటే అంత వేగంగా దూరం పోతున్నాయి. మరోమాటలో చెప్పాలంటే విశ్వం విస్తరిస్తున్నది. గెలాక్సీలు ఒకదానినుంచి మరొకటి దూరంగా పోతున్నాయి.

విశ్వం విస్తరిస్తున్నదన్న ఆవిష్కరణ ఇరవయ్యవ శతాబ్ది బౌద్ధిక విప్లవాలలో మహత్తర మయినది. అది వచ్చి అందరినీ ఆశ్చర్యపరిచింది. విశ్వావిర్భావం గురించిన చర్చను అది పూర్తిగా మార్చివేసింది. గెలాక్సీలు ఒకదానినుంచి ఒకటి దూరం పోతున్నాయంటే గతంలో అవి దగ్గరగా ఉండి ఉంటాయి. ఇప్పటి విస్తరణ వేగం ప్రకారం లెక్కలేస్తే, సుమారు 10 లేదా 15 బిలియన్ సంవత్సరాలనాడు అవి చాలా దగ్గరదగ్గరగా ఉండి ఉంటాయి. విశ్వం మరి అప్పుడే పుట్టిందేమో అనిపిస్తుంది. అప్పుడు స్పేస్‌లో అంశాలు అన్నీ ఒకేచోట ఉండి ఉంటాయి.

విశ్వానికి ఆరంభం ఉందంటే చాలామంది వైజ్ఞానికులకు నచ్చలేదు. భౌతికశాస్త్రం వీగిపోయిన భావన కలుగుతుంది మరి! విశ్వం ఎట్లా మొదలయింది తేల్చడానికి సైన్స్ బయటి అంశాన్ని వెసులుబాటు కొరకు దాన్ని, దేవుడు అనవచ్చు – ఆశ్రయించక తప్పదు. అందుకే వారు, విశ్వం ప్రస్తుతం విస్తరిస్తున్నది సరే, కానీ, దానికి ఆరంభం లేదు అంటూ సిద్ధాంతాలను ముందుకు తెచ్చారు. హెర్మన్ బాండీ, థామస్ గోల్డ్, ఫ్రెడ్ హాయ్‌ల్ 1948లో ప్రతిపాదించిన స్థిరస్థితి (స్టీడీ స్టేట్) సిద్ధాంతం వాటిలో ఒకటి.

స్థిరస్థితి సిద్ధాంతం ప్రకారం గెలాక్సీలు దూరం కదులుతాయి. విశ్వమంతటా ఎక్కడి

కక్కడ పుడుతున్న పదార్థంతో కొత్త గెలాక్సీలు పుడుతుంటాయి. విశ్వం కలకాలంగా ఉండవచ్చు. అన్ని సమయాలలో ఒకేలా కనిపించి ఉండవచ్చు. ఈ చివరి లక్షణం ఆధారంగా పరిశీలన చేసి నిర్ధారణలు చేయవచ్చు. మార్టిన్ రైల్ నాయకత్వం కింద కేంబ్రిడ్జ్ రేడియో ఆస్ట్రానమీ బృందంవారు 1960 దశకం మొదట్లో రేడియో తరంగాలు వస్తున్న బలహీన స్రోతస్సులను సర్వే చేశారు. ఇవన్నీ ఆకాశంలో సమంగా పరుచుకుని ఉన్నాయి. అంటే వాటిలో చాలావరకు గెలాక్సీ బయట ఉన్నాయని అర్థం. సగటున వాటి బలం దూరాన్ని బట్టి తగ్గుతుంది.

ఆయా కేంద్రాల సంఖ్య, వాటి బలం మధ్యగల సంబంధాలను స్టీడీ స్టేట్ సిద్ధాంతం అంచనా వేసి ముందే చెప్పింది. అయితే అనుకన్నా బలహీనమయిన కేంద్రాలు ఎదురయ్యాయి. అంటే గతంలో అవి మరింత దట్టంగా ఉండేవని అర్థం. సిద్ధాంతం చేసిన ఆధారవంతమయిన ప్రతిపాదనకు ఇది చుక్కెదురు. వారు మరి కాలంలో అంతా స్థిరంగా ఉండేది, అన్నారు. ఇటువంటి కారణాలవల్ల స్థిరస్థితి సిద్ధాంతం వీగిపోయింది.

విశ్వానికి మొదలు లేదని నిరూపించడానికి మరొక ప్రయత్నం జరిగింది. మొదట్లో దానికి సంకోచం అనే స్థితి ఉంది. అది తిరుగుతున్నందుకు, స్థానిక లక్షణాలవల్ల పదార్థ మంతా ఒకచోటికి చేరలేదు అన్నారు. పదార్థం వేరువేరు భాగాలు ఒకటి కాలేకపోయాయి. విశ్వం మళ్లీ విస్తరణకు గురయింది. నిజానికి ఎవ్‌జెనీ లిఫ్‌షిట్జ్, ఇసాక్ ఖలట్నికోవ్ అనే ఇద్దరు అంతటా ఒకేరకంగా కాక, గజిబిజిగా కుంచించుకున్నందుకు కుదుపులు కలిగినట్లు నిరూపించాము అన్నారు. ఈ అంశం మార్క్సిస్టు-లెనినిస్టు దయలెక్టికల్ పదార్థవాదానికి అనువుగా ఉంది. ఇక విశ్వం సృష్టి గురించి ప్రశ్నలు అడగనవసరం లేదు. అందుకే సోవియెట్ సైంటిస్ట్‌లు దాన్ని గట్టిగా విశ్వసించారు.

నేను నా కాస్మాలజీ పరిశోధనలను, విశ్వానికి ఆరంభం లేదని లిఫ్‌షిట్జ్, ఖలట్నికోవ్‌లు నిర్ణయించి, ప్రచురించిన రోజులలోనే మొదలుపెట్టాము. అది చాలా ముఖ్యమయిన ప్రశ్న అని అర్థం చేసుకున్నాను. అయినా వారి వాదనలతో సంతృప్తిపడలేదు.

సంఘటనలకు, అంతకుముందు జరిగిన సంఘటనలు కారణాలుగా ఉంటాయని, అవి వాటికి ముందు సంఘటనలవల్ల జరుగుతాయని అనుకోవడం మనకు అలవాటు. ప్రమాదాల వరుస అట్లా గతంలోకి సాగుతుంది. ఈ వరుసకు ఒక ఆరంభం ఉంది, మొదటి సంఘటన అంటూ ఒకటి ఉంది, అనుకుంటే, దానికి కారణం ఏమిటి? ఈ ప్రశ్నకు చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులు జవాబు యివ్వాలనుకోలేదు. దాన్ని పక్కనబెట్టను ప్రయత్నించారు. రష్యనులు, లేదా స్థిరస్థితిని నమ్మినవారిలాగ విశ్వానికి మొదలు అని లేదన్నారు. ఆ అంశం అంటే విశ్వారంభం సైన్స్ పరిధిలోకి రాదు, అన్నారు. అది మెటాఫిజిక్స్ (పరాభౌతికశాస్త్రం) మతాలకు చెందినది అన్నారు. నా అభిప్రాయం ప్రకారం నిజమయిన సైంటిస్ట్‌లు ఎవరూ ఈ మాట అనగూడదు. విశ్వం ఆరంభంలో సైన్స్ నియమాలు పనిచేయలేదంటే, మిగతా సమయాలలో కూడా ఆ పని జరగవచ్చు కదా? ఒక నియమం అన్ని సమయాలలోనూ

పనిచేయదు, అంటే అది నియమమే కాదు. మనం విశ్వం ప్రారంభాన్ని సైన్స్ ఆధారంగా అర్థం చేసుకోవడానికి ప్రయత్నించాలని నా నమ్మకం. అది మన శక్తిని మించిన పని కావచ్చు. అయినా మనం కనీసం ప్రయత్నించాలి.

రోజర్ పెన్‌రోజ్, నేను కలిసి కొన్ని రేఖాగణిత సిద్ధాంతాలను నిరూపింపగలిగాము. ఐన్‌స్టైన్ సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం నిజమయిన పక్షంలో, వాటి ప్రకారం, విశ్వానికి తప్పక ప్రారంభం ఉంటుంది. అందుకు మరికొన్ని నియమాలు అనువుగా ఉండవలసి ఉంటుంది. ఒక గణిత సిద్ధాంతంలో చర్చ పెట్టుకోవడం కుదరదు. కనుక లిఫ్‌షిట్జ్, ఖలట్నికోవ్ చివరకు విశ్వానికి ఆరంభం ఉండాలని ఒప్పుకున్నారు. కమ్యూనిస్ట్ వారికి ఆ ఆలోచన అంగీకార యోగ్యం కాకపోవచ్చు. అయితే భౌతికశాస్త్రానికి, అందులోని సైన్స్‌కు, ఆదర్శాలు అడ్డు రాకూడదని వారనుకున్నారు. బాంబ్ కావాలంటే భౌతికశాస్త్రం కావాలి అది పనిచేయడం ఎంతో ముఖ్యం. అయితే జీవశాస్త్రంలో మాత్రం సోవియెట్ ఆలోచనావిధానం, ప్రగతి నిరోధకంగా నిలిచింది. జెనెటిక్స్‌ను కాదన్నది.

రోజర్ పెన్‌రోజ్, నేను కలిసి రుజువు చేసిన తీరమ్‌లు విశ్వానికి ఆరంభం ఉండి ఉంటుందని రుజువు చేసినప్పటికీ, వాటివల్ల ఆ ఆరంభం తీరు మాత్రం అంతగా తెలియలేదు. విశ్వం, మహావిస్ఫోటంలో మొదలయిందని అని సూచించాయి. ఆ సందర్భంలో మొత్తం విశ్వం, అందులోని అన్ని అంశాలు, కుదింపబడి, అంతులేని సాంద్రతగల స్థల-కాలాల సింగులారిటీ అనే ఏకైక రూపంగా ఉన్నాయని కూడా అవి సూచించాయి. ఆ రకంగా విశ్వం ఎట్లా మొదలింది, ఊహించి చెప్పడానికి వాటిని వాడడం కుదరదు. ఆ అంశం ఇక సైన్స్ పరిధికి ఆవల ఉంటుందన్న భావన మిగులుతుంది.

విశ్వం ప్రారంభం చాలా సాంద్రతతో జరిగిందని స్థిరంగా చెప్పడానికి పరిశీలనాత్మక సాక్ష్యం అక్టోబర్ 1965లో వచ్చింది. అంటే నా సింగులారిటీ ఫలితాల తర్వాత కొన్ని మాసాలలో అన్నమాట. స్థలంలో అంతటా బలహీనమయిన మైక్రోవేవ్ బ్యాక్‌గ్రౌండ్ ఉందని కనుగొన్నారు. ఈ కిరణాలు యింట్లోని మైక్రోవేవ్ ఓవెన్‌లో ఉండే రకానివే. అయితే చాలా తక్కువ శక్తి గలవి. అవి పిట్జాను – 270.4 డిగ్రీ సెల్సియస్‌కు మాత్రమే 'వేడి చేయగలుగు తాయి. కనుక మనకు పనికిరావు. ఈ మైక్రోవేవ్ తరంగాలను మీరు చూడవచ్చు. పాత పద్ధతి అనలాగ్ టీవీలను వాడినవారు తప్పకుండా వాటిని చూచి ఉంటారు. టెలివిజన్‌ను ఒక ఖాళీ ఛానల్‌కు తిప్పండి. తెర మీద స్నో (ఎగిరే చుక్కలు) కనిపిస్తుంది. అందులో కొంత భాగం ఈ తరంగాలవల్లనే పుడుతుంది. గతంలో ఉన్న వేడి, సాంద్రతగల పరిస్థితికి ఇవి మిగుళ్లు అని మాత్రం చెప్పవచ్చు. విశ్వం విస్తరించినకొద్దీ ఈ కిరణజాలం చల్లబడింది. ఇప్పుడు దాని మిగుళ్లు మాత్రం ఉన్నాయి.

సింగులారిటీతో విశ్వం మొదలయింది, అన్న ఆలోచన నాకుగానీ, మరింత మందికి గానీ అంతగా ఆనందకరం కాలేదు. ఐన్‌స్టైన్ జనరల్ రిలెటివిటీ సిద్ధాంతం, ఒక క్లాసికల్ రకానికి చెందినది. కనుకనే మహావిస్ఫోటం విషయంలో అది నిలవదు. అది కేవలం, అన్ని

కణాలకు చక్కగా వివరింపబడిన స్థానం, వేగం ఉన్నాయని అనుకుంటుంది. అది కామన్‌సెన్స్ పద్ధతి. ఇటువంటి సిద్ధాంతంలో చెప్పిన ప్రకారం, విశ్వంలోని అన్ని పార్టికల్స్ యొక్క ఒక కాలపు స్థానం, వేగం తెలిస్తే, మరొక సమయంలో వివరాలను కూడా లెక్కించ వచ్చు. గతంలో, భవిష్యత్తులో వాటి వివరాలు అంచనా వేయవచ్చు. అయితే, ఇరవయ్యవ శతాబ్ది మొదట్లోనే పరిశోధకులు, చాలా కొద్దిదూరంలోనే జరగనున్నది లెక్కించలేకపోయామని ప్రకటించారు. వారికి మరింతమంది సిద్ధాంతాలు కావాలి, అనలేదు. సిద్ధాంతాలు ఎంత బాగున్నా, ప్రకృతిలోని అస్తవ్యస్తస్థితి, అనిశ్చితతలను వాటి స్థానం ఎలాగున్నా తొలగించ లేకపోవడం అందుకు కారణం. జెర్మన్ పరిశోధకుడు వెర్నర్ హైసెన్‌బెర్గ్ 1927లో ప్రతిపాదించిన అనిశ్చితత సూత్రం ప్రకారం ఈ పరిస్థితిని వివరించవచ్చు. ఎంత నిశితంగా స్థానాన్ని అంచనా వేస్తే, వేగం లెక్కవేయడం అంత అసాధ్యం అవుతుంది. ఎంత బాగా వేగాన్ని గుర్తిస్తే, స్థానం లెక్క అంత బలహీనం అవుతుంది.

విశ్వం 'ఛాన్స్' కింద పనిచేస్తున్నది, అన్న ఆలోచనను ఐన్‌స్టైన్ బలంగా ఎదిరించాడు. ఆ విషయంలో తన భావాలను 'దేవుడు పాచికలు ఆడడు' (గాడ్ డస్ నాట్ ప్లే డైస్) అన్న మాటలో చూడవచ్చు. కానీ సాక్ష్యాలన్నీ దేవుడు మంచి జూదగాడు అంటున్నాయి. విశ్వం పెద్ద జూదపు కేంద్రం. అందులో ఎప్పుడూ పాచికలు విసురుతుంటారు. చక్రాలు తిప్పు తుంటారు. పాచికలు విసిరిన, చక్రం తిప్పిన ప్రతిసారి స్వంతదారుని డబ్బు పోయే ప్రమాదం ఉంది. కానీ చాలా పెద్ద సంఖ్యలో పందాలు జరిగితే, సగటు పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. అది తనకు అనుకూలంగా ఉండాలని స్వంతదారయిన అతను లేదా ఆమె, స్థిరం చేసుకుంటారు. అందుకే కసీనో స్వంతదారులు అంత ధనవంతులుగా ఉంటారు. వాళ్లకు ప్రతిగా ఆడి గెలవాలంటే, ఉన్న సొమ్మంతా కొన్నిసార్లే పందెంలో పెట్టేయాలి!

విశ్వంతో కూడా ఇదే పరిస్థితి. విశ్వం పెద్దదయిన కొద్దీ పాచికలు ఎక్కువసార్లు విసరవచ్చు. ఫలితాలు సగటు అవుతాయి. వాటిని ముందే ఊహించి చెప్పవచ్చు. విశ్వం మరి, మరీ చిన్నదయితే, అంటే మహావిస్ఫోటం దగ్గర, పాచికలు వేసే సందర్భాలు తక్కువ. అక్కడ అనిశ్చితత సూత్రం ముఖ్యం అవుతుంది. విశ్వం ఆవిర్భావం గురించి అర్థం చేసు కోవాలంటే అనిశ్చితత సూత్రాన్ని ఐన్‌స్టైన్ సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతానికి జతచేయాలి. గడచిన ముప్ఫయి సంవత్సరాలపాటు సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రంలో ఇది గొప్ప ఛాలెంజ్‌గా నిలిచింది. దాన్ని ఇంకా విడదీయలేదు. అయితే చాలా ప్రగతి సాధించాము.

ఇక భవిష్యత్తును ఊహించే ప్రయత్నం చేస్తున్నాము అనుకుందాము. ఒక పార్టికల్ (కణం) యొక్క స్థావరం, వేగం మాత్రమే మనకు తెలుసు గనుక, భవిష్యత్తులో అది ఉండే స్థావరాలు, వేగాలను నిక్కచ్చిగా కొలత వేయలేము. ఉండగలిగిన వీలు ఉండే స్థావరాలు, వేగాలను సూచించగలుగుతాము. ఈ రకంగా విశ్వం భవిష్యత్తులో ఒక రకం సంభావ్యతను చెపుతాము. ఇదే విధంగా విశ్వం గతం గురించి కూడా లెక్క వేస్తాము, అనుకుందాము.

ఇప్పుడు మనకు వీలయే పరిశీలనల ఆధారంగా, విశ్వం చరిత్రలోని కొన్ని

సంభావ్యతలను మనం సూచించగలుగుతాము. ఈ రకంగా విశ్వానికి ఎన్నో చరిత్రలు వీలున్నట్లు తెలుస్తుంది. వాటన్నింటికీ సంభావ్యతలుంటాయి. విశ్వం ఒకానొక చరిత్రలో ఇంగ్లండ్ మళ్లీ ప్రపంచ కప్ గెలుస్తుంది. దాని సంభావ్యత చాలా తక్కువగా ఉండవచ్చు. విశ్వానికి రకరకాల చరిత్రలున్నాయన్న ఈ ఆలోచన సైన్స్ ఫిక్షన్‌లాగ ధ్వనిస్తుంది. అయినా దాన్ని ఇప్పుడు సైన్స్ సత్యంగా అంగీకరించారు. దీని వెనుక రిచర్డ్ ఫైన్‌మన్ అనే పరిశోధకుడున్నాడు. అతను గౌరవనీయమయిన కాలిఫోర్నియా ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ టెక్నాలజీలో పని చేశాడు. ఆ పక్కనే ఒక స్ట్రిప్ జాయింట్‌లో బోంగో డ్రమ్స్ వాయించేవాడు. వస్తువులు పనిచేసే తీరు కనుగొనడానికి అతని పద్ధతి వీలున్న ప్రతి చరిత్రకు ఒక సంభావ్యతను ఆపాదించడం. ఈ ఆలోచన ఆధారంగా ఇక భవిష్యత్తును ఊహించడం. భవిష్యత్తు ఈ రకం ఊహించడం చాలా బాగా కుదురుతుంది. గతాన్ని లెక్కవేయడానికి కూడా ఇది పనికివస్తుంది. అందుకే అనుకుందాము.

ఐన్‌స్టైన్ సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని, చరిత్రల గురించిన ఫైన్‌మన్ ఆలోచనలను కలిపి ఒక సంపూర్తి ఏకీకృత సిద్ధాంతాన్ని రూపొందించే ప్రయత్నంలో ప్రస్తుతం పరిశోధకులు ఉన్నారు. అది విశ్వంలో జరిగే అన్నింటినీ వర్ణించగలుగుతుంది. విశ్వం పరిణామం చెందే తీరును ఈ ఏకీకృత సిద్ధాంతం చెపుతుంది. అందుకు ఒక సమయంలో అది ఉన్నతీరు తెలిస్తే చాలు. అయితే ఈ సిద్ధాంతం విశ్వం పుట్టిన తీరును తనంతతాను చెప్పజాలదు. దాని మొదటి స్థితిని కూడా చెప్పజాలదు. అందుకే మనకు మరేదో కావాలి. సరిహద్దు పరిస్థితులుగా గుర్తింపబడిన వివరాలు కావాలి. విశ్వం హద్దులలో జరిగిన విషయాల వివరాలు కావాలి. అవి స్థల, కాలం అంచుల వివరాలు అనవచ్చు. విశ్వం హద్దులు ఒక సాధారణమయి స్థలం మరి కాలం స్థావరాలలో ఉంటే, దాన్ని దాటి, మనం ముందుకు పోవచ్చు. విశ్వం ఆవలి ప్రాంతాలను కూడా ఆక్రమించవచ్చు. దాని విశ్వంలో భాగంగా చెప్పవచ్చు. కానీ, విశ్వం అంచులు గజిబిజిగా ఉంటే, అక్కడ స్తలం, కాలం ముడుచుకుపోయి అస్తవ్యస్తంగా ఉంటే, సాంద్రత అంతులేకుండా ఉంటే, అర్థాంగం సరిహద్దు పరిస్థితులను నిర్వచించడం చాలా కష్టమవుతుంది. కనుక, ఎటువంటి సరిహద్దు పరిస్థితులు అవసరం అన్నది విశదంగా లేదు. ఒక రకం వివరాలను వదిలి మరొక సరిహద్దు స్థితిని ఎంచుకోవడానికి తర్కబద్ధమయిన ఆధారం లేదు.

అయితే శాంటా బార్బరాలోని కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయం పరిశోధనకు జిమ్ హార్టల్, నేను కలిసి మరొక, మూడవ సంభావ్యత ఉన్నట్లు అర్థం చేసుకున్నాము. విశ్వానికి స్థలం, కాలాలలో బహుశః సరిహద్దు లేదేమో? మొదటిసారి చూచినప్పుడు ఈ పరిస్థితి, నేను ముందు చెప్పిన రేఖాగణిత సిద్ధాంతాలకు నేరుగా వ్యతిరేకంగా ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది. అవి విశ్వానికి ఒక ప్రారంభం, అలాగే కాలంలో హద్దులు ఉన్నట్టు చెప్పాయి. అయితే ఫైన్‌మన్ విధానాలను గణితం ప్రకారం సరిగా నిర్వచించడానికి, గణితశాస్త్రజ్ఞులు ఊహాకాలం అనే ఒక పద్ధతిని సిద్ధం చేశారు. దానికి మన అనుభవంలో ఉన్న కాలానికి సంబంధం లేదు.

లెక్కలు వీలు కావడానికి వేసిన ఒక ఎత్తుగడ మాత్రమే. అది మనకు తెలిసిన కాలం బదులు పనిచేస్తుంది. ఊహాకాలంలో సరిహద్దు లేదని చెప్పాలని మా ఆలోచన. ఇక సరిహద్దు పరిస్థితులను కనుగొనడానికి ప్రయత్నించే అవసరం ఉండదు. దీన్ని మేము 'సరిహద్దులు లేవు' ప్రతిపాదన అన్నాము. హద్దులు లేవు అని కూడా అనవచ్చు.

విశ్వం సరిహద్దుల పరిస్థితులు ఏమిటి అంటే, ఊహాకాలంలో హద్దులు లేనే లేవు అని జవాబు. అయినా ఒకే ఒక చరిత్ర మిగలదు. ఊహాకాలంలో కూడా చాలా చరిత్రలున్నాయి. వాటిలో ప్రతి ఒక్కటి వాస్తవకాలంలో ఒక చరిత్రను ధృవపరుస్తుంది. ఈ రకంగా విశ్వానికి లెక్కకు మిక్కిలి చరిత్రలు మనకు అందుతాయి. మరి అన్ని రకాల చరిత్రలు ఉంటే, కొన్ని చరిత్రలు, లేదా ఒక చరిత్ర (అందులో మనం ఉండాలి) ను ఎంపిక చేయడం ఎట్లా?

మనం వెంటనే గుర్తించగల అంశం ఒకటి ఉంది. వీలున్న విశ్వం చరిత్రలలో అన్నింటిలోనూ గెలాక్సీలు, నక్షత్రాల నిర్మాణం అనే ఘటనాక్రమం సాగదు. మనం రావాలంటే మరి అవి చాలా అవసరం. గెలాక్సీలు, నక్షత్రాలు లేకుండానే బుద్ధిజీవులు పరిణామం చెంది వస్తారేమో? అయితే అవి అంత వీలున్నట్టు తోచదు. 'విశ్వం యిట్లాగే ఎందుకు ఉంది?' అని ప్రశ్నించగల మనం ఉండడం అన్న సత్యం, మనం జీవిస్తున్న చరిత్రకు గుర్తింపు అవుతుంది. గెలాక్సీలు, నక్షత్రాలు ఉన్న చరిత్రలలో కూడా తక్కువ సంఖ్యలో ఇది ఒకటి అవుతుంది. మానవకేంద్రిత సూత్రం అనే దానికి ఇదొక నమూనా. ఈ ఆంత్రోపిక్ (మానవ కేంద్రిత) ప్రిన్సిపల్ ప్రకారం విశ్వం ఇంచుమించు మనం చూసున్న తీరుగా ఉండాలి. అది మరొక రకంగా ఉంటే, చూడడానికి అందులో ఎవరూ ఉండరు.

ఈ సూత్రం ఏదో మాయగా కనబడుతుంది. దానికి ముందు ఊహించే శక్తి లేదు. కనుక చాలామంది వైజ్ఞానికులకు ఈ ఆంత్రోపిక్ సూత్రం నచ్చదు. అయితే దానికి ఒక స్థిర రూపం యివ్వవచ్చు. పైగా విశ్వం మూలాలను గురించి పట్టించుకునే సందర్భాలలో అది చాలా అవసరంగా కనిపిస్తుంది. సంపూర్ణ ఏకీకృత సిద్ధాంతం (కంప్లీట్ యూనిఫైడ్ థియరీ) గా రూపు పొందడానికి ఎమ్–థియరీ చక్కని ఉదాహరణ. దాని ప్రకారం విశ్వానికి పెద్ద సంఖ్యలో వీలున్న చరిత్రలకు అనుమతి అందుతుంది. వాటిలో చాలా చరిత్రలు బుద్ధిజీవుల అభివృద్ధికి ఏ మాత్రం తగినవి కావు. అవి ఖాళీలు, లేదా మరీ కురచ. లేదంటే వంపు మరీ ఎక్కువ. ఇంకా లేదంటే మరో రకంగా తప్పుగలవి. అయినా రిచర్డ్ ఫైన్‌మన్ బహుళ చరిత్రల ఆలోచన ప్రకారం ఈ ఎవరూలేని చరిత్రలు ఎక్కువ సంభావ్యత గలది.

బుద్ధిజీవులు లేని చరిత్రలు ఉన్నా వాస్తవానికి మనకు పట్టదు. బుద్ధిజీవులు అభివృద్ధి చెందిన కొన్ని చరిత్రలలో మాత్రమే మనకు ఆసక్తి. ఈ బుద్ధిజీవులు మనుషులవలెనే ఉండ నవసరం లేదు. చిన్న ఆకుపచ్చ మనుషులయినా ఫరవాలేదు. నిజానికి వారే మేలంటాను. తెలివిగల ప్రవర్తన విషయంలో మానవజాతికి చాలామంచి రికార్డు లేనేలేదు.

ఆంత్రోపిక్ ప్రిన్సిప్‌ల్ లేదా మానవకేంద్రిత సూత్రం శక్తికి ఉదాహరణగా ఒక అంశాన్ని గమనించండి. స్పేస్‌లో దిక్కులను, వాటి సంఖ్యను చూడండి. మనము త్రిమితీయ ప్రపంచంలో బతుకుతున్నాము అన్నది ఒక సాధారణ అనుభవం. ఒక పాయింట్ లేదా బిందువు స్థావరాన్ని స్థలంలో మూడు అంకెలతో సూచించవచ్చు. ఉదాహరణకు అక్షాంశం, రేఖాంశం, సముద్రమట్టం నుంచి ఎత్తు. కానీ స్థలం త్రిమితీయంగా ఎందుకు ఉంది? అది రెండు కొలతలతో, లేదా నాలుగు కొలతలతో, మరేదో అంకె కొలతలతో, సైన్స్ ఫిక్షన్‌లోలాగ ఎందుకు లేదు? నిజానికి ఎమ్–సిద్ధాంతంలో స్థలానికి పది కొలతలు ఉంటాయి. వాటితో బాటు సిద్ధాంతానికి కాలం అనే మరొక కొలత ఉంటుంది. కానీ పదింటిలోని ఏడు కొలతలు మరీ చిన్నవిగా ముడుచుకుని ఉంటాయి. పెద్దవయిన మూడు మాత్రం మిగులుతాయి. అన్నీ చదునుగా ఉంటాయి. పరిస్థితి కూల్‌డ్రింక్ తాగే గొట్టంలాగ ఉంటుంది. గొట్టం ఉపరితలానికి రెండు కొలతలుంటాయి. అయితే ఒక కొలత చిన్న వృత్తంగా ముడుచుకుని ఉంటుంది. కనుక, దూరం నుంచి గొట్టం ఒకే కొలత గలదిగా కనిపిస్తుంది.

కొలతలలో ఎనమిది చిన్నవిగా ముడుచుకుని, మనకు కనిపించే రెండు మాత్రమే మిగిలిన ఒక చరిత్రలో మనం ఎందుకు లేము? రెండే కొలతలు గల జంతువుకు తిండి అరిగించుకోవడం చాలా సంకటమవుతుంది. దాని ఆహారనాళం, మనకులాగా శరీరం అంతటా ఉంటే అది జంతువును రెండు భాగాలుగా విడగొడుతుంది. పాపం ఆ అమాయక ప్రాణి ముక్కలవుతుంది. బుద్ధిజీవం వంటి సంక్లిష్టమయిన దేనికయినా రెండు చదును దిశలతో పని జరగదు. మూడు కొలతలలో ఏదో ప్రత్యేకత ఉంది. మూడు కొలతలుంటే నక్షత్రాల చుట్టు గ్రహాలు స్థిరమయిన కక్ష్యలో తిరుగగలుగుతాయి. గురుత్వాకర్షణ విలోమ ఘాత సిద్ధాంతాన్ని అంతఃకరించిన ఫలితం యిది. ఈ సిద్ధాంతాన్ని 1665లో రాబర్ట్ హుక్ కనుగొన్నాడు. ఐజాక్ న్యూటన్ తర్వాత దాన్ని విస్తరించాడు. ఒక స్థిరమయిన దూరంలో ఉన్న రెండు నిర్మాణాల గురుత్వాకర్షణను గురించి ఆలోచించండి. ఆ దూరాన్ని రెండింతలు చేస్తే, వాటి మధ్య ఫోర్స్ సగం అవుతుంది. దూరాన్ని మూడంతలు చేస్తే, ఫోర్స్ (బలం) తొమ్మిదవ వంతు అవుతుంది. నాలుగింతలు చేస్తే, అది పదహారవవంతు అవుతుంది. ఇలా పోతే స్థిరమయిన గ్రహకక్ష్యలకు చేరుకుంటాము. ఇక నాలుగు కొలతలు గల స్థలం గురించి చూద్దాం. అక్కడ గురుత్వాకర్షణ విలోమ క్యూబ్ సూత్రాన్ని పాటిస్తుంది. రెండు నిర్మాణాల మధ్యదూరం రెండంతలయితే గురుత్వాకర్షణ బలం ఎనిమిదవ వంతుకు చేరుతుంది. మూడంతలకు ఇరవయిఏడవ, నాలుగంతలకు అరవయినాలుగవ వంతు అవుతుంది. ఇన్వర్స్ క్యూబ్‌లా గ్రహాలకు సూర్యుని చుట్టు స్థిరకక్ష్యలు లేకుండా అడ్డువస్తుంది. అవి తమ నక్షత్రం (సూర్యుడు) లోకి పడిపోతాయి. లేదంటే బయటి చీకటి, చలిలోకి వెళ్లిపోతాయి. ఇదే రకంగా పరమాణువులోని ఇలెక్ట్రానుల కక్ష్యల విషయం కూడా. అప్పుడు మనకు తెలిసిన రూపంలో పదార్థం ఉండే వీలు లేదు. బహుళ చరిత్రల ఆలోచన ఎన్నయినా చదును కొలతలు ఉండడానికి అనుమతించినప్పటికీ కేవలం మూడు చదును దిక్కులు గల

చరిత్రలలో మాత్రమే బుద్ధిజీవులకు చోటు ఉంటుంది. అటువంటి చరిత్రలలో మాత్రమే 'స్థలానికి మూడు కొలతలు మాత్రమే ఎందుకున్నాయి?' లాంటి ప్రశ్నలు అడుగుతారు.

మనం పరిశీలిస్తున్న విశ్వంలోని అంశాలలో గుర్తించదగిన మైక్రోవేవ్ బ్యాక్‌గ్రౌండ్. దాన్ని ఆర్నో పెంజియాస్, రాబర్ట్ విల్సన్ కనుగొన్నారు. చాలా చిన్నదిగా ఉన్నప్పుడు విశ్వం ఎలా ఉండేది అనడానికి అది శిలాజరూపంలాంటిది. ఏ పక్కనుంచి చూచినా ఈ బ్యాక్‌గ్రౌండ్ ఒకే రకంగా ఉంటుంది. వేరువేరు దిక్కులనుంచి కనిపించే తేడా లక్ష్యంలో ఒక భాగం మాత్రమే. తేడాలు మరీ చిన్నవి. వాటిని విశదీకరింపవలసిన అవసరం ఉంది. ఈ నునుపుదనానికి సాధారణం అందరూ అవునన్న వివరణ ఉంది. అది, విశ్వం చరిత్రలోని మరీ మొదట్లో, అది కొంతకాలం మరీ వేగంగా విస్తరించింది. అది బిలియన్ బిలియన్ బిలియన్ వేగం. ఈ విధానాన్ని ఇన్‌ఫ్లేషన్ (ఉబ్బు) అన్నారు. ధరల పెరుగుదలను కూడా ఈ మాటతోనే వర్ణిస్తారు. అది మనకు సమస్య. విశ్వం ఉబ్బు మాత్రం మంచి చేసింది. అందుకే మైక్రోవేవ్ కిరణాలు అన్ని దిశలలో పూర్తిగా ఒకే రకంగా ఉన్నాయి. అయితే అందులో చిన్న తేడాలు ఎక్కడివి?

విస్తరిస్తున్న సమయంలో క్వాంటం ఫ్లక్చువేషన్స్ కారణంగా ఈ తేడాలు వచ్చాయని ప్రతిపాదిస్తూ 1982లో నేనొక పేపర్ రాశాను. అనిశ్చితత సూత్రం కారణంగా ఈ మార్పులు పుడతాయి. పైగా, ఈ తేడాలే మన విశ్వంలోని నిర్మాణాలకు బీజాలు. అంటే గెలాక్సీలు, నక్షత్రాలు, మనం అన్నిటికి అవే ఆధారాలు. ఈ విధానం కూడా, బ్లాక్‌హోల్ అంచుల నుండి కిరణజాలం వెలువడుతున్నదని పదేళ్ల క్రితం నేను ప్రతిపాదించిన అంశం వంటిదే. అయితే ఈసారి అది విశ్వంలోని అంచులనుంచి వస్తుంది. ఈ అంచులు విశ్వంలోని మనం చూడగలిగిన భాగాలకు, కనిపించని భాగాలకు మధ్యన ఉన్నాయి. ఆ వేసవిలో మేము కేంబ్రిడ్జ్‌లో ఒక వర్క్‌షాప్ నిర్వహించాము. రంగంలోని ముఖ్యులందరూ వచ్చారు. ఆ సమావేశంలో మేము ప్రస్తుత ఇన్‌ఫ్లేషన్ చిత్రాన్ని ధృవీకరించాము. అందులోని సాంద్రత తేడాలను, వాటివల్ల గెలాక్సీల పుట్టుక తరువాత మన ఉనికి గురించి వివరించాము. చివరి జవాబులకు చాలామంది తమ అంశాలను జోడించారు. 1993లో COBE ఉపగ్రహం మైక్రోవేవ్ ఆకాశంలో తేడాలను కనుగొనడానికి పది సంవత్సరాలు ముందు ఇదంతా జరిగింది. అంటే మా సిద్ధాంతం ప్రయోగాలకన్నా చాలాముందు వచ్చిందని!

WMAP ఉపగ్రహం నుంచి మొదటి ఫలితాలు రావడంతో 2003లో, అంటే మరో పది సంవత్సరాల తర్వాత కాస్మాలజీ రంగం ఒక నిశిత విజ్ఞానశాస్త్రం అయ్యింది. WMAP కాస్మిక్ మైక్రోవేవ్ ఆకాశంలో ఉష్ణోగ్రత చిత్రాన్ని అద్భుతంగా తయారుచేసింది. విశ్వం ప్రస్తుత వయసులో వందవ వంతునాడు అది ఉన్న తీరును అది చూపించింది. కనిపించే ఎగుడుదిగుళ్లను ఇన్‌ఫ్లేషన్ సూచించింది. అంటే విశ్వంలోని కొన్ని ప్రాంతాలు మిగతావాటికన్నా కొంచెం ఎక్కువ సాంద్రత కలిగి ఉండేవని అర్థం. ఈ అదనపు సాంద్రతవల్ల కలిగిన ఆకర్షణ ఆ ప్రాంతపు విస్తరణను నెమ్మది చేస్తుంది. క్రమంగా పదార్థం ఒక్కచోట చేరి గెలాక్సీలు,

మహా విస్ఫోటనానికి ముందు ఏమి వచ్చింది?

'హద్దులు లేవు' అనే ప్రతిపాదన ప్రకారం,
బిగ్ బ్యాంగ్‌కు ముందు ఏమి వచ్చింది అని
అడగడం అర్థం లేనిది -
దక్షిణ ధృవానికి దక్షిణాన ఏముంది, అన్నట్టే -
అక్కడ ఉటంకించడానికి కాలం
అనే విషయభావన లేదు.
కాలం అనే విధానం మన విశ్వం లోపల
మాత్రమే ఉంది.

నక్షత్రాలు పుట్టడానికి దారితీస్తుంది. అందుకే ఆకాశపు మైక్రోవేవ్ చిత్రాన్ని జాగ్రత్తగా గమనించండి. విశ్వంలోని అన్ని నిర్మాణాలకు అది బ్లూప్రింట్. మనం, విశ్వం మరీ తొలిరోజుల్లో జరిగిన క్వాంటం ఫ్లక్చువేషన్స్ కారణంగా పుట్టిన అంశాలము. దేవుడు నిజంగానే పాచికలు విసురుతుంటాడు.

WMAP ని అధిగమిస్తూ, ఇవాళ ప్లాంక్ ఉపగ్రహం వచ్చింది. అది విశ్వాన్ని మరింత ఎక్కువ వివరాలుగల చిత్రంగా చూపింది. అది మా సిద్ధాంతాలను చిత్తశుద్ధితో పరీక్షిస్తున్నది. ఇన్‌ఫ్లేషన్ ముందే సూచించిన గురుత్వాకర్షణ తరంగాల ప్రభావాన్ని బహుశః అది కనుగొన వచ్చు. అది ఆకాశం మీద అడ్డంగా రాసిన క్వాంటం గ్రావిటీ అవుతుంది.

మరిన్ని విశ్వాలు ఉండవచ్చు. ఏమీలేదులో నుంచి చాలా సంఖ్యలో విశ్వాలు సృష్టింపబడ్డాయని ఎమ్-సిద్ధాంతం ముందే చెప్పింది. అవి వీలయిన వేరువేరు చరిత్రలకు అనుగుణంగా ఉన్నాయి. ప్రతి విశ్వానికి వీలయిన చరిత్రలు ఎన్నో ఉన్నాయి. ప్రస్తుత స్థితికి, వయసు పెరిగి చేరుకునేలోగా ఎన్నెన్నో స్థాయిలకు అవి చేరి ముందుకు కదిలాయి. అవి ఇంకా ముందుకు, భవిష్యత్తులోకి దారితీస్తున్నాయి. ఈ స్థాయిలలో చాలావరకు మనం గమనిస్తున్న విశ్వానికన్నా వేరుగా ఉంటాయి.

జెనీవాలోని సర్న్‌లో లార్జ్ హాడ్రాన్ కొలైడర్‌లోని పార్టికల్ ఆక్సలరేటర్ నుంచి ఎమ్-తియరీకి తొలిసాక్ష్యం అందుతుందని ఇంకా నమ్మకం ఉంది. ఆ సిద్ధాంతం దృక్కోణం నుంచి అది తక్కువ ఎనర్జీలను మాత్రమే తరచి చూస్తుంది. అయినా అదృష్టంకొద్దీ, మౌలిక సిద్ధాంతానికి బలహీనమయిన సంకేతాన్ని, సూపర్‌సిమెట్రీ వంటిదాన్ని చూడగలమేమో. తెలిసిన కణాలకు, సూపర్‌సిమెట్రీ భాగస్వాములు తోడయితే, విశ్వం గురించిన మన అవగాహనలో విప్లవం వచ్చినట్టు అవుతుంది.

2012లో సర్న్ వారి కొలైడర్‌లో హిగ్స్ కణాలను కనుగొన్నట్టు ప్రకటించారు. ఇరవయి ఒకటవ శతాబ్దిలో కొత్త మౌలిక కణాన్ని, కనుగొన్న మొదటి సంఘటన అది కొలైడర్‌లో సూపర్‌సిమెట్రీ కూడా కనుగొంటారని ఇంకా విశ్వాసం ఉంది. అది మరే కొత్త కణాలను కనుగొనకున్నా తరువాత తరం ఆక్సలరేటర్‌లలోనయినా సూపర్‌సిమెట్రీ బయట పడవచ్చు. అటువంటి ఆక్సలరేటర్‌ల గురించి పథకాలు వేస్తున్నారు.

వేడి పేలుడులో విశ్వం పుట్టుక ఎమ్-సిద్ధాంతాన్ని పరీక్షించడానికి అన్నిటికన్నా గొప్ప హై-ఎనర్జీ పరిశోధనశాల. స్థల-కాలాల నిర్మాణానికి అవసరమయిన మౌలికాంశాలు పదార్థం గురించి కూడా అందులోనే పరీక్షలు జరగవచ్చు. విశ్వం ప్రస్తుత నిర్మాణ వివరాల మీద వేరువేరు సిద్ధాంతాలు వేరువేరు గుర్తులను వేస్తాయి. ప్రకృతిలోని అన్ని బలాల ఏకీకరణ గురించి ఆస్ట్రోఫిజికల్ సమాచారం సూచనలను ఇవ్వగలుగుతుంది. కనుక, మరిన్ని వేరు విశ్వాలు ఉండవచ్చు. అయితే దురదృష్టంకొద్ది, మనం వాటిని వెదికి చూడలేము.

పెద్ద ప్రశ్నలు వాటికి చిన్న సమాధానాలు

విశ్వం మొదళ్లను, మూలాలను గురించి కొంత గమనించాము. అయితే రెండు పెద్ద ప్రశ్నలు అలాగే మిగిలాయి. విశ్వం అంతమవుతుందా? ఇటువంటి విశ్వం మరేదీ లేదా?

అన్నిటికన్నా ఎక్కువ వీలుగల విశ్వచరిత్రల తీరు భవిష్యత్తులో ఎలాగుంటుంది? వేరువేరు సంభావ్యతలు ఉన్నట్టున్నాయి. అవి బుద్ధి జీవుల అవతరణకు అనువుగా ఉన్నాయి. అది విశ్వంలోని పదార్థపు రాశి మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. ఒక అవసరమయిన రాశికన్నా ఎక్కువ ఉంటే గెలాక్సీల మధ్య గురుత్వాకర్షణ కారణంగా విశ్వవిస్తరణ వేగం తగ్గుతుంది.

చివరకు గెలాక్సీలు ఒకదానికొనికొకటి దగ్గరగా పడడం మొదలవుతుంది. చివరకు బిగ్ క్రంచ్‌గా అన్నీ ఒకచోట చేరుకుంటాయి. అది రియల్ టైంలో అంటే కనబడుతుండగా విశ్వచరిత్ర ముగింపు. నేను దూరప్రాచ్యంలో తిరుగుతున్నప్పుడు ఈ ముద్ద కట్టడం గురించి మాటాడవద్దు అన్నారు. దాని ప్రభావం మర్కెట్ మీద ఉంటుంది, అన్నారు. అయినా మార్కెట్లు కుప్పగూలాయి. నా మాటలు ఏదో రకంగా బయటపడినయేమో? భవిష్యత్తులో ఇరవయి బిలియన్ సంవత్సరాల తరువాత రాగల అంతం గురించి బ్రిటన్‌లో ప్రజలు పట్టించుకున్నట్టు కనబడదు. అంతకుముందు బోలెడంత తినవచ్చు, తాగవచ్చు, సరదా చేయవచ్చు.

విశ్వం సాంద్రత ఒక కీలకస్థాయికన్నా తగ్గితే, గురుత్వాకర్షణ బరీ బలహీనమవుతుంది. గెలాక్సీలు దూరదూరంగా శాశ్వతంగా ఎగిరిపోకుండా ఆపజాలదు. నక్షత్రాలన్నీ మండిపోతాయి. విశ్వం ఖాళీ, మరింత ఖాళీ అవుతుంది. చల్లగా మరింత చల్లగా మారుతుంది. అంటే మళ్లీ అన్నీ అంతమవుతాయి. ఈసారి కొంచెం తక్కువ నాటకీయంగా! అయినా అందుకు యింకా కొన్ని బిలియన్‌ల సంవత్సరాల వ్యవధి ఉంది.

ఈ సమాధానంలో నేను మన విశ్వం యొక్క మూలాలు, భవిష్యత్తు తీరులను వివరించే ప్రయత్నం చేశాను. విశ్వం మునుపు చిన్నదిగా, దట్టంగా ఉండేది. అంటే మనం మొదట్లో చెప్పుకున్న బంధనం లాంటిదే పరిస్థితి. అయితే ఈ బంధనంలో జరిగే అన్నింటి వివరాలున్నాయి. హేమ్‌లెట్ చెప్పింది సరయినదే. మనం బంధనంలో ఉండవచ్చు. అయినా అనంతవిశ్వానికి ప్రభువులం అనుకోవచ్చు.

3

విశ్వంలో మరెక్కడయినా బుద్ధిజీవులు ఉన్నారా?

విశ్వంలో జీవం అభివృద్ధి గురించి, అందునా ముఖ్యంగా బుద్ధిజీవుల అభివృద్ధి గురించి ఊహిస్తాను. అందులో మానవజాతిని కూడా చేరుస్తాను. అయితే, ఈ జాతి, చరిత్ర మొత్తంలోనూ బుద్ధి లేనిదిగా, స్వంతజాతి మనుగడకు అనువయిన మార్గం తెలియక కొనసాగిందన్న సంగతి పక్కన బెడతాను. నేను రెండు ప్రశ్నల గురించి చర్చిస్తాను. 'విశ్వంలో మరెక్కడయినా అసలు జీవం అంటూ ఉండే వీలు ఎంత?', 'మునుముందు జీవం అభివృద్ధి చెందే తీరు ఏమిటి?' అన్నవి ఆ ప్రశ్నలు.

కాలం గడుస్తున్నకొద్దీ విషయాలకు క్రమం లేకుండా పోయి, గజిబిజి అవుతాయన్నది. అందరికీ అనుభవంలో ఉన్న విషయం. ఈ పరిశీలనకు ఒక సూత్రం కూడా ఉంది. థర్మో డైనమిక్స్‌లోని రెండవ సూత్రం అది. ఈ నియమం ప్రకారం క్రమరాహిత్యపు మొత్తం రాశి, దాన్నే ఎంట్రొపీ అంటారు, కాలంతోబాటు పెరుగుతుంది. అయితే, క్రమరాహిత్యం మొత్తం గురించి మాత్రమే నియమం చెపుతుంది. ఒక నిర్మాణం చుట్టుపక్కలనున్న క్రమరాహిత్యం చాలా ఎక్కువగా పెరిగి, అందులోని క్రమం పెరుగుతుంది పెరిగే వీలుంది.

ఒక జీవిలో ఇదే జరుగుతుంది. క్రమరాహిత్యం అనే వీలులోకి పోకుండా తనను తాను నిర్వహించుకునే క్రమంగల వ్యవస్థగా జీవాన్ని నిర్వచించవచ్చు. అది తనవంటి జీవులను ఉత్పత్తి చేయాలి కూడా. అంటే, అది తనవంటి, అయినా స్వతంత్రాలయిన సక్రమ వ్యవస్థలను సిద్ధం చేయగలుగుతుంది. వాటిని తయారుచేయాలంటే వ్యవస్థ, కొన్ని శక్తి రూపాలను అంటే తిండి, సూర్యరశ్మి, విద్యుచ్ఛక్తి వంటి సక్రమ శక్తిరూపాలను, క్రమరహిత శక్తిగా వేడి రూపంలోకి మార్చక తప్పదు. ఈ రకంగా మొత్తం క్రమరాహిత్యం పెరిగే విధంగా, అదే సమయంలో తనలోనూ, కన్నబిడ్డలలోనూ క్రమం పెరిగేట్టు చేస్తుంది. ఇది అవసరమయిన లక్షణం. తల్లిదండ్రులు ఒక యింట్లో ఉంటారు. వాళ్లకు మరొక బిడ్డ పుట్టిన ప్రతిసారి యిల్లు మరింత గజిబిజి అవుతుంది. ఈ పద్ధతి అట్లాగుంటుంది అనవచ్చు.

మీవంటి, నావంటి జీవులలో రెండు లక్షణాలుంటాయి. ముందుకు సాగడానికి, తనవంటి కొత్త జీవులను పుట్టించడానికి అవసరమయిన నియమావళి పట్టిక ఒకటి. వాటిని అమలుచేయడానికి అవసరమయిన విధివిధానాలు మరొకటి. జీవశాస్త్రంలో ఈ రెండింటిని జన్యువులు, జీవచర్య అంటారు. అయితే ఇవి జీవసంబంధంగా ఉండనవసరం లేదని నొక్కి చెప్పడం ఇక్కడ ముఖ్యం. ఉదాహరణకు ఒక కంప్యూటర్ వైరస్ అనే ప్రోగ్రాం, కంప్యూటర్ మెమొరీలో తనవంటి నకళ్లను తయారుచేస్తుంది. మరిన్ని కంప్యూటర్లకు మారిపోతుంది. ఈ రకంగా ఇప్పుడే మనం చెప్పుకున్న జీవి నిర్వచనానికి అది సరిగా కుదురుతుంది. జీవ సంబంధ వైరస్‌లాగే, అది కూడా హీనమయిన రూపం గలది. వాటిలో ఆదేశాలు, జన్యువులు మాత్రమే ఉంటాయి. స్వంత జీవచర్య అంటూ ఉండదు. పైగా, అది తాను చేరిన కంప్యూటర్ లేదా కణం జీవచర్యను మారుస్తుంది. వైరస్‌లను జీవులుగా గుర్తించవలెనా అని కొంతమంది అడిగారు. అవి పరాన్నభుక్కులు. హోస్ట్ లేకుండా మనజాలవు. కానీ మనిషితో సహా, జీవరూపాలు చాలామటుకు కూడా పరాన్నజీవులే. అవి మనుగడ కొరకు, తిండి కొరకు వేరు జీవుల మీద ఆధారపడతాయి. నన్నడిగితే, కంప్యూటర్ వైరస్‌లను కూడా జీవులుగా లెక్కించాలి అంటాను. అప్పుడు మానవ నైజం గురించి తెలుస్తుంది. మనం సృష్టించిన ఒకే ఒక్క జీవం పూర్తిగా వినాశనకారి. ఇక మనవంటి జీవులను సృష్టించడం గురించి మాట్లాడాలి. ఇలెక్ట్రానిక్ రూపాల గురించి తర్వాత చూద్దాం.

మనం సాధారణంగా జీవులుగా భావిస్తున్నది కార్బన్ అణువుల గొలుసుల మీద ఆధారపడి ఉంది. నత్రజని, భాస్వరం వంటి మరికొన్ని పరమాణువులు కూడా వాటితో ఉండవచ్చు. సిలికాన్ వంటి మరొక రసాయనం మీద ఆధారపడి కూడా జీవం ఉండవచ్చునని ఊహించవచ్చు. అయితే కార్బన్ ఎక్కువగా తగి ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. దాని రసాయన విధానం ప్రశస్తంగా ఉంటుంది మరి. కార్బన్ పరమాణువులు వాటికిగల లక్షణాలతో నిలిచి ఉండాలంటే, కొన్ని భౌతిక స్థిరాంశాలను నిశితంగా అడ్జస్ట్ చేయవలసి ఉంటుంది. క్వాంటం స్కేల్, విద్యుదావేశం, స్థల–కాలాల కొలతలు కూడా అట్లా మారాలి. ఈ స్థిరాంశాల విలువ వేరుగా గాని ఉంటే, కార్బన్ పరమాణువు కేంద్రం స్థిరంగా ఉండదు. లేదా ఇలెక్ట్రాన్స్ పోయి కేంద్రకంలోకి పడిపోతాయి. తొలిచూపులో ఈ విశ్వం ఎంతో సూక్ష్మస్థాయిలో అమరికలు చేసి ఉందన్న సంగతి ప్రధానంగా కనబడుతుంది. మానవజాతిని ఉత్పత్తి చేయడానికి విశ్వాన్ని ప్రత్యేకంగా రూపొందించినట్లు ఇది బహుశః సాక్ష్యం కావచ్చు. అయితే ఇటువంటి వాదం చేసేముందు జాగ్రత్తగా ఉండాలి. మానవకేంద్రిత సూత్రం ప్రకారం, విశ్వం గురించిన మన సిద్ధాంతాలు, మన స్వంత ఉనికికి అనుగుణంగా ఉండాలని భావన. విశ్వం జీవానికి తగినట్లు లేని పక్షంలో, అది అంత నిశితస్థాయిలో అడ్జస్ట్ చేయబడి ఎందుకు ఉందని మనం అడగనే అడగము. ఈ సత్యానికి అదే వివరణ. ఆంత్రోపిక్ ప్రిన్సిప్‌ల్‌ను దాని బలంగల, లేదా బలహీనరూపాలలో ఆపాదించవచ్చు. బలంగల సూత్రం ప్రకారం, చాలా విశ్వాలున్నాయని అనుకోవచ్చు. ప్రతిదానికి వేరువేరు భౌతిక స్థిరాంకాలు ఉన్నాయి. చాలా

కొన్నింటిలో కార్బన్ పరమాణువులు ఉండడానికి అవి అనుమతిస్తాయి. అప్పుడా కార్బన్ జీవవ్యవస్థ నిర్మాణానికి ఇటుకలుగా నిలుస్తుంది. మనం ఏదో ఒక విశ్వంలో ఉండి తీరాలి. కనుక భౌతిక స్థిరాంకాలను అందుకు అనువుగా, అంత నిశిత స్థాయిలోకి మార్చి ఏర్పాటు చేసి ఉందంటే ఆశ్చర్యం అవసరం లేదు. అట్లా లేకుంటే మనం ఇట్లా ఉండే వీలులేదు. ఆ రకంగా చూస్తే మానవకేంద్రత సూత్రపు బలంగల రూపం అంత సంతృప్తికరంగా లేదనాలి. మరి అప్పుడు మిగతా విశ్వాలన్నీ ఉండడానికి అర్థం ఎట్లా చెప్పుకోవాలి; అవి మన ఈ విశ్వం కంటే వేరు అంటే, వాటిలో జరుగుతున్నదేదో మన విశ్వం మీద ప్రభావం ఎట్లా చూపుతుంది? కనుక దాని బదులు బలహీన సూత్రాన్ని, నేను తీసుకుంటాను. భౌతిక స్థిరాంకాల విలువలను ఉన్నవి ఉన్నట్లు స్వీకరిస్తాను. విశ్వచరిత్రలో ఈ స్థాయిలో, ఈ గ్రహం మీద జీవం ఉంది అనే సత్యం నుంచి ఎటువంటి తుదితీర్పులను అందుకోవచ్చును అన్నది తేలుస్తాను.

13.8 బిలియన్ సంవత్సరాల కింద విశ్వం మొదలయినప్పుడు కార్బన్ లేదు. అప్పుడు వేడి చాలా ఉండేది. మొత్తం పదార్థం ప్రోటాన్స్, న్యూట్రాన్స్ అనే కణాల రూపంలో మాత్రమే ఉండి ఉంటుంది. వాటి సంఖ్య మొదట్లో సరిసమానంగా ఉండి ఉంటుంది. అయితే విశ్వం విస్తరించినకొద్దీ చల్లబడింది. మహావిస్ఫోటం తరువాత ఒక నిమిషం గడిచింది. వేడిమి సుమారు బిలియన్ డిగ్రీలకు పడిపోయి ఉంటుంది. ప్రస్తుతం మన సూర్యుని వేడికి అది నూరురెట్లు. ఈ వేడిలో న్యూట్రాన్స్ మారి మరిన్ని ప్రోటాన్స్ పుట్టాయి.

జరిగినదంతా యిదే అయితే, విశ్వంలోని పదార్థమంతా, అన్నిటికన్నా సింపుల్ మూలకం హైడ్రోజన్‌గా మారి ఉంటుంది. దాని కేంద్రకంలో ఒకే ప్రోటాన్ ఉంటుంది. అయితే దీన్ని న్యూట్రాన్స్ పోయి ప్రోటాన్స్‌కు కొట్టుకున్నాయి. అవి అతుక్కుపోయాయి. తరువాతి సింపుల్ మూలకం హీలియం వచ్చింది. దాని కేంద్రకంలో రెండు ప్రోటానులు, రెండు న్యూట్రానులు ఉంటాయి. తొలి విశ్వంలో కార్బన్, ఆక్సిజన్ వంటి బరువుగల మూలకాలు మాత్రం పుట్టి ఉండవు. కేవలం హైడ్రోజన్, హీలియంలతో జీర్ణవ్యవస్థ నిర్మాణాన్ని ఊహించడం కష్టం. అయినా విశ్వం తొలికాలంలో వేడిమి పరమాణువులు, అణువులుగా మారడానికి అనువయినది కాదు.

విశ్వం విస్తరిస్తూ చల్లబడడం కొనసాగింది. కొన్ని ప్రాంతాలలో సాంద్రత ఎక్కువగా ఉంది. అక్కడ చేరిన అదనపు పదార్థం యొక్క గురుత్వాకర్షణ కారణంగా అక్కడ విస్తరణ వేగం తగ్గింది. చివరకు అది ఆగింది. పదార్థం ఒకచోట చేరి గెలాక్సీలు, నక్షత్రాలు పుట్టుకు వచ్చాయి. ఇదంతా బిగ్‌బ్యాంగ్ తర్వాత రెండు బిలియన్ సంవత్సరాలకు మొదలయింది. మొదట్లో ఏర్పడిన నక్షత్రాలలో కొన్ని మన సూర్యునికన్నా చాలా పెద్దవిగా ఉండి ఉంటాయి. వాటిలో వేడిమి ఎక్కువగా ఉండి ఉంటుంది. మొదటి హైడ్రోజన్, హీలియంలు మండి అక్కడ కార్బన్, ఆక్సిజన్, ఇనుము పుట్టి ఉంటాయి. దీనికంతా కొన్ని వందల మిలియన్‌ల సంవత్సరాలు మాత్రమే పట్టి ఉంటాయి. ఆ తరువాత నక్షత్రాలలో కొన్ని పేలి సూపర్‌నోవాలు

అయ్యాయి. బరువుగల మూలకాలు స్థలంలోకి వెదజల్లబడి ఉంటాయి. తర్వాతితరం నక్షత్రాల తయారీకి అదంతా ముడిపదార్థం.

మిగతా నక్షత్రాలు నేరుగా చూడడానికి వీలులేనంత దూరాలలో ఉన్నాయి. వాటి చుట్టు గ్రహాల ఉనికి చూడడం కుదరదు. అయితే నక్షత్రాల చుట్టు గ్రహాలు ఉంటే గుర్తించడానికి రెండు పద్ధతులున్నాయి. మొదటి పద్ధతిలో నక్షత్రం నుంచి వచ్చే వెలుగును తదేకంగా గమనించాలి. ఒక గ్రహం దానికి అడ్డంగా వస్తే, నక్షత్రం వెలుగు కొద్దిగా తగ్గుతుంది. ఈ రకంగా ఒక క్రమంలో వెలుగు తగ్గుతున్నదంటే ఒక గ్రహం తన కక్ష్యలో తిరుగుతూ, మళ్లీమళ్లీ నక్షత్రం ముందుకు, మనం చూస్తున్న మార్గంలోకి వస్తున్నట్లు అర్థం. ఇక రెండవ పద్ధతిలో నక్షత్రపు స్థానాన్ని నిశితంగా గమనిస్తూ ఉండాలి. ఒక గ్రహం ఆ నక్షత్రం చుట్టూ తిరుగుతున్నది, అంటే, దాని స్థానంలో చాలా చిన్న కదలిక తెలుస్తుంది. అటువంటి కదలిక ఒక క్రమంలో కనిపిస్తే, నక్షత్రం చుట్టూ తిరుగుతున్న గ్రహం కారణంగానే అని లెక్క తీయవచ్చు. సుమారు ఇరవయి సంవత్సరాల క్రితం ఈ పద్ధతులను వాడి చూచారు. ఇప్పటికి నక్షత్రాల చుట్టు తిరుగుతున్న కొన్ని వేల గ్రహాలను గుర్తించారు. నక్షత్రాలు అయిదింటిలో ఒకదాని చుట్టు భూమివంటి ఒక గ్రహం, జీవానికి అనువయిన దూరంలో తిరుగుతున్నట్లు అంచనా. మన స్వంత సౌరవ్యవస్థ నాలుగున్నర బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం పుట్టింది. అంటే బిగ్ బ్యాంగ్ తరువాత తొమ్మిది బిలియన్ సంవత్సరాల కన్నా కొంచెం ఎక్కువ. అంతకుముందు పుట్టిన నక్షత్రాల తయారీ మిగుళ్లతో కలుషితమయిన వాయువులనుంచి అది పుట్టింది. భూమి మాత్రం కార్బన్, ఆక్సిజన్ వంటి బరువుగల మూలకాల నుంచి ప్రధానంగా సిద్ధమయింది. ఏదో ఒక రకంగా వీటిలోని కొన్ని పరమాణువులు డిఎన్ఏ అణువు రూపంలోకి అమరిక చెందాయి. అది మెలివేసిన తాడు నిచ్చెనవలె ఉందని 1950 దశకంలో ఫ్రాన్సిస్ క్రిక్, జేమ్స్‌వాట్సన్ అనే ఇద్దరు కేంబ్రిడ్జ్‌లోని న్యూ మ్యూజియం స్థలం మీద కట్టిన ఒక గుడిసెలో కనుగొన్నారు. ఈ నిచ్చెనలో రెండు తాళ్లను కలుపుతూ న్యూక్లీక్ ఆసిడ్‌లు జంటలుగా ఉన్నాయి. అవి నాలుగు రకాలు. అడినీన్, సైటోసీన్, గ్వానీన్, తయమీన్ అవి. తాటిలోని ఒక అడినీన్, అవతలి తాటిలోని తయమీన్‌తో మాత్రమే కలుస్తుంది. అలాగే గ్వానీన్, అవతలి సైటోసీన్‌తో కలుస్తుంది. ఈ రకంగా ఒక తాటిలోని వరుసగా తగినట్లుగా రెండవ తాటిలోని వరుస ఉండి తీరుతుంది. ఈ శృంఖలలు అనే తాళ్లు విడిపోతాయి. వాటిమీది వివరాల ప్రకారం కొత్త భాగాలు వచ్చి చేరి, రెండు నిచ్చెనలు సిద్ధమవుతాయి. ఈ వరుసలలో జన్యుసమాచారం కోడ్‌గా దాగి ఉంటుంది. ఆ సమాచారం కొత్త అణువులలో కొనసాగుతుంది. వీటిలోని క్రమం ఆధారంగా మాంసకృత్తులు పుడతాయి. వాటి ద్వారా ఆదేశాలు అమలు అవుతాయి. డిఎన్ఏ కొత్తగా తయారు కావడానికి అవసరమయిన అంశాల సేకరణ జరుగుతుంది.

మొట్టమొదట డిఎన్ఏ అణువులు పుట్టిన తీరు తెలియదని ముందే చెప్పాను. అస్తవ్యస్తంగా జరుగుతున్న ఫ్లక్చువేషన్స్ కారణంగా డిఎన్ఏ అణువులు పుట్టే వీలు తక్కువ

గనుక, జీవం భూమి మీదికి మరెక్కడి నుంచో వచ్చిందని కొందరు అన్నారు. ఉదాహరణకు గ్రహాలు ఇంత నిలకడగా లేనప్పుడు, అటు అంగారకగ్రహం నుంచి రాళ్లమీద అది వచ్చిందన్నారు. అంటే జీవం బీజాలు గెలాక్సీలో తేలుతూ తిరుగుతున్నాయని వారి భావం. అయితే స్పేస్‌లోని కిరణజాలంలో డిఎన్‌ఏ తట్టుకుని మనగలగడం అంత వీలులేనిది.

ఒక గ్రహం మీద జీవం ప్రత్యక్షం కావడం అంత వీలుకాని పని అంటే, దానికి చాలా చాలా కాలం పట్టి ఉంటుందని భావించి ఉండవచ్చు. మరింత నిక్కచ్చిగా చెప్పాలంటే, జీవం వీలయినంత ఆలస్యంగా కనిపించింది. అందులోనూ మనవంటి, బుద్ధిజీవుల అవతరణకు కావలసిన కాలం కూడా ఇమిడి ఉంది. ఇదంతా సూర్యుడు ఆకారం పెరిగి భూమిని మింగేలోగా జరగాలి. ఇదంతా జరగడానికి, ఈ ప్రకారం వీలున్న కాలవ్యవధి, అంటే, సూర్యుని జీవన కాలపరిధి అని అర్థం. అది పది బిలియన్ సంవత్సరాలు. ఆలోగా తెలివిగల ప్రాణిరూపం ఒకటి, అంతరిక్షయాత్రలను నేర్చుకుంటుంది. మరొక నక్షత్రానికి తప్పించుకు పోతుంది కూడా. అది వీలు కాకుంటే, భూమి మీది జీవం అంతమవుతుంది.

మూడున్నర బిలియన్ సంవత్సరాలనాడే భూమిమీద జీవం ఉండేది అనడానికి సాక్ష్యంగా శిలాజాలున్నాయి. అది భూగ్రహం నిలదొక్కుకున్న తరువాత 500 మిలియన్ సంవత్సరాలకే. అప్పుడు భూమి స్థిరపడి, చల్లబడి జీవం అభివృద్ధికి అనువుగా మారింది. విశ్వంలో జీవం అభివృద్ధికి ఏడు బిలియన్ సంవత్సరాలు పట్టి ఉండవచ్చు. అయినా మనవంటి జీవుల పరిణామానికి కూడా కాలం అందింది. ఈ జీవులు వచ్చి జీవం ఎక్కడిది అని అడుగుతున్నారు. ఒక గ్రహం మీద జీవం అభివృద్ధి చెందే వీలు చాలా తక్కువ అంటే, వీలున్న సమయంలో పదునాలుగవ వంతులోనే భూమి మీద మరి అది ఎట్లా వీలయింది?

భూమి మీద జీవం త్వరగా ప్రత్యక్షమయింది అంటే, తగిన పరిస్థితులు ఉన్నట్టయితే, తనంత తానుగా జీవం పుట్టే అవకాశాలు బాగా ఉన్నాయని అర్థం. బహశా డిఎన్‌ఏ నిర్మాణం జరగడానికి సులభమయిన వ్యవస్థ ఏదో ఉండి ఉంటుంది. ఒకసారి డిఎన్‌ఏ పుట్టి మరీ బాగా ముందుకు సాగి, అంతకు ముందున్న రకాల స్థానాన్ని ఆక్రమించి ఉంటుంది. ఆ మొదటి రకాలు ఎటువంటివి అయి ఉండేవన్నది మనకు తెలియదు. ఆర్ఎన్ఏ అయి ఉండవచ్చు అన్న వీలుంది.

ఆర్ఎన్ఏ కూడా డిఎన్‌ఏ వంటిదే. అయితే మరింత సులువయినది. దానికి మెలివేసిన నిచ్చెన రూపం లేదు. ఆర్ఎన్ఏ చిన్న ముక్కలు, డిఎన్‌ఏ లాగే తమవంటి రూపాలను తయారుచేయగలుగుతాయి. చివరకు డిఎన్‌ఏ లుగా మారగలుగుతాయి. ఆర్ఎన్ఏ నుంచి గానీ, మరి నిర్జీవ పదార్థాల నుంచి గానీ పరిశోధనశాలలో న్యూక్లిక్ ఆమ్లాను తయారుచేయడం కుదరదు. కానీ, యాభయి మిలియన్ సంవత్సరాల కాలం, ఇంచుమించు భూమి మొత్తం విస్తరించిన సముద్రాలు ఉంటే మాత్రం, అనుకోకుండా ఆర్ఎన్ఏను తయారుచేసే వీలు ఉందనవచ్చు.

డిఎన్‌ఏ తన రూపాలను తయారుచేస్తున్నప్పుడు, అక్కడక్కడ తప్పులు జరిగి ఉండ

వచ్చు. వాటిలో చాలావరకు ప్రమాదకారులు అయినందుకు, నాశనం జరిగి ఉంటుంది. కొన్ని మార్పులు ఏ ప్రభావం లేనివి. అవి జన్యువుల పనితీరులో కలుగజేసుకోవు. మరికొన్ని పొరపాట్లు జాతి మనుగడకు అనువయినవి కావచ్చు. డార్విన్ సహజవరణంలో వీటి ఎంపిక జరిగి ఉంటుంది.

జీవపరిణామం అనే తంతు మొదట్లో చాలా నెమ్మదిగా జరిగింది. తొలి కణాలు క్రమంగా బహుకణజీవులుగా మారడానికి సుమారు రెండున్నర బిలియన్ సంవత్సరాలు పట్టింది. అయితే వాటిలో కొన్ని చేపలుగా పరిణామం చెందడానికి మాత్రం ఒక బిలియన్ కన్నా తక్కువ సంవత్సరాలు మాత్రమే పట్టింది. చేపల నుండి క్షీరదాలు కూడా ఆ వ్యవధిలోనే వచ్చేశాయి. ఆ తరువాత పరిణామం వేగం మరింత పెరిగినట్టు కనబడుతుంది. తొలి క్షీరదాల నుంచి మానవులు రావడానికి వంద మిలియన్ ఏండ్లు సరిపోయింది. అందుకు కారణం ఉంది. మనలో ఉన్న ప్రధానాంగాలు, తొలి క్షీరదాలలో వాటివాటి రూపాలలో అప్పటికే ఉన్నాయి. ఏదో కొంత సూక్ష్మమయిన అమరిక మార్పులు (ఫైన్ ట్యూనింగ్) మాత్రమే తొలి క్షీరదాల నుంచి మానవుల పరిణామం జరగడానికి అవసరమయ్యాయి.

కానీ, మానవజాతి పరిణామం ఒక కీలకస్థాయికి చేరింది. ఆ సందర్భం తొలి డిఎన్ఏ తయారీతో పోల్చదగినది. ఆ స్థాయిలో భాష, ముఖ్యంగా రాత అభివృద్ధి జరిగింది. అంటే ఒక తరం నుంచి తర్వాతి తరానికి సమాచారం అందించే వీలు మొదలయింది. అది డిఎన్ఏ ద్వారా అంటే జన్యుసమాచారం కాదు. జీవపరిణామం కారణంగా మానవ జన్యుపదార్థంలో గుర్తించదగిన మార్పులు వచ్చాయి. నమోదయిన పదివేల సంవత్సరాల చరిత్రలో జరిగిన ఈ మార్పులకు అదనంగా, తరం నుంచి తరానికి అందించిన సమాచారం అపారంగా పెరిగింది. సైంటిస్ట్‌గా చాలాకాలం పనిచేసిన నా అనుభవంలో విశ్వం గురించి నేను నేర్చిన అంశాలను గురించి మీకు కొంత చెప్పడానికి, నేను పుస్తకాలు రాశాను. ఆ విధంగా నేను నా మెదడునుంచి తెలివిని కాగితాల మీదకు మారిస్తే మీకు చదివే వీలు కలుగుతుంది.

మానవ అండం లేదా వీర్యకణంలోని డిఎన్ఏలో సుమారు మూడు మిలియన్ (30 లక్షలు) బేస్ జంటలు ఉంటాయి. ఈ వరుసల్లో సంకేతాలుగా చేర్చిన సమాచారం చాలావరకు అవసరానికి మించినది, కనీసం స్తబ్ధంగా ఉంటుంది అనిపిస్తుంది. మన జన్యువులలో ఉపయోగకరమయిన మొత్తం సమాచారం ఇంచుమించు వంద మిలియన్ బిట్స్ కావచ్చు. ఒక బిట్ అంటే ఒక ప్రశ్నకు అవును, కాదు అని ఒక సమాధానం. పోల్చి చూడదలుచుకుంటే ఒక మామూలు పేపర్‌బాక్ నవలలో ఇరవయి లక్షల బిట్‌ల సమాచారం ఉంటుంది. ఈ రకంగా ఒక మానవుడు సుమారు యాభయి హ్యారీ పాటర్ పుస్తకాలకు సమానం. పెద్ద జాతీయ గ్రంథాలయంలో సుమారు యాభయి లక్షల పుస్తకాలుంటాయి. అంటే పది ట్రిలియన్ బిట్స్ అన్నమాట. పుస్తకాలు, లేదా ఇంటర్‌నెట్ ద్వారా అందుకున్న సమాచారం డిఎన్ఏలో సమాచారానికి లక్షరెట్లు.

పుస్తకాలలోని సమాచారాన్ని మార్చవచ్చును అన్నది మరింత ముఖ్యమయిన అంశం.

వేగంగా దానిని ఎప్పటికప్పుడు కొత్త సమాచారం చేర్చవచ్చు. మొదటి కోతిజాతులనుంచి ప్రస్తుత రూపానికి మనం మారడానికి కొన్ని మిలియనుల సంవత్సరాలు పట్టింది. అంతకాలంలోనూ మన డిఎన్ఏలోని ఉపయోగకరమయిన సమాచారం కొన్ని మిలియన్ బిట్స్ మాత్రమే మారింది. అంటే మానవునిలో జీవపరిణామం సంవత్సరానికి ఒక బిట్ ప్రకారం మాత్రమే జరిగిందన్నమాట. పోల్చి చూడదలిస్తే ఒక్క ఇంగ్లీషు భాషలోనే ఏటా సుమారు యాభయివేల పుస్తకాలు వెలువడుతున్నాయి. వాటిలో వంద బిలియన్ బిట్స్ సమాచారం ఉంటుంది. అయితే అందులో ఎక్కువభాగం సమాచారం పనికిరాని చెత్త. అది ఏ జీవికీ పనికిరాదు. అయినప్పటికీ పనికివచ్చే క్రొత్త సమాచారం జోడించడానికి డిఎన్ఏ కన్నా బిలియన్‌లు కాకున్నా మిలియన్‌ల బిట్స్ ఎక్కువగా ఉంది.

అంటే మనం పరిణామంలో ఒక కొత్త స్థాయికి చేరుకున్నామని అర్థం. మొదట్లో పరిణామం సహజమయిన ఎంపిక ఆధారంగా సాగింది. అది అస్తవ్యస్తంగా జరిగిన మ్యూటేషన్‌ల మీద జరిగింది. ఈ డార్వీనియన్ స్థాయి మూడున్నర బిలియన్ సంవత్సరాల పాటు సాగింది. మనం వచ్చాము. త్వరలోనే సమాచారం ఇచ్చిపుచ్చుకోవడానికి భాషను అభివృద్ధి చేశాము. కానీ గడిచిన సుమారు పదివేల సంవత్సరాల కాలంలో మనం బహిః ప్రసారస్థాయి అనదగిన స్థితిలో ఉన్నాము. ఇందులో వరుసగా తరాలకు డిఎన్ఏ ద్వారా అందింపబడుతున్న అంతర్గత సమాచారం రికార్డ్ కొంతవరకు మారింది. కానీ పుస్తకాలు, మిగతా చాలాకాలం నిలువ ఉండగల రూపంలో బయటి రికార్డ్ చాలా పెద్ద ఎత్తున పెరిగింది.

పరిణామం అన్నమాటను కొంతమంది అంతర్గతంగా అందింపబడుతున్న జన్యు సమాచారం నియమంగానే వాడతారు. వెలుపల అందింపబడుతున్న సమాచారానికి దాన్ని వర్తింపజేయడానికి ఆక్షేపణ కూడా చెపుతారు. అది చాలా సంకుచితమయిన తీరు అని నేను అనుకుంటాను. మనం అంటే మన జన్యువులు మాత్రమే కాదు. అందుకు అదనంగా ఎంతో ఉంది. గుహలలో బతికిన మన పూర్వీకులకన్నా మనం బలశాలులం, స్వతహాగా ఎక్కువ తెలివిగలవారం కాకపోయి ఉండవచ్చు. అయితే వారికి, మనకు కనిపించే తేడా ఉంది. గడిచిన పదివేల సంవత్సరాలలో మనం ఎంతో తెలివి సేకరించాము. గత మూడువందల ఏండ్లలో మరీ ఎక్కువ తెలివి పోగుచేశాం. ఒక విస్తృతమయిన దృష్టి ఉండడం, దాని ప్రకారం, బయట అందింపబడుతున్న సమాచారాన్ని కూడా, డిఎన్ఏతోబాటు మానవజాతి పరిణామంలో భాగంగా లెక్కించడం న్యాయమని నేను అనుకుంటాను.

బయట సమాచారం అదే కాలపరిమాణంలో పరిణామం సమాచారం ఒకచోట చేరడం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. అది వందలు, వేల సంవత్సరాలుగా ఉండేది. ఇప్పుడది యాభయి అంతకు తక్కువ సంవత్సరాలకు తగ్గింది. అయితే మరొకవేపు, సమాచారాన్ని మనం ప్రాసెస్ చేసే మెదళ్లు మాత్రం డార్విన్ కాలప్రమాణంలో మాత్రమే పరిణామం అవుతున్నాయి. అది వందల వేల సంవత్సరాల లెక్కలో ఉంది. దాని కారణంగా సమస్యలు

భూమి మీద కాకుండా మరెక్కడయినా బుద్ధిజీవులు ఉంటే,
మనకు తెలిసిన రూపాలలోనే ఉంటారా?
లేక వేరుగానా?

అసలు భూమి మీద బుద్ధి జీవులున్నారా?
సరే, ఇక సీరియస్‌గా చెప్పాలంటే మరెక్కడయినా
బుద్ధిజీవులు ఉన్నట్లయితే, అక్కడికి దూరం
మరీ ఎక్కువ అయి ఉంటుంది. లేదంటే వారు
యిప్పటికే భూమి మీదకు వచ్చి ఉండేవారు.
అట్లా వస్తే ఆ సంగతి మనకు తెలిసేది, అని నేను
అనుకుంటాను. అంతా ఆ *'ఇండిపెండెన్స్ డే'*
సినిమాలాగ ఉంటుంది.

పుడుతున్నాయి. పద్దెనిమిదవ శతాబ్దిలో ఉన్న ఒక మనిషి ఉన్న అన్ని పుస్తకాలు చదివాడని చెపుతారు. ఈ కాలంలో నిత్యం ఒక పుస్తకం పూర్తిచేసినా, ఒక జాతీయ గ్రంథాలయంలోని పుస్తకాలన్నీ చదవడానికి పదులవేల సంవత్సరాలు పడుతుంది. ఆలోగా మరెన్నో పుస్తకాలు వచ్చేస్తాయి.

ఇదంతా చూస్తే, ఏ ఒక్క మానవుడు, మానవవిజ్ఞానంలోని ఒక మూలను కూడా తన వశం చేసుకోజాలడని అర్థం. చిన్న, మరింత చిన్న విభాగాలలో స్పెషలైజ్ చేయవలసి ఉంటుంది. ఇది భవిష్యత్తులో ఒక హద్దు అవుతుంది. గడచిన మూడువందల ఏండ్లలో జ్ఞానం పెరిగిన తీరుతో మనం, ముందుకు సాగలేము అన్నది స్థిరం. రానున్న తరాలవారికి ఎదురయ్యే మరింత గొప్ప సమస్య, ప్రమాదం మరొకటి ఉంది. గుహలలో బతికిననాడు మనుషులలో ఉన్న తీవ్ర మానసిక ధోరణి అటువంటి మానసిక లక్షణాలు మనలో యింకా ఉన్నాయి. ఎదుటి మనిషిని లొంగదీసుకుని, లేదా చంపి, వారి ఆడంగులను, తిండిని స్వంతం చేసుకునే దాడి పద్ధతి, మనుగడకు ఎంతో సాయం చేసింది. అది ఈనాటికీ నిజంగా నిలిచి ఉంది. అది ఇక మీద మొత్తం మానవజాతిని మట్టుపెట్టగలదు. భూమి మీద ఉన్న మిగతా జీవులలో చాలా భాగాన్ని నాశనం చేయగలదు. వెంటనే ఎదురయే వీలున్న ప్రమాదం అణుయుద్ధం. జన్యుపరంగా మార్చిన వైరస్‌ల విడుదల వంటివి మరిన్ని కూడా తోడుగా ఉన్నాయి. గ్రీన్‌హౌస్ ప్రభావం అస్థిరం కావడం అన్నది మరొకటి.

మనలను మరింత తెలివిగలవారుగా, మంచి స్వభావం గలవారుగా, డార్విన్ పద్ధతి పరిణామం మార్చగలుగుతుందని ఎదురుచూడడానికి సమయం లేదు. మనమే రూపకల్పన చేసిన పరిణామం అనే కొత్త అంచెలోకి మనం ఇప్పుడు ప్రవేశిస్తున్నాము. ఇందులో మన డిఎన్ఏను మనమే మార్చగలుగుతాం. ఇప్పుడు డిఎన్ఏ మ్యాపింగ్ ద్వారా దాని వివరాలన్నీ తెలుసుకున్నాము. అంటే బతుకు పుస్తకాన్ని మనం చదివేశామని అర్థం. అంటే యిక అందులో సవరణలు రాయవచ్చు. మొదట్లో ఈ సవరణలు జన్యులోపాలుగా గుర్తింపబడిన సిస్టిక్ ఫైబ్రోసిస్, మస్కులార్ డిస్ట్రోఫీ వంటివాటి మరమ్మతు రూపంలో సాగుతాయి. ఈ వ్యాధులు ఒకే ఒక్క జన్యువు పరిధిలో ఉంటాయి. కనుక గుర్తించి సరిచేయడం సులభం. తెలివిలాంటి మిగతా లక్షణాలు ఎక్కువ సంఖ్య జన్యువుల ప్రభావం కింద ఉంటాయి. కనుక వాటిని గుర్తించడం కష్టం. ఆయా జన్యువుల మధ్య సంబంధాలను గుర్తించడం అంతకన్నా కష్టం. అయినా, ఈ శతాబ్దంలోనే మనుషులు, తెలివిని మార్చే తీరు, నడవడిలో తీవ్రత వంటివాటిని మార్చే పద్ధతులను కనుగొంటారని నేను గట్టిగా నమ్ముతాను.

మానవులలో జన్యువుల మార్పిడి గురించి చట్టాలు బహుశః రావచ్చు. అయినా కొందరు మానవ లక్షణాలను మార్చాలని తహతహలాడతారు. జ్ఞాపకశక్తి, వ్యాధులను తట్టుకోవడం, జీవనపరిమాణం మొదలయినవాటి గురించి పరిశోధిస్తారు. ఒకసారి అటువంటి సూపర్‌మానవులు వచ్చేశారంటే, పోటీ పడజాలని పాతపద్ధతి మనుషులకు, సంబంధించి ముఖ్యమయిన రాజకీయ సమస్యలు వస్తాయి. బలహీనులంతా ప్రాముఖ్యత

లేనివారు అవుతారు. లేదా సమసిపోతారు. వారికి బదులు, తమకుతాము రూపం ఇచ్చుకోగల జీవులు వస్తారు. ఎప్పటికప్పుడు ఎక్కువయ్యే వేగంతో తమనుతాము మెరుగు చేసుకుంటూ కలకాలం బతుకుతారు.

మానవజాతి తమకుతాము రూపకల్పన చేసుకోగలిగితే, తమనుతాము నాశనం చేసుకోవడాన్ని నిర్మూలింపగలిగితే, కనీసం తగ్గించగలిగితే, ఇక విస్తరించి ఇతర గ్రహాలను, నక్షత్రాలను ఆక్రమించడం మొదలవుతుంది. అయితే మనలాగ డిఎన్ఏ ఆధారంగా రసాయనాల మీద ఆధారపడి కొనసాగే జీవులకు అంతరిక్షంలో దూరాలకు ప్రయాణించడం కష్టమవుతుంది. ప్రమాణకాలాలతో పోలిస్తే ఇటువంటి జీవుల సహజమయిన జీవన వ్యవధి చిన్నది. సాపేక్ష సిద్ధాంతం ప్రకారం, కాంతికన్నా వేగంగా మరేదీ ప్రయాణింపజాలదు. అంటే మననుండి దగ్గరలోని ఒక నక్షత్రానికి చేరి తిరిగి రావడానికి కనీసం ఎనిమిది సంవత్సరాలు పడుతుంది. గెలాక్సీ మధ్యలోకి పోయి రావడానికి యాభయివేల ఏండ్లు పడుతుంది. సైన్స్ ఫిక్షన్‌లో ఈ సమస్యను స్పేస్ వార్ప్ లేదా అదనపు కొలతలతో పయనం ద్వారా గెలుస్తుంటారు. అయితే అటువంటివి వీలవుతాయని నేను అనుకోను. జీవులు ఎంత తెలివిగలవారయినా అవి వీలు కావు. సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో, ఎవరయినా కాంతికి సమ వేగంతో పయనించగలిగితే కాలంలో వెనుకకు కూడా వెళ్లవచ్చు. మనుషులు గతంలోకి వెళ్లి దాన్ని మార్చడం అనే సమస్య మొదలవుతుంది. భవిష్యత్తునుంచి ఎంతోమంది పర్యాటకులు, మన విచిత్రమయిన, పాతపద్ధతులను వింతగా చూడడం కూడా వీలవుతుంది అనుకోవచ్చు.

జెనెటిక్ ఇంజనియరింగ్‌ను వాడి డిఎన్ఏ ఆధారిత జీవులను చిరంజీవులుగా మార్చే వీలుండవచ్చు. కనీసం ఒక జీవిని లక్ష సంవత్సరాలు బతికించవచ్చు. అయితే ఇప్పటికే మనకు చేతయిన సులభమార్గం మరొకటి ఉంది. అదే యంత్రాలను పంపించడం. అంతరిక్షంలో అల్లంతదూరాలకు వెళ్లినా ఆగగల యంత్రాలను తయారుచేయవచ్చు. అవి ఒక కొత్త నక్షత్రం దాపులకు చేరితే అనువయిన ఒక గ్రహం మీద దిగవచ్చు. అక్కడి పదార్థాన్ని తవ్వి తీసి మరిన్ని యంత్రాలను నిర్మింపవచ్చు. వాటిని మరిన్ని నక్షత్రాల మీదికి పంపవచ్చు. ఈ యంత్రాలు జీవానికి కొత్తరూపాలు అవుతాయి. వాటిలో డిఎన్ఏ ప్రోటీన్ వంటి మాక్రోమాలిక్యూల్స్ ఉండవు. మెకానికల్, ఇలెక్ట్రానిక్ విడిభాగాలు ఉంటాయి. చివరకు అవి డిఎన్ఏ ఆధారిత జీవులను పక్కకు నెట్టివేస్తాయి. అది డిఎన్ఏ జీవులు అంతకు ముందటి రూపాలను తొలగించనట్టే ఉంటుంది.

●

గెలాక్సీని తరచి చూస్తూ తిరుగుతుండగా మనకొక గుర్తుతెలియని జీవరూపం ఎదురయ్యే అవకాశం ఉందా? భూమి మీద జీవం ప్రత్యక్షం కావడానికి తగిన కాలవ్యవధి గురించి మనం చేసిన వాదం సరయినదయితే మరెన్నో నక్షత్రాల చుట్టు తిరిగే గ్రహాల మీద జీవం

ఉండి ఉండాలి. వాటిలో కొన్ని నక్షత్రమండలాలు భూమికన్నా అయిదు బిలియన్ సంవత్సరాలకు ముందు ఏర్పడి ఉంటాయి. అయితే మరి గెలాక్సీ, తమనుతాము డిజైన్ చేసుకునే లేదా జైవిక జీవరూపాలతో ఎందుకు లుకలుకలాడడం లేదు? భూమి మీదకు ఇతర జీవులు ఎందుకు సందర్శనకు రాలేదు? ఎందుకు వారు భూమిని ఆక్రమించలేదు? మాటలోమాట, యుఎఫ్ఓలలో వెలుపలి స్థలం నుంచి వచ్చిన జీవులున్నారంటే నేను కాదంటాను. ఏలియెన్ జీవులు వస్తే మరింత దర్జాగా వస్తారని నేనంటాను. పైగా వారి రాక మనకు అంత అనుకూలంగా ఉండకపోవచ్చు.

అయితే మరి ఇతర గ్రహాల జీవులు ఎందుకని మనలను చూడడానికి రాలేదు? బహుశః తనంతతానుగా జీవం పుట్టే వీలు చాలా తక్కువ అయ్యుంటుంది. గెలాక్సీలో కాదంటే చూపులకు అందినంత వరకు విశ్వంలో ఒక్క భూమి మీద మాత్రమే ఆ పని జరిగి ఉంటుంది. కణాల వంటి, తమవంటి నిర్మాణాలను ఉత్పత్తి చేయగల రూపాలు ఏర్పడే వీలు కావలసినంత ఉండేది. కానీ, ఆ రూపాలలో చాలామటుకు తెలివిదాకా పరిణమించలేదు. పరిణామానికి బుద్ధిజీవుల అవతరణ కాదనరాని అంతం అనుకోవడం మనకు అలవాటయింది. అట్లా కాని పక్షంలో ఏమిటి తీరు? ఇటువంటి వాదాల గురించి చర్చించే ముందు మనం మానవ కేంద్రిత సూత్రాన్ని గుర్తుచేసుకోవాలి. పరిణామం అన్నది ఎటుబడితే అటువేపు సాగే గజిబిజి తంతు. అందులోనుంచి చాలాచాల రకాల ఫలితాలు రావచ్చు. బుద్ధిజీవుల పుట్టుక అందులో ఒకటి.

ఇంటలిజెన్స్‌వల్ల చాలాకాలం వరకు జాతి మనగలుగుతుంది అనడం నిజంగా చెప్పడానికి లేని మాట. మన చర్యల వలన భూమి మీద మిగతా అన్ని రకాల ప్రాణులు నశించినా, బ్యాక్టీరియా, వాటివంటి మిగతా ఏకకణజీవులు కొనసాగవచ్చు. భూమి మీద జీవంలో బుద్ధిజీవుల అవతరణ అనుకోని పరిణామం అయ్యుండవచ్చు. పరిణామంలోని కాలక్రమం చూస్తే ఈ అవతరణకు మరీ ఎక్కువ కాలం పట్టింది. ఏకకణజీవుల నుంచి మాత్రమే బుద్ధిజీవులు వచ్చాయి. ఏకకణజీవుల నుంచి బహుకణజీవులు రావడానికే రెండున్నర బిలియన్ సంవత్సరాలు పట్టింది. సూర్యుడు పేలిపోయేలోగా అందుబాటులో ఉన్న కాలంలో ఇదొక భాగం మాత్రమే. జీవం నుంచి బుద్ధిజీవులు రావడానికి గల సంభావ్యత, లేదా వీలు తక్కువ అనే ప్రతిపాదనకు ఇది అనుకూలంగా ఉంది. మరి ఈ పరిస్థితిలో మనకు గెలాక్సీలో మరెన్నో ఇతర జీవరూపాలు ఎదురురావాలి. అయితే బుద్ధి జీవులు ఎదురయ్యే వీలు మాత్రం బహుశః లేదు.

జీవం ఇంటలిజెంట్ స్థాయికి చేరడంలో విఫలం కావడానికి మరొకదారి ఉంది. ఆ గ్రహానికి ఒక అంగారకశిల లేదా ఒక తోకచుక్క గుద్దుకుంటే ఇక ఏ జీవమూ మిగలదు. 1994లో గురుగ్రహానికి షమాకర్–లెవీ అనే తోకచుక్క కొట్టుకోవడం మనం గమనించాము. దానితో వరుసగా మంటల ముద్దలు పుట్టాయి. అంతకంటే చిన్న నిర్మాణం ఒకటి, అరవయి ఆరు మిలియన్ ఏండ్లనాడు భూమికి గుద్దుకున్నది. రాక్షసి బల్లులు అంతరించడానికి కారణ

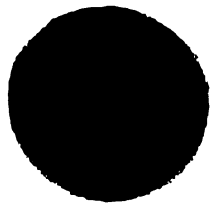
మయ్యింది. ఏవో కొన్ని తొలిజాతుల క్షీరదాలు మిగిలాయి. మనిషి వంటి పెద్ద జంతువు ఉంటే, తప్పకుండా తుడిచిపెట్టుకుపోయి ఉండేది. ఇటువంటి తాకిడులు ఎంత తరుచుగా జరుగుతాయంటే చెప్పడం కష్టం. సగటున ప్రతి ఇరవయి మిలియన్ సంవత్సరాలకు ఒకసారి అంటే అర్థంగల అంచనా అనిపించుకుంటుంది. ఈ అంకె గనుక నిజమయితే గడిచిన అరవయి ఆరు మిలియన్ సంవత్సరాలలో అదృష్టంకొద్దీ పెద్ద నిర్మాణమేదీ గుద్దుకో లేదు గనుక భూమి మీద ఇంటలిజెంట్ జీవులు అభివృద్ధి చెందారు అని అర్థం. గెలాక్సీలో జీవం అభివృద్ధి చెందిన మిగతా గ్రహాలు, ఈ రకమయిన తాకిడి లేని పరిస్థితికి నోచుకోలేదు. అందుకే బుద్ధిజీవులు రాలేదు.

మరో అంటే మూడవ సంభావ్యత కూడా ఉంది. జీవం పుట్టింది. బుద్ధిగల స్థాయిని చేరింది. అయితే వ్యవస్థ అస్థిరమయిపోయింది. బుద్ధిజీవులు తమ జాతిని తామే అంతం చేసుకున్నారు. ఇది నిరాశావాదంతో నిండిన ముగింపు. అది నిజం కాదని నా నమ్మకం.

నాకు నాలుగవ ప్రతిపాదన నచ్చింది. విశ్వంలో మరెక్కడో బుద్ధిజీవులున్నారు. కానీ వాళ్లు మనలను పట్టించుకోలేదు. 2015లో ప్రారంభించిన బ్రేక్ త్రూ విజన్ ఇనీషియేటివ్‌లో నేనూ పాలుపంచుకున్నాను. జ్ఞానులయిన భౌమేతర జీవులను వెదకడానికి ఈ కార్యక్రమంలో భాగంగా రేడియో పరిశీలనలను వాడుకుంటారు. వారికి అధునాతన సౌకర్యాలు, అడిగినంత ఆర్థిక సాయం, వేల గంటలపాటు వారికే ప్రత్యేకించిన రేడియో టెలిస్కోపులను వాడుకునే వీలు ఉన్నాయి. భూమి కాక మిగతాచోట్లలో ఉన్న నాగరికతలకు సాక్ష్యాలు వెతకడానికి ఉద్దేశించిన వైజ్ఞానిక పరిశోధన కార్యక్రమాలలో ఇది అన్నింటికన్నా పెద్దది. ప్రగతి సాధించిన నాగరికతలవారు చదవగలిగిన సంకేతాలను తయారుచేయడానికి బ్రేక్ త్రూ మెసేజ్ అనే పోటీ పెట్టారు. ఈలోగా సందేశాలు వస్తే తిరుగుజవాబు ఇవ్వడానికి మనకు శక్తి ఉండాలి. మనం మరికొంత అభివృద్ధి సాధించాలేమో! ప్రస్తుతం మనమున్న పరిస్థితిలో మరొక అభివృద్ధి సాధించిన నాగరికతను కలవడం అంటే, అమెరికా అసలు స్థానికులు కొలంబస్‌ను కలిసినట్లు ఉంటుంది. వాళ్లు అందుకు సిద్ధంగా ఉండేవారని నేను అనుకోను.

4

భవిష్యత్తును మనం ముందు ఊహించి చెప్పగలమా?



ప్రాచీన కాలంలో ఈ ప్రపంచం ఒక లెక్క–పక్క లేనిదిగా కనిపించి ఉంటుంది. వరదలు, మహమ్మారి రోగాలు, భూకంపాలు, అగ్నిపర్వతాలు, చెప్పాపెట్టకుండా, ఒక కారణం అంటూ లేకుండా వస్తున్నట్టు కనిపించి ఉంటాయి. ఇటువంటి సంఘటనలను అప్పటి మానవులు సహజమయినవి అనుకోకుండా వాటివెనుక రకరకాల దేవీదేవతల పాత్రను ఊహించుకున్నారు. వాళ్లు ఇష్టం వచ్చినట్లు ప్రవర్తించే రకంగా కనిపిస్తారు. ఈ దేవుళ్లు చేయబోయేది ముందు చెప్పే దారి లేదు. కానుకలిచ్చి, మరేదో చేసి వాళ్ల దయను పొందడం ఒకటే మిగిలేది. చాలామంది ఇప్పటికీ ఇటువంటి విశ్వాసాలనే కొనసాగిస్తున్నారు. అదృష్టంతో అంగీకారాలు చేసుకుంటాం అంటారు. పరీక్షలో మంచి మార్కులు వస్తే, డ్రయివింగ్ టెస్ట్ పాస్ అయితే మంచిగా ప్రవర్తిస్తామని లేదా దానాలు చేస్తామని బేరాలు చేస్తుంటారు.

క్రమంగా ప్రకృతి ప్రవర్తనలో ఒక లయ ఉన్నట్టు ప్రజలు గమనించారు. ఆకాశంలోని అంశాల కదలికలో ఈ క్రమం స్పష్టంగా కనిపించింది. అందుకే ఖగోళ విద్య, మొదటి విజ్ఞానంగా గుర్తింపబడింది. 300 సంవత్సరాలనాడే న్యూటన్ దాన్ని ఒక గణిత ఆధారం మీద నిలబెట్టాడు. అతని గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని వాడుకుని నేటికీ అంతరిక్షంలోని అన్ని అంశాల కదలికలను మనం గుర్తిస్తున్నాము. ఖగోళశాస్త్రం ఉదాహరణను అనుసరిస్తూ, ఇతర ప్రకృతి చర్యలు కూడా స్థిరమయిన వైజ్ఞానిక నియమాలకు కట్టుబడి జరుగుతున్నాయని గుర్తించారు. దీనితో వైజ్ఞానిక స్థిరీకరణ (సైంటిఫిక్ డిటర్మినిజం) పద్ధతి గురించి ఆలోచనలు మొదలయ్యాయి. ఫ్రెంచ్ సైంటిస్ పియర్–సైమన్ లాప్లేస్ మొదటిసారిగా ప్రజల ముందు వివరించాడు. లాప్లేస్ రచన నుండి కొంత యిక్కడ ఉటంకించాలని ఉంది. అయితే అతను ప్రౌస్ట్ వంటి మనిషి. అంటే అతని వాక్యాలు అంతులేని నిడివిగలవి. అంతే చిక్కుగా ఉంటాయి. అందుకే అతని మాటలను తిరగరాయాలని నిర్ణయించాను. అతను చెప్పింది

ఏమంటే, విశ్వంలోని అన్ని కణాలు ఒక సమయంలో ఉన్న స్థానం, వాటి వేగం తెలిస్తే, గతంలో గాని, భవిష్యత్తులో గానీ, వాటి తీరును లెక్కవేసి, ఏ సమయం వివరాలయినా చెప్పవచ్చు, అని. ఈ విషయంగా నిజమో కాదో తెలియని ఒక కథ ఉంది. ఈ వ్యవస్థలో దేవుడు ఏ రకంగా ఇముడుతాడు అని నెపోలియన్ ప్రభువు, లాప్లేస్‌ను అడిగాడు. 'ప్రభూ! నాకు ఆ ప్రతిపాదన అవసరం రాలేదు' అని అతను సమాధానం యిచ్చాడట. లాప్లేస్ దేవుడు లేడు అన్నాడని నేను అనుకోను. దేవుడు కలుగజేసుకుని సైన్స్ నియమాలను తెంచడు అని మాత్రం అనవచ్చు. ప్రతి వైజ్ఞానికుడు ఈమాటే అనాలి. ఒక సైంటిఫిక్ లా (నియమం), అతిమానుష శక్తులు కలుగజేసుకోకుండా, అడ్డురాకుండా ఉంటేనే పనిచేస్తుంది అంటే అది సైంటిఫిక్ లా కానే కాదు. విశ్వం యొక్క స్థితి ఒక సమయంలో ఉన్న తీరు మిగతా అన్ని సమయాల తీరు నిర్ణయిస్తుంది అన్న ఆలోచన లాప్లేస్ కాలం నుంచి విజ్ఞానశాస్త్రంలో కేంద్ర సూత్రంగా కొనసాగుతున్నది. అంటే కనీసం సూత్రప్రాయంగా మనం భవిష్యత్తును ముందు లెక్కించగలము అని అర్థం. అయితే ఈ పనిచేయాలంటే మాత్రం అక్కడ మన స్తోమతకు అవధులు ఉన్నాయి. సమీకరణాలు చాలా చిక్కుగా ఉంటాయి. వాటిలో అస్తవ్యస్తత (కేయాస్) అనే లక్షణం ఉంది. వీటితో చిక్కులు మొదలవుతాయి. జురాసిక్ పార్క్ సినిమా చూచినవాళ్లకు ఈ సంగతి తెలుస్తుంది. ఒకచోట జరిగే చిన్న మార్పు కారణంగా, మరొక చోట పెద్ద మార్పు ఒకటి జరుగుతుంది. ఆస్ట్రేలియాలో ఒక సీతాకోకచిలుక రెక్కలు అల్లాడిస్తుంది. దానితో న్యూయార్క్ సెంట్రల్ పార్క్‌లో వర్షం కురుస్తుంది. అయితే ఒక చిక్కుంది. ఇవి ఎప్పుడూ ఒకే రకంగా జరగవు. మరోసారి సీతాకోకచిలుక రెక్కలు కదిలిస్తే, మరేవో మిగతా వివరాలు వేరుగా ఉంటాయి. వాటి ప్రభావం కూడా వాతావరణం మీద ఉంటుంది. ఈ కేయాస్ కారణంగానే వాతావరణ సూచనలు నమ్మదగినవిగా ఉండవు.

అనువర్తనంలో ఈ రకంగా చిక్కులున్నప్పటికీ, పందొమ్మిదవ శతాబ్దం మొత్తంలోనూ సైంటిఫిక్ డిటర్మినిజం అన్న సూత్రం అధికారికమయినదిగా కొనసాగింది. అయితే ఇరవయవ శతాబ్దిలో రెండు కొత్త విషయాలు ముందుకు వచ్చాయి. భవిష్యత్తును పూర్తిగా, ముందే ఊహించగలం అన్న లాప్లేస్ దృష్టిని వాస్తవంగా మార్చలేము అన్నాయవి. వీటిలో మొదటిదాన్ని క్వాంటం మెకానిక్స్ అంటారు. దీన్ని 1900 సంవత్సరంలో మాక్స్ ప్లాంక్ అనే జర్మన్ భౌతికశాస్త్రవేత్త ఒక తాత్కాలిక సిద్ధాంతంగా ముందు పెట్టాడు. లాప్లేస్ కాలంనాటివి, పందొమ్మిదవ శతాబ్దపు క్లాసికల్ ఆలోచనలు, మండుతున్న ఒక లోహం ముక్కనుంచి కిరణాలు వెలువడతాయి అంటాయి. అందులోనుంచి రేడియోతరంగాలు, ఇన్‌ఫ్రారెడ్, కనిపించే కాంతి, అల్ట్రావయొలెట్, ఎక్స్ కిరణాలు, గామా కిరణాలు అనే రూపాలలో, అన్ని ఒకేసారిగా వెలువడుతాయి. అవన్నీ శక్తిరూపాలు, అన్నది అప్పటి ఆలోచన. అంటే మనమంతా కాన్సర్ వచ్చి చస్తామని అర్థం. అంతేకాదు విశ్వంలోని అన్ని అంశాలు ఒకే వేడిమితో మండుతుంటాయి అని అర్థం. కానీ అట్లా జరగడం లేదు.

ప్లాంక్ మాత్రం ఈ ప్రమాదాన్ని తప్పించవచ్చు అన్నాడు. కిరణాలు ఎంతబడితే అంత

ఉంటాయి అనుకోగూడదు. అవన్నీ పొట్లాలుగా మాత్రమే వస్తాయి. అంటే స్థిరపరిమాణం గల 'క్వాంటా'లుగా వస్తాయని అతని సూచన. సూపర్‌మార్కెట్‌కు పోతే అక్కడ చక్కెర ఎంత కావాలంటే అంత తూచి యివ్వరు. అది కిలో పొట్లాల ప్రకారం మాత్రమే అమ్ముతారు. పరిస్థితి అట్లా ఉంటుందన్నమాట. పొట్లాలు లేదా క్వాంటాలలోని శక్తి ఇన్‌ఫ్రా-రెడ్, కనిపించే వెలుగుకన్నా, అల్ట్రా-వయొలెట్, ఎక్స్-రేస్‌లో ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఒక వస్తువు, సూర్యుని లాగ మరీ వేడిగా ఉంటే తప్ప అందులో నుంచి ఒక క్వాంటం కూడా అల్ట్రా-వయొలెట్ లేదా ఎక్స్-కిరణాలు వెలువడవు. అందుకే వేడి కాఫీ ముందు పెట్టుకున్నా ముఖం మాడిపోదు.

ఈ క్వాంటా ఆలోచనను ప్లాంక్ కేవలం లెక్కల చమక్కుగా భావించాడు. అందులో భౌతిక వాస్తవం లేదన్నాడు. అంటే ఏమిటో అతనికే తెలియాలి. అయితే భౌతికశాస్త్ర పరిశోధకులకు మిగతా ప్రవర్తనలు వాటి వివరణ అర్థమయ్యాయి. పరిమాణాలు ఒక క్రమం వెంట వరుసగా ఎక్కడయినా ఉండకుండా, క్వాంటం పద్ధతిలో అంచెలుగా ఉంటే వివరణ సులువు అని వారికి తోచింది. ఉదాహరణకు ఎలిమెంటరీ కణాలు బొంగరాలలాగ తమ అక్షం చుట్టు తాము తిరుగుతున్నాయి, అని తెలిపింది. ఈ తిరిగే వేగం ఏదో ఒక అంకె అయ్యే వీలులేదు. ఒక మూలపద్ధతి కొలత ఉండాలి. ఆ కొలత ప్రకారం వేగం అంచెలుగా, కొన్ని యూనిట్లుగా ఉండాలి. ఈ యూనిట్ చాలా చిన్నదిగనుక బొంగరం వేగం తగ్గుతున్నప్పుడు అంచెలు కనిపించవు. అదేదో క్రమంగా నెమ్మది అయినట్లే ఉంటుంది. కానీ పరమాణువులు మరీ చిన్న బొంగరాలు. వాటి వేగం చాలా ముఖ్యం.

స్థిరీకరణ విషయంలో ఈ క్వాంటం ప్రవర్తన ప్రభావాలు అర్థం కావడానికి కొంత కాలం పట్టింది. 1927లో మరొక జర్మన్ సైంటిస్ట్ వెర్నర్ హైసెన్‌బెర్గ్, ఒకేసారి ఒక కణం స్థావరాన్ని, వేగాన్ని ఖచ్చితంగా లెక్కవేయడం కుదరదు అన్నాడు. ఒక పార్టికల్ ఉన్నచోటును గుర్తించాలంటే దానిమీద వెలుగు ప్రసరింపజేయాలి. అయితే లెక్కలేకుండా ఎంతో కొంత తక్కువ వెలుతురును వాడలేము అని ప్లాంక్ పరిశోధన అంటుంది. కనీసం ఒక క్వాంటం వెలుగు వాడాలి. దానితో కణం కదిలిపోతుంది. ఇక దాని అసలు వేగం గుర్తించడం కుదరదు. కణం ఉన్న స్థానాన్ని తేడా లేకుండా గుర్తించాలంటే తక్కువ అలనిడివిగల వెలుగును వాడాలి. అల్ట్రా-వయొలెట్, ఎక్స్-రేస్, గామా రేస్ అటువంటివి. మళ్లీ ప్లాంక్ లెక్క ముందుకు వస్తుంది. ఈ కిరణాలన్నింటి క్వాంటా పొట్లాలు, కనిపించే వెలుగుకన్నా పెద్దవి. అవి పార్టికల్ వేగాన్ని మరీ మారుస్తాయి. ఏ రకంగానూ పని జరగదు. కణం స్థానాన్ని ఖచ్చితంగా తెలుసుకోవాలంటే, వేగం లెక్క అటుయిటు అవుతుంది. వేగం సరిగా తెలియాలంటే స్థావరంలో తేడా వస్తుంది. హైసెన్‌బర్గ్ రూపొందించిన అనిశ్చితత సూత్రం ఈ అంశాలను చెపుతుంది. కణం స్థానంలోని అనిశ్చితత, దాని వేగంలోని అనిశ్చితత సంబంధాల ప్లాంక్ స్థిరాంకం కన్నా ఎప్పుడూ ఎక్కువగా ఉంటుంది. కణం ద్రవ్యరాశికి అందులో పాత్ర ఉంటుంది.

లాప్లేస్ ప్రతిపాదించిన సైంటిఫిక్ స్థిరీకరణ ప్రకారం, సమయంలోని ఒక నిక్కచ్చి

భవిష్యత్తులో మనకు ఏం జరుగుతుందన్న విషయాన్ని
ఖచ్చితంగా ముందు ఊహించడానికి
విశ్వానికి వర్తిస్తున్న నియమాలు అనుమతిస్తాయా?

ఒక్కమాటలో చెప్పాలంటే అనుమతించవు.
అనుమతిస్తాయి. సూత్రప్రాయంగా నియమాలు
భవిష్యవాణిని అనుమతిస్తాయి. కానీ చేయబోతే
ఆ లెక్కలు చాలా కష్టంగా ఉంటాయి.

చోట, విశ్వంలోని కణాల స్థానాలు, వేగాలు తెలియాలి. కనుక ఆ ఆలోచనకు హైసెన్‌బెర్గ్ అనిశ్చితత సూత్రం అడ్డుగా వస్తుంది. ప్రస్తుత కాలంలోని ఒకచోట, కణాల స్థానం, వేగాలను సరిగా కొలత వేయలేనప్పుడు, ఇక భవిష్యత్తును ఎట్లా లెక్కించగలుగుతారు? ఎంత శక్తిగల కంప్యూటర్ ఉన్నా, అందులోని అర్థం లేని సమాచారాన్ని పంపితే, బయటకు వచ్చే సూచనలు కూడా అర్థం లేనివిగానే ఉంటాయి.

ప్రకృతిలో కనబడుతున్న ఈ అస్తవ్యస్త పరిస్థితి గురించి ఐన్‌స్టైన్ చాలా అసంతోషానికి గురయ్యాడు. అతని భావనలు 'దేవుడు పాచికలు ఆడడు' అన్న అతని మాటలలో కనిపిస్తాయి. అనిశ్చితత కేవలం ప్రొవిజనల్ అనీ, అందులో లోలోపల వాస్తవం దాగి ఉందని, దాని ప్రకారం కణాల చోటు–వేగం స్థిరంగా తెలుస్తాయని ఆయన భావించాడు. లాప్లేస్ నియమాలకు అవి తలఒగ్గి ఉంటాయని కూడా అన్నాడాయన. ఆ సత్యమేమిటో, వాస్తవమేమిటో దేవునికి తెలియాలి. కాంతి యొక్క క్వాంటం స్వభావం, అది కనబడకుండా అడ్డు వస్తున్నది. నల్లని గాజుపలక అడ్డంగా ఉంది.

ఐన్‌స్టైన్ దృష్టికోణాన్ని ప్రస్తుతం హిడన్ వేరియబుల్ తియరీ అంటున్నారు. భౌతిక శాస్త్రంలోకి అనిశ్చితత సూత్రాన్ని పొందుపరచడానికి ఈ సిద్ధాంతాలు అన్నిటికన్నా ముందు కనబడుతున్న మార్గాలు. చాలామంది పరిశోధకుల ఆలోచనలలో విశ్వం గురించి ఉన్న చిత్రాలకు ఇవే ఆధారాలు. ఇవి సైన్స్ ఫిలాసఫర్లు అందరిదీ ఇదే దారి. అయితే ఈ ప్రచ్ఛన్న సిద్ధాంతాలు పూర్తిగా తప్పు. ఈ మాటను నిరూపించడానికి బ్రిటిష్ భౌతికశాస్త్రవేత్త జాన్ బెల్ ఒక ప్రయోగపరీక్షను రూపొందించాడు. ఈ ప్రయోగాన్ని జాగ్రత్తగా నిర్వహించినపుడు వచ్చిన ఫలితాలు, హిడన్ వేరియబుల్స్‌కు అనుగుణంగా లేవు. ఈ రకంగా చూచినప్పుడు దేవుడు కూడా అనిశ్చితత సూత్రానికి కట్టుబడి ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. కణం యొక్క స్థానం, వేగం తెలుసుకునే శక్తి ఆయనకు గూడ లేదు. సాక్ష్యాలన్నీ చూస్తుంటే దేవుడు సిసలయిన జూదగాడు అనడానికి సూచనలున్నాయి. వీలయిన ప్రతి సందర్భంలోనూ ఆయన పాచికలు విసురుతుంటాడు అనిపిస్తుంది.

పందొమ్మిదవ శతాబ్ది దాటి స్థిరీకరణ విధానాన్ని మార్చడానికి మిగతా వైజ్ఞానికులు ఐన్‌స్టైన్ కన్నా ముందుగా సిద్ధంగా ఉండేవారు. హైసెన్‌బెర్గ్‌తో కలిసిన, ఆస్ట్రియా దేశపు ఎర్విన్ ష్రోడింగర్, బ్రిటిష్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త పాల్ డిరక్ నాకన్నా ముందు వ్యక్తికి ముందు లుకేసియన్ ప్రొఫెసర్‌గా పనిచేసిన పరిశోధకుడు. క్వాంటం మెకానిక్స్ గత డెబ్బయి సంవత్సరాలుగా ఉంది. అయినా అది అందరికీ అర్థం కాలేదు. అందరి మెప్పు పొందలేదు. అయినా చాలా మంది అటువంటివారు కూడా తమ లెక్కల కోసం దాన్ని వాడుతున్నారు. ఈ విషయం మనమందరమూ పట్టించుకోవలసినది. అందుకు కారణం ఉంది. భౌతిక విశ్వం తాలూకు క్లాసికల్ (పాత) చిత్రానికి అది పూర్తి భిన్నమయినది. వాస్తవానికి కూడా వ్యతిరేకంగా ఉంది. క్వాంటం మెకానిక్స్‌లో కణాలకు నిక్కచ్చిగా లెక్కవేసిన స్థావర, వేగాలు లేవు. అందుకు బదులు వాటిని తరంగాల ఫంక్షన్‌గా ప్రతిపాదిస్తున్నారు. ఇది స్పేస్‌లో ప్రతి

పాయింట్‌లో ఒక అంకెగా ఉంటుంది. వేవ్ ఫంక్షన్ పరిమాణం ప్రకారం ఆ స్థానంలో కణం కనబడే వీలు నిర్ణయమవుతుంది. పాయింట్‌ల మధ్యన ఈ విలువ మారే రేటు, కణాల వేగాన్ని తెలుపుతుంది. ఒక చిన్న ప్రాంతంలో చాలా ఎక్కువ వేవ్ ఫంక్షన్ విలువ ఉండవచ్చు. అంటే ఆ స్థావరంలో అనిశ్చితత తక్కువ అని అర్థం. అయితే ఆ పీక్‌లో తరంగాల తీరు విలువ వేగంగా మారుతుంది. అక్కడ వేగంలో అనిశ్చితత ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇలాగే, వేగం అనిశ్చితత తక్కువ స్థావరం అనిశ్చితత ఎక్కువ ఉండే పరిస్థితి కూడా ఉంటుంది.

వేవ్ పంక్షన్ అంటే ఒక కణం గురించి తెలియదగిన వివరాలన్నీ, స్థానం, వేగం రెండూ పొందిపరిచిన విలువ. ఒక సమయంలో ఈ విలువ తెలిస్తే ష్రోడింగర్ సమీకరణం సాయంతో మిగతా సమయాలలో విలువలు తెలుసుకోవచ్చు. ఈ రకంగా ఇదొక రకం స్థిరీకరణ అవుతుంది. అయితే లాప్లేస్ పద్ధతి మాత్రం కాదు. ఒక కణం యొక్క స్థానం, వేగాలను లెక్కతో ఊహించడానికి బదులు, వేవ్ ఫంక్షన్‌ను మాత్రమే ముందు లెక్కించ గలుగుతాము. పందొమ్మిదవ శతాబ్దపు పాత లెక్కల ప్రకారం వీలయే అంశాలలో సగం మాత్రమే ముందు లెక్కించగలుగుతాము.

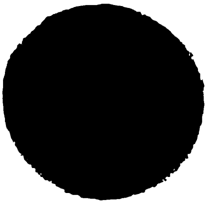
స్థానాన్నీ, వేగాన్ని ఊహించాలనుకున్నప్పుడు క్వాంటం మెకానిక్స్ అనిశ్చితతకు దారి తీస్తుంది. అయినా ఆ రెండు విలువలను కలిపి, ఒకసారయినా, నిక్కచ్చిగా లెక్కించే వీలు ఉంటుంది. అయితే ఈ మధ్యన వచ్చిన కొత్త పరిస్థితుల కారణంగా ఇంత మాత్రం లెక్కకు కూడా ప్రమాదం వస్తున్నది. గురుత్వాకర్షణ స్థల–కాలాలను ముడతలు పడేలా చేస్తుంది. ఆ మార్పుల కారణంగా విశ్వంలోని కొన్ని ప్రాంతాలను గమనించలేకపోతాము. కనుక సమస్య తల ఎత్తుతుంది.

అటువంటి ప్రాంతాలే బ్లాక్‌హోల్స్ లోపలి భాగాలు. అంటే, సూత్రప్రాయంగా కూడా బ్లాక్‌హోల్ లోపల ఉన్న కణాలను పరిశీలించలేము. వాటి స్థానాలను, వేగాలను లెక్కించ లేము. ఇక క్వాంటం మెకానిక్స్‌లోని అనిశ్చితతకన్నా మించిన పరిస్థితి, ఇక్కడ పుడుతుందా అన్న ప్రశ్న తలెత్తుతుంది.

సమీక్షించి చెప్పాలంటే, లాప్లేస్ ప్రతిపాదించిన క్లాసికల్ దృష్టి ప్రకారం, కణాల స్థావరాలు, వేగాలు ఒక సమయానికి చెందినవి తెలిస్తే, వాటి ముందు రానున్న కదలికలను పూర్తిగా నిర్ణయించవచ్చు. హైసెన్‌బెర్గ్ తన అనిశ్చితత సూత్రాన్ని ప్రవేశపెట్టి, స్థావరం, వేగాలను ఖచ్చితంగా లెక్కింపజాలము అన్నాడు. దానితో మొదటి ఆలోచనను మార్చవలసి వచ్చింది. అయినా, స్థావరం, వేగాల ఒక కలయికను లెక్కించే వీలు ఉంది. బ్లాక్‌హోల్స్ విషయంలో చూస్తే ఈ అవకాశం కూడా అదృశ్యం అవుతుంది.

5

బ్లాక్‌హోల్‌లో ఏముంది?



కొన్నిసార్లు వాస్తవాలు కల్పనకన్నా చిత్రంగా ఉంటాయి, అంటారు. ఈ మాట బ్లాక్ హోల్స్ విషయంలో కన్నా మరెక్కడా ఎక్కువ నిజం కాదు. సైన్స్‌ఫిక్షన్ రచయితల కలలకన్నా బ్లాక్‌హోల్స్ చిత్రమయినవి. కానీ అవి సిసలయిన సైన్స్ సత్యాలు.

బ్లాక్‌హోల్స్ గురించి మొట్టమొదట 1783లో కేంబ్రిడ్జ్ పరిశోధకుడు జాన్ మిచెల్ చర్చించాడు. ఫిరంగి గుండువంటి ఒక కణాన్ని ఎవరయినా, నిలువుగా పైకి పేలిస్తే, అది గురుత్వాకర్షణ కారణంగా వేగం కోల్పోతుంది. ఒకచోట అది మరింతపైకి పోవడం ముగుస్తుంది. కనుక కిందకు పడుతుంది. మొదట్లో అది పైకి సాగుతున్నా త్వరణం (వేగం పెంపు) ఒక స్థాయికన్నా ఎక్కువయితే, గురుత్వాకర్షణ దాన్ని ఆపి, కిందకు లాగడం కుదరదు. ఈ స్థాయి త్వరణాన్ని ఎస్కేప్ వెలాసిటీ అంటారు. అప్పుడు కణం పైకి వెళ్లి పోతుంది. జాన్ మిచెల్ మరింత ముందుకు చర్చను సాగించాడు. భూమి నుండి తప్పించు కోవడానికి త్వరణం సెకండ్‌కు 11 కి.మీ. ఉండాలి. సూర్యునిలో ఆ వేగం సెకండ్‌కు 617 కిలోమీటర్లు ఉండాలి. అయితే ఫిరంగి గుండ్ల వేగం కన్నా ఈ రెండూ ఎంతో ఎక్కువ వేగాలు. కాంతి వేగంతో పోలిస్తే అవి తక్కువ. కాంతి మరి సెకండ్‌కు మూడు లక్షల కిలోమీటర్లు పోతుంది. కనుక వెలుగు, భూమినుంచి, సూర్యునినుంచి సులభంగా తప్పించుకుని పోగలుగుతుంది. సూర్యునికన్నా చాలా పెద్ద నక్షత్రాలు ఉంటాయి. వాటినుంచి తప్పించు కోవడానికి అవసరమయే వేగం వెలుగు వేగం కన్నా ఎక్కువ. కనుక మనం వాటిని చూడలేక పోతాము అన్నాడు మిచెల్. అవి ప్రసరించే కాంతిని అదే నక్షత్రపు గురుత్వాకర్షణ వెనుకకు లాక్కుంటుంది. అందుకే వాటిని అతను చీకటి నక్షత్రాలు అన్నాడు. మనం వాటిని బ్లాక్ హోల్స్ అంటున్నాము.

వాటిని అర్థం చేసుకోవాలంటే గురుత్వాకర్షణతో మొదలుపెట్టాలి. నిర్మాణాలు పెద్ద

వయిన కొద్దీ వాటి ఆకర్షణ పెరుగుతుంది. ఐన్‌స్టైన్ తన సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతంలో ఈ ఆకర్షణను వర్ణించాడు. ఆ సిద్ధాంతంలో స్థలం, కాలంతోబాటు గురుత్వాకర్షణ గురించి ఆయన చెప్పాడు. ఐన్‌స్టైన్ 1915లో ప్రతిపాదించిన ఈ సిద్ధాంతంలో కొన్ని సమీకరణాలు ఉన్నాయి. స్థలం, కాలం ఈ సమీకరణాల పరిధిలో ప్రవర్తిస్తాయి. ప్రకృతిలోని బలాలలో గ్రావిటీ అనే గురుత్వాకర్షణ అన్నిటికన్నా బలహీనమయినది. అయితే మిగతావాటికి లేని రెండు ప్రధాన లక్షణాలు దీనికి ఉన్నాయి. అది చాలాదూరం వరకు తన ప్రభావం చూపుతుంది. భూమి సూర్యుని నుంచి 93 మిలియన్ మైళ్ల దూరంలో ఉంది. అయినా సూర్యుని ఆకర్షణ కారణంగా ఆ గోళం చుట్టు తిరుగుతున్నది. సూర్య నక్షత్రం గెలాక్సీ కేంద్రం నుంచి పదివేల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది. అయినా ఆకర్షణవల్ల నిలిచి ఉంది. ఇక ఈ ఆకర్షణ అన్ని సమయాలలోనూ పనిచేస్తుంది అన్నది రెండవ లక్షణం. విద్యుత్తువల్ల ఆకర్షణతోబాటు వికర్షణ కూడా ఉంటుంది. ఈ రెండు లక్షణాల కారణంగా పెద్ద నక్షత్రాలలో గురుత్వాకర్షణ ముందు మిగతా బలాలు నిలువజాలవు. అవి గ్రావిటేషన్‌లో పడిపోతాయి. చాలా పెద్ద నక్షత్రాలు ఈ కారణంగా తమలోకి తాము పడిపోతాయని, అందుకు వాటి గురుత్వాకర్షణే, స్వంత ఆకర్షణే కారణమని, ఆ తరువాత మరి ఆ నక్షత్రం ఏమవుతుందని వైజ్ఞానికులు ఎవరూ ఆలోచింపలేకపోయారు. నిజానికి నక్షత్రాలు స్వీయ ఆకర్షణ కారణంగా కుదించుకుపోవనీ, పదార్థం ఒకస్థాయికి మించి కుదింపుకు గురికావని, ఐన్‌స్టైన్ 1939లో ఒక పత్రం రాశాడు. చాలామందికి ఆయన అభిప్రాయాలు నిజమని పించాయి. అమెరికన్ పరిశోధకుడు జాన్ వీలర్ మాత్రం వారిలో చేరలేదు. నిజానికి అతను బ్లాక్ హోల్ చరిత్రలో కథానాయకుడు. 1950, 1960 దశకాలలో జరిగిన అతని పరిశోధన ప్రకారం, చాలా నక్షత్రాలు చివరకు తమలోతాము కుప్పకూలుతాయి. ఈ అంశాన్ని ఎత్తి చూపుతూ వీలర్ తద్వారా సైద్ధాంతక భౌతికశాస్త్రంలో వచ్చే సమస్యలను పరిశీలించాడు. కుప్పకూలిన నక్షత్రాలే కృష్ణబిలాలు, బ్లాక్‌హోల్స్ అవుతాయి. వాటి లక్షణాలలో చాలావాటిని అతను ఊహించాడు.

మామూలు నక్షత్రాలు కొన్ని బిలియన్ సంవత్సరాలు కొనసాగుతాయి. అంతకాలం వాటిలో ఉదజని వాయువు హీలియంగా మారుతూ ఉంటుంది. అక్కడ పుట్టే వేడివల్ల వచ్చే ఒత్తిడి సాయంతో నక్షత్రాలు తమనుతాము నిలదొక్కుకుంటాయి. అయితే నక్షత్రంలోని కేంద్రక యింధనం కొంతకాలానికి అడుగంటుతుంది. నక్షత్రం కుదించుకుంటుంది. కొన్ని సందర్భాలలో అది శ్వేతకుబ్జ తారగా నిలదొక్కుకుంటుంది. ఇవి నక్షత్రపు కోర్ మిగుళ్లు. అయితే ఇటువంటి నక్షత్రాల ద్రవ్యరాశి సూర్యనక్షత్రపు రాశికి 1.4 రెట్లకన్నా ఎక్కువ ఉండ జాలదని సుబ్రహ్మణ్యన్ చంద్రశేఖర్ నిరూపించాడు. పూర్తిగా న్యూట్రాన్‌లతో నిర్మితమయిన నక్షత్రాలలో అత్యధిక ద్రవ్యరాశి గురించి రష్యన్ శాస్త్రవేత్త లెవ్‌లాండ్ లెక్కలు వేశాడు.

శ్వేత కుబ్జతార, లేదా న్యూట్రాన్ నక్షత్రంగా మిగలడానికి వీలయినకన్నా ఎక్కువ ద్రవ్యరాశిగల లెక్కకు మించిన నక్షత్రాలు ఏమవుతాయి? రాబర్ట్ ఒపన్‌హైమర్ ఈ విషయం

గురించి పరిశోధించాడు. ఆ తరువాత అతను అణుబాంబు విషయంగా ప్రసిద్ధుడయ్యాడు. జార్జ్ వోల్కోఫ్, హార్ట్‌లాండ్ స్నైడర్‌లతో కలిసి 1939లో కొన్ని పత్రాలు ప్రచురించాడు. అటువంటి నక్షత్రం ఒత్తిడివల్ల నిలవదు అన్నారు వారు. ఈ ఒత్తిడిని పక్కన బెడితే, నిజంగా గోళాకారంతో అన్నివేపుల సమానంగా ఉన్న నక్షత్రం, అంతులేని సాంద్రతగల ఒకే ఒక పాయింట్‌కు కుదించుకుంటుంది. ఆ పాయింట్‌ను సింగులారిటీ అంటారు. స్పేస్ గురించిన మన సిద్ధాంతాలన్నీ స్థల–కాలాలు నునుపుగా, ఇంచుమించు చదునుగా ఉన్నాయన్న ఊహ మీద నిలిచినవే. స్థల–కాలాలు సింగులారిటీ దగ్గర అంతమవుతాయి. అక్కడ వాటి వంపు అనంతంగా ఉంటుంది. నిజానికి అక్కడ స్థలం, కాలం వాటంతటవి అంతమవుతాయన్నమాట. ఈ అంశం ఐన్‌స్టైన్‌కు అంగీకారయోగ్యం కాలేకపోయింది.

ఆ సమయంలోనే రెండవ ప్రపంచయుద్ధం మొదలయింది. రాబర్ట్ ఒపన్‌హైమర్‌తో బాటు సైంటిస్ట్‌లందరూ తమ చూపును న్యూక్లియర్ ఫిజిక్స్ వేపు మళ్లించారు. గ్రావిటేషనల్ కొలాప్స్ అనే అంశాన్ని యించుమించు మరిచిపోయారు. క్వేజార్స్ అనే సుదూర నిర్మాణాల ఆవిష్కరణ తర్వాత మళ్లీ విషయం అందరికీ ఆసక్తికరంగా మారింది. 3C273 అనే మొదటి క్వేజార్‌ను 1963లో కనుగన్నారు. వెంటనే మరెన్నింటినో కనుగొన్నారు. భూమి నుంచి చాలా దూరంలో ఉన్నప్పటికీ అవి వెలిగిపోతున్నాయి. వాటినుంచి పుట్టే శక్తి, న్యూక్లియర్ చర్యల కారణంగా అనలేని పరిస్థితి. ఆ చర్యలలో వాడే రెస్ట్ మాస్‌లో చాలా తక్కువ భాగం మాత్రమే శుద్ధమయిన శక్తిగా వెలువడుతుంది. గురుత్వాకర్షణ కారణంగా కుప్పకూలినప్పుడు పుట్టిన గురుత్వాకర్షణ ఎనర్జీ ఒకటే ప్రత్యామ్నాయంగా మిగిలింది.

నక్షత్రాలు గురుత్వాకర్షణవల్ల కుప్పకూలుతాయని మరొకసారి కనుగొన్నారు. అట్లా జరిగినప్పుడు ఆ వస్తువు, తన చుట్టున్న పదార్థాన్నంతా లోపలికి పీల్చుకుంటుంది. నిజంగా గుండ్రంగా ఉన్న నక్షత్రం, అంతులేని సాంద్రతగల సింగులారిటీగా కుంచించుకుంటుంది అని స్థిరమయింది. మరి నక్షత్రం ఒక క్రమరూపం లేక గోళాకారం కాకుంటే ఏమవుతుంది? దాని ఆకారం అస్తవ్యస్తంగా ఉన్నందుకు కుదింపు కూడా అట్లాగే ఉంటుందా? సింగులారిటీ పుట్టదా? రోజర్ పెన్‌రోజ్ 1965 ప్రకటించిన ఒక గుర్తింపదగిన పత్రంలో, అప్పుడు కూడా సింగులారిటీ పుడుతుంది అని చూపించాడు. గురుత్వాకర్షణ, ఆకర్షణ గలది అన్న అంశాన్ని మాత్రమే అందుకు వాడుకున్నాడు.

ఐన్‌స్టైన్ సమీకరణాలను సింగులారిటీ వద్ద నిర్వచించడం కుదరదు అంటే అనంతమయిన సాంద్రతగల ఈ బిందువులో భవిష్యత్తును ఊహించడం అసాధ్యం. అంటే ఒక నక్షత్రం కుదించుకుపోయినపుడు విచిత్రం ఏదో జరుగుతుందని సూచన. సింగులారిటీస్ బయటనుండి ఎటువంటి రక్షణ లేనివి అన్న సందర్భంలో ముందు సూచనలు లేకున్నా ప్రభావం మనమీద పడదు. కాస్మిక్ సెన్సార్‌షిప్ కంజెక్చర్ అనే సూత్రాన్ని పెన్‌రోజ్ ప్రతిపాదించాడు. నక్షత్రాలు, మిగతా నిర్మాణాలు కుప్పకూలడం వలన పుట్టిన సింగులారిటీస్ అన్నీ బ్లాక్‌హోల్ లోపల చూపుకు అందకుండా ఉంటాయి, అన్నాడు. బ్లాక్‌హోల్ అనే చోట

గురుత్వాకర్షణ మరీ బలంగా ఉంటుంది. వెలుగు కూడా అందులోనుంచి బయటకురాదు. కనుక పెన్‌రోజ్ ప్రతిపాదించిన సూచన సత్యం. దాన్ని కాదనడానికి చేసిన ఎన్నో ప్రయత్నాలు పడిపోయాయి.

'బ్లాక్‌హోల్' అన్న మాటను జాన్ వీలర్ 1967లో ప్రతిపాదించినప్పుడు, 'ఫ్రోజన్ స్టార్' అన్న పాతమాట మరుగున పడింది. కుప్పగూలిన నక్షత్రపు మిగుళ్లు ఆసక్తికర మయినవి, వాటి పుట్టుక తీరునకు అక్కడ ప్రాముఖ్యం లేదు అని కొత్తపేరు సూచించింది. త్వరలోనే అందరినీ అది పట్టుకుంది.

బయటనుంచి చూచి బ్లాక్‌హోల్ లోపల ఏముందని చెప్పలేము. అందులో ఏమి చేసినా, అది ఏ రకంగా పుట్టినా, బ్లాక్‌హోల్ ఒకే రకంగా ఉంటుంది. అందుకే జాన్‌వీలర్ 'బ్లాక్‌హోల్స్‌కు వెంట్రుకలు లేవు' అన్నాడు. ఆ మాట కారణంగా అతనికి మరింత పేరు వచ్చింది.

బ్లాక్‌హోల్ వెలుపలి పరిధిని 'ఈవెంట్ హొరైజన్' అంటారు. అక్కడ గురుత్వాకర్షణ తగినంతా ఉంటుంది. కాంతి తప్పించుకుపోకుండా వెనుకకు లాగుతుంది. కాంతికన్నా ఏదీ ఎక్కువ వేగంగా కదలదు. కనుక మిగతా అన్నీ కూడా లాగబడతాయి. ఈవెంట్ హొరైజన్ ద్వారా లోపలికి పడడం నయాగరా జలపాతంలోకి ఒక బోటులో ఉండి పడినట్టు ఉంటుంది. జలపాతం ఎగువన ఉండి తగిన బలంతో తెడ్డు వేయగలిగితే తప్పించుకుపోవచ్చు. అంచుకు చేరితే మాత్రం అంతే సంగతులు. తిరుగుదారి లేదు. జలపాతం దగ్గరకు చేరితే, ప్రవాహం వేగం పెరుగుతుంది. బోటు వెనుకభాగంకన్నా ముందు లాగుడు బలంగా ఉంటుంది. బోటు పగిలిపోయే ప్రమాదం ఉంటుంది. బ్లాక్‌హోల్స్ కూడా అంతే. అందులోకి కాళ్లు ముందుగా పడుతున్నారంటే, కాళ్ల మీద, తలమీదకన్నా ఎక్కువ ఆకర్షణ ఉంటుంది. కాళ్లు మరి దానికి దగ్గరగా ఉన్నాయి. ఫలితంగా మీరు సాగదీసుకుపోతారు. పక్కలనుంచి అదుముకు పోతారు. కృష్ణబిలం మన సూర్యునికి కొన్నిరెట్లు ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి గలిగి ఉంటే, మీరు ముక్కలయి నూడుల్స్ అవుతారు. ఆ తరువాతే అంచుకు చేరుకుంటారు. అంతకన్నా చాలా పెద్ద బ్లాక్‌హోల్‌లో పడితే మాత్రం, అంటే సూర్యునికి పదిలక్షల రెట్లకన్నా ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి గల బలంలో పడితే, శరీరం మొత్తం మీద ఒకే రకమయిన ఆకర్షణ ఉంటుంది. కష్టం లేకుండా హొరైజన్‌కు చేరగలుగుతారు. మీరు వెళ్లి బ్లాక్‌హోల్ లోపల ఏమున్నదీ చూడ దలుచుకుంటే బాగా పెద్దదాన్ని ఎంచుకోండి. మన మిల్కీవే గెలాక్సీ మధ్యలో, సూర్యునికి నలభయి లక్షల రెట్లు ద్రవ్యరాశిగల బ్లాక్‌హోల్ ఒకటి సిద్ధంగా ఉంది.

బ్లాక్‌హోల్‌లో పడితే, అక్కడ ప్రత్యేకంగా ఏదీ కనిపించదు. దూరంనుంచి మిమ్మల్ని చూస్తున్నవారు, మీరు ఈవెంట్ హొరైజన్ దాటుతుండగా చూడలేరు. మీ వేగం తగ్గి అక్కడ పైన తేలియాడుతున్నట్టు కనబడుతుంది. రానురాను మీ చిత్రం మసకబారుతుంది. అది నెమ్మదిగా ఎరుపెక్కుతుంది. కొంతసేపటికి కనబడకుండా పోతారు. బయటి ప్రపంచానికి సంబంధించినంతవరకు మీరు శాశ్వతంగా దూరమయినట్టే.

బ్లాక్‌హోల్‌లో ఏముంది?

నా కూతురు లూసీ పుట్టిన కొద్దికాలానికే నాకు ఒక యురేకా క్షణం ఎదురయింది. నేను ఏరియా తీరంను కనుగొన్నాను. జెనరల్ రిలెటివిటీ తీరం నిజమయిన పక్షంలో, సాధారణంగా ఉండే రకంగానే పదార్థపు శక్తి సాంద్రత ధనాత్మకం అయితే, బ్లాక్‌హోల్ పరిధి అనే ఈవెంట్ హొరైజన్‌కు ఒక లక్షణం ఉండి తీరాలి. బ్లాక్‌హోల్‌లోకి మరింత పదార్థం లేదా కిరణజాలం చేరినప్పుడు, పరిధి పెరిగి తీరాలి. ఇక రెండు బ్లాక్‌హోల్స్ ఒకదానికి ఒకటి గుద్దుకుని కలిసిపోతే, అవి ఒకే బ్లాక్‌హోల్ అయితే, ఆ కొత్త బిలం చుట్టున్న హొరైజన్, లేదా పరిధి అసలు బ్లాక్‌హోల్స్ రెండింటి పరిధి వైశాల్యాలు కలిపిన మొత్తానికన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది. లేజర్ ఇంటర్‌ఫెరోమీటర్ గ్రావిటేషనల్-వేవ్ అబ్జర్వేటర్ (లీగో) సాయంతో ఈ ఏరియా తీరంను ప్రయోగాత్మకంగా పరీక్షించవచ్చు. 14 సెప్టెంబర్ 2015న లీగో ఈ రకంగా గుద్దుకుని రెండు బ్లాక్‌హోల్స్ ఒకటయినప్పుడు వెలువడిన గురుత్వాకర్షణ తరంగాలను కనుగొన్నది. వేవ్‌ల రూపాల ఆధారంగా ఆ కృష్ణబిలాల ద్రవ్యరాశి, కోణీయ చలనాలను లెక్కించవచ్చు. వెంట్రుకలు లేవు, సూత్రం ఉంది గనుక వాటి పరిధి వైశాల్యాలను కూడా తెలుసుకోవచ్చు.

ఈ లక్షణాల ఆధారంగా, బ్లాక్‌హోల్ పరిధి వైశాల్యం, సాంప్రదాయిక క్లాసికల్ భౌతికశాస్త్రం మధ్యన పోలికలున్నాయన్న సూచన అందుతుంది. ముఖ్యంగా థర్మోడైనమిక్స్ లోని ఎంట్రొపీ విషయంగా. ఎంట్రొపీ అంటే ఒక వ్యవస్థలో ఏర్పడుతున్న అస్తవ్యస్తత తీరు. దాని స్థితి ఖచ్చితంగా తెలియకపోవడం. ఈ స్థితి కాలంతో పెరుగుతుందని రెండవ సూత్రం చెపుతుంది. ప్రధానమయిన ఈ లంకెకు ఈ ఆవిష్కరణ మొదటి సూచన.

కృష్ణబిలాల లక్షణాలు, థర్మోడైనమిక్స్ సూత్రాల మధ్యనగల పోలికలను మరింత పొడిగించవచ్చు. ఇందులోని మొదటి సూత్రం ప్రకారం ఒక వ్యవస్థలోని ఎంట్రొపీలో చిన్న మార్పు వస్తే, దానిని అనుసరించి ఆ వ్యవస్థలోని శక్తి మారుతుంది. బ్లాక్‌హోల్ ద్రవ్యరాశిలో మార్పు, దాని పరిధి వైశాల్యంలో మార్పు మధ్య సంబంధాన్ని, బ్రాండన్ కార్టర్, జిమ్ బార్డీన్‌లతో కలిసి ఒక సూత్రంగా నేను కనుగొన్నాను. ఈ రెంటి మధ్యగల నిష్పత్తి ఉపరితల గురుత్వాకర్షణ అనే అంశం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈవెంట్ హొరైజన్ వైశాల్యం, ఎంట్రొపీల మధ్య అనులోమ సంబంధం ఉందంటే, ఉపరితల గురుత్వాకర్షణ, ఉష్ణోగ్రతల మధ్య అదే రకం సంబంధం ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. పరిధి మీద అన్ని బిందువులలోనూ ఉపరితల గురుత్వాకర్షణ సమానంగా ఉంటుంది, అన్న విషయంతో ఈ సామ్యం మరింత గట్టిబడుతుంది. ఉష్ణసమతగల ఒక వస్తువులో అన్నిచోట్ల ఒకే ఉష్ణోగ్రత ఉంటుంది అన్నట్లే ఇది కూడా ఉంటుంది.

ఎంట్రొపీ, ఈవెంట్ హొరైజన్ వైశాల్యం మధ్య సంబంధం, సామ్యం స్ఫుటంగా ఉన్నప్పటికీ, ఈ వైశాల్యాన్ని బ్లాక్‌హోల్‌లో జరిగే ఎంట్రొపీగా గుర్తించడం ఎట్లా అన్నది తేలలేదు. బ్లాక్‌హోల్‌లో దిగజారుడు అంటే ఏమిటి? 1972లో జేకబ్ బెకెన్‌స్టైన్ అనే ప్రిన్స్‌టన్ గ్రాడ్యుయేషన్ విద్యార్థి ఈ విషయంగా కీలకమయిన సలహా యిచ్చాడు.

గురుత్వాకర్షణ కారణంగా నక్షత్రం కుప్పగూలి కృష్ణబిలం పుడుతుంది. అది వేగంగా ఒక స్థిరస్థితికి చేరుతుంది. అప్పుడు దానికి ద్రవ్యరాశి, కోణీయ చలనం, విద్యుదావేశం మూడు కొలతలు ఉంటాయి, అన్నాడతను.

ఈ ప్రకారం చూస్తే, ఒక బ్లాక్‌హోల్ పుట్టడానికి కుప్పగూలిన శరీరం పదార్థంతో నిర్మితమయిందా, ఆంటిమాటర్ అనే ప్రతిపదార్థంతోనా అన్న వివరం, పైగా అది గుండ్రంగా ఉందా లేక అస్తవ్యస్తంగా ఉందా అన్న సంగతికి, చివరకు బ్లాక్‌హోల్ చేరుకునే స్థితికి సంబంధం లేదని అనిపిస్తుంది. మరొక రకంగా చెప్పాలంటే, ఒక రకమయిన ద్రవ్యరాశి, కోణీయ చలనం, విద్యుదావేశంగల కృష్ణబిలం పుట్టుక, పదార్థం అమరిక రక రకాలుగా ఉండే పెద్ద సంఖ్య నిర్మాణాలు దేనినుంచయినా జరిగి ఉండవచ్చు. ఒకేరకంగా కనిపించే బ్లాక్‌హోల్స్ చాలాపెద్ద సంఖ్య రకాల నక్షత్రాలు కుప్పగూలి పుట్టి ఉండవచ్చు. క్వాంటం ప్రభావాలను పట్టించుకోకుండా ఉంటే, ఉండగల రూపాలు అనంతంగా ఉంటాయి. అనంతసంఖ్యగల అనంతంగా, తక్కువ ద్రవ్యరాశిగల కణాల మేఘాలనుంచి బ్లాక్‌హోల్స్ పుట్టి ఉండవచ్చు. కానీ, రూపాలు వివరాలు నిజంగా అనంతసంఖ్యలో ఉండ వచ్చునా?

క్వాంటం మెకానిక్స్‌లో అనిశ్చితత సూత్రం అంతర్భాగం అన్నది ప్రసిద్ధ విషయం. ఏ వస్తువుకయినా స్థానం, వేగాలను లెక్కించడం అసాధ్యం అంటుంది ఈ సూత్రం. ఒక అంశం ఎక్కడ ఉంది అని స్థిరంగా తేల్చగలిగితే, దాని వేగం తెలియదు. దాని వేగం తెలిస్తే, స్థానం తెలియదు. అంటే దేన్నయినా ఒక చోటికి చేర్చి చెప్పడం అసాధ్యం. ఒక పదార్థపు పరిమాణాన్ని కొలవాలని అనుకుంటున్నారు అందాం. కదులుతున్న ఆ అంశపు చివరలు ఉన్నచోట్లు తెలియాలి. దాని స్థావరం అంటే ఉన్నచోటు, దాని వేగం ఒకే సమయంలో లెక్కించాలి. వాటిని ఖచ్చితంగా ఒకేసారి కొలవడం కుదరదు. కనుక దాని పరిమాణం నిశ్చయించడం కూడా కుదరదు. అనిశ్చితత సూత్రం సూటిగా దాని సైజ్ చెప్పరాకుండా చేస్తున్నది అనడం ఒకటి చేతనవుతుంది. అంటే ఈ అన్‌సర్టెనిటీ సూత్రం ఒక పదార్థపు పరిమాణానికి అవధులు విధిస్తున్నది, అన్నమాట. కొంత లెక్కలు వేసిన తరువాత ఒక పదార్థం యొక్క ఇచ్చిన ద్రవ్యరాశికి, ఒక కనీస పరిమాణం ఉంటుందని తెలుస్తుంది. ఈ కనీసం సైజ్ బరువుగల పదార్థాలకు తక్కువగా ఉంటుంది. తేలిక, మరింత తేలిక పదార్థాలను గమనిస్తే కనీస పరిమాణం పెద్దది, మరింత పెద్దదిగా కనిపిస్తుంది. క్వాంటం మెకానిక్స్‌లో వస్తువులను తరంగాలుగా లేదా పార్టికల్స్‌గా భావించవచ్చు. ఫలితంగా వస్తువుల కనిష్ఠ పరిమాణం తీరు మారుతుంది. పదార్థం ఎంత తేలికయితే, దాని అలనిడివి అంత ఎక్కువ. అది విస్తరిస్తుంది. వస్తువు ఎక్కువ బరువు గలది అయితే, దాని తరంగదైర్ఘ్యం తగ్గుతుంది. అది కుదింపబడి కనబడుతుంది. ఈ ఆలోచనలను సాధారణ సాపేక్షత ఆలోచనలతో కలిపితే ఒక స్థాయికన్నా ఎక్కువ బరువున్న నిర్మాణాలు మాత్రమే బ్లాక్‌హోల్స్ కాగలుగుతాయి. ఆ బరువు చిన్న ఉప్పుకణం బరువుతో సమానం. ఈ ఆలోచనలకు మరిన్ని

పర్యవసానాలున్నాయి. ఒక రకం ద్రవ్యరాశి, కోణీయ చలనం, విద్యుత్తు ఛార్జ్ గల బ్లాక్‌హోల్ పుట్టడానికి అవసరమయిన నిర్మాణ వివరాల సంఖ్య పెద్దది కావచ్చు. కానీ, దానికి ఒక పరిధి ఉంది. సంఖ్య ఖచ్చితంగా ఉండి తీరాలి. ఈ స్థిరసంఖ్య నుంచి బ్లాక్‌హోల్ యొక్క ఎంట్రోపీ, అనే మార్పును, అర్థం చేయించి చెప్పవచ్చునని జేకబ్ బెకెన్‌స్టైన్ అన్నాడు. బ్లాక్‌హోల్ పుట్టుక సమయంలో నక్షత్రం కూలుతున్నప్పుడు మళ్లీ అందకుండా సమసిపోయిన సమాచారం మొత్తమే ఈ కొలత.

బెకెన్‌స్టైన్ చెప్పినదాంట్లో ఒక భయంకరమయిన లోపం ఉంది. అదేమంటే, ఒక బ్లాక్‌హోల్ ఎంట్రోపీ స్థిరమయిన కొలతల్లో ఉంటే, అది దాని ఉపరితల వైశాల్యానికి అనుపాతంలో ఉంటే, దానికిగల ఉపరితల గురుత్వాకర్షణ ప్రకారం సున్నా కాని సంఖ్యలో ఉష్ణోగ్రత కూడా ఉండి తీరాలి. అంటే బ్లాక్‌హోల్ ఎంతో కొంత ఉష్ణోగ్రత (అది సున్నా కాకూడదు) వద్ద ఉండే ఉష్ణ వికిరణంతో సమస్థితిలో ఉండాలని అర్థం తేలుతుంది. అయితే పాత ఆలోచనల ప్రకారం యిటువంటి సమతాస్థితి వీలులేదు. తనమీదకు వచ్చిన ఏ ఉష్ణ వికిరణాలయినా బ్లాక్‌హోల్ పీల్చుకుంటుంది. అయితే తిరిగి దేన్నీ, వెదజల్లదని దాని నిర్వచనంలోనే ఉంది. అది దేన్నీ వెదజల్లదు. వేడిని కూడా వెదజల్లదు.

నక్షత్రాలు కుప్పకూలినందుకు తయారయి అత్యంత సాంద్రతగల అంశాలు బ్లాక్ హోల్స్. వాటి తీరులో ఈ రకంగా తకరారు పుడుతున్నది. ఒక సిద్ధాంతం చెపుతున్న ప్రకారం, ఒకే రకం లక్షణాలున్న కృష్ణబిలాలు అసంఖ్యాకమయిన వేరువేరు రకాల నక్షత్రాల నుండి పుట్టవచ్చు. మరొక సిద్ధాంతం ఆ అంకె స్థిరమయినది అంటుంది. ఇది సమాచారం సమస్య. విశ్వంలోని ప్రతి కణం, ప్రతి బలంలోనూ సమాచారం ఉందన్న ఆందోళనకు చెందినదది.

జాన్ వీలర్ చెప్పిన ప్రకారం కృష్ణబిలాలకు వెంట్రుకలు లేవు. అంటే బయట నుంచి చూచి అందులో ఉన్న అంశాల సంగతి చెప్పలేము. దాని ద్రవ్యరాశి, విద్యుదావేశం, భ్రమణం మాత్రం తెలుస్తాయి. అంటే బ్లాక్‌హోల్‌లో బయటి ప్రపంచానికి కనబడకుండా, చాలా సమాచారం దాగి ఉందని అర్థం కానీ, ఒక స్థలంలో ప్యాక్ చేయగల సమాచారానికి పరిధి ఉంది. సమాచారానికి శక్తి అవసరం. ఐన్‌స్టైన్ సమీకరణం ఈ ఈజ్ ఈక్వల్ టు ఎమ్‌సి స్క్వేర్ ప్రకారం శక్తికి ద్రవ్యరాశి ఉంది. కనుక స్థలంలోని కొంత ప్రాంతంలో మరీ ఎక్కువ సమాచారం ఉంటే, అది కుప్పగూలి కృష్ణబిలం అవుతుంది. దాని పరిమాణంలోని సమాచారాన్ని సూచిస్తుంది. గ్రంథాలయంలో పుస్తకాలు చేర్చినట్టు ఉంటుందది. పుస్తకాలు మరీ ఎక్కువయితే షెల్ఫ్‌లు విరిగిపోతాయి. గ్రంథాలయం కృష్ణబిలం అవుతుంది.

ఒక బ్లాక్‌హోల్‌లో దాగున్న సమాచారం మొత్తం, దాని పరిమాణం మీద ఆధారపడి ఉండే పక్షంలో, మామూలు సూత్రాల ప్రకారం, బ్లాక్‌హోల్‌కు ఒక ఉష్ణోగ్రత ఉండాలి. అది వేడిచేసిన లోహంముక్కలాగ మండాలి. అది అసాధ్యం. బ్లాక్‌హోల్ నుంచి ఏదీ బయటకు రావని అందరికీ తెలుసు. కనీసం అట్లా అనుకున్నారు.

అంతరిక్ష యాత్రికుడు బ్లాక్‌హోల్‌లో పడ్డాడు అంటే దుర్వార్తా?

తప్పకుండా అది దుర్వార్త. అది నక్షత్ర
పరిమాణంగల బ్లాక్‌హోల్ అయితే సరిహద్దులకు
చేరేలోగా అతను పోగులయిపోతాడు.
అదే, అది మరీ పెద్ద ఆకారం గలది అయితే,
హొరైజన్‌ను సులభంగానే దాటతాడు.
కానీ సింగులారిటీ దగ్గర నలిపివేయబడతాడు.

ఈ సమస్య 1974 దాక అట్లాగే ఉండిపోయింది. అప్పుడు నేను, బ్లాక్‌హోల్ చుట్టు పక్కలగల పదార్థం ప్రవర్తన క్వాంటం మెకానిక్స్ ప్రకారం ఉండే తీరును పరిశోధిస్తున్నాను. ఆశ్చర్యంగా, బ్లాక్‌హోల్స్ కొన్ని కణాలను, క్రమబద్ధంగా వెదజల్లుతున్నట్టు బయటపడింది. అప్పట్లో మిగతా అందరిలాగే, బ్లాక్‌హోల్ నుండి ఏదీ బయటకు రాదన్న నియమాన్ని అంగీకరించారు. ఈ అసౌకర్యమయిన ఫలితాన్ని కాదనాలని చాలా శ్రమపడ్డాను. దాన్ని గురించి ఎంత ఆలోచిస్తే, అది అంతగా మొండికేసింది. చివరకు నేను దాన్ని ఔను అనక తప్పలేదు. బయటపడుతున్న కణాలకు చెందిన వర్ణపటం ఖచ్చితంగా వేడికి సంబంధించినది. కనుక లెక్క భౌతికచర్య ఆధారంగా వచ్చిందని నన్ను నమ్మించడానికి వీలు కలిగింది. మామూలు వేడిగల మరేదయినా పదార్థంలాగే, బ్లాక్‌హోల్ కూడా కణాలను, కిరణాలను సిద్ధం చేసి విరజిమ్ముతున్నది అని నా లెక్కలలో సూచనలు అందాయి. అందులో వేడిమి ఉపరితల గురుత్వాకర్షణకు అనులోమంగా, ద్రవ్యరాశికి విలోమంగా ఉన్నట్టు తేలింది. బ్లాక్‌హోల్‌కు స్థిరమయిన ఎంట్రోపీ ఉందంటూ జేకబ్ బెకెన్‌స్టైన్ చేసిన సమస్యాత్మక సలహా నిగ్గుతేలింది. సున్నాకాని స్థిరమయిన ఉష్ణోగ్రతతో బ్లాక్‌హోల్ ఉష్ణసమతాస్థితిలో ఉంటుందని అక్కడ సూచన అందింది.

అప్పటి తరువాత, బ్లాక్‌హోల్ నుంచి వేడిగల కిరణాలు వెలువడుతున్నాయి, అన్న అంశాన్ని గణిత సాక్ష్యాధారాలతో చాలామంది, వేరువేరు పద్ధతులతో నిరూపించారు. ఎమిషన్‌ను అర్థం చేసుకోవడానికి ఒక మార్గం ఇలాగుంది. స్థలం అంతటా వర్చువల్ పార్టికల్స్, ఆంటిపార్టికల్స్ క్రమంగా జంటలుగా కనబడుతున్నాయని క్వాంటం మెకానిక్స్ సూచిస్తుంది. ఆ జతలు విడిపోతున్నాయి. తిరిగి జతలవుతున్నాయి. ఒకదాన్ని ఒకటి నాశనం చేసుకుంటున్నాయి. ఈ కణాలను వర్చువల్ అంటున్నారు. నిజమయిన కణాలను వలె, వాటిని సూటిగా పరిశీలించడం వీలుగాదు. అయితే వాటి పరోక్ష ప్రభావాలను మాత్రం లెక్కవేయవచ్చు. లాంబ్స్ షిఫ్ట్ అనే చిన్నమార్పు ఆధారంగా వాటి ఉనికి స్థిరపరచబడింది. ఇప్పుడు ఒక బ్లాక్‌హోల్ దగ్గర వర్చువల్ కణాల జంటలో నుంచి ఒకటి హోల్‌లోకి పడి పోతుంది. మిగతాదానికి తోడు మిగలదు. కనుక ఒకదాన్ని ఒకటి నాశనం చేసే అవకాశం ఉండదు. మిగిలిపోయిన కణం లేదా ప్రతికణం తన జతగాని తరువాత తాను కూడా రంధ్రంలో పడవచ్చు. లేదంటే అది తప్పించుకుని అనంతంలోకి పోవచ్చు. అప్పుడది బ్లాక్‌హోల్ వెదజల్లుతున్న రేడియేషన్ లాగ కనబడుతుంది.

ఈ చర్యను చూడగల మరొక విధానం ఉంది. జంటలోని ఒక కణం బ్లాక్‌హోల్‌లో పడుతుంది. పడింది ప్రతికణం, ఆంటిపార్టికల్ అనుకుంటే, అది కాలంతో వెనుకకు కదులుతున్న వాస్తవ కణం అవుతుంది. అట్లా బ్లాక్‌హోల్‌లో పడుతున్న ప్రతికణాలు, అందులోనుంచి వస్తున్న కణాలుగా లెక్కలోకి రావచ్చు. అయితే అవి కాలంలో వెనుకకు నడుస్తున్నట్టు అనుకోవాలి. ఈ కణం, అంతకుముందు కణం–ప్రతికణం జతకట్టిన చోటికి చేరుతుంది. అప్పుడది గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రంవల్ల విరజిమ్మబడుతుంది. కాలంతో ముందుకు

కదులుతుంది. సూర్యగోళంతో సమమయిన ద్రవ్యరాశిగల బ్లాక్‌హోల్ నుంచి కణాలు చాలా నెమ్మదిగా బయటపడతాయి. వాటిని గుర్తించడం కూడా వీలుగాదు. అయితే, మిని బ్లాక్‌హోల్స్ ఉంటాయి. వాటి ద్రవ్యరాశి ఒక కొండంత ఉంటుంది. విశ్వం అస్తవ్యస్తంగా, క్రమం లేకుండా ఉంటే, అంటే దాని తొలిరోజులలో ఇవి సిద్ధమయి ఉంటాయి. కొండసైజు బిలంలో నుంచి ఎక్స్, గామా కిరణాలు వెలువడతాయి. ఆ శక్తి కోటి మెగావాట్లు ఉంటుంది. మొత్తం ప్రపంచం విద్యుత్తు అవసరాలు దానితో తీరుతాయి. కానీ దాన్ని పట్టి, ఆ శక్తిని వాడడం చాలా కష్టం. దాన్ని ఒక విద్యుత్కేంద్రాలలో ఉంచడం కుదరదు. నేలలో కుంగిపోయి అది భూమి కేంద్రానికి చేరుతుంది. అటువంటి బ్లాక్‌హోల్ గనుక దొరికితే, పట్టి ఉంచడానికి, అది భూమి చుట్టు అంతరిక్షంలో తిరిగేలా ఏర్పాటు చేయాలి.

ఈ రకమయిన ద్రవ్యరాశిగల మిని బ్లాక్‌హోల్స్ కొరకు వెదికారు. ఇప్పటికి అది ఎవరికీ దొరికింది లేదు. అది అన్యాయం. నిజంగా వాళ్లకు బ్లాక్‌హోల్ దొరికి ఉంటే నాకు నొబేల్ బహుమతి వచ్చి ఉండేది. మనం మరీ చిన్న అంటే మైక్రో బ్లాక్‌హోల్స్‌ను సృష్టించ వచ్చు. అందుకు వీలుంది. అది స్థల–కాలాల అదనపు డైమెన్షన్‌లో జరగాలి. కొన్ని సిద్ధాంతాల ప్రకారం, మన అనుభవంలో ఉన్న ఈ విశ్వం పది, పదకొండు కొలతలుగల స్థలంలో, కేవలం నాలుగు డైమెన్షన్స్ ఉపరితలంలో ఉంది. ఇంటర్‌స్టెల్లార్ సినిమాలో ఇది ఉండే తీరు చూపించారు. వాటి గుండా కాంతి ప్రసరించదు గనుక ఆ కొలతలన్నింటినీ మనం చూడలేము. వెలుగు వెళ్లే నాలుగు కొలతలు కనిపిస్తాయి. ఎలాగయినా గురుత్వాకర్షణ అదనపు మితులను ప్రభావితం చేస్తుంది. ఆ ప్రభావం మన విశ్వంలోకన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది. అనపు డైమెన్షన్స్‌లో చిన్న బ్లాక్‌హోల్స్‌ను తయారుచేయడం, అందువల్ల సులభ మవుతుంది. దీన్ని స్విట్జర్లాండ్‌లోని సిఈఆర్ఎన్‌లో ఉన్న లార్జ్ హాడ్రాన్ కొలైడర్‌లో గమనించడానికి వీలు ఏర్పడవచ్చు. కొలైడర్‌లో ఇరవయిఏడు కిలోమీటర్ల దూరం, వలయాకారం టనల్ ఉంది. కణాల రెండు బీమ్స్ వ్యతిరేకదిశల్లో ఇందులో తిరుగుతాయి. అవి ఒకదానికి మరొకటి కొట్టుకునేట్టు ఏర్పాటు చేస్తారు. కొన్నిసార్లు ఈ తాకిళ్లలో మైక్రో బ్లాక్‌హోల్స్ పుట్టవచ్చు. వాటినుండి వెలువడే కణాల తీరు సులభంగా గుర్తించడానికి అనువుగా ఉంటుంది. కనుక, చివరకు నాకు నొబేల్ బహుమతి వస్తుందేమో?*

కణాలు బ్లాక్‌హోల్‌నుంచి తప్పించుకుపోతుంటే, రంధ్రంలోని ద్రవ్యరాశి తగ్గుతుంది. అది చిన్నదవుతుంది. అప్పుడు కణాలు విరజిమ్మే వేగం మరింత పెరుగుతుంది. చివరకు బ్లాక్‌హోల్‌లో ద్రవ్యరాశి అయిపోతుంది. అది అదృశ్యం అవుతుంది. మరి అందులో పడిన పార్టికల్స్ అన్నీ, అంతరిక్ష యాత్రికులు అందరూ ఏమవుతాయి? ఎక్కడికి పోతారు? బ్లాక్‌హోల్ మాయమయితో వాళ్లు మాత్రం, ఆ కణాలు మాత్రం బయటకు వచ్చే వీలు లేదు. బ్లాక్‌హోల్ నుంచి బయటకు వచ్చే కణాలకు ఒక క్రమం ఉండదు. లోపలికి పడిన కణాలకు

* నొబేల్ బహుమతి మరణానంతరం యివ్వరు. కనుక ఈ కల ఎన్నడూ ఇక నిజం కాదు, అన్నది దుఃఖకరం!

వీటికి సంబంధం ఉండదు. లోపలికి పడిన అంశాల సమాచారం పోయింది అనిపిస్తుంది. మొత్తం ద్రవ్యరాశి లెక్క, భ్రమణం లెక్క మాత్రం ఉంటాయి. సమాచారం పోయింది అంటే, విజ్ఞానశాస్త్రం గురించి మనకున్న అవగాహనని దెబ్బతీస్తూ తీవ్రమయిన సమస్యలు తలెత్తుతాయి. రెండు వందల సంవత్సరాలుగా మనం వైజ్ఞానిక స్థిరీకరణను నమ్మాము. అంటే సైన్స్ లాస్, అంటే నియమాలు విశ్వం పరిణామాన్ని నిర్ణయిస్తాయి అనుకున్నాము.

నిజంగా సమాచారం బ్లాక్‌హోల్‌లో పోగొట్టుకుపోతే, మనకు భవిష్యత్తును ఊహించే వీలు ఉండదు. బ్లాక్‌హోల్ నుంచి పార్టికల్స్ ఏమయినా బయటకు రావచ్చు. అందులోంచి చక్కగా పనిచేస్తున్న టెలివిజన్ సెట్ గానీ, షేక్స్‌పియర్ రచనా సర్వస్వం బౌండు వాల్యూమ్‌లు గానీ రావచ్చు. అయితే ఇటువంటివి జరిగే వీలు చాలా తక్కువ. వేడి కిరణజాలం బయటపడడం మాత్రం జరిగే వీలు ఎక్కువ. అదేదో కాలుతున్న లోహంముక్కనుంచి కిరణాలు వచ్చినట్టు ఉంటుంది. ఇంతకూ బ్లాక్‌హోల్ నుంచి బయటకు రాగల అంశాలను మనం ముందు ఊహించలేకున్నా, అంత ఫరవాలేదు అనిపించవచ్చు. నిజానికి మనకు దగ్గరగా కృష్ణబిలాలు లేనే లేవు. అయినా అది ఒక ప్రిన్సిపల్‌కు సంబంధించిన సంగతి. స్థిరీకరణ, విశ్వం యిలా ఉంటుందని ముందు చెప్పగల వెసలుబాటు, ఇక్కడ వీగిపోతే, అది ఎక్కడయినా వీగిపోవచ్చు. శూన్యంలోని ఫ్లక్చువేషన్స్ కారణంగా వర్చువల్ బ్లాక్‌హోల్స్ పుట్టవచ్చు. అవి ఒక సెట్ కణాలను పీల్చుకోవచ్చు. మరొక రకాన్ని వెళ్లగక్కి మళ్లీ శూన్యం లోకి మాయం కావచ్చు. ఇంకా అన్యాయంగా, స్థిరీకరణ వీగిపోతే, మన గతచరిత్ర గురించి కూడా చెప్పడం కుదరదు. చరిత్ర పుస్తకాలు, మన జ్ఞాపకాలు అన్నీ భ్రమలు కావచ్చు. మనం ఎవరము అన్న సంగతి గతం మాత్రమే చెపుతుంది. అది లేకుంటే మనకు గుర్తింపు లేదు.

కృష్ణబిలాలలో సమాచారం నిజంగా లుప్తమయిందా? కనీసం సూత్రప్రాయంగా దాన్ని తిరిగి తేవచ్చునా తేల్చి చెప్పడం అందుకే చాలా ముఖ్యం. చాలామంది శాస్త్రజ్ఞులు సమాచారం పోకూడదని భావించారు. అయితే సంవత్సరాలపాటు ఎవరూ దాన్ని భద్రపరిచే పద్ధతులను మాత్రం చెప్పలేదు. చూడడానికి సమాచారలోపం, లుప్తం కావడంగా కనబడు తున్న సమస్యను ఇన్‌ఫర్మేషన్ పారడాక్స్ అన్నారు. అది 40 సంవత్సరాలుగా వైజ్ఞానికులను కష్టపెడుతున్నది. సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రంలో జవాబు దొరకని సమస్యగా అదింకా మిగిలి ఉంది.

గురుత్వాకర్షణ, క్వాంటం మెకానిక్స్‌లను ఏకీకరించడం గురించి ఆవిష్కరణలు జరిగాయి. కనుక ఇటీవల ఇన్‌ఫర్మేషన్ పారడాక్స్‌కు సమాధానాల వీలు గురించి ఆసక్తి తిరిగి పైకి వచ్చింది. స్థల-కాలాలలో సిమెట్రీ గురించిన అవగాహన ఇటీవలి మలుపులకు కీలకంగా ఉంది.

గురుత్వాకర్షణ అసలు లేని, అలాగే స్థలం, కాలం పూర్తి చదునుగా ఉండే పరిస్థితిని ఊహించాలి. అది ఏమీ లేని ఎడారిలాగ ఉంటుంది. ఇటువంటి చోట రెండు రకాల సౌష్ఠవం

(సిమెట్రీ) ఉంటుంది. మొదటిది ట్రాన్స్‌లేషన్ సిమెట్రీ. ఎడారిలో ఒకచోటినుంచి మరొక చోటికి కదిలితే మార్పు ఏదీ కనిపించదు. భ్రమణ సమరూపకత, లేదా రొటేషన్ సిమెట్రీ. ఎడారిలో ఒకచోట నిలబడి, మీచుట్టూ మీరే తిరుగుతున్నారు. అప్పుడు కూడా కనబడుతున్న దృశ్యంలో మార్పు ఏదీ ఉండదు. ఈ రకమయిన సమరూపకత (సిమ్మెట్రీ) చదును స్థల–కాలాలలో కనబడుతుంది. ఏ పదార్థం లేని స్పేస్–టైంలో అన్నమాట.

ఆ ఎడారిలో ఎవరో, ఏదో ఒక అంశాన్ని ప్రవేశపెడితే, సమరూపకత పోతుంది. ఒక కొండ, ఒక ఒయాసిస్, లేదా ఒక కాక్టస్ చెట్టు ఉందనుకుంటే, అది వేరువేరు చోట్లలో వేరువేరుగా కనబడుతుంది. వేరువేరు దిశలలో వేరుగా ఉంటుంది. స్థల–కాలాల విషయం కూడా అటువంటిదే. స్థల–కాలాలలోకి వస్తువులను ప్రవేశపెడితే, ట్రాన్స్‌లేషనల్, రొటేషనల్ సమరూపకతలు అంతం అవుతాయి. ఆ రకంగా వస్తువుల ప్రవేశం కారణంగానే గురుత్వాకర్షణ పుడుతుంది.

స్పేస్–టైంలోని ఒక ప్రాంతమే బ్లాక్‌హోల్. అక్కడ గురుత్వాకర్షణ బలంగా ఉంటుంది. కనుక స్థల–కాలాలు భయంకరంగా రూపు మారతాయి. కనుకనే సమరూపకత నిలవదని అనుకుంటారు. కానీ, పరిశీలకులు బ్లాక్‌హోల్ నుంచి దూరంగా కదిలితే, స్థల–కాలాల వంపు తగ్గుతూ కనబడుతుంది. బ్లాక్‌హోల్ నుంచి చాలా దూరం పోతే, స్థల–కాలాలు చదునుగా కనబడతాయి.

గతంలో అంటే 1960 దశకంలోనే హెర్మన్ బాండీ, ఎ డబ్ల్యూ కెనెత్ మెట్జ్నర్, ఎమ్‌జిజె వాన్ డెర్ బర్గ్, రైనర్ సాక్స్ కలిసి నిజంగా గుర్తించదగిన ఒక ఆవిష్కరణ చేశారు. పదార్థం నుంచి దూరంగా ఉన్న స్థలకాలాలు అంతులేని సిమ్మెట్రీ సమాహారాలను కలిగి ఉంటాయి. వాటిని వర్ణిస్తూ వారు వాటికి సూపర్ సిమ్మెట్రీస్ అని పేరు పెట్టారు. ఈ సమరూపకతలు ఒక్కొక్కటి ఒక సంరక్షిత పరిమాణంతో సంబంధం కలిగి ఉంటాయి. దాన్ని సూపర్ ట్రాన్స్‌లేషన్ ఛార్జ్ అంటారు. ఒక వ్యవస్థ పరిణామం చెంది మారుతున్నప్పటికీ మారని పరిమాణాలను సంరక్షిత పరిమాణాలు అన్నారు. అంతకుముందు కూడా కన్జర్వ్‌డ్ క్వాంటిటీస్ గురించి తెలుసు. అటువంటివే మరింత సాధారణంగా ఇవి కూడా. ఉదాహరణకు కాలం గడిచినా, స్థల–కాలాలలో మార్పు రాదు. అప్పుడు శక్తి కన్‌జర్వ్ అవుతుంది. అంటే సంరక్షితమవుతుంది. స్పేస్‌లో వివిధ బిందువులలో స్పేస్–టైం ఒకే రకంగా కనబడితే, వాటి మూమెంటం (చలనం) రక్షింపబడుతుంది.

బ్లాక్‌హోల్ నుంచి దూరం పోతే, లెక్కలేనన్ని రక్షిత పరిమాణాలు ఉన్నాయి అన్న అంశం సూపర్‌ట్రాన్స్‌లేషన్స్‌ను కనుగొనడం వలన అర్థమయిన సంగతి. కనుకనే సూపర్ ట్రాన్స్‌లేషన్స్ కూడా గుర్తింపదగినవి. గురుత్వాకర్షణ భౌతికశాస్త్రంలో ఈ సంరక్షణ సూత్రాల కారణంగా విధానాల గురించి అసాధారణమయిన, అనుకోని అవగాహనలు వీలయ్యాయి.

బ్లాక్‌హోల్‌లో ఏముంది?

2016లో నాతో పనిచేస్తున్న మాల్కమ్ పెర్రీ, ఆండీ స్ట్రోమింజర్‌లతో కలిసి నేను ఈ కొత్త ఫలితాలను, వాటితోబాటు కన్జర్వ్డ్ క్వాంటిటీస్‌ను గురించి పరిశోధించాను. ఇన్‌ఫర్మేషన్ పారడాక్స్ అనే సమస్యకు అక్కడ జవాబు దొరుకుతుందని నా భావన. కృష్ణ బిలాల గురించి సులభంగా తెలిపిన మూడు లక్షణాలు వాటి ద్రవ్యరాశి, విద్యుదావేశం, కోణీయ చలనం అని తెలుసు. ఇవి కలకాలంగా అందరూ ఎరిగిన పాతపద్ధతి ఛార్జ్‌లు. అయితే బ్లాక్‌హోల్స్‌కు సూపర్‌ట్రాన్స్‌లేషన్ ఆవేశం కూడా ఉంటుంది. అంటే బహుశః మనం ముందు అనుకున్నకన్నా బ్లాక్‌హోల్స్ గురించి ఎంతో ఉందని అర్థం. అవి వెంట్రుకలు లేనివి కావు. ఉన్నవి మూడే వెంట్రుకలు కాదు. వాటికి కూడా చాలా పెద్ద సంఖ్యలో సూపర్‌ట్రాన్స్‌లేషన్ వెంట్రుకలు ఉన్నాయి.

ఈ సూపర్‌ట్రాన్స్‌లేషన్ వెంట్రుకలలో, బ్లాక్‌హోల్ లోపల ఏముంది అన్న సమాచారం సంకేత భాషలో ఉండి ఉంటుంది. ఈ ఛార్జెస్‌లో మొత్తం సమాచారం లేకపోవచ్చు. మిగిలిన సమాచారం అదనపు సంరక్షిత ఛార్జ్‌లలో ఉండవచ్చు. వాటికి అదనపు సిమ్మెట్రీలతో సంబంధం ఉంది. అనే సూపర్ రొటేషన్స్‌లు. వీటి గురించి ప్రస్తుతానికి అంతగా తెలియదు. ఈ మాటలు నిజమయితే, బ్లాక్‌హోల్స్ గురించిన మొత్తం సమాచారం ఈ వెంట్రుకల ద్వారా అర్థం అవుతుందంటే, బహుశః అందులో సమాచారం నాశనమయి లుప్తం కావడం కూడా అసత్యం అవుతుంది. మా ఇటీవలి ప్రచురణ కారణంగా ఈ ఆలోచనలకు రుజువులు దొరికాయి. స్ట్రోమించజర్, పెరీ, నేను మరొక గ్రాడ్యుయేషన్ విద్యార్థి సాషా హాకోతో బాటు ఏ బ్లాక్‌హోల్‌లోనయినా మొత్తం ఎంట్రోపీ మార్పుల వివరాలకు ఈ సూపర్ రొటేషన్స్ ద్వారా అర్థం చేసుకోవచ్చునని కనుగొన్నాము. క్వాంటం మెకానిక్స్ పనిచేస్తూనే ఉంటుంది. సమాచారం ఈవెంట్ హొరైజన్‌లో నిలువ ఉంటుంది, అని అర్థం. బ్లాక్‌హోల్ ఉపరితలం సమాచారానికి నిధి అని తేలింది.

ఇప్పటికే బ్లాక్‌హోల్స్‌ను వాటి మొత్తం మాస్, విద్యుదావేశం, ఈవెంట్ హొరైజన్ వెలుపల తిరుగుతున్న తీరులతో మాత్రమే అర్థం చేసుకుంటున్నారు. కానీ బ్లాక్‌హోల్‌లోకి పోయిన అంశాల సమాచారమంతా ఈవెంట్ హొరైజన్‌లో దాగి ఉంది. అంటే అక్కడ మొదటి మూడు కొలతల కన్నా ముందుకు నడిపించగల సూచనలున్నాయి. ఇంకా ఈ సమస్యల గురించి పరిశోధన కృషి జరుగుతున్నది. మొత్తానికి సమాచార సందిగ్ధ సమస్య (ఇన్‌ఫర్మేషన్ పారడాక్స్) కు ఇంకా సమాధానం దొరకలేదు. నేను మాత్రం త్వరలోనే సమాధానం అందుతుందని ఆశాభావంతో ఉన్నాను. వివరాలు త్వరలోనే తెలుస్తాయి.

6

కాలగమనం వీలవుతుందా?

సైన్స్ ఫిక్షన్‌లో అంతరిక్షం, కాలం ముడతలు చాలా మామూలు. వాటిని వేగంగా గెలాక్సీల చుట్టు తిరగడానికి, కాలంలో పయనించడానికి వాడతారు. అయితే ఇవాళటి సైన్స్ కల్పన రేపు సైన్స్ సత్యం అవుతుంది. ఇంతకు కాలంలో పయనించడానికి గల అవకాశాలేమిటి?

స్థలం, కాలాలు వంగుతాయని, ముడతలు పడతాయని అనుకోవడం ఈ మధ్య మొదలయింది. రెండువేల సంవత్సరాలుగా యూక్లీడియన్ రేఖాగణిత సిద్ధాంతాలు స్వయం వ్యక్తాలని భావించారు. బడిలో బలవంతంగా రేఖాగణితం నేర్చినవారికి గుర్తుంటుంది. ఈ సిద్ధాంతాల ప్రకారం ఒక త్రిభుజంలోని కోణాల మొత్తం 180 డిగ్రీలు అవుతుంది.

అయితే గత శతాబ్దంలో మిగతా రకాల రేఖాగణితం కూడా వీలవుతుందన్న భావన మొదలయింది. వాటి ప్రకారం త్రిభుజంలో కోణాల మొత్తం 180 కానవసరం లేదన్నారు. ఒక ఉదాహరణ, భూమి ఉపరితలం. భూమి ఉపరితలం మీద సరళరేఖకు దగ్గరగా వచ్చే దాన్ని మహావృత్తం, గ్రేట్ సర్కిల్ అంటారు. రెండు బిందువుల మధ్యన అతిసమీప మార్గాలు యివి. కనుక విమానాలవారు దారులుగా వీటినే వాడతారు. భూమి ఉపరితలం మీద ఒక త్రిభుజాన్ని ఊహించండి. అందులో ఒక కేంద్రం భూమధ్యరేఖ, రెండవది 0 డిగ్రీ రేఖాంశం లండన్, మూడవది 90 డిగ్రీ తూర్పు రేఖాంశం అంటే బంగ్లాదేశ్. రేఖాంశాలు రెండు భూమధ్యరేఖను లంబకోణం అంటే 90 డిగ్రీల విలువతో కలుస్తాయి. ఈ రేఖలు రెండు ఉత్తరధృవం దగ్గర కలుస్తాయి. అది కూడా లంబకోణంలో అంటే 90 డిగ్రీలు. ఈ రకంగా త్రిభుజంలో మూడు లంబకోణాలు ఉంటాయి. ఈ కోణాలను కలిగితే 270 డిగ్రీలు అవుతాయి. అది మరి 180 కన్నా ఎక్కువ అని నేరుగా చెప్పనవసరం లేదు. 180 అన్నది చదును ఉపరితలం మీద త్రిభుజంలోని కోణాల మొత్తం విలువ. ఇక గుర్రపు జీను ఆకారం గల ఉపరితలం మీద త్రిభుజం గీస్తే దాని కోణాల మొత్తం విలువ 180కి తక్కువ వస్తుంది.

భూమి ఉపరితలం రెండు డైమెన్షన్‌లు గల స్థలం. అంటే ఈ ఉపరితలం మీద ఒక దానికి ఒకటి లంబకోణంగా ఉండే రెండు దారులలో కదలవచ్చు. ఒకపక్క ఉత్తర–దక్షిణాలుగా, మరొకపక్క తూర్పుపడమరలుగా కదలవచ్చు. అయితే ఈ రెంటికీ లంబకోణంలో ఉండే మరొక కొలత ఉంది. అది కిందకు–పైకి. మరో రకంగా చెప్పాలంటే భూమి ఉపరితలం త్రిమితీయ స్థలంలో ఉంది. ఈ స్థలం చదునుగా ఉంది. అంటే యూక్లిడ్ రేఖాగణితానికి లొంగుతుంది. త్రిభుజం కోణాలను కలిపితే 180 వస్తుంది. అయితే, ఒక ద్విమితీయ జాతిని ఊహించవచ్చు. వాళ్లు భూమి ఉపరితలం మీద నడుస్తారు. కానీ కిందకు, పైకి అనే మూడవ దిశలో కదలలేరు. వాళ్లకు భూమి ఉన్న మూడు కొలతల స్థలం గురించి తెలియదు. అప్పుడు వారికి స్థలం వంగి ఉంటుంది. యూక్లిడ్ పద్ధతి రేఖాగణితం పనిచేయదు.

భూమి ఉపరితలం మీద ద్విమితీయ జీవులను ఊహించినట్లే. మనం ఉంటున్న త్రిమితీయ స్థలం అన్నది మనకు కనిపించని మరొక కొలత గల గోళపు ఉపరితలం అని భావించవచ్చు. ఈ గోళం మరీ పెద్దది అయితే స్థలం యించుమించు చదునుగా ఉంటుంది. తక్కువ దూరాల మీద యూక్లిడ్ జామెట్రీ బాగానే కుదురుతుంది. కానీ ఈ రేఖాగణితం, ఎక్కువ దూరాల మీద పనిచేయదని గమనిస్తాము. ఇందుకు ఉదాహరణగా, ఒక పెద్ద బంతి మీద పెయింట్ పూస్తున్న జట్టును ఊహించండి.

పెయింట్ పొర మందం ఎక్కువవుతుంది. ఉపరితల వైశాల్యం పెరుగుతుంది. బంతి, చదునయిన త్రిమితీయ స్థలంలో ఉంటే, నిరంతరంగా రంగు పూస్తూ పోవచ్చు. బంతి రాను రాను పెద్దది అవుతుంది. అయితే, ఈ త్రిమితీయ స్థలం, నిజంగా ఒక గోళాకారపు ఉపరితలం గనుక అయితే, ఇంకొక కొలతలో దాని వాల్యూం, పరిమాణం పెద్దది అయినా సైనైట్ అంటే ఒక స్థిరవిలువ గలది అవుతుంది. బంతికి మరిన్ని పొరలుగా పెయింట్‌ను జత చేస్తూ పోతే, అది సగం స్థలాన్ని ఆక్రమిస్తుంది. ఆ తరువాత పెయింటర్లకు రాను రాను యిరుకవుతున్న ప్రాంతంలో చిక్కిపోయిన భావన కలుగుతుంది. కొంతకాలానికి బంతి మొత్తం స్థలాన్ని ఆక్రమిస్తుంది. అప్పుడు వారికి తాము వంపు తిరిగి స్థలంలో ఉన్నామని, అది చదునుగా లేదని తెలుస్తుంది.

ఈ ఉదాహరణ కారణంగా, ప్రపంచపు రేఖాగణితాన్ని, ప్రాచీన గ్రీకులు అనుకున్నట్లు మొదటి సూత్రాల నుండి లెక్కించి చెప్పలేమని తెలుస్తుంది. అందుకు బదులు మనం మనమున్న స్థలం కొలతలు తీయాలి. ప్రయోగం ద్వారా దాని రేఖాగణితాన్ని కనుగొనాలి. 1854లో జర్మన్ బెర్న్‌హార్డ్ రైమన్ వంపు తిరిగిన స్థలాలను వర్ణించే పద్ధతిని అభివృద్ధి చేశాడు. అది అరవయి ఏండ్లపాటు కేవలం గణితంలో ఒక అంశంగా ఉండిపోయింది. వర్ణనకు లొంగని స్థితిలో ఉన్న వంగిన స్థలాలను అది వర్ణించగలిగింది. అయితే మనం బతుకుతున్న భౌతికస్థలం వంపుదిరిగి ఉండడానికి కారణం మాత్రం ఉన్నట్టు కనిపించదు. ఈ కారణం 1915లో ఐన్‌స్టైన్ సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించడంతో వచ్చేసింది.

కాలగమనం వీలవుతుందా?

విశ్వం గురించి ఆలోచించే తీరులో మార్పు తెచ్చిన మహత్తర బౌద్ధిక విప్లవం ఈ జనరల్ రిలేటివిటీ. అది కేవలం వంపు దిరిగిన స్థలపు సిద్ధాంతమే కాదు. వంగిన, లేదా ముడతలు పడిన కాలానికి కూడా వర్తిస్తుంది. స్థలం, కాలం రెండూ ఒకదానికొకటి మరీ దగ్గరగా సంధించి ఉన్నట్లు ఐన్‌స్టైన్ 1905లోనే అర్థం చేసుకున్నాడు. అప్పుడే ఆయన ప్రత్యేక రిలేటివిటీ పుట్టింది. స్థలం, కాలం మధ్య సంబంధం సిద్ధాంతమయింది. ఒక సంఘటన స్థలాన్ని ఎవరయినా నాలుగు అంకెలతో వర్ణింపవచ్చు. అందులో మూడు అంకెలు దాని స్థావరాన్ని చెపుతాయి. అది ఆక్స్‌ఫర్డ్ సర్కస్ నుంచి కొన్ని మైళ్లు ఉత్తరం, తూర్పులో ఉండవచ్చు. సముద్రమట్టానికి ఫలానా ఎత్తులో ఉండవచ్చు. మరింత పెద్ద స్కేల్‌లో సంఘటన అయితే గెలాక్సీ అక్షాంశ, రేఖాంశాలు, దాని కేంద్రం నుంచి గల దూరం చెప్పవచ్చు.

ఇక నాలుగవ అంకె, సంఘటన జరిగిన సమయం. ఈ రకంగా స్థలం, కాలాలను కలిపి చతుర్మితీయ పరిస్థితిని గురించి ఊహించవచ్చు. అదే స్థల–కాలం. అందులోని ప్రతి బిందువుకు నాలుగు అంకెలు గుర్తుగా ఉంటాయి. స్థలంలో దాని స్థానాన్ని, సమయాన్ని నిర్ణయిస్తాయి. స్థలాన్ని, కాలాన్ని కలిపి స్థల–కాలంగా మార్చడం, వాటిని విడదీయగలిగిన పక్షంలో అర్థం లేనిదిగా కనిపించవచ్చు. అంటే ఘటన స్థలాన్ని, సమయాన్ని నిర్వచించడానికి మరేదో ఒకేఒక మార్గం ఉండాలి. స్విస్ పేటెంట్ ఆఫీస్‌లో గుమాస్తాగా ఉండగా 1905లోనే, ఐన్‌స్టైన్ ఒక గొప్ప పరిశోధన పత్రం రాశాడు. సంఘటన జరిగిన చోటు, సమయం గురించిన భావన. ఆ వ్యక్తి కదులుతున్న తీరు మీద ఆధారపడుతుంది అన్నాడు. అంటే కాలం, ఇంకా స్థలం ఒకదానితో ఒకటి, విడదీయలేనంతగా కట్టుబడి ఉన్నాయని అర్థం.

గమనిస్తున్నవారు, ఒకరితో ఒకరికి సాపేక్షంగా కదలకుండా ఉంటేనే, వారు సంఘటన గురించి చెప్పే సమయం ఒక రకంగా ఉంటుంది. వాళ్లు సాపేక్షంగా ఎంత వేగంగా కదులుతుంటే సమయంలో అంత తేడా వస్తుంది. ఇక గమనిస్తున్నవారిలో ఒకరి సమయంతో పోలిస్తే మరొకరి సమయం వెనుకకు నడవాలంటే అతను ఎంత వేగంగా కదలాలి, అని అడగవచ్చు. జవాబు ఒక కవితలో ఉంది.

దేర్ వాజ్ ఎ యంగ్‌లేడీ ఆఫ్ వైట్
హూ ట్రావెల్‌డ్ మచ్ ఫాస్టర్ ద్యాన్ లైట్
షి డిపార్టెడ్ వన్ డే
ఇన్ ఎ రిలెటివ్ వే
అండ్ అరైవ్‌డ్ ఆన్ ద ప్రీవియస్ నైట్.

(అనగనగా ఒక అమ్మాయి ఉంది. ఆమె కాంతికన్న వేగంగా పయనించింది. సాపేక్షంగా ఆమె, ఒకనాడు బయలుదేరింది, అంతకుముందు రాత్రి గమ్యం చేరింది.)

అంటే కాలంలో ప్రయాణించడానికి మనకు కావలసింది, కాంతికన్నా వేగంగా పోగల

అంతరిక్షనౌక. దురదృష్టకరంగా, ఆ పత్రంలోనే ఐన్‌స్టైన్ మరొక అంశాన్ని వివరించాడు. అంతరిక్షనౌక కాంతివేగాన్ని దగ్గరవుతున్నకొద్దీ దాని వేగం పెంచడానికి అవసరమయిన రాకెట్ శక్తి, చాలా పెరుగుతూ పోతుంది, అన్నాడు. అంటే కాంతివేగాన్ని మించి కదలా లంటే, అనంతమయిన శక్తి కావాలని అర్థం.

ఐన్‌స్టైన్ ప్రకటించిన ఈ 1905 పత్రంలో గతంలోకి వెళ్లడం కుదరదని చెప్పినట్టు అగుపడుతుంది. ఇతర నక్షత్రాలకు ప్రయాణం చాలా నెమ్మదిగా, శ్రమగా ఉండే వ్యవహారం అని కూడా సూచన ఉంది. కాంతివేగం వీలుకాని పక్షంలో మనవద్దనుండి, అన్నిటికన్నా దగ్గరి నక్షత్రానికి వెళ్లి రావడానికి ఎనిమిది సంవత్సరాలు పడుతుంది. గెలాక్సీ మధ్యకు వెళ్లి రావడానికి యాభయివేల ఏళ్లవుతుంది. అంతరిక్షనౌక కాంతివేగానికి దగ్గర వేగంతో నడిస్తే, దాని మీదనున్న మనుషులకు ప్రయాణం కొన్ని సంవత్సరాలు మాత్రమే సాగినట్లు కనబడు తుంది. కానీ తిరిగి వచ్చిన తరువాత, తమకు తెలిసిన వాళ్లంతా చనిపోయారనీ, వేల సంవత్సరాలనాడే అందరినీ మరిచిపోయారని తెలిస్తే, ఆనందం మిగలదు. పరిస్థితి సైన్స్ ఫిక్షన్ నవలలకు కూడా పనికిరాదు. అందుకే రచయితలు మరేవో మార్గాలు వెదికారు.

స్థలకాలాలు ముడతలు పడి రూపుమారిందని, అందుకు కారణం పదార్థం, శక్తి అని, అనుకుంటే గురుత్వాకర్షణ ప్రభావాలను వర్ణించడం వీలవుతుంది, అని 1915లో అన్నాడు ఐన్‌స్టైన్. ఈ సిద్ధాంతం పేరే జనరల్ రిలేటివిటీ, సామాన్య సాపేక్షత. సూర్యునికి పక్కగా పోతున్న వెలుగు లేదా రేడియో తరంగాలు చాలా కొద్దిగా వంపు తిరుగుతాయి. అందుకు కారణం సూర్యుని ద్రవ్యరాశి. అదే పద్ధతి స్థల-కాలాల ముడతలు పడడంలోనూ గమనింప వచ్చు.

సూర్యుడు భూమికి, అక్కడికి వెలుగు వస్తున్న నక్షత్రం, లేదా రేడియో స్రోతస్సుకు మధ్యగా వస్తే, అది కొద్దిగా కదిలినట్టు కనిపిస్తాయి. ఈ పక్కకు జరగడం చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. ఒక డిగ్రీలో వెయ్యవవంతు. మైలు దూరంలో ఒక అంగుళం కదలడంతో అది సమానంగా ఉంటుంది. అయినా దాన్ని ఖచ్చితంగా కొలవవచ్చు. జనరల్ రిలెటివిటీ సూచించిన లెక్కకు అది సరిగా కుదురుతుంది. ఈ రకంగా చూస్తే స్థలం మరి కాలం వార్ప్ అయి అంటే ముడతలు పడి ఉన్నాయని ప్రయోగాత్మకంగా నిదర్శనలు ఉన్నాయని అర్థం.

సౌరవ్యవస్థలోని గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రాలన్నీ బలహీనమయినవి. కనుక మన పరిసరాల్లో వార్పింగ్ చాలా తక్కువ. కానీ మహావిస్ఫోటం, కృష్ణబిలాలు వంటి సందర్భాలలో చాలా బలం గల క్షేత్రాలు ఏర్పడతాయని తెలుసు. మరి సైన్స్ ఫిక్షన్‌లో ఊహించిన, హైపర్ స్పేస్ డ్రైవ్స్, వర్మ్ హోల్స్, టైం ట్రావెల్ వంటివి వీలుగావడానికి తగినంత మేరకు స్థలం, కాలం ముడతలు పడతాయా? మొదటిసారి చూస్తే అన్నీ వీలవుతాయనే అనిపిస్తుంది. కర్ట్ గోడెల్ 1948లో ఐన్‌స్టైన్ జనరల్ రిలేటివిటీలోని ఫీల్డ్ సమీకరణాలకు సమాధానాలు కనుగొన్నాడు. వాటిలో విశ్వంలోని పదార్థమంతా తిరుగుతూ ఉందని ఊహించారు. ఈ విశ్వంలో అంతరిక్ష నౌకలో బయలుదేరి, అంతకుముందే తిరిగి రావడం వీలవుతుంది. ఐన్‌స్టైన్ తన చివరి

సంవత్సరాలు గడిపిన ప్రిన్స్‌టన్‌లోనే అడ్వాన్స్‌డ్ స్టడీ సంస్థలో పరిశోధన సాగించాడు. అతను అరితమెటిక్ వంటి మామూలు సబ్జెక్ట్‌లో కూడా ఉన్న వాస్తవాలన్నింటినీ రుజువు చేయడం కుదరదని రుజువు చేశాడు. ఈ విషయంగా అతడిని ప్రపంచమంతా గుర్తుంచుకున్నారు. అతను జనరల్ రిలేటివిటీ, కాలయానం గురించి చెప్పింది మాత్రం ఐన్‌స్టైన్‌కు నచ్చలేదు. ఆయన మరి కాలంతో కదలడం కుదరదు అనుకున్నాడు గదా!

గోడెల్ సమాధానం మన విశ్వానికి కుదరదని ఇప్పుడు తెలుసు. మన విశ్వానికి గల కాస్మలాజికల్ స్థిరాంకం చాలా ఎక్కువ. ఇది మామూలుగా తక్కువగా ఉండాలి అంటారు. అయితే ఆ తరువాత కాలంలో ప్రయాణాలను అనుమతించగల సమాధానాలను తరువాత కనుగొన్నారు. వాటిలో స్ట్రింగ్ సిద్ధాంతం ఆధారంగా చెప్పినవి ముఖ్యంగా ఆసక్తికరమయినవి. ఇందులో రెండు కాస్మిక్ పూసల దండ నిర్మాణాలు, కాంతివేగానికి దగ్గరగా, కొంచెం తక్కువ వేగంతో ఒకదాని పక్కగా ఒకటి కదులుతుంటాయి. తియరిటికల్ ఫిజిక్స్‌లో ఈ కాస్మిక్ స్ట్రింగ్స్ గుర్తింపదగిన ఆలోచనలు. వాటిని సైన్స్ ఫిక్షన్ రచయితలు అంతగా వాడుకున్నట్టు కనిపించదు. పేరులో సూచించినట్లే స్ట్రింగ్స్ అనే పూసలదండలకు నిడివి ఉంటుంది. అడ్డు కొలత మాత్రం చాలా తక్కువ. నిజానికి అది రబ్బర్‌బ్యాండ్స్ వంటివి. వాటిని లాగినట్లు ఉంటుంది గనుక చాలా టెన్షన్‌లో ఉంటాయి. ఆ టెన్షన్ వంద బిలియన్ బిలియన్ బిలియన్ టన్నులుంటుంది. సూర్యునితో సంధించిన కాస్మిక్ స్ట్రింగ్ వల్ల గోళం, సెకండ్‌లోని ముప్ఫయవ వంతులో సున్నా నుంచి అరవయి వేగానికి చేరగలుగుతుంది.

కాస్మిక్ స్ట్రింగ్స్ మరీ దూరపు ఆలోచనగా, కల్పనకథలానూ ధ్వనించవచ్చు. కానీ అవి బిగ్‌బ్యాంగ్ తరువాత కొద్దికాలానికే విశ్వం తొలిదశలోనే సిద్ధమయి ఉంటాయనడానికి మంచి వైజ్ఞానిక ఆధారాలు ఉన్నాయి. అవి అంతే టెన్షన్‌తో ఉంటాయి గనుక కాంతికి సమానమయిన వేగంతో కదిలి ఉంటాయని అనుకుని ఉండవచ్చు.

గోడెల్ విశ్వానికి, వేగంగా కదిలే కాస్మిక్ స్ట్రింగ్ స్థల-కాలానికీ సమానలక్షణాలు ఉన్నాయి. అవి చాలా వంపు తిరిగి అస్తవ్యస్తమయి మొదలవుతాయి. కనుక స్థల-కాలం తన మీదకు తాను వంగుతుంది. కనుక గతంలోనికి ప్రయాణం వీలవుతుంది. అటువంటి వంపుల విశ్వాన్ని దేవుడే సృష్టించాడేమో. కానీ అట్లా జరిగిందని అనుకోవడానికి మనకు కారణం లేదు. అందిన సాక్ష్యాలు అన్నీ బిగ్ బ్యాంగ్‌లో విశ్వం పుట్టినప్పుడు ముడతలు లేకుండా ఉందనీ, కనుక గతంలోకి ప్రయాణాలు కుదరవనీ అంటున్నాయి. విశ్వం మొదలయిన తీరును మనం మార్చలేము. తరువాత అయినా స్పేస్-టైంలో అంతగా వార్పింగ్ ఉండేట్టు చేసి గతంలోకి ప్రయాణాలు వీలయేట్టు చేయగలమా? కాలగమనం వీలవుతుందా అన్న ప్రశ్నకు తోడుగా, జవాబుగా ఈ ప్రశ్న వస్తుంది. ఇది పరిశోధనకు మంచి అంశం అని నేను అనుకుంటాను. కానీ, మిగతావారు, పిచ్చి, అనకుండా జాగ్రత్త పడాలి. టైం ట్రావెల్ పరిశోధనకు డబ్బు కావాలని అప్లికేషన్ వేస్తే వెంటనే దాన్ని తిప్పి కొడతారు. ప్రభుత్వ సంస్థలు ప్రజాధనాన్ని అటువంటి అర్థంలేని పనులకు ఖర్చు చేస్తున్నట్టు

కనబడగూడదు. అందుకని సాంకేతిక పదజాలం వాడాలి. క్లోజ్డ్, టైం–లైక్ కర్వ్స్ లాంటి మాటలేవో వాడాలి. అంటే టైం ట్రావెల్ అని ఎవరికి తెలుసు? ఇది నిజంగా సీరియస్ ప్రశ్న. జనరల్ రిలేటివిటీ ప్రకారం టైం ట్రావెల్ వీలవుతుంది. అయితే అది మన విశ్వంలో కుదురుతుందా? కుదరదు అంటే ఎందుకు?

ఈ ప్రశ్నకు దగ్గర సంబంధం గల మరొక అంశం స్థలంలో ఒక స్థానం నుంచి మరొక చోటికి వేగంగా వెళ్లగలగడం. కాంతికి సమానవేగంతో రాకెట్ నడవాలంటే అనంతమయిన శక్తి కావాలని ఐన్‌స్టైన్ చెప్పిన సంగతి ఇదివరకే అనుకున్నాము. మరి గెలాక్సీ ఒకపక్కనుంచి మరొకపక్కకు తగిన సమయంలో చేరాలి. అది వీలు కావాలంటే స్పేస్–టైంను అంతగా ముడతలు వేయగలగాలి. లేదంటే పురుగుతొలిస్తే వచ్చే వర్మ్‌హోల్స్ వంటి దారులను తయారుచేయాలి. దానితో గెలాక్సీ రెండుపక్కల మధ్యన షార్ట్‌కట్ దొరుకుతుంది. అందులో అవతలికి వెళ్లి తిరిగి వచ్చిన మనవాళ్లంతా బతికే ఉంటారు. రానున్న కాలంలో ప్రజలు ఈ రకమయిన పురుగు రంధ్రాలను వేయగలుగుతారని సీరియస్‌గా భావించేవారున్నారు. కానీ గెలాక్సీ ఒకపక్కనుంచి మరొకపక్కకు ఒకటి రెండు వారాలలో పోయిరాగలిగితే తిరుగు దారిలో వేరే సొరంగంలో దూరి బయలుదేరిన సమయంకన్నా ముందే వెనుకకు రావచ్చు. ఒకే పురుగురంధ్రం ద్వారా కాలంలో వెనుకకు కూడా పోవచ్చు. దాని రెండు చివరలు సాపేక్షంగా కదులుతూ ఉండాలి అన్నది అక్కడ ఒక నియమం.

వర్మ్‌హోల్ తయారుచేయాలంటే మామూలు పదార్థం వల్ల స్థల–కాలం వార్ప్ అయే పద్ధతికి వ్యతిరేకంగా వార్ప్ చేయాలి. మామూలు పదార్థం స్పేస్–టైంను, భూమి ఉపరితలంలో వెనుకకు దానిమీదకే ముడుస్తుంది. మరి వర్మ్‌హోల్ కావాలంటే, అందుకు వ్యతిరేకంగా మడతవేయగల పదార్థం కావాలి. అది వంకరలున్న జీను ఉపరితలంలాగ ఉండాలి. విశ్వం ముడతలతో మొదలుకాలేదు గనుక టైం ట్రావెల్‌ని అనుమతించదు అంటే, దాని ముడతలు వేయడానికి వాడే ఈ విధానమయినా ఈ రకంగానే ఉండి తీరాలి. అందుకు కావలసినది వ్యతిరేక ద్రవ్యరాశి, ఋణశక్తి సాంద్రత గల పదార్థం. అప్పుడు స్థల–కాలం కావలసినట్లు తిరుగుతుంది.

శక్తి అంటే ధనం వంటిది. మీకు పాజిటివ్ బ్యాంక్ బ్యాలెన్స్ ఉంటే, దాన్ని మీరు ఎన్ని రకాలుగానయినా పంచిపెట్టవచ్చు కానీ, ఇప్పటివరకూ అందరూ నమ్మిన క్లాసికల్ నియమాలు మీకు ఎనర్జీ అదనంగా వాడుకునే అనుమతి లేదంటాయి. కనుక, కాలగమనాన్ని అనుమతించగల తీరుగా విశ్వాన్ని వార్ప్ చేయడానికి ఈ నియమాలు అనుమతించవు. అయితే ఈ నియమాలను క్వాంటం తియరీ కొట్టి పడేసింది. మనకు అందిన విశ్వం యొక్క చిత్రంలో సాపేక్షతతోబాటు ఇది ఇంకొక మహావిప్లవం. క్వాంటం సిద్ధాంతం కొంచెం వెసులుబాటునిస్తుంది. ఒకటి రెండు అకౌంట్లలో ఓవర్‌డ్రాఫ్ట్ అనుమతిస్తుంది. బ్యాంకులు కూడా ఇంత బాగుంటే మరోరకంగా ఉండేది. క్వాంటం సిద్ధాంతం, శక్తి సాంద్రత నెగెటివ్‌గా ఉన్నా ఫరవాలేదు అంటుంది. మిగతాచోట్ల అది పాజిటివ్‌గా ఉంటే చాలు.

శక్తి సాంద్రత నెగెటివ్‌గా ఉండడానికి క్వాంటం తియరీ అనుమతించడానికి అనిశ్చితతత సూత్రం ఆధారం. ఒక కణం యొక్క పొజిషన్, వేగం అనే మొత్తాలు రెంటికీ స్ఫుటమయిన విలువలు ఉండడం కుదరదని ఈ సూత్రం నిర్ణయిస్తుంది. వేగం తెలిస్తే స్థావరం, స్థావరం తెలిస్తే వేగం సరిగా తెలియవు. ఈ అనిశ్చితతత సూత్రం విద్యుదయస్కాంత క్షేత్రాలకు కూడా వర్తిస్తుంది. దాన్నే గురుత్వాకర్షణ క్షేత్రం అనవచ్చు. మనం ఖాళీ స్థలంగా భావిస్తున్నచోట కూడా ఈ క్షేత్రాల విలువ సున్నా కావడానికి వీలులేదని అర్థం. అవి గనుక సున్నా అయితే, వాటి స్థావరం, వేగాలు కూడా స్థిరమయిన సున్నా అవుతాయి. అప్పుడు అనిశ్చితతత సూత్రానికి స్థానం ఉండదు. కనుక ఆ క్షేత్రాలకు కొంత కనీసపు ఫ్లక్చువేషన్ మొత్తం ఉండి తీరాలి. ఈ వ్యాక్యూమ్ ఫ్లక్చువేషన్స్ అంటున్నవాటికి, ఒక్కసారిగా ఒక్కచోట కనిపించే పార్టికల్స్, ఆంటిపార్టికల్స్ అని వివరణ యివ్వవచ్చు. అవి విడిపోతాయి. తిరిగి ఒకటవుతాయి. ఒకదాన్ని ఒకటి నాశనం చేసుకుంటాయి.

ఈ కణం–ప్రతికణం జంటలను అవాస్తవం (వర్చువల్) అంటున్నారు. పార్టికల్ డిటెక్టర్స్ సాయంతో వాటిని సూటిగా కొలత వేయడం కుదరదు మరి. పరోక్షంగా వాటి ప్రభావాలను మాత్రం గమనించవచ్చు. ఇందుకు మార్గం కసిమిర్ ప్రభావం అనే పద్ధతి. రెండు లోహపలకలు ఎదురెదురుగా దగ్గరగా ఉన్నాయి అనుకుందాం. అవి వర్చువల్ పార్టికల్, ఆంటిపార్టికల్స్‌కు అద్దాలలాగ పనిచేస్తాయి. పలకల మధ్యగల ప్రాంతం ఆర్గాన్ పైప్‌లాగ ఉంటుంది. కొన్ని రకాల రెసొనాంట్ ఫ్రీక్వెన్సీలను అడ్డుకుంటుంది. ఫలితంగా అక్కడ కొంచెం తేడాగల సంఖ్యలో వ్యాక్యూమ్ ఫ్లక్చువేషన్స్ పుడతాయి. అవేవో కావు, వర్చువల్ పార్టికల్స్ మాత్రమే. ప్లేట్ల వెలుపలకన్నా మధ్యన వేరు సంఖ్యలో అవి వుంటాయి. అక్కడ వాటి అలనిడివి ఎంతయినా ఉండవచ్చు. ఈ రకంగా పలకల బయట మధ్యలో వర్చువల్ పార్టికల్స్ సంఖ్యలో తేడాలు, పలకల రెండువేపుల వేరువేరు ఒత్తిడికి కారణం అవుతాయి. కనుక పలకలు కొద్దిగా దగ్గరకు అదమబడతాయి. ఈ బలాన్ని ప్రయోగంతో కొలత వేశారు. అంటే ఈ పార్టికల్స్ ఉన్నాయి. వాటికి ప్రభావాలు కూడా ఉన్నాయని రుజువయింది.

పలకల మధ్యన వర్చువల్ పార్టికల్స్ వెలుపలకన్నా తక్కువగా ఉన్నాయి. వాటి శక్తి సాంద్రత అక్కడ తక్కువ. కానీ పలకలనుంచి చాలాదూరంలో ఖాళీస్థలంలో ఆ సాంద్రత సున్నా అయి ఉండడం తప్పదు. లేదంటే స్థల–కాలాలు ముడుచుకోవడానికి అది కారణ మవుతుంది. విశ్వం యించుమించు చదును కావడం కుదరదు. కనుక పలకల మధ్య శక్తి సాంద్రత నెగెటివ్ కాక తప్పదు.

స్పేస్–టైం వంపు తిరిగి ఉంది అనడానికి, వెలుగు వంపు ఆధారంగా ప్రయోగాత్మక సాక్ష్యం ఉంది. కసిమిర్ ప్రభావం దాన్ని వ్యతిరేక దిశలో వార్ప్ చేయవచ్చునంటుంది. ఇక మనం, విజ్ఞానం–సాంకేతిక శాస్త్రాలలో ప్రగతి సాధించినకొద్దీ, వర్మ్‌హోల్ నిర్మించడానికి, లేదా స్థలం, కాలాలను మరొక రకంగా మడవడానికి, తదనంతరం గతంలోకి పయనించ

దానికి స్తోమత దొరకవచ్చు. ఆ రకంగా జరిగితే, ఎన్నో ప్రశ్నలు, సమస్యలు తలెత్తుతాయి. భవిష్యత్తులో కాలగమనం వీలయితే, ఆ భవిష్యత్తు నుంచి ఎవరో వచ్చి, అందులోని మర్మాలను మనకు ఎందుకు చెప్పలేదు, అన్నది ఒక ప్రశ్న.

మనలను అజ్ఞానంలో ఉంచదానికి తగిన కారణాలు ఉండవచ్చు. మనిషి స్వభావం మనకు తెలియనిది కాదు. కనుక ఎవరో ఒకరు బడాయి కొరకు, మనవంటి బీదబిక్కిని కాలగమనం రహస్యంతో ఆశ్చర్యపరిచి ఉండకపోరు అనిపిస్తుంది. భవిష్యత్తు నుంచి జీవులు ఇదివరకే వచ్చారని కొందరు అంటారు. ఫ్లయింగ్ సాసర్స్ అన్న ఎగిరే పళ్లాలు భవిష్యత్తు నుంచి వచ్చాయనీ, ప్రభుత్వాలు కుట్రపన్ని ఆ సంఘటనలను కప్పి ఉంచారని, సందర్శకులు అందించిన సైంటిఫిక్ తెలివినంతా దాచుకున్నారని వారు అంటారు. ప్రభుత్వాలు నిజంగా అట్లా చేస్తున్న పక్షంలో, ఏలియన్స్ నుంచి ఉపయోగకరమయిన సమాచారం రాబట్టడానికి వారి పద్ధతి చాలా ముతక అని నేనంటాను. నాకు కుట్ర సిద్ధాంతాల మీద నమ్మకం లేదు. అంతకన్నా మరేమి చెప్పినా సరే అంటాను. యుఎఫ్ఓ అనే ఎగిరే పళ్లాలు అన్నీ ఇతర గ్రహాల నుంచి వచ్చాయంటే, ఆ మాటలు ఒక సందర్భానికి మరొకటి వ్యతిరేకంగా ఉన్నాయి మరి. ఒకసారి వాటిలో కొన్ని పొరపాట్లనీ, భ్రమలనీ అంగీకరించిన తరువాత ఆనీ అంతే అనుకుంటే పోతుంది. భవిష్యత్తు నుంచి, గెలాక్సీ అటుపక్కనుంచి జనం వచ్చారు అనడం దండగ. వాళ్లు నిజంగా భూమిని ఆక్రమింపదలిస్తే లేదా ఏదో ప్రమాదం గురించి హెచ్చరించదలిస్తే ఆ విషయంగా విఫలులయ్యారు.

భవిష్యత్తు నుంచి ఎవరూ చూడరాలేదు. అంటే మునుముందు వస్తారేమో? ఈ రకంగా చూస్తే గతంలో స్థల-కాలాలు స్థిరంగా ఉన్నాయి. మన పరిశీలనలో వాటి వార్ప్‌లు కనిపించలేదు. కనుక వారికి గతంలోకి రావడం వీలు కాలేదు. మరోవేపు కావలసినంత భవిష్యత్తు ఉంది. ఇక వార్పింగ్ చేసి కాలగమనానికి వీలు కల్పించవచ్చు. ఇదంతా భవిష్యత్తులో మాత్రమే వీలవుతుంది. మనం గతంలోకి ప్రయాణించి ప్రస్తుతానికి, లేదా మరింత వెనుకకు వెళ్లే వీలు లేదు.

భవిష్యత్తు నుంచి సందర్శకులు రాలేదు అనడానికి వివరణ దొరికింది. కానీ ఎన్నో సందిగ్ధాలు మిగిలి ఉన్నాయి. రాకెట్‌షిప్‌లో బయలుదేరి, ఆ బయలుదేరిన సమయంకన్నా ముందు తిరిగి రావడం అటువంటిదే. రాకెట్‌ను లాంచ్ ప్యాడ్ మీద పేల్చివేసి, లేదా అసలు బయలుదేరకుండా ఉండిపోయి, సమస్య లేకుండా ఎవరు ఆపారు? ఈ ప్రశ్నకు మరిన్ని రూపాలున్నాయి. గతంలోకి వెళ్లి, వ్యక్తి పుట్టకముందే తలిదండ్రులను చంపుతాడు. అన్నీ ఒకే రకం ప్రశ్నలు. రెండు రకాల సమాధానాలు ఉన్నాయి లాగుంది.

మొదటిరకాన్ని నేను స్థిరచరిత్ర పద్ధతి అంటాను. అంటే స్థల-కాలం, గతంలోకి పయనించడానికి వీలుగా వంపులు తిరిగినా భౌతికశాస్త్ర సమీకరణాలకు ఒకే రకమయిన సమాధానాలు (కన్సిస్టెంట్‌గా) ఉండాలి. ఈ దృష్టి ప్రకారం, ఒకరు అప్పటికే భవిష్యత్తు నుంచి తిరిగివచ్చి, రాకెట్‌ను పేల్చివేయలేకపోయి ఉంటే తప్ప మళ్లీ ప్రయాణం కుదరదు.

ఇది స్థిరమయిన చిత్రం. అయితే మనం మనసులను మార్చుకోలేకపోయాము అని అర్థం పుడుతుంది. ఇదేనా స్వేచ్ఛ అంటే?

ఇక రెండవ పద్ధతికి నేను పెట్టిన పేరు ప్రత్యామ్నాయ చరిత్ర విధానం. దీన్ని భౌతిక శాస్త్రవేత్త డేవిడ్ డాయిట్ష్ ప్రతిపాదించాడు.

రిచర్డ్ ఫైన్‌మన్ ప్రవేశపెట్టిన సమీకృత చరిత్రల పద్ధతి నుంచి, డేవిడ్ డాయిట్ష్ తన ప్రత్యామ్నాయ చరిత్రలు అప్రోచ్‌కు మద్దతు ఉంది అంటాడు. క్వాంటం సిద్ధాంతం ప్రకారం విశ్వానికి ప్రత్యామ్నాయం లేని ఒకే ఒక చరిత్ర లేదు. ఇదే వీరికి దొరికిన ఆధారం. విశ్వానికి ప్రతి వీలున్న చరిత్రకు, ఒక వీలు పారిబబిలిటీ అంటూ ఉంది. ఒక వీలున్న చరిత్రలో మధ్యప్రాచ్యంలో శాశ్వతంగా శాంతి నెలకొని ఉంటుంది. అయితే దాని సంభావ్యత తక్కువ కావచ్చు.

కొన్ని చరిత్రలలో రాకెట్ల వంటి నిర్మాణాలు గతంలోకి పయనించగలుగుతాయి. అందుకు అనువుగా స్థల-కాలం అమరి ఉంటుంది. ప్రతి చరిత్ర సమగ్రం, సమర్థంగా ఉంటుంది. వంపు తిరిగిన స్థల-కాలం వర్ణన మాత్రమేగాక అందులోని అంశాల వర్ణన, అందుబాటులో ఉంటుంది. ఒకసారి తిరిగివచ్చిన రాకెట్ మరొక ప్రత్యామ్నాయ చరిత్రలోకి మారజాలదు. అది స్థిరంగా ఉండే ఆ చరిత్రలో ఉండిపోతుంది. డాయిట్ష్ ఏమంటున్నా సరే, సమ్-ఓవర్-హిస్టరీస్ అనే ఫైన్‌మన్ ఆలోచన, స్థిరచరిత్ర ప్రతిపాదనకు మద్దతునిస్తుంది తప్ప ప్రత్యామ్నాయ చరిత్ర పద్ధతికి కాదని నా భావన.

ఈ రకంగా మనం స్థిరచరిత్ర చిత్రంలో మిగిలిపోయాము. ఇందులో స్థిరీకరణ, లేదా ఫ్రీవీల్ లాంటివాటితో సమస్య లేదు. మాక్రోస్కోపిక్ ప్రాంతంలో టైం ట్రావెల్‌కు వీలుగా స్థల-కాలం మారి ఉన్న చరిత్రలలో సంభావ్యతలు తక్కువగా ఉండడం ఇందుకు ఆధారం. దీన్నే నేను క్రోనాలజీ ప్రొటెక్షన్ కంజెక్చర్ అన్నాను. మాక్రోస్కోపిక్ స్థాయిలో కాలంలో ప్రయాణాలను అరికట్టడానికి భౌతికశాస్త్ర సూత్రాలు కుట్ర చేస్తాయి అని భావన.

గతంలోకి ప్రయాణానికి అనువుగా స్థల-కాలం వార్ప్ అవుతుంది. అప్పుడు వర్చువల్ కణాలు ఇంచుమించు నిజం కణాలుగా మారతాయి. అవి క్లోజ్‌డ్ దారులతో తిరుగుతుంటాయి. ఇది అక్కడ జరిగే సంగతి. వర్చువల్ పార్టికల్స్ సాంద్రత, వాటి శక్తి చాలా ఎక్కువవుతాయి. అంటే ఈ చరిత్రల సంభావ్యత బాగా తక్కువ. ఈ రకంగా చూస్తే చరిత్రకారుల ప్రపంచానికి రక్షణ కల్పిస్తూ ఒక క్రొనాలజీ రక్షణ సంస్థ ఉండవచ్చునని అనిపిస్తుంది. ఇంత చేసినా స్పేస్-టైం వార్ప్‌కు సంబంధించిన ఈ విషయం ఇంకా శైశవ దశలో ఉంది. స్ట్రింగ్ సిద్ధాంతాన్ని ఏకీకరించిన ఎమ్-సిద్ధాంతం స్పేస్-టైంకు పదకొండు డైమెన్షన్స్ ఉండాలి. (ఈ ఎమ్-సిద్ధాంతం సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని, క్వాంటం సిద్ధాంతాన్ని కలుపుతుందని నమ్మకం.) మనకు అనుభవంలో ఉన్నవి నాలుగు మాత్రమే. ఈ పదకొండింటిలో ఏడు కొలతలు స్థలంలోని చాలా చిన్న ప్రాంతంలోకి ముడుచుకుపోయి ఉన్నాయి. అందుకే కనిపించవు. ఇక మిగిలిన నాలుగు డైమెన్షన్స్ ఇంచుమించు చదునుగా

కాలగాములకు విందు ఇవ్వడంలో అర్ధముందా?
అసలు ఎవరయినా వస్తారని మీరు నమ్ముతారా?

2009లో కేంబ్రిడ్జ్‌లోని గాన్‌విల్ అండ్ కాయిస్ అనే
మా కాలేజ్‌లో నేను కాలగాముల కొరకు విందు
ఏర్పాటు చేశాను. అది కాలగమనం గురించిన
ఒక ఫిల్మ్ కోసం! సిసలయిన టైం ట్రావెలర్స్ మాత్రమే
రావాలనే ఆలోచనతో పార్టీ ముగిసినదాకా
ఎవరికీ ఆహ్వానాలు పంపించలేదు.
పార్టీ జరిగేనాడు, నమ్మకంతో కాలేజ్‌లో కూచున్నాను.
కానీ ఎవరూ రాలేదు. నాకు కలిగింది నిరాశ,
ఆశ్చర్యం మాత్రం కాదు. సాధారణ సాపేక్షత సత్యమయిన
పక్షంలో, పైగా శక్తి సాంద్రత ధనాత్మకం అయితే,
కాలంలో ప్రయాణం వీలుకాదని నేను చూపగలిగాను
మరి. నా భావనలలో ఒకటి తప్పు అని తెలిస్తే
నేను సంతోషించి ఉండేవాడిని.

ఉన్నాయి. వాటినే స్థల-కాలం అంటున్నాం. ఈ చిత్రం సరయినది అయితే, నాలుగు చదును దిశలు మిగతా వంగిన ఏడింటితో కలిసిపోయే రకంగా ఏర్పాటు చేయడం వీలు కావచ్చు. అందులోనుంచి ఏమి వెలువడుతుంది? అదింకా తెలియదు. అయితే ఆసక్తికరమయిన సంభావ్యతలు తప్పక ఎదురవుతాయి.

ఇక ముగింపుగా, మన ప్రస్తుత అవగాహన ప్రకారం, అంతరిక్షంలో వేగంగా పయనం, కాలంలో గతంలోకి యాత్ర వీలుకావు అనడానికి లేదు. వాటివల్ల పెద్ద సమస్యలు ఎదురవుతాయి. జనం గతంలోకి పోయి తలిదండ్రులను చంపకుండా చూడడానికి క్రోనాలజీ పరిరక్షణ చట్టం ఉంటుందని మనం ఆశిద్దాం. అయితే సైన్స్ ఫిక్షన్ అభిమానులు నిరాశపడనవసరం లేదు. ఎమ్-తియరీలో ఎంతో ఉంది.

7

భూమి మీద మనం మనగలుగుతామా?

మొదటి అణ్వస్త్రాన్ని తయారుచేయడానికి మన్‌హాటన్ ప్రాజెక్ట్‌లో పనిచేసిన భౌతిక శాస్త్రవేత్తలు కొంతమంది *'బులెటిన్ ఆఫ్ ద అటామిక్ సైంటిస్ట్స్'* అని ఒక పత్రిక నడుపుతారు. 2018లో పత్రిక జనవరి సంచికలో అందులో వారు మిలిటరీపరంగా, లేక పర్యావరణపరంగా రానున్న అంతిమదినం గురించి ఒక ప్రకటన చేశారు. ఆ డూమ్స్ డే క్లాక్‌ను మధ్యరాత్రికి రెండు నిమిషాల ముందుకు సరిచేసినట్లు వారు ప్రకటించారు.

ప్రపంచం అంతాన్ని ప్రకటించే ఈ గడియారానికి ఆసక్తికరమయిన చరిత్ర ఉంది. అది 1947లో ప్రారంభింపబడింది. అప్పటికి అణుయుగం అప్పుడప్పుడే మొదలయింది. మన్‌హాటన్ ప్రాజెక్ట్ ప్రధాన సైంటిస్ట్ రాబర్ట్ ఒపన్‌హైమర్, అంతకు రెండు సంవత్సరాలు ముందు జులై 1945లో జరిగిన తొలి అణుబాంబు పేలుడు గురించి మాట్లాడాడు. "ప్రపంచం మునుపటిలా ఉండదని మాకు తెలుసు. కొంతమంది నవ్వారు. మరికొంతమంది ఏడ్చారు. చాలామంది నిశ్శబ్దంగా ఉన్నారు. నేను భారతీయ మతగ్రంథం, భగవద్గీత పంక్తులను గుర్తు చేసుకున్నాను. 'ఇపుడు, నేను మృత్యువునయితిని. ప్రపంచాల నాశనకర్త నయితిని' అంటాయవి."

1947లో గడియారాన్ని ముందు మధ్యరాత్రికి ఏడు నిమిషాలు తక్కువగా సెట్ చేశారు. ప్రస్తుతం అది ప్రళయదినానికి మరెన్నడూ లేనంత చేరువగా ఉంది. 1950లో కోల్డ్‌వార్ మొదలయినప్పటి పరిస్థితి ఒక మినహాయింపు. ఆ గడియారం, దాని కదలిక కేవలం ప్రతీకలు. అయినా అటువంటి భయపెట్టే హెచ్చరిక, అదీ సైంటిస్ట్‌ల నుంచి, కనీసం కొంతవరకయినా డొనాల్డ్ ట్రంప్ ఎన్నికయినందుకు ప్రేరణ పొందింది. అటువంటి దాన్ని సీరియస్‌గా భావించాలని చెప్పక తప్పడం లేదు. ఈ గడియారం, కాలం పరిగెత్తుతున్నది, మించిపోతున్నది అన్న ఆలోచన, మానవజాతికి ముప్పు వస్తున్నది అన్న హెచ్చరిక వాస్తవాలా లేక అలార్మిస్ట్ రకమా? అది చేసే హెచ్చరిక సకాలమా లేక కాలయాపనా?

పెద్ద ప్రశ్నలు వాటికి చిన్న సమాధానాలు

నాకు కాలం విషయంగా వ్యక్తిగతమయిన ఆసక్తి ఉంది. మొదటి మాటగా, వైజ్ఞానిక ప్రపంచానికి వెలుపల నాకు పేరు రావడానికి ప్రధాన కారణమయిన నా బెస్ట్ సెల్లింగ్ పుస్తకం పేరు *ఎ బ్రీఫ్ హిస్టరీ ఆఫ్ టైం* (కాలం సంక్షిప్త చరిత్ర). కనుక నేను కాలం గురించి నిపుణుడనని కొందరు భావిస్తారు. అయినా ఈ రోజుల్లో నిపుణుడు అనిపించుకోవడం మంచిదేమీ కాదు. ఇక రెండవ మాట. ఇరవయిఒక్క ఏళ్ల వయసులో డాక్టర్లు నీకు మరొక అయిదేళ్లు మాత్రమే మిగిలాయి అని చెప్పిన వ్యక్తికి 2018లో డెబ్బయిఆరేళ్లు వచ్చాయి. ఈ రకంగా మరొకతీరుగా కూడా నేను నిపుణుడిని. ఇది మరీమరీ వ్యక్తిగత పద్ధతి. కాలం గురించి అసౌకర్యంగా, తీవ్రంగా గుర్తుంచుకుంటాను. జీవితంలో నేను ఎక్కువ భాగం, నాకు అందుతున్న సమయం, అరువు తెచ్చుకున్నది అన్న భావంతో బతికాను.

ప్రపంచం నా జ్ఞాపకంలో మరెన్నడూ ఇంత రాజకీయ అస్థిరతలో లేదని చెప్పడానికి అనుమానం అవసరం లేదు. ఆర్థికంగా, సామాజికంగా చాలామంది జనం వెనుక వదిలి వేయబడ్డ భావంలో ఉన్నారు. ఫలితంగా వారు పాపులిస్ట్, లేక కనీసం ప్రజాదరణ గల రాజకీయనాయకులను ఆశ్రయిస్తున్నారు. వారి రాజకీయ అనుభవం పరిమితం. సంకట పరిస్థితిలో ప్రశాంత నిర్ణయాలు చేయగల శక్తి యింకా పరీక్షకు రాలేదు. అంటే డూమ్స్ డే గడియారాన్ని, కీలక స్థానానికి మరింత దగ్గరగా మార్చాలి అన్న అర్థం వస్తుంది. నిర్లక్ష్యంగా దుష్టశక్తులు అంతిమ పోరాటాన్ని నిజం చేసే అవకాశం పెరుగుతున్నది మరి.

భూమి ఎన్నో రకాలుగా ఆపదలో చిక్కుతున్నది. ఇక నాకు పాజిటివ్‌గా ఉండడం కష్టంగా ఉంది. ప్రమాదాలు మరీ పెద్దవి. మరీ ఎక్కువగా ఉన్నాయి.

మొదట, ఈ భూమి చాలా చిన్నది అవుతున్నది. భౌతిక వనరులను అంతరింప జేస్తున్నారు. అదీ మరీ వేగంగా, మనం ఈ భూగ్రహానికి వాతావరణం మార్పు అనే వినాశ కరమయిన బహుమతిని అందించాము. పెరిగే ఉష్ణోగ్రతలు, ధృవప్రాంతాలలోని మంచు కరగడం, అడవులు నరకడం, అత్యధిక జనాభా, వ్యాధులు, యుద్ధాలు, కరువులు, నీటి కటకట, జంతుజాతులు నాశనం కావడం; ఇవన్నీ సరిజేయవీలున్న సమస్యలు. అయినా ఇప్పటికి వాటికి సమాధానాలు లేవు.

గ్లోబల్‌వార్మింగ్‌కు అందరం కారణమవుతున్నాం. మనకు కార్లు, షికార్లు కావాలి. మెరుగయిన జీవనప్రమాణాలు కావాలి. ఏం జరుగుతున్నదీ జనం తెలుసుకునేలోగా, మరీ ఆలస్యం అవుతుంది. అది సమస్య. మనమంతా మరో అణుయుగం అంచున నిలుచున్నాం. శీతోష్ణస్థితి మార్పులు భయపెడుతున్నాయి. ఈ తరుణంలో వైజ్ఞానికుల మీద ప్రత్యేక బాధ్యత ఉంది. మరొకసారి వారు మానవజాతికి ఎదురవుతున్న ప్రమాదాల గురించి ప్రజలకు తెలియజెప్పాలి. నాయకులకు సలహాలివ్వాలి. శాస్త్రవేత్తలుగా, అణ్వాయుధాలవల్ల ప్రమాదాలను, వాటి విపరీత ప్రభావాలను అర్థం చేసుకుంటాం. మానవుల కార్యకలాపాలు, సాంకేతిక వనరులు వాతావరణాన్ని ప్రభావితం చేస్తున్న తీరును అర్థం చేసుకుంటున్నాం. భూమి శాశ్వతంగా మారిపోతుందని తెలుసు. ప్రపంచ పౌరులుగా ఈ జ్ఞానాన్ని పంచుకోవలసిన

బాధ్యత ఉంది. మనం ప్రతినిత్యం బతుకులో అనవసరమయిన సమస్యలకు గురవుతున్నామని ప్రజలను హెచ్చరించాలి. ప్రభుత్వాలు, సమాజాలు ప్రస్తుతం చర్యలు చేపట్టకుంటే గొప్ప ప్రమాదాలు వస్తాయని తెలుసు. అణ్వాయుధాలను నివారించాలి. వాతావరణ మార్పులను అరికట్టాలి.

ఈ సమయంలోనే, అదే రాజకీయనాయకులతో కొంతమంది మనిషి కారణంగా వచ్చిన వాతావరణం మార్పు అనే సత్యాన్ని, కాదంటున్నారు. మనిషి దాన్ని తిప్పికొట్ట గలుగుతాడన్న వీలును కాదంటున్నారు. ప్రపంచం వరుసగా వాతావరణ సమస్యలను ఎదుర్కొంటున్నది. వాతావరణం వేడెక్కే తీరు స్థిరమయ్యే ప్రమాదం ఉంది. అది ఇప్పటికే జరిగిందేమో? ఆర్క్‌టిక్, అంటార్క్‌టిక్ ధృవాలలో మంచు కరగడంతో కొంత సౌరశక్తిని అంతరిక్షంలోకి తిప్పికొట్టే వీలు తగ్గుతుంది. అంటే ఉష్ణోగ్రత మరింత పెరుగుతుంది. వాతావరణ మార్పువల్ల అమెజాన్, యితర వర్షారణ్యాలు అంతమవుతాయి. వాతావరణం నుంచి బొగ్గుపులుసు వాయువును తొలగించే ప్రధాన మార్గం ఒకటి పోతుంది. సముద్రం ఉష్ణోగ్రత పెరిగితే, అది పెద్ద ఎత్తున కార్బన్‌డయాక్సైడ్ విడుదలకు కారణం అయే వీలుంది. ఈ రెండు చర్యల కారణంగా హరితగృహ ప్రభావం పెరుగుతుంది. గ్లోబల్‌వార్మింగ్ మరింత పెరుగుతుంది. ఈ రెండు ప్రభావాల కారణంగా మన వాతావరణం శుక్రగ్రహ వాతావరణం లాగ మారుతుంది. మరిగే వేడి, గంధకం వర్షాలు, 250 డిగ్రీ సెల్సియస్ వేడిమి. మానవ జాతికి అది అనువుగాని పరిస్థితి. మనం 1997లో జరిగిన క్యోటో ఒప్పందానికన్నా ముందుకు సాగాలి. కార్బన్ ఎమిషన్‌లను తగ్గించాలి. కావలసిన సాంకేతిక పరిజ్ఞానం ఉంది. కేవలం రాజకీయ నిర్ణయాలు కావాలి.

మనం అజ్ఞానంలో, ఆలోచన లేకుండా ఉండిపోవచ్చు. చరిత్రలో ఇటువంటి సంకట పరిస్థితులు ఎదురయినప్పుడు, సాధారణంగా తలదాచుకోవడానికి ఏదో చోటు ఉండేది. 1492లో న్యూవరల్డ్‌ను కనుగొన్నపుడు కొలంబస్ చేసిన పని అదే. ఇప్పుడు మరో కొత్త ప్రపంచం అంటూ లేదు. మలుపు తిరిగితే కనిపించడానికి ఒక ఊహాప్రపంచం అంతకన్నా లేదు. స్థలం మిగలడం లేదు. వెళ్లదగిన వేరే ప్రదేశాలంటే వేరే ప్రపంచాలే.

ఈ విశ్వం చాలా భయంకరమయిన చోటు. నక్షత్రాలు గ్రహాలను మింగుతాయి. సూపర్‌నోవాలు విశ్వమంతటా మారకకిరణాలను వెదజల్లుతాయి. బ్లాక్‌హోల్స్ ఒకదాని కొకటి గుద్దుకుంటాయి. సెకండ్‌కు వందలమైళ్ల వేగంతో అంతరిక్షశిలలు తిరుగుతుంటాయి. అంతరిక్షం ఏదో ఆహ్వానం పలుకుతున్నట్టు కనిపించదు, నిజమే. ఈ కారణాల వల్లనే, మనం యిక్కడే ఉండిపోకుండా, ధైర్యంగా స్పేస్‌లోకి వెళ్లాలి. ఒక అంగారకశిల వచ్చి కొట్టుకుంటుంది అంటే దాన్నుంచి మనకు రక్షణ లేదు. అరవయిఆరు మిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం అటువంటి సంఘటన జరిగింది. రాక్షసిబల్లుల అంతానికి అదే కారణం అనుకుంటున్నారు. అట్లా మళ్లీ జరిగే వీలుంది. ఇది సైన్స్‌ఫిక్షన్ కాదు. భౌతికశాస్త్ర నియమాలు, సంభావ్యత, అట్లా తప్పక జరుగుతుంది, అంటున్నాయి.

పెద్ద ప్రశ్నలు వాటికి చిన్న సమాధానాలు

ప్రస్తుతకాలంలో మానవజాతికి అన్నింటికన్నా పెద్ద ప్రమాదం అణుయుద్ధం. అది మనమంతా మరచిపోయిన ఒక ప్రమాదం. రష్యా, యునైటెడ్ స్టేట్స్ వారికి యుద్ధకాంక్ష తగ్గింది. కానీ ఒక ప్రమాదం జరిగింది అనుకోండి. ఆయా దేశాల వద్దనున్న ఆయుధాలను తీవ్రవాదులు చేజిక్కించుకున్నారు అనుకోండి. దేశాలు అణ్వాయుధాలను సంపాదించినకొద్దీ ప్రమాదం పెరుగుతుంది. కోల్డ్‌వార్ ముగిసినా, అందరినీ, కావలసినన్నిసార్లు చంపడానికి అవసరమయిన అణ్వస్త్రాలు పేర్చిపెట్టి ఉన్నాయి. కొత్తగా వాటిని సేకరిస్తున్న దేశాలు అస్థిరతను పెంచుతాయి. కాలక్రమేణా, అణుభయం తగ్గవచ్చు. అయితే మిగతా ప్రమాదాలు వస్తాయి. కనుక ఎప్పుడూ జాగ్రత్తగా ఉండాలి.

ఏదో ఒక రకంగా, అణుయుద్ధంవల్లగానీ, లేక వాతావరణ దురంతంవల్లగానీ, ఈ భూమి వచ్చే వెయ్యి సంవత్సరాల లోపలే కొంతయినా నాశనమవుతుందని, అది తప్పదని నాకు అనిపిస్తుంది. జియలాజికల్ టైం ప్రకారం, వెయ్యేళ్లంటే కనురెప్పపాటు. అప్పటికల్లా, మహాతెలివిగల మానవజాతి భూమి హద్దులను దాటి, జారుకోవడానికి, ఒక మార్గం కనుగొంటుందని నా ఆశ, నా నమ్మకం. కనుక ప్రమాదం నుంచి తప్పించుకుంటారు మానవులు. మిగతా జీవులకు మాత్రం ఆ వీలు లేకపోవచ్చు. ఒక జాతిగా ఆ సంగతి మన మనసులలో మిగులుతుంది.

భూమి మీద మన భవితవ్యం గురించి నిర్లక్ష్యంగా పట్టిలేనితనంతో పనులు చేస్తున్నామని నా భావన. ప్రస్తుతం మనకు వెళ్లడానికి మరొకతావు లేదు. అయినా గుడ్లన్నీ ఒకే బుట్టలో పెట్టగూడదు అంటారు. ఒకే గ్రహాన్ని నమ్మకూడదు. భూమి నుంచి తప్పించుకునే పద్ధతి తెలిసేలోగా ఈ బుట్ట కింద పడకుండా జాగ్రత్త పడాలి. మనం స్వభావతః అన్వేషకులం. కుతూహలంతో ముందుకు సాగుతాం. అది మనుషులకు మాత్రమే ఉన్న లక్షణం. భూమి చదునుగా లేదని నిరూపించడానికి ఈ కుతూహలమే మనిషిని ముందుకు నడిపింది. ఈ స్వభావమే మనలను మనోవేగంతో చుక్కల మీదికి తీసుకుపోతుంది. నిజంగా అక్కడికి పోదాం అంటుంది. ఒక పెద్ద అంగవేసినప్పుడంతా, మానవజాతికి మనం తలకెత్తుకుంటాం. చంద్రుని మీద మనిషి దిగినప్పుడు అదే జరిగింది. అప్పుడు జనాలు, దేశాలు ఒక్కటిగా నిలిచి కొత్త అన్వేషణలు, ఆవిష్కరణలకు ఆహ్వానం పలుకుతారు. భూమిని వదిలిపోవడానికి కూడా ఈ రకంగా ప్రపంచస్థాయి ప్రయత్నాలు అవసరం. అందరూ ఆ కార్యక్రమంలో భాగం పంచుకోవాలి. 1960 దశకంలో అంతరిక్ష యాత్రల తొలిరోజుల్లో ఉన్న ఉత్సాహాన్ని తిరిగి రేకెత్తించాలి. సాంకేతికశాస్త్రం ఇంచుమించు మన గుప్పిట్లో ఉంది. మిగతా సౌరమండలాలను పరిశీలించాలి. మనసుంచి మనలను కాపాడుకోవాలంటే విస్తరణ ఒకటే మార్గం కావచ్చు. మనుషులు భూమిని వదిలి వెళ్లాలని నేను అంగీకరిస్తాను. ఇక్కడే ఉంటే, నాశనమయే ప్రమాదం ఉంది.

●

అంతరిక్షంలో అన్వేషణ గురించి నా నమ్మకం మాత్రమే కాకుండా, భవిష్యత్తు మరి యింకెలా కనిపిస్తుంది? సైన్స్ మనకు ఏ రకంగా సాయం చేసే వీలుంది.

భవిష్యత్తులో సైన్స్ యొక్క పాపులర్ తీరును స్టార్‌ట్రెక్ వంటి సైన్స్ ఫిక్షన్ సిరీస్‌లో చూపించారు. ఈ సీరియల్ ప్రొడ్యూసర్‌లు నన్ను కూడా పాలుపంచుకోవడానికి ఒప్పించారు. అదేదో చాలా కష్టమని కాదు...

ఆ సందర్భం చాలా సరదాగా ఉంది. కానీ ఆ ప్రసక్తి నేను మరొక సీరియస్ విషయం చెప్పడానికి తీసుకువచ్చాను. ఎచ్.జి. వెల్స్ నుంచి యిప్పటివరకు భవిష్యత్తు గురించి చేసిన యించుమించు అన్ని ఆలోచనలు ఒకే రకంగా ఉన్నాయి. వాటిలో చూపించే సమాజాలు మనకంటే అన్నిరకాల ముందుంటాయి. సైన్స్, టెకాలజీ, రాజకీయ వ్యవస్థ అన్నింటిలోనూ! (చివరిది కష్టం కాకపోవచ్చు.) ఇప్పటికి, అప్పటికి మధ్యకాలంలో గొప్ప మార్పులు జరిగి ఉంటాయి. వాటితోబాటు టెన్షన్‌లు, అప్‌సెట్‌లు వచ్చి ఉంటాయి. మనకు భవిష్యత్తు చూపించే వాటికి, సైన్స్, టెక్నాలజీ, రాజకీయ వ్యవస్థ, యించుమించు పర్‌ఫెక్ట్ స్థాయికి చేరి ఉండాలి. ఉండి తీరాలి.

ఈ మాటను నేను ప్రశ్నిస్తున్నాను. మనం ఏనాటికయినా శాస్త్ర, సాంకేతిక విషయాలలో ఒక సమతాస్థితికి చేరగలుగుతామా అని కూడా అడుగుతాను. గత హిమయుగం తర్వాత పదివేల సంవత్సరాల కాలంలో ఏ స్థానంలోనూ మానవజాతి ఒక స్థిరజ్ఞానం, నిశ్చిత సాంకేతిక శాస్త్రం సంపాదించింది లేదు. కొన్నిసార్లు వెనుకకు తగ్గవలసి వచ్చింది. రోమన్ సామ్రాజ్యం పడిపోయిన తర్వాత అంధయుగం వచ్చింది. అయినా, జీవాన్ని రక్షించి, అందరికీ తిండి అందించగలగడానికి మన స్తోమతకు సూచిక అయిన ప్రపంచ జనాభా, క్రమంగా పెరుగుతూనే ఉన్నది. బ్లాక్ డెత్ వంటి సమస్యలు ఎదురయి ఉండవచ్చు. అది వేరుమాట. గడచిన రెండువందల సంవత్సరాలలో కొన్నిసార్లు పెరుగుదల ఘాతాంక పద్ధతిలో సాగింది. ప్రపంచ జనాభా బిలియన్ నుంచి ఏడున్నర బిలియన్‌లకు పైకి పెరిగింది. సాంకేతిక అభివృద్ధికి మిగతా సూచికలు విద్యుత్తు వాడకం, లేదా పరిశోధన పత్రాల ప్రకటన సంఖ్య అవి కూడా క్రమంగా కాక గుణకార పద్ధతిలో పెరిగాయి. అందరి ఆశలు పెరిగాయి. రాజకీయనాయకులు, సైంటిస్ట్‌లు మోసం చేస్తున్నారన్న భావం మొదలయింది. అవును మరి, ఆశించిన ఊహాప్రపంచం యింకా నిజం కాలేదు. ఉదాహరణకు 2001: ఎ స్పేస్ ఒడిసీ సినిమాలో చంద్రుని మీద ఒక రాకెట్ బేస్ ఉన్నట్లు, అక్కడినుంచి గురుగ్రహానికి మనుషులతో అంతరిక్ష నౌకను పంపినట్లు చూపించారు. అదింకా జరగనేలేదు.

రానున్న కాలంలో శాస్త్ర, సాంకేతిక అభివృద్ధి వేగం తగ్గి, ఆగిపోతాయనడానికి సంకేతాలు కనిపించడం లేదు. స్టార్‌ట్రెక్ కాలం నాటికి, అంటే సుమారు 350 ఏండ్లనాటికి అది జరిగే వీలు కనిపించదు. కానీ ప్రస్తుతం పెరుగుతున్న తీరు వచ్చే మిలేనియం నాటికి కొనసాగదు. 2600 సంవత్సరం నాటికి ప్రపంచ జనాభా భుజం, భుజం తాకుతూ నిలబడే స్థితికి చేరుతుంది. విద్యుత్తు వాడకం పెరిగి భూమి ఎర్రగా మండుతూ కనబడుతుంది.

కొత్తగా అచ్చవుతున్న పుస్తకాలను పక్కపక్కన పరిస్తే, ప్రస్తుతం సాగుతున్న తయారీ రేటు ప్రకారం కూడా, ఆ వరుస చివరకు చేరడానికి, గంటకు తొంభయి మైళ్ల వేగంతో కదలవలసి వస్తుంది. అయితే 2600 సంవత్సరం నాటికి కళలు, సైన్స్ సమాచారమంతా పుస్తకాలు, పేపర్‌లు కాక ఇలెక్ట్రానిక్ రూపంలో వస్తాయి. ఏమయినా, వేగం ఇదే విధంగా పెరిగితే, మా సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రంలో కూడా క్షణానికి పది పత్రాలు ప్రకటింపబడతాయి. వాటిని చదవడానికి సమయం ఉండదు.

ప్రస్తుత ఘాతాంక పద్ధతి పెరుగుదల అంతులేకుండా కొనసాగడం అన్నది తేటతెల్లమే. అయితే మరి ఏమవుతుంది? అణుయుద్ధంలాంటి ఏదో విపత్తు కారణంగా మనలను మనం తుడిచిపెట్టుకోవడం ఒక జరగగల అంశం. మనలను మనం మొత్తంగా తుడిచిపెట్టలేక పోయినా, మనం ఒక పాశవిక, అనాగరిక స్థితికి దిగజారే అవకాశం ఉంది. టర్మినేటర్ సినిమాలో మొదటి సీన్‌లో లాగన్నమాట!

రానున్న మిలేనియం వరకు సైన్స్, టెక్నాలజీలలో మన అభివృద్ధి ఎట్లాగుంటుంది? జవాబు చెప్పడం కష్టం. అయినా ధైర్యం చేసి, భవిష్యత్తు గురించిన నా ఊహలు చెపుతాను. వచ్చే వంద సంవత్సరాల గురించి నేను చెప్పేది నిజమయ్యే అవకాశం కొంత ఉంటుంది. మిగతాకాలం గురించినది మాత్రం కేవలం స్పెకులేషన్.

సైన్స్‌ను గురించిన మన ఆధునిక అవగాహన, యూరోపువారు ఉత్తర అమెరికాలో స్థిరపడుతున్న సమయంలోనే మొదలవుతుంది. పందొమ్మిదవ శతాబ్ది చివరనాటికి, విశ్వం గురించిన పూర్తి అవగాహన సాధించనున్నట్లు కనిపించింది. కనీసం క్లాసికల్ నియమాలు ఆ భావనలనిచ్చాయి. అయితే, ఇరవయవ శతాబ్దంలో పరిశీలనలు, మనం గమనించినట్లు, కొత్త అంశాలను బయటపెట్టాయి. శక్తి, పాకెట్‌లుగా, క్వాంటాలుగా వస్తుందన్నారు. మాక్స్ ప్లాంక్, మరింతమంది కలిసి క్వాంటం మెకానిక్స్ అనే కొత్త పద్ధతి సిద్ధాంతాన్ని సిద్ధం చేశారు. వాస్తవం గురించిన చిత్రం పూర్తి వేరుగా ముందుకు వచ్చింది. వస్తువులకు గల చరిత్ర సాటిలేని ఏకైక విధానంగా ఉండదు. ఎన్నో వీలుగల చరిత్రలు దేనికదే స్వంత సంభావ్యత గలవి ఉంటాయి. అణుకణాల స్థాయికి వెళితే, కాంతికన్నా ఎక్కువ వేగంతో కదలగలవి, గతంలోకి వెళ్లగలవి కణచరిత్రలో చోటుచేసుకున్నాయి. గతంలోకి వెళ్లే మార్గాలు అన్ని ఆలోచనలు కేవలం ఊహాత్మకం కాదు. వాటికి పరిశీలనాత్మక పర్యవసానాలున్నాయి. మనం ఏమీ లేని ఖాళీస్థలం అనుకుంటున్న చోట కూడా, స్థలం, కాలాలలో క్లోజ్‌డ్ వలయాలలో తిరుగుతున్న కణాలు నిండి ఉన్నాయి. అవి లూప్‌లోని ఒకపక్కన కాలంలో ముందుకు కదులుతాయి. మరొకపక్కన కాలంలో వెనుకకు కదులుతాయి.

స్థలం కాలంలో అనంతమయిన సంఖ్యలో పాయింట్స్ ఉన్నాయి. కనుక అదే విధంగా అనంతమయిన సంఖ్యలో పార్టికల్స్ తిరిగే లూప్స్ వీలవుతూ ఉన్నాయి. అటువంటి వలయాలలో అంతులేని శక్తి ఉంటుంది. అది స్థలం, కాలాలను ఒకే ఒక బిందువులోకి

మడిచేస్తుంది. ఇదంతా వినడానికి విచిత్రంగా ఉంటుంది. సైన్స్ ఫిక్షన్‌లో కూడా ఇటువంటి స్థితిని ఊహించలేదు. ఈ అంతులేని శక్తితో లెక్కలు సాగించాలంటే అవి కూడా ఎంతో సృజనతో కూడి ఉండాలి. గడచిన ఇరవయి సంవత్సరాలలో సైద్ధాంతిక భౌతిక శాస్త్రంలో ఎక్కువ భాగం పరిశోధనలు ఒక సిద్ధాంతం గురించి జరుగుతున్నాయి. అందులో, స్థలం, కాలంలో ఉన్న అనంత సంఖ్య గల క్లోజ్‌డ్ వలయాలు ఒకదాన్ని ఒకటి పూర్తిగా క్యాన్సిల్ చేసుకుంటాయి. అప్పుడే అణుస్థాయిని గురించిన క్వాంటం సిద్ధాంతాన్ని, విశ్వస్థాయి ఆలోచన అయిన ఐన్‌స్టైన్ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని ఏకీకరించే వీలు కలుగుతుంది. విశ్వానికి సంబంధించిన మూలసూత్రాల గురించి ఒక సంపూర్ణ సిద్ధాంతం సాధింపబడుతుంది.

ఈ సంపూర్ణ సిద్ధాంతాన్ని వచ్చే మిలేనియంలో కనుగొనడానికి గల వీలు ఏమిటి? నన్నడిగితే చాలా వీలుందంటాను. అయితే నేను మరి ఆశావాదిని గదా! 1980లోనే నేను, రానున్న ఇరవయి సంవత్సరాలలో సంపూర్ణ ఏకీకృత సిద్ధాంతాన్ని కనుగొంటామని, అందుకు 50–50 అవకాశం ఉందని అన్నాను. ఆ తరువాత కాలంలో గుర్తించదగిన ప్రగతి జరిగింది. కానీ, సిద్ధాంతం మాత్రం అప్పుడున్న దూరంలోనే ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. భౌతిక శాస్త్రంలోని ఈ హోలీ గ్రెయిల్ ఎప్పటికీ అందుబాటుకు అవతల ఉంటుందా? నేను మాత్రం ఉండదు అనుకుంటాను. (హోలీ గ్రెయిల్ అంటే అందరూ ఎదురుచూచే అంశం.)

ఇరవయవ శతాబ్ది మొదట్లో ప్రకృతి పనితీరులను మనం పాత ఫిజిక్స్ కొలతలతో అర్థం చేసుకున్నాము. మిల్లీమీటర్‌లో నూరవ వంతు అని అక్కడ కొలతలు ఉండేవి. మొదటి ముప్ఫయి సంవత్సరాలలో అణుభౌతికశాస్త్రం గురించిన పరిశోధనలు అవగాహనను మిల్లి మీటర్‌లో పదిలక్షలవ భాగానికి చేర్చాయి. అప్పటినుంచి న్యూక్లియర్, హై–ఎనర్జీ ఫిజిక్స్ పరిశోధనలు, కొలతలను మరింత తక్కువకు చేర్చాయి. బిలియన్‌ల గురించి చెప్పసాగారు. ఇదే తీరుగా కొత్త నిర్మాణాలను కనుగొంటూ, కొలతలను మరింత సూక్ష్మపరిణామాలకు చేరుస్తారు అనిపిస్తుంది. ఒకదాంట్లో ఒకటి అమరే రష్యన్ బొమ్మలకు లాగే ఈ కొలతలకు కూడా ఎక్కడో ఒకచోట అంతు ఉంటుంది. అన్నిటికన్నా చిన్న బొమ్మ వస్తుంది. దాన్ని రెండుగా చేసి లోపల చూడడం వీలుగాదు. భౌతికశాస్త్రంలో అన్నిటికన్నా చిన్న బొమ్మను ప్లాంక్ నిడివి అంటారు. అది మిల్లిమీటర్‌ను లక్ష బిలియన్ బిలియన్ బిలియన్ భాగాలు చేస్తే వస్తుంది. అంత తక్కువ నిడివిని పరిశీలించగల పార్టికల్ ఆక్సలరేటర్‌లను కట్టాలని అనుకోవడం లేదు. వాటిని కడితే, సౌరమండలమంత ఉండవలసి వస్తుంది. ప్రస్తుత ఆర్థిక వ్యవస్థతో అవి వీలుగానివి. మన సిద్ధాంతాల ఫలితాలను పరీక్షించడానికి తగిన మామూలు ఏర్పాట్లు వేరుగా ఉన్నాయి.

పరిశోధనశాలలో ప్లాంక్ నిడివిని పరిశీలించడం వీలుగాదు. అయితే మనం బిగ్ బ్యాంగ్‌ను పరిశీలించవచ్చు. ఎక్కువ శక్తి, తక్కువ నిడివి గురించి భూమి మీద వీలుగాని స్థాయికి చేరవచ్చు. కానీ, చాలావరకు మనం గణితంలోని అందమూ, నిలకడ మీద ఆధార పడవలసి ఉంటుంది. అప్పుడే చివరకు తియరీ ఆఫ్ ఎవిరితింగ్ వీలవుతుంది.

భవిష్యత్తు గురించి స్టార్‌ట్రెక్‌లో దర్శించిన భవిష్యత్తు రూపంలో అడ్వాన్స్‌డ్ అయినా స్థిరంగా ఉండే స్థాయికి చేరుకోవడం, విశ్వాన్ని నడిపే మూలసూత్రాల విషయంలో అందు కోవడం వీలయే పరిస్థితి ఉందనవచ్చు. కానీ ఈ నియమాలను వాడుకునే తీరులో సమతా స్థితిని మనం అందుకోలేము. మనం సిద్ధం చేయగల వ్యవస్థల సంక్లిష్టతల మీద, రానున్న సిద్ధాంతం అవధులను విధించదు. ఈ సంక్లిష్టతలోనే, తరువాతి మిలేనియంలో రానున్న ప్రధానమయిన ప్రగతి ఉంటుందని నా భావన.

●

ఇప్పటికి మన దగ్గర ఉన్న అన్నిటికన్నా సంక్లిష్టమయిన వ్యవస్థ మన శరీరం. నాలుగు బిలియన్ సంవత్సరాలనాడు భూమిని కప్పి ఉన్న ప్రైమార్డియల్ సముద్రాలలో జీవం మొదలయినట్టుంది. అది జరిగిన తీరు మనకు తెలియదు. పరమాణువులు ఒక పద్ధతి లేకుండా ఒకదానితో ఒకటి కొట్టుకుంటున్నప్పుడు మాక్రోమాలిక్యూల్స్ పుట్టి ఉంటాయి. అవి తమవంటివాటిని మరిన్నింటిని తయారుచేయగలిగాయి. మరింత పెద్ద నిర్మాణాలుగా మారాయి. ఒకటి మాత్రం తెలుసు. మూడున్నర బిలియన్ సంవత్సరాలనాడు చాలా సంక్లిష్టమయిన డిఎన్ఏ అణువు పుట్టింది. భూమి మీది జీవానికి అదే మూలం. అది మెలివేసిన తాటి నిచ్చెన రూపంలో ఉంది. ఈ సంగతిని 1953లో కేంబ్రిడ్జ్‌లోని కావెండిష్ పరిశోధనశాలలో పనిచేస్తున్న ఫ్రాన్సిస్ క్రిక్, జేమ్స్ వాట్సన్ కలిసి తెలుసుకున్నారు. నిచ్చెనలో అడ్డుకర్రలలాగ బేస్ జంటలున్నాయి. అవి రెండురకాల జంటలుగా ఉంటాయి. సైటోసీన్, గ్వానీన్, అడినీన్, థైమీన్ అనే నాలుగు అణువులు, తాటివెంట ఒక రకమయిన క్రమంలో ఉంటాయి. ఆ క్రమంలో సమాచారం ఇమిడి ఉంటుంది. సమాచారం ఆధారంగా జీవుల నిర్మాణం, పనితీరు ఉంటాయి. కణాలు, డిఎన్ఏలాగే తమ రూపాలను మరిన్నిటిని తయారుచేయగలుగుతాయి. ఈ పనిలో అక్కడక్కడ లోపాలు జరిగి, తాటినిచ్చెనలో బేస్ జంటల వరుసలో తేడాలు వస్తాయి. నకలు జరుగుతున్న సమయంలో పొరపాట్లు జరిగితే, ఆ డిఎన్ఏ ఇక మీద తన రూపాలను తయారుచేయలేకపోతుంది. ఈ జన్యుసంబంధ మార్పులను, పొరపాట్లను మ్యూటేషన్స్ అంటారు. పునరుత్పత్తి ఆగితే లోపాలు కూడా అక్కడే మిగిలిపోతాయి. చనిపోతాయి. కొన్ని సందర్భాలలో మ్యూటేషన్ మార్పులవల్ల మంచి జరుగుతుంది. డిఎన్ఏ నిలదొక్కుకుని తన రూపాలను తయారుచేస్తుంది. ఈ రకంగా డిఎన్ఏలోని సమాచారం, మారుతుంది. వాటిలోని సంక్లిష్టత పెరుగుతుంది. మార్పులలో సహజంగా జరిగే ఈ ఎంపికను మరొక కేంబ్రిడ్జ్ వ్యక్తి ముందు గమనించాడు. అతను ఛార్లెస్ డార్విన్ (1858). అతనికి దాని వెనుక విధానం తెలియదు.

జీవపరిణామం, జన్యుసంభావ్యతల మధ్య ఇష్టం వచ్చినట్టు తిరగడం వంటిది. కనుక అది నిదానంగా జరిగింది. డిఎన్ఏలో కోడ్ చేసి ఉంచిన సమాచారపు ముక్కల సంఖ్య, అదే

సంక్లిష్టత, అణువులోని మొత్తం న్యూక్లిక్ ఆసిడ్స్ సంఖ్య మీద ఆధారపడుతుంది. ప్రతి సమాచారం ముక్క ఒక ప్రశ్నకు అవును, కాదు అని ఇచ్చిన జవాబు వంటిది. మొదటి రెండు బిలియన్ సంవత్సరాలలో సంక్లిష్టత మార్పు వేగం వంద సంవత్సరాలకు ఒక సమాచారం ముక్క లెక్కన జరిగి ఉంటుంది. రానురాను అది సంవత్సరానికి ఒక బిట్ స్థాయికి చేరింది. ఇప్పుడు మనం ఒక కొత్తయుగం మొదట్లో ఉన్నాము. డిఎన్ఏ సంక్లిష్టతను మనం, నెమ్మదిగా జరిగే జీవపరిణామం అనే చర్య కొరకు వేచి ఉండనవసరం లేకుండానే, సాధించగలుగు తాము. గడచిన పదివేల సంవత్సరాలలో మానవుని జన్యువులలో తులనాత్మకంగా జరిగిన మార్పు చాలా తక్కువ. కానీ వచ్చే వెయ్యి సంవత్సరాలలో మనం దాన్ని పూర్తిగా తిరిగి డిజైన్ చేసి మార్చే వీలుంది. మనుషుల మీద జెనెటిక్ ఇంజనియరింగ్ కూడదని, దాన్ని బ్యాన్ చేయాలని కొంతమంది అంటారు. కానీ వాళ్లు దాన్ని ఆపగలుగుతారంటే నేను నమ్మను. ఆర్థిక కారణాల వల్ల మొక్కలు, జంతువుల మీద జెనెటిక్ ఇంజనియరింగ్‌ను అనుమతిస్తారు. ఎవరో ఒకరు దాన్ని మనుషుల మీద కూడా వాడతారు. అన్ని రకాలూ కట్టుదిట్టం చేస్తే తప్ప ఎక్కడో ఎవరో మెరుగయిన మనుషులను డిజైన్ చేస్తారు.

ఈ రకంగా మెరుగయిన మనుషులను తయారుచేయడంవల్ల సామాజిక, రాజకీయ సమస్యలు మామూలుగా మిగిలిన మనుషుల విషయంగా పుడతాయి. మానవుల మీద జెనెటిక్ ఇంజనియరింగ్ మంచిపని అని నేను వకాల్తాగా మాట్లాడడం లేదు. అది రానున్న కాలంలో జరిగే వీలుందని మాత్రం చెపుతున్నాను. అది మనకు కావాలన్నా, వద్దన్నా ఆ వీలు ఉండనే ఉంది. 350 సంవత్సరాలు గడిచిన భవిష్యత్తులో కూడా మనుషులు ఇప్పటిలాగే ఉన్నట్టు చూపించే స్టార్‌ట్రెక్ వంటి సైన్స్ ఫిక్షన్ మీద అందుకే నాకు నమ్మకం లేదు. మానవజాతి, వారి డిఎన్ఏలలో చాలా వేగంగా సంక్లిష్టత మరింత పెరుగుతుంది.

ఒక రకంగా చూస్తే మానవజాతి, తన చుట్టున్న సంక్లిష్ట ప్రపంచంతో తలపడాలన్నా, అంతరిక్షయాత్ర వంటి కొత్త ఛాలెంజ్‌లను తట్టుకోవాలన్నా, తమ బుద్ధిని, భౌతిక లక్షణాలను మరింత మెరుగుపరుచుకోవలసిన అవసరం ఉంది. ఇలెక్ట్రానిక్ వ్యవస్థల కన్నా జీవ వ్యవస్థలు ముందడుగుగా ఉండాలంటే కూడా, తమలోని సంక్లిష్టతలను ఎక్కువ చేయక తప్పదు. ప్రస్తుతం కంప్యూటర్‌లు వేగం కారణంగా ముందున్నాయి. అయితే వాటికి తెలివి ఉన్న సూచనలు మాత్రం లేవు. మన ప్రస్తుత కంప్యూటర్‌లు వానపాము మెదడుకన్నా తక్కువ సంక్లిష్టత గలవి. వానపాముకు తెలివి ఉందని ఏ అమాయకుడు కూడా అనడు. అయితే కంప్యూటర్‌లు మూర్స్ లాను అంగీకరిస్తాయి. ఈ నియమంలోని ఒక భాగం ప్రకారం వాటి వేగం సంక్లిష్టతలు ప్రతి ఏడాదిన్నరకు రెండింతలు కావాలి. అయితే ఈ రకం పెరుగుదలను ఘాతాంక పద్ధతి అంటారు, అది అడ్డులేకుండా కొనసాగడం కుదరదు. నిజానికి ఈ లక్షణాలు యిప్పటికే వేగం తగ్గినట్టు కనబడుతున్నాయి. కంప్యూటర్‌లకు కూడా మనిషి మెదడుతో పోల్చగల కాంప్లెక్సిటీ వచ్చేదాకా మెరుగుదలలో వేగం కొనసాగుతుంది. కంప్యూటర్‌లు ఏనాటికీ నిజమయిన తెలివిని కనబరచజాలవు అని కొందరు అంటారు.

ఈ గ్రహం భవిష్యత్తుకు అన్నిటికన్నా
పెద్ద ఆపద ఏమిటి?

ఆస్టరాయిడ్ వచ్చి గుద్దుకోవడం అన్నిటికన్నా పెద్ద ఆపద. అందుకు రక్షణ మన దగ్గర లేదు. అటువంటి సంఘటన సుమారు అరవయిఆరు మిలియన్ సంవత్సరాలనాడు జరిగింది. రాక్షసిబల్లులు తుడిచిపెట్టుకుపోయినయి. అంతకన్నా వెంటనే జరిగే ఆపద వాతావరణం మార్పు. సముద్రాల వేడి పెరిగితే, మంచు శిఖరాలు కరిగిపోతాయి. పెద్ద ఎత్తున కార్బన్‌డయాక్సైడ్ విడుదలకు అది కారణం అవుతుంది. మొత్తానికి మన వాతావరణం శుక్రగ్రహంతో పోల్చదగినది అవుతుంది. ఉష్ణోగ్రత మాత్రం 250°సి ఉంటుంది.

అంటే ఏమిటో తెలియదు. చాలా గజిబిజి రసాయన అణువులు మనుషులలో పనిచేసి వారిని ఇంటలిజెంట్‌గా, అంటే తెలివిగలవారిగా చేయగలిగితే, అంతే గజిబిజి ఇలెక్ట్రానిక్ సర్క్యూట్‌లు కంప్యూటర్‌లను కూడా తెలివిగలవిగా చేయగలుగుతాయి. వాటికి తెలివి వచ్చిందంటే, బహుశః అవి మరింత గొప్ప కాంప్లెక్సిటీ, తెలివిగల కంప్యూటర్ యంత్రాలను డిజైన్ చేసుకుంటాయి.

అందుకే నాకు ఎంత అభివృద్ధి చెందినా మారని భవిష్యత్తును చూపించే సైన్స్ ఫిక్షన్ చిత్రాలు నమ్మదగినవిగా కనిపించవు. అందుకు బదులు నేను, కాంప్లెక్సిటీ మరింత త్వరగా పెరగాలి అంటాను. అది జీవులలో, ఇలెక్ట్రానిక్స్‌లో రెంటిలోనూ పెరగాలి. రానున్న వంద సంవత్సరాలలో ఇది ఏమంతగా జరగదు. ఈ సంగతి మాత్రం నమ్మకంగా ఊహించి చెప్పవచ్చు. రానున్న మిలేనియం చివరినాటికి, అక్కడికి మనం చేరగలిగితే, మార్పు సమూలంగా ఉంటుంది.

'నేను భవిష్యత్తును చూచాను, అది పనిచేస్తుంది' అన్నాడు లింకన్ స్టెఫెన్స్. అతను నిజానికి సోవియెట్ యూనియన్ గురించి ఆ మాట అన్నాడు. అది అంతగా పనిచేయలేదని ఇప్పుడు మనకు తెలుసు. అయినప్పటికీ, ప్రస్తుత ప్రపంచానికి భవితవ్యం ఉంది. అయితే అది మరీ వేరుగా ఉంటుంది.

8

మనం అంతరిక్షాన్ని ఆక్రమించాలా?

మనం అంతరిక్షంలోకి ఎందుకని వెళ్లాలి? అంత కష్టపడి, ఖర్చుచేసి, చంద్రుని మీద నుంచి కొన్ని రాళ్లు తేవడంలో న్యాయమేమిటి? ఇక్కడ భూమి మీద అంతకన్న మంచి పనులు లేవా? ఒకే ఒక జవాబు. అది మనచుట్టూ ఉంది గనుక అంతరిక్షంలోకి వెళ్లాలి. భూమిని వదలకుండా ఉండిపోవడం అంటే ఎడారి దీవిలో వదిలిపెట్టబడిన మనుషులు తప్పించుకోవడానికి ప్రయత్నం చేయనట్టు ఉంటుంది. మనుషులు ఎక్కడ బతకగలుగుతారు తెలుసుకోవడానికి మనం సౌరవ్యవస్థను తరచి చూడవలసిన అవసరం ఉంది.

ఒక రకంగా పరిస్థితి 1492కు ముందు యూరోప్‌లో వలె ఉంది. కొలంబస్‌ను ప్రపంచ యాత్రకు పంపించడంలో అర్థం లేదని జనం వాదించి ఉండవచ్చు. అది డబ్బు దండగ అనవచ్చు. అయినా కొత్త ప్రపంచాన్ని కనుగొన్నందుకు చాలా లోతయిన తేడా వచ్చింది. ఆలోచించండి. బిగ్ మ్యాక్ గానీ కేఎఫ్‌సీ గాని ఉండేవి కావు. అంతరిక్షంలోకి విస్తరిస్తే అంతకన్నా గొప్ప ప్రభావాలు ఉంటాయి. దానితో మానవజాతి భవితవ్యం పూర్తిగా మారిపోతుంది. బహుశః మనకొక భవిష్యత్తు అంటూ ఉందా అని తేలుస్తుందేమో. దానితో భూమి మీద ప్రస్తుతం ఉన్న సమస్యలకు జవాబు అందకపోవచ్చు. వాటి గురించి కొత్త దృష్టి ఏర్పడి తీరుతుంది. లోపలికి మాత్రమే కాకుండా మనం బయటకు చూచేలా చేస్తుందది. సమస్యలను కలిసికట్టుగా ఎదురుకునేలాగ కూడా చేస్తుంది అనవచ్చు.

ఇది ఒక దీర్ఘకాలిక కార్యక్రమం. అంటే వందలు లేదా వేల సంవత్సరాలు కావచ్చు. ముప్ఫయి ఏళ్లలోగా చంద్రగోళం మీద ఒక బేస్ ఏర్పాటుచేయవచ్చు. యాభయి ఏళ్లలో అంగారకగ్రహం చేరవచ్చు. రెండువందల సంవత్సరాలలో వెలుపలి గ్రహాల ఉపగ్రహాలను పరిశీలించవచ్చు. చేరడం అంటే మనుషులున్న అంతరిక్షనౌకలలో అని నా భావం. ఇప్పటికే మనం అంగారకగ్రహం మీద రోవర్స్ నడిపించాం. టైటన్ మీద ప్రోబ్‌ను దించాం. అది

శనిగ్రహపు చంద్రుడు. మానవజాతి భవిష్యత్తు గురించి ఆలోచించేవారలం అయితే అక్కడికి మనం స్వయంగా పోవాలి.

అంతరిక్షంలోకి పోవడం అంత చవకగా జరిగేది కాదు. అయితే ప్రపంచపు వనరుల నుంచి చాలా చిన్న మొత్తం మాత్రమే ఖర్చవుతుంది. అపోలో ప్రయాణాల తర్వాత నాసావారి బడ్జెట్‌లు ఇంచుమించు ఒకే స్థాయిలో ఉండిపోయాయి. 1970లో యుఎస్ జాతీయ ఆదాయంలో అవి 0.3 శాతం ఉండేవి. 2017 నాటికి 0.1కి దిగజారాయి. అంతర్జాతీయ బడ్జెట్‌ను 20 రెట్లు పెంచినప్పటికీ, అంతరిక్షంలో వెళ్లే ప్రయత్నానికి అయ్యే ఖర్చు ప్రపంచ ఆదాయంలో చాలా చిన్న మొత్తంగానే ఉంటుంది.

విజయం కలగడం గురించి నమ్మకం లేకున్నా కొత్త గ్రహాలను వెదకడం దండుగ. అంతకన్నా ఆ సొమ్మును ఈ గ్రహం మీద ఎదురవుతున్న వాతావరణం మార్పు, కాలుష్యం వంటి సమస్యలకు ఖర్చు చేయడం మేలు అని వాదించేవారు ఉంటారు. వాతావరణం మార్పు, గ్లోబల్ వార్మింగ్‌ల ప్రాముఖ్యతను నేను కాదనడం లేదు. వాటితో పోరాడుతూనే అంతరిక్షం గురించి మరింత చిన్న మొత్తాన్ని కేటాయించవచ్చు. మన భవిష్యత్తుకు అంత కొంచెం విలువ కూడా లేదా?

1960 దశకంలోనే అంతరిక్షం గురించి గట్టి ప్రయత్నాలు చేయాలి అనుకున్నాం. దశాబ్దం చివరినాటికి యుఎస్ వారు మనిషిని చంద్రుని మీద దించాలని ప్రెసిడెంట్ కెన్నెడీ కమిట్ చేశారు. 20 జులై 1969 నాడు, బజ్ ఆల్‌డ్రిన్, నీల్ ఆర్మ్‌స్ట్రాంగ్ చంద్ర ఉపరితలం మీద కాలుపెట్టారు. దానిలో మానవజాతి భవిత మారిపోయింది. అప్పటికి నా వయసు యిరవయిఏడు. కేంబ్రిడ్జ్‌లో పరిశోధనలో ఉన్నాను. సంఘటనను మిస్ అయ్యాను. లివర్ పూల్‌లో సింగులారిటీస్ గురించి జరుగుతున్న ఒక సమావేశంలో ఉన్నాను. ల్యాండింగ్ సమయానికి, కెటాస్ట్రఫీ సిద్ధాంతం గురించి రెనీ తామ్ ఉపన్యాసం వింటున్నాను. తరువాత దాన్ని చూడడానికి ఆ కాలంలో టీవీ లేదు. మా యింటో టీవీ లేనే లేదు. రెండేళ్ల నా కొడుకు దాన్ని వర్ణించి నాకు వివరించాడు.

సైన్స్ గురించి ఆశ్చర్యంతో కూడిన ఆసక్తిని పెంచడానికి స్పేస్ రేస్ సాయపడింది. మన సాంకేతిక ప్రగతి వేగవంతం అయింది. చంద్రుని మీద మనిషి దిగిన తర్వాత, ప్రస్తుతం సైంటిస్ట్‌లుగా ఉన్న మనవారిలో చాలామందికి సైన్స్‌లోకి పోవాలన్న ఆలోచన పుట్టింది. మన గురించి మరింత అర్థం చేసుకోవాలి, విశ్వంలో మన స్థానాన్ని తెలుసుకోవాలి అనేవి వారి లక్ష్యాలు. ప్రపంచాన్ని చూడడానికి మనకు ఒక కొత్త దృక్కోణం దొరికింది. మొత్తం గ్రహాన్ని ఒకటిగా చూడగల దృష్టి మొదలయింది. అయితే 1972లో చివరిసారిగా చంద్రుని మీద మనిషి దిగిన తర్వాత, ఇక మనుషులతో అంతరిక్ష నౌకల గురించి పథకాలు ఆగి పోయినయి. స్పేస్ పట్ల ప్రజల ఆసక్తి తగ్గుముఖం పట్టింది. దానితోబాటే పడమటిదేశాలలో సైన్స్ గురించి అంతట మామూలు అనాసక్తి కొనసాగింది. దానివల్ల గొప్ప లాభాలు

అందాయి. అయినా ప్రజలకు కలవరపెడుతున్న సామాజిక సమస్యలకు మాత్రం సమాధానాలు అందలేదు.

అంతరిక్షం పట్ల, మామూలుగా విజ్ఞానశాస్త్రం పట్ల ప్రజల ఉత్సాహం, తిరిగి నెలకొనడానికి సరికొత్తగా మనుషులతోబాటు స్పేస్ ప్రయాణాలు ఎంతో చేయగలుగుతాయి. రోబాట్‌లను పంపడం ఎంతో చవక. చాలా వైజ్ఞానిక సమాచారాన్ని అవి అందించవచ్చు. అయినా మనిషి ప్రయాణంలాగ అవి ప్రజల ఆసక్తిని ఆకర్షించలేవు. వాటితో మానవజాతి అంతరిక్షంలో విస్తరించే వీలు కూడా ఉండదు. అది మన దీర్ఘకాలిక పథకం కావాలని నేను వాదిస్తున్నాను. 2050 నాటికి చంద్రుని మీద స్థావరం, 2070 నాటికి అంగారక గ్రహం మీద మనిషి దిగడం, అంతరిక్ష కార్యక్రమాన్ని మరోవంతు వెలిగిస్తాయి. దానికొక ఉపయోగం కనబడుతుంది. 1960లలో ప్రెసిడెంట్ కెన్నెడీ చంద్రుడిని లక్ష్యంగా ప్రకటించి నప్పటి తీరు తిరిగి వస్తుంది. 2017 చివరలో ఏలాన్ మస్క్, తన స్పేస్ ఎక్స్ ప్రణాళికల కింద, లూనార్ బేస్, 2022 నాటికి మార్స్ మిషన్ ప్రకటించాడు. ప్రెసిడెంట్ సంతకం చేసిన స్పేస్ పాలసీ డైరెక్షన్‌లో నాసావారు, ఎక్స్‌ప్లొరేషన్, డిస్కవరీ (అన్వేషణ, ఆవిష్కరణ)ల మీద తిరిగి కేంద్రీకరించాలి అన్నారు. అంటే గమ్యాలు ముందే అందుతాయేమో.

అంతరిక్షం గురించి కొత్తగా ఆసక్తి మొదలయితే, మామూలుగా సైన్స్ గురించి ప్రజల దృష్టి మెరుగవుతుంది. సైన్స్, సైంటిస్ట్‌లపట్ల కొనసాగుతున్న గౌరవ లోపం వల్ల తీవ్రమయిన ఫలితాలు ఉంటున్నాయి. శాస్త్ర సాంకేతిక విధానాలు రానురాను ఎక్కువగా ప్రభావం చూపుతున్న సమాజంలో మనం బతుకుతున్నాము. అయినా సైన్స్‌లోకి వెళ్లే యువతీయువకుల సంఖ్య రానురాను తగ్గుతున్నది. ఒక కొత్త అంతరిక్ష కార్యక్రమం, యువతను ప్రేరేపించి వారంతా సైన్స్‌లోకి రకరకాల రంగాలలోకి ప్రవేశించేట్టు చేస్తుంది. అందరూ స్పేస్ సైన్స్, ఆస్ట్రోఫిజిక్స్‌లోనే చేరనవసరం లేదు.

నా విషయంలో కూడా అదే నిజం. నేను అంతరిక్షయాత్ర గురించి ఎప్పుడూ కలలు గన్నాను. కానీ, చాలా సంవత్సరాలపాటు అది అంతే, ఒక కల అనుకున్నాను. భూమికి, చక్రాల కుర్చీకి కట్టుబడి బతుకుతున్న నేను, అంతరిక్ష విహారం అనే అనుభవాన్ని ఊహ లోనూ, నా సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రం పరిశోధనల్లోనూ తప్ప ఏ రకంగా రుచి చూడగలుగుతాను? మన అందమయిన భూగ్రహాన్ని అంతరిక్షంలోనుంచి చూడగలుగుతానని, అటు అనంత విశ్వంలోకి చూడగలుగుతానని, అందుకు అవకాశం ఉంటుందని ఎన్నడూ అనుకోలేదు. అది అంతరిక్ష యాత్రికుల రంగం. అంతరిక్షంలోకి ఎగరడం, అక్కడి ఆశ్చర్యాలను ఆ త్రిల్‌ను అనుభవించగలవారు చాలా తక్కువమంది. అంతే అనుకున్నానుగానీ, భూమిని వదిలి మొదటి అడుగు వేయాలని వ్రతం పెట్టుకున్న వ్యక్తుల శక్తి, ఉత్సాహాల గురించి నేను ఊహించలేదు. 2007లో నేను జీరో గ్రావిటీ ఫ్లైట్‌ను అనుభవించాను. ఆ అదృష్ట సమయంలో బరువులేని స్థితి, తొలిసారిగా రుచి చూచాను. అది నాలుగు నిమిషాలు మాత్రమే సాగింది. అయినా అద్భుతంగా ఉంది. అట్లా ఎంత కాలమయినా గడపగలిగేవాడిని.

మనం అంతరిక్షంలోకి వెళ్లకపోతే, మానవజాతికి భవిష్యత్తు ఉండదని నా భయం, అని నేను అన్నట్లు అప్పట్లో రాశారు. అప్పుడు అలాగే అనుకున్నాను. ఇప్పటికీ అనుకుంటున్నాను. అంతరిక్షయాత్రలో ఎవరయినా పాలుపంచుకోగలరని అప్పట్లో నేను ప్రదర్శించానని నా నమ్మకం. నావంటి సైంటిస్ట్‌లు, కొత్తదారులను యిష్టపడే వ్యాపారవేత్తలతో కలిసి, అంతరిక్ష ప్రయాణాలలోని ఆశ్చర్యం, ఆనందాలను ప్రోత్సహించడానికి వీలయినంత చేయాలని కూడా నా విశ్వాసం.

అయితే మానవులు భూమిని వదిలి ఎక్కువకాలం ఉండగలుగుతారా? ఐఎస్ఎస్ అనే అంతర్జాతీయ అంతరిక్ష స్టేషన్‌లో అనుభవం ప్రకారం మనుషులు చాలా మాసాలపాటు భూమిని వదిలి మనగలిగే వీలుందని తెలిసింది. అయితే, భారరహిత స్థితిలో కక్ష్యలో ఉండడం వలన, ఎముకలు బలహీనపడడం, లాంటి కొన్ని అవాంఛనీయమయిన పర్యవసానాలు ఉంటాయి. ద్రవాలతో కొన్ని సమస్యలు కూడా ఉంటాయి. అందుకే మనుషులు ఎక్కువకాలం ఉండగల స్థావరం ఏదయినా గ్రహం, లేదా చంద్రగోళం మీద ఉండాలి. అక్కడి ఉపరితలంలో తవ్వితే, వేడి సమస్య, అంతరిక్ష శిలలు, కాస్మిక్ కిరణాల నుంచి తప్పించుకోవడానికి తగిన సొరంగాలు సాయపడతాయి. గ్రహం లేదా చంద్రుని నుంచి కొంత ముడిసరుకును సేకరించవచ్చు. భూమిని వదిలి బతికేవారు స్వయం సమృద్ధులుగా, భూమి అవసరం లేకుండా బతకడానికి అవి పనికి వస్తాయి.

సౌరమండలంలో మనుషులు మనగల ప్రదేశాలు ఏవి? అన్నిటికన్నా చంద్రగోళం గురించి చెప్పాలి. అది దగ్గరగా ఉంది. సులభంగా అక్కడికి చేరవచ్చు. ఇప్పటికే మనం అక్కడ దిగాము. బగ్గీలో ఎక్కి అటుయిటు తిరిగాము. మరోవేపు చంద్రగోళం చిన్నది. అక్కడ వాతావరణం లేదు. సౌర కిరణాలలోని కణాలను తిప్పికొట్టగల అయస్కాంత క్షేత్రాలు లేవు. ద్రవరూపంలో నీరు లేదు. ఉత్తర, దక్షిణ ధృవాలలోని క్రేటర్ గుంటలలో మంచు ఉండవచ్చు. చంద్రుని మీద బతుకుతున్న కాలనీవాసులు దీనినుంచి ప్రాణవాయువును తీసుకోవచ్చు. అవసరమయిన శక్తి అణుశక్తి, లేదా సౌరశక్తి రూపంలో సేకరించాలి. మిగతా గ్రహాలకు వెళ్లడానికి చంద్రుని మీద బేస్‌లను వాడవచ్చు.

ఇక తరువాతి లక్ష్యం అంగారక గ్రహం. అక్కడికి దూరం భూమినుంచి సూర్యుని మధ్యగల దూరంలో సగం. కనుక అక్కడ వెచ్చదనం కూడా సగం మాత్రమే అందుతుంది. అక్కడ ఒకప్పుడు అయస్కాంత క్షేత్రం ఉండేది. అది నాలుగు బిలియన్ సంవత్సరాలు నాడే సమసిపోయింది. అక్కడ సౌర వికిరణజాలం నుంచి రక్షణ లేదు. అందుకే వాతావరణం ఎక్కువశాతం నశించింది. భూమి వాతావరణంతో పోలిస్తే ఇక్కడి ఒత్తిడిలో ఒకశాతం మాత్రమే అక్కడ మిగిలింది. అయితే ఈ పీడనం గతంలో ఎక్కువగా ఉండి ఉంటుంది. అందుకే అక్కడ ఎండిపోయిన కాలువలు, సరస్సులు కనిపిస్తాయి. ఇప్పుడు అంగారక ఉపరితలం మీద ద్రవరూపంలో నీరు ఉండడానికి లేదు. వ్యాక్యూం వంటి పరిస్థితిలో అది ఆవిరయిపోతుంది. అంటే ఒకప్పుడు అంగారకగ్రహం మీద వెచ్చని, తేమగల సమయం

ఉండేదని అర్థమవుతుంది. అప్పుడు జీవం కూడా పుట్టి ఉండవచ్చు. అది తనంతకు తానుగా కాకుంటే పాన్‌స్పెర్మియా అనే పద్ధతిలో వచ్చి ఉంటుంది. ఈ పాన్‌స్పెర్మియా పద్ధతిలో జీవం విశ్వంలోని మరొక చోటినుంచి తీసుకురాబడుతుంది. ప్రస్తుతం మార్స్ మీద జీవం ఉన్న జాడలు లేవు. ఒకప్పుడు ఉండేదని సాక్ష్యం దొరికితే, పరిస్థితులు తగినట్లు ఉంటే గ్రహాల మీద జీవం అభివృద్ధి చెందే అవకాశం ఉందని తేలుతుంది. అయితే భూమినుంచి జీవాన్ని అక్కడకు చేరవేసి, సమస్యలో తికమక పరిస్థితి రాకుండా మనం జాగ్రత్త పడాలి. అలాగే అక్కడనుంచి జీవాన్ని భూమికి తేగూడదు. ఆ జీవం ప్రభావానికి మనం తట్టుకోలేకపోవచ్చు. అది భూమిమీది జీవాన్ని మట్టుపెట్టవచ్చు.

నాసావారు మార్స్‌కు పెద్ద సంఖ్యలో అంతరిక్ష నౌకలను పంపించారు. అందుకు ప్రారంభం 1964లో మెరైనర్ 4తో జరిగింది. వారు ఎన్నో ఆర్బిటర్‌లతో మొత్తం గ్రహాన్ని సర్వే చేశారు. ఇటీవలిది మార్స్ కన్నాయిజర్ ఆర్బిటర్. అది అక్కడి ఉపరితలం మీద లోతయిన లోయలు, సౌరమండలంలోనే చాలా ఎత్తయిన పర్వతాలు ఉన్నట్టు కనుగొన్నాయి. నాసావారు మార్స్ ఉపరితలం మీద ఎన్నో ప్రోబ్స్, (పరిశోధక వాహనాలు) దింపారు. మార్స్ రోవర్స్ వాటిలో ఇటీవలిది. అక్కడి పొడి ఎడారి వంటి వాతావరణాన్ని అవి చిత్రాలు తీసి పంపించాయి. చంద్రగోళం మీద లాగే మార్స్ మీద కూడా ధృవాల మంచునుంచి నీరు, ప్రాణవాయువులను సేకరించవచ్చు. అంగారకగ్రహం మీద అగ్నిపర్వతాలున్నాయి. అవి ఖనిజాలు, లోహాలను ఉపరితలానికి తెచ్చి ఉంటాయి. వాటిని కాలనీవాసులు వాడుకోవచ్చు.

సౌరమండలంలో స్పేస్ కాలనీ ఏర్పాటుకు చంద్రగోళం, అంగారకగ్రహం అన్నిటికన్నా అనువయినవి. మెర్క్యురీ, వీనస్‌లు (బుధ, శుక్ర) ఎంతో వేడిగలవి. ఇక గురు, శనిగ్రహాలు వాయుగోళాలు. వాటిమీద గట్టినేల ఉండదు. అంగారక గ్రహపు ఉపగ్రహాలు చాలా చిన్నవి. మార్స్‌కన్నా వాటిమీద పరిస్థితులు అనుకూలం కానేకావు. జుపిటర్, శని గ్రహాల మూన్స్ కొన్ని (చంద్రుళ్లు, అంటే ఉపగ్రహాలు) అనువుగా ఉండవచ్చు. గురుగ్రహపు ఉపగ్రహం యూరోపా మీద కరడుగట్టిన మంచు ఉపరితలం ఉంది. ఆ లోపల ద్రవజలం ఉండవచ్చు. అక్కడ జీవం అభివృద్ధి చెంది ఉండవచ్చు. అయితే ఈ సంగతులు తెలిసేదెట్లా? యూరోపా మీద దిగి తవ్వాలా?

శనిగ్రహపు చంద్రుడు టైటన్, మన చంద్రునికన్నా బాగా పెద్దది. అక్కడ దట్టమయిన వాతావరణం ఉంది. నాసా పంపిన క్యాసినీ–హుయ్‌జెన్స్ మిషన్‌కు యూరోపియన్ స్పేస్ ఏజెన్సీవారు సహకరించారు. ఈ కార్యక్రమంలో టైటన్ మీద ఒక ప్రోబ్‌ను దింపారు. అది కూడా ఉపరితలం చిత్రాలు పంపింది. అయితే సూర్యుని నుంచి దూరం గనుక అక్కడ చాలా చల్లగా ఉంది. మీథేన్ ద్రవరూపం సరస్సుగా ఉంటే, ఆ పక్కన నేనయితే ఉండాలని అనుకోను.

ఇక మరి ధైర్యంగా సౌరమండల దాటి వెళ్లడం గురించి ఏమంటారు? పరిశీలనల వల్ల గమనించిన నక్షత్రాలలో చాలా వాటికి గ్రహాలు ఉన్నాయని తెలుసు. అయితే జుపిటర్,

శాటర్న్ వంటి మరీ పెద్ద గ్రహాలు మాత్రమే యిప్పటికి కనిపించాయి. భూమి వంటి చిన్న గ్రహాలు కూడా ఉంటాయనడం తప్పుగాదు. వీటిలో కొన్ని గోల్డిలాక్ (తగిన) జోన్‌లో ఉంటాయి. ఉపరితలం మీద నీరు ఉండడానికి అనుకూలమయిన దూరంలోనే, అవి తమ నక్షత్రాల నుండి ఉంటాయి అనవచ్చు. భూమికి ముప్పయి కాంతిసంవత్సరాల పరిధిలో సుమారు వెయ్యి నక్షత్రాలున్నాయి. వాటిలో ఒకశాతంలో భూమివంటి గ్రహాలున్నా, మనకు కొత్తప్రపంచం అవకాశాలు పది ఉన్నట్టు లెక్క.

ఉదాహరణకు ప్రాక్సిమా-బి గురించి చెప్పవచ్చు. ఇది భూమికి అన్నిటికన్నా చేరువగా ఉన్న ఎక్సోప్లానెట్. చేరువ అంటే నాలుగున్నర కాంతిసంవత్సరాలు. అది ప్రాక్సిమా సెంటారీ అనే నక్షత్రం చుట్టు తిరుగుతున్నది. అది ఆల్ఫా సెంటరి సౌరవ్యవస్థలో ఒక భాగం. అది కొంతవరకు భూమిలాగే ఉందని పరిశోధనల్లో తెలిసింది.

ప్రస్తుతం అందుబాటులో ఉన్న సాంకేతికశక్తితో ఈ ప్రపంచాలకు చేరడం కుదరదు. అయితే ఇమాజినేషన్‌ను వాడి, నక్షత్రయాత్రను దీర్ఘకాల గమ్యంగా చూడవచ్చు. అది రానున్న 200 నుంచి 500 సంవత్సరాలలో జరగాలని అనుకోవచ్చు. మనం పంపగల రాకెట్ వేగం రెండు అంశాల మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. మొదటిది వెనుకకు చిమ్ముతున్న ఎగ్జాస్ట్, వాయువుల వేగం. వేగం పెరుగుతున్న కొద్దీ రాకెట్ నుంచి తొలగిపోయే ద్రవ్యరాశి భాగం రెండవది. ఇప్పటివరకు వాడుకలో ఉన్న రసాయన రాకెట్లలో ఎగ్జాస్ట్ వేగం, సెకండ్‌కు సగం కిలోమీటర్ అవుతుంది. మళ్లీ తగ్గిపోతుంది. నాసా లెక్కప్రకారం మార్స్‌కు చేరడానికి 260 దినాలు పడుతుంది. పదిరోజులు అటుయిటు కావచ్చు. అసలు కొందరు నాసా పరిశోధకులు 130 నాళ్లు చాలు అంటున్నారు. కానీ, అన్నిటికన్నా చేరువలోగల నక్షత్రానికి చేరడానికి గూడా ముప్పయి లక్షల సంవత్సరాలు పడుతుంది. ఇంకా వేగంగా పోవాలంటే వాయువుల వేగం బాగా పెరగాలి. అది రసాయన రాకెట్ పద్ధతి కాదు. కాంతి పద్ధతి. వెనుకనుంచి బయటపడే బలంగల కాంతిపుంజం నౌకను ముందుకు నడపగలుగు తుంది. అణు సంయోజనంతో ఆ నౌక ద్రవ్యరాశి శక్తిలో ఒక శాతాన్ని పుట్టించవచ్చు. దానితో నౌక కాంతివేగంలో పదవవంతు వేగంతో ముందుకు సాగగలుగుతుంది. ఆపైన వేగం కొరకు, మ్యాటర్, ఆంటిమాటర్ వినాశనం లేదా మరేదో పూర్తి కొత్త శక్తి పద్ధతి కావాలి. నిజానికి ఆల్ఫా సెంటారీకి ఉన్న దూరం చాలా ఎక్కువ. మానవుని జీవితకాలంలో అక్కడికి చేరాలంటే కావలసిన ఇంధనం ద్రవ్యరాశి, గెలాక్సీలోని మొత్తం నక్షత్రాల ద్రవ్యరాశికి సమానం. మరో రకంగా చెప్పాలంటే, ప్రస్తుత సాంకేతిక వనరులతో నక్షత్రాలకు ప్రయాణం అసలు కుదరదు. ఆల్ఫా సెంటారీకి సెలవుల్లో పోవడం జరగని సంగతి.

అదంతా మార్చే అవకాశం ఉంది. అందుకు కావలసింది కొంత ఊహాశక్తి మరింత తెలివి. 2016లో నేను కొత్త వ్యాపారవేత్త యూరీ మిల్నర్‌తో కలిసి బ్రేక్-త్రూ స్టార్‌షాట్ అనే దీర్ఘకాలిక పరిశోధన-అభివృద్ధి కార్యక్రమాన్ని ప్రారంభించాను. నక్షత్రయాత్రను సత్యం చేయాలన్నది దాని లక్ష్యం. విజయం సాధించగలిగితే, మేము ఇప్పుడు జీవించిఉన్నవారు

కొందరు చూస్తుండగానే ఆల్ఫా సెంటారీకి పరిశోధక నౌక (ప్రోబ్)ను పంపిస్తాము. ఆ సంగతికి తరువాత తిరిగి వద్దాం.

అయితే ఈ ప్రయాణం ఎట్లా మొదలుపెడతాము? ఇప్పటివరకు మన ఎక్స్‌ప్లోరేషన్‌లు అన్నీ పక్కనున్న కాస్మిక్ పరిసరాలకే పరిమితం అయ్యాయి. నలభయి సంవత్సరాలలో మన పట్టువదలని వొయేజర్ పరిశోధక నౌక, కేవలం సౌరమండలం దాటి నక్షత్ర క్షేత్రాలలో దూరింది. అది సెకండ్‌కు పదకొండు మైళ్లు ముందుకు పోతుంది. అంటే అది ఆల్ఫా సెంటారీకి చేరడానికి 70,000 సంవత్సరాలు పడుతుంది. ఈ నక్షత్ర మండలం 4.37 కాంతి సంవత్సరాలు దూరంలో ఉంది. అంటే ఇరవయి అయిదు ట్రిలియన్ మైళ్లు. ఆల్ఫా సెంటారీ మీద ఇప్పుడు జీవులు గనుక ఉంటే, వారికి డొనాల్డ్ ట్రంప్ గురించి తెలియనే తెలియదు.

మనం ఒక కొత్త స్పేస్–ఏజ్, అంతరిక్ష యుగంలోకి ప్రవేశిస్తున్నాం అన్నది సత్యం. మొదటి ప్రైవేట్ వ్యోమగాములు అగ్రగాములు అవుతారు. మొదటి ప్రయాణాలకు అయ్యే ఖర్చు బాగా ఎక్కువ ఉంటుంది. కాలం గడిచినకొద్దీ స్పేస్ ఫ్లైట్‌లు భూమి జనాభాలోని చాలామంది అందుబాటులోకి వస్తాయని నా నమ్మకం. మరింత, మరింత మందిని అంతరిక్షంలోకి తరలించిన కొద్దీ, భూమి మీద మన స్థానానికి కొత్త అర్థం వస్తుంది. దాని నిర్వాహకులుగా మనకు కొత్త బాధ్యతలు వస్తాయి. మన స్థానాన్ని, కాస్మాస్‌లో మన భవితవ్యాన్ని గుర్తించడానికి అది సాయం చేస్తుంది. అందులోనే మన చివరి డెస్టినీ (విధి లిఖితం) ఉందని నేను విశ్వసిస్తాను.

కాలనైజేషన్ అంటే వెళ్లి స్థిరపడడానికి గల వీలును పరిశీలించడం, సాధ్యాసాధ్యాలను లెక్కలతో ముడివేసి చూడడం కొరకు ప్రయత్నంలో భాగంగా స్పేస్‌లోకి పోవడానికి, బ్రేక్ త్రూ స్టార్‌షాట్ అసలు అవకాశం. అది ఆలోచన పనిచేసే తీరును పరీక్షించే ప్రయత్నం. కనుక మూడు అంశాల ఆధారంగా నడుస్తుంది. అవి మీనియేచర్ అంతరిక్ష నౌకలు, కాంతితో కదలిక, ఫేజ్ లాక్‌డ్ లేజర్స్. కేవలం కొన్ని సెంటిమీటర్ల సైజ్‌కు కుదించిన స్పేస్ ప్రోబ్, స్టార్ చిప్, ఒక కాంతి తెరచాప మీద బిగింపబడుతుంది. మెటా మెటీరియల్స్‌తో తయారయిన ఆ తెరచాప కొన్ని గ్రాములకన్నా ఎక్కువ బరువు ఉండదు. ఇటువంటి ఒక వెయ్యి స్టార్ చిప్స్, లైట్ సెయిల్స్, నానోక్రాఫ్ట్ మీద కక్ష్యలోకి పంపబడతాయి. ఇక నేల మీద కిలోమీటర్ స్కేల్‌లో లేజరల ఆరే, బలంగల కాంతిపుంజంగా మారుతుంది. దాన్ని వాతావరణం గుండా ఫయర్ చేస్తారు. అంతరిక్షంలోని తెరచాపలకు పదుల గిగావాట్‌ల శక్తి అందుతుంది.

ఐన్‌స్టైన్ పదహారేళ్ల వయసులో లైట్ బీమ్ మీద ఎక్కి వేగంగా పయనించాలని కల గన్నాడు. ఈ నూతన పద్ధతిలో ప్రయాణం కాంతిపుంజం సాయంతోనే సాగుతుంది. అయితే అది కాంతివేగాన్ని అందుకునే వీలులేదు. అందులో అయిదవ వంతు ఉంటుంది. అంటే గంటకు 100 మిలియన్ (పది కోట్ల) మైళ్లు అని అర్థం. ఇటువంటి వ్యవస్థ ఒక గంటకు

సివిలియన్ జనం అంతరిక్షంలో ప్రయాణించే శకం వస్తున్నది. అంటే మనం ఎట్లా అర్థం చేసుకోవాలి?

నేను అంతరిక్షయాత్ర కోసం ఎదురుచూస్తాను. మొదట టికెట్ కొనేవాళ్లలో నేను కూడా ఒకడిగా ఉంటాను. వచ్చే వంద సంవత్సరాలలో, మనం సౌరమండలంలో ఎక్కడికయినా వెళ్లి రాగలగుతాము. వెలుపలి గ్రహాలను వదలవలసిరావచ్చు. నక్షత్రాలకు ప్రయాణం కొంచెం ఎక్కువకాలం తీసుకుంటుంది. నేను 500 సంవత్సరాలని లెక్క వేస్తున్నాను. ఆ లోపల కొన్ని దగ్గరిలోని నక్షత్రాలను సందర్శించి ఉంటాము. అయితే అది స్టార్‌ట్రెక్‌లాగ ఉండదు. మనం వార్ప్ వేగంలో పయనించజాలము. అంటే, వెళ్లి రావడానికి కనీసం పది సంవత్సరాలు పడుతుంది. అంతకన్నా ఎక్కువే కావచ్చు.

తక్కువలో అంగారక గ్రహానికి చేరుకుంటుంది. కొన్ని దినాల్లో ప్లూటోను చేరుతుంది. వారానికి తక్కువలోనే వొయేజర్‌ను దాటేస్తుంది. ఆల్ఫా సెంటారీకి ఇరవయి ఏండ్లలో చేరుకుంటుంది. అక్కడికి చేరిన తర్వాత వ్యవస్థలో కనిపించిన గ్రహాల చిత్రాలు తీస్తుంది. అయస్కాంత క్షేత్రాలను వెతుకుతుంది. ఆర్గానిక్ అణువులు ఉంటే గుర్తిస్తుంది. మరొక లేజర్ బీమ్ మీద సమాచారాన్ని భూమికి పంపుతుంది. లాంచ్ బీమ్‌ను పంపించిన డిష్‌లతోనే ఈ సందేశాన్ని అందుకుంటారు. అందుకు నాలుగు సంవత్సరాలు పడుతుందని అంచనా. ముఖ్యంగా స్టార్ చిప్‌లు దారిలో ప్రాక్సిమా–బి పక్కగా పోతాయి. అది ఆల్ఫా సెంటారీ వద్దనున్న జీవానికి అనువయిన గ్రహం. 2017లో బ్రేక్ త్రూ, యూరోపియన్ సదరన్ అబ్జర్వేటరీ చేతులు కలిపాయి. ఆల్ఫా సెంటారీ చుట్టు ఉన్న గ్రహాలలో జీవానికి అనువయిన వాటిని గురించి ఈ సంస్థలు పరిశీలిస్తాయి.

బ్రేక్ త్రూ స్టార్‌షాట్ వారికి సెకండరీ లక్ష్యాలు కూడా ఉన్నాయి. వారు సౌరవ్యవస్థను కూడా పరిశీలిస్తారు. భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరిగే కక్ష్యలో అడ్డువచ్చే అంగారక శిలలను గుర్తిస్తుంది. అంతేగాక జర్మన్ భౌతికశాస్త్రవేత్త క్లాడియస్ గ్రోస్ మరొక అంశం ప్రతిపాదించాడు. ఈ టెక్నాలజీని జీవులకు అనువు అంటున్న ఎక్సోగ్రహాలలో ఏకకణ జీవుల జీవావరణాన్ని గుర్తించడానికి వాడాలి అన్నాడు.

ఎంత వీలయితే అంత. అయితే ప్రధానమయిన సమస్యలున్నాయి. గిగావాట్ శక్తిగల ఒక లేజర్ ఏవో కొన్ని న్యూటన్‌ల తోపుడు ఒత్తిడిని ఇవ్వగలదు. అందుకనే నానోక్రాఫ్ట్ నౌక కేవలం కొన్ని గ్రాముల బరువు మాత్రమే ఉండి పరిస్థితిని మారుస్తుంది. ఇంజనియరింగ్ సమస్యలు చాలా పెద్దవి. నానో నౌక విపరీతమయిన త్వరణాన్ని (వేగం పెంపును), చల్లదనాన్ని, వ్యాక్యూమ్ (శూన్యస్థితి) ను, ప్రోటాన్‌లను, అలాగే అంతరిక్షంలోని దుమ్మువంటి వాటి తాకిడిని తట్టుకోవలసి ఉంటుంది. దీనికి తోడుగా 100 గిగావాట్లకు అవసరమయిన లేజర్లను ఒకచోట చేర్చి సెయిల్స్ మీద కేంద్రీకరించాలి. వాతావరణం కదలికల వలన అది కష్టమవుతుంది. వాతావరణం కదులుతూ ఉంటే వందలాది లేజర్లను ఒకచోట చేర్చేది ఎట్లా? నానోనౌకలు ముందుకు దూసుకుపోతుంటే, మండిపోకుండా మనగలిగేది ఎట్లా? వాటిని సరయిన దిశలో పంపించేది ఎట్లా? ఆ గడ్డకట్టిన శూన్యంలో నానో నౌకలను ఇరవయి ఏండ్లపాటు పనిచేస్తూనే ఉండేట్లు ఉంచాలి. అవి నాలుగు సంవత్సరాలు మీద సంకేతాలను పంపాలి. ఇవన్నీ ఇంజనియరింగ్ సమస్యలు. ఇటువంటి ఇంజనియరింగ్ సమస్యలు చివరికి తల ఒగ్గుతాయి. ఇది ఒక పరిణత సాంకేతికశాస్త్రంగా ప్రగతి చెందుతూ ఉంటే, మరిన్ని ఉత్తేజకరమయిన ప్రణాళికలను తయారుచేయవచ్చు. తక్కువ శక్తిగల లేజర్ అరేలతో, ఇతర గ్రహాలకు ప్రయాణకాలాన్ని తగ్గించవచ్చు. సౌరమండలంలోని ఔటర్ గ్రహాలకు, నక్షత్ర మధ్యస్థలాలకు త్వరగా పోయిరావచ్చు.

ఇంతకూ ఇది మానవుల ప్రయాణం కానేకాదు. అయితే దీన్ని కూడా పెంచవచ్చు. మనుషుల బృందాన్ని పంపవచ్చు. అది ఆగడానికి ఉండదు. అయినా అది మానవ సంస్కృతి

నక్షత్ర మండలంలో ప్రవేశించిన క్షణం అనిపించుకుంటుంది. మొత్తానికి మనిషి గెలాక్సీలోకి ప్రవేశిస్తాడు. మన సమీప నక్షత్రం చుట్టు తిరుగుతున్న వాసయోగ్యమయిన గ్రహం చిత్రాలను బ్రేక్ త్రూ స్టార్‌షాట్ పంపగలిగితే, అది మానవాళి భవితకు అత్యంత ప్రధాన మయిన అంశం అవుతుంది.

ముగింపులో నేను మళ్లీ ఐన్‌స్టైన్ వద్దకు తిరిగి వస్తాను. ఆల్ఫా సెంటారీ వ్యవస్థలో మనం ఒక గ్రహాన్ని కనుగొనగలిగితే, దాని చిత్రాలను కెమెరా బంధిస్తుంది. అది మరి కాంతివేగంలో అయిదవవంతు తిరుగుతూ ఉంటుంది. ప్రత్యేక సాపేక్షత చెప్పిన ప్రభావాల కారణంగా బొమ్మ కొంత కదులుతుంది. ఇటువంటి ప్రభావాలను గమనించడానికి ఒక నౌక పోవడం అదే మొదటి సందర్భం. నిజానికి మొత్తం మిషన్‌కు ఐన్‌స్టైన్ సిద్ధాంతం కేంద్ర బిందువు. అది లేకుండా లేజర్స్ ఉండవు. నౌకను సరయిన దారిలో నడిపించడానికి, బొమ్మలు తీయడానికి, వాటిని, సమాచారాన్ని ఇరవయి అయిదు ట్రిలియన్ మైళ్ల దూరానికి, కాంతివేగంలో అయిదవవంతు వేగంతో పంపడానికి, అవసరమయిన లెక్కలు వేసే వీలు ఉండదు.

కాంతిపుంజం మీద స్వారీ చేయాలనుకున్న పదహారేళ్ల పిల్లవాని కలకు, మన కలకు మధ్యన ఒక మార్గం ఉన్నట్టు చూడగలం. మన కాంతిపుంజం మీద నక్షత్రాలకు చేరాలన్న కలను వాస్తవం చేయాలని పథకాలు వేస్తున్నాం. మనం ఒక కొత్త యుగపు ద్వారం ముందు నిలిచి ఉన్నాం. ఇతరగ్రహాల మీద మానవులు స్థిరపడడం ఇప్పుడు సైన్స్ ఫిక్షన్ ఎంత మాత్రం కాదు. అది సైన్స్ సత్యం కావచ్చు. మానవజాతి ఒకజాతి (స్పీసీగా) ఇరవయి లక్షలపాటు మనగలిగింది. నాగరికత పదివేల ఏండ్లనాడు మొదలయింది. అభివృద్ధి రేటు క్రమంగా పెరుగుతున్నది. మానవులు మరొక పదిలక్షల సంవత్సరాలు కొనసాగాలంటే, మన భవిత అంతకుముందు ఎవరూ పోని చోటికి పోవడంలోనే ఉంది.

నేను బెస్ట్ (అనిటికన్నా మంచి) జరుగుతుందని నమ్ముతున్నాను. అలాగే నమ్మితీరాలి. మరొక మార్గం లేనే లేదు.

9

కృత్రిమ జ్ఞానం మనలను ఓడిస్తుందా?

మనిషిగా మనగలగడానికి జ్ఞానం కేంద్రబిందువు. నాగరికతలోని ప్రతి అంశం మనిషి తెలివి కారణంగానే పుట్టింది.

డిఎన్ఏ తరాలవెంట జీవం నమూనాగా అందుతుంది. సంక్లిష్టాలు అనుకున్న జీవరూపాలు కనులు, చెవులు లాంటి జ్ఞానేంద్రియాల ద్వారా సమాచారాన్ని అందుకుంటాయి. మెదడు లేదా మరొక వ్యవస్థలో దాన్ని వాడుకుని ఏం చేయాలన్నది తెలుసుకుంటాయి. అప్పుడు ప్రపంచంలో చేయగల పనులు చేస్తాయి. ఉదాహరణకు కండరాలకు సమాచారం అందించడం ద్వారా ఈ పనులు జరుగుతాయి. 13.8 బిలియన్ సంవత్సరాల కాస్మిక్ చరిత్రలో ఎక్కడో ఒకచోట ఒక అందమయిన సంగతి ముందుకు వచ్చింది. సమాచారాన్ని వాడుకునే ఈ తీరు మరీ తెలివిగా జరిగింది. జీవులకు తామున్నాము అనే చేతన మొదలయింది. మన విశ్వం ఇక మేల్కొన్నది. మన ఉనికిని తెలుసుకున్నది. కేవలం నక్షత్రధూళి అనుకున్న మనం, ప్రస్తుతపు మన విశ్వాన్ని గురించి ఇంతటి అవగాహనకు రావడాన్ని నేనొక గొప్ప విజయంగా భావిస్తాను.

వానపాము మెదడు పనితీరు, కంప్యూటర్ లెక్కలు వేసే తీరు మధ్య గుర్తించదగిన తేడా ఏమీ లేదని నేను అనుకుంటాను. వానపాము మెదడు, మనిషి మెదడు మధ్యన గుణాత్మక వ్యత్యాసాలు ఉండగూడదని పరిణామంలో కూడా పని సాగిందని కూడా నా భావన. కనుక కంప్యూటర్లు సిద్ధాంతపరంగానయినా, మానవ మేధస్సును అనుసరిస్తాయి. కొన్నిచోట్ల దాటి ముందుకు పోతాయి. తన పూర్వీకులకన్నా ఎక్కువ తెలివి సంపాదించడం ఎక్కడయినా చక్కగా వీలవుతుంది. కోతులవంటి మన తాతలకన్నా మనం తెలివిగల వాళ్లం కాగలిగాము. ఐన్‌స్టైన్, వాళ్ల అమ్మ, నాన్నా కన్నా తెలివిగలవాడు.

పెద్ద ప్రశ్నలు వాటికి చిన్న సమాధానాలు

మూర్స్ లాకు కట్టుబడి, కంప్యూటర్ వేగం, మెమొరీ ప్రతి ఏణ్ణర్థానికి రెండంతలుగా పెరుగుతూ పోతే; వచ్చే వంద సంవత్సరాలలో ఎక్కడో ఒకచోట, అవి మనిషి తెలివిని దాటేసి ముందుకు దూసుకుపోతాయి. ఆర్టిఫిషియల్ ఇంటలిజెన్స్, తనవంటి యంత్రాలను తయారు చేయడంలో మనుషులకంటే మెరుగయితే, మనుషుల అవసరం లేకుండానే తననుతాను మెరుగుపరుచుకుంటుంది. అప్పుడు జ్ఞానవిప్లవం ఎదురుకావచ్చు. యంత్రాలు మనకంటే ఎక్కువ తెలివిగలిగి ఉంటాయి. మనకు నత్తలకు గల తేడాకన్నా అక్కడ తేడా ఎక్కువ కావచ్చు. అదే గనుక జరిగితే, కంప్యూటర్‌లు ఆశించే గమ్యాలు మనగమ్యాల మధ్య సయోధ్య ఉండేలా మనం నిశ్చయం చేసుకోవాలి. తెలివిగల కంప్యూటర్‌లు రావని, అవి కేవలం సైన్స్ కల్పనకే పరిమితం అని అవాలనిపిస్తుంది కొందరికి. కానీ అది పొరపాటు. బహుశః మనం చేసిన తప్పులన్నింటిలోకీ అది గొప్పది కావచ్చు.

సుమారు గడచిన ఇరవయి సంవత్సరాలలో ఏఐ కొన్ని సమస్య మీద కేంద్రీకరించి ఉంది. ఒకానొక వాతావరణాన్ని అర్థం చేసుకుని అందులో పనిచేయగల తెలివిగల యంత్రాలు, ఇతర వ్యవస్థలను తయారుచేయడంలోనే అది వాడుకయింది. ఈ సందర్భంలో, జ్ఞానానికి, గణాంక ఆర్థికపరంగా సహేతుకతతో మాత్రమే సంబంధం సాగింది. అంటే మంచి నిర్ణయాలు, పథకాలు, వివరణలను చేయడంతోనన్న మాట. ఇటీవల జరిగిన ఇటు వంటి కృషి ఫలితంగా, కృత్రిమ జ్ఞానానికి, మెషీన్ లర్నింగ్, గణాంకశాస్త్రం, కంట్రోల్ తియరీ, న్యూరోసైన్స్, మరికొన్ని రంగాలతో పెద్ద ఎత్తున సమన్వయం, కలిపి కొత్త అంశాలను పుట్టించడం వంటివి జరిగాయి. సమన్వయంలో రంగాలు కలిసి సిద్ధం చేసిన విధానాలు, రెంటికీ తగిన డేటా, దాన్ని వాడుకునే శక్తి, కలిసి ఎన్నో పనులను సాధ్యం చేసాయి. మాటను యంత్రాలు అర్థం చేసుకుంటున్నాయి. చిత్రాలను వర్గీకరిస్తున్నాయి. వాహనాలు తమంతతాము నడుస్తున్నాయి. యంత్రాలు అనువాదాలు చేస్తున్నాయి. ప్రశ్నలకు జవాబులు చెపుతున్నాయి. కాళ్లుండి నడుస్తున్నాయి.

ఈ అంశాలలో ప్రగతి పరిశోధనశాలను వదిలి ఆర్థికంగా లాభాలనివ్వగల స్థాయికి చేరేసరికి ఒక వలయం మొదలయింది. పనితీరులో చిన్నచిన్న మార్పులు కూడా ఎంతో విలువ గలిగి ఉంటున్నాయి. కనుక పరిశోధనకు పెట్టుబడి గురించి గొప్ప ఆలోచనలు పుడుతున్నాయి. కృత్రిమజ్ఞానం గురించిన పరిశోధన ఒక క్రమంతో స్థిరంగా ముందుకు సాగుతున్నదని అందరూ అంగీకరిస్తున్నారు. సమాజంమీద దాని ప్రభావం పెరిగే వీలు పెరుగుతున్నది. అందులోంచి రాగల లాభాలు గొప్పవి. ఏఐ అందించే పరికరాల సాయంతో జ్ఞానం చాలా పెరుగుతుంది. అది వీలయితే మానవులు సాధించగల అంశాల గురించి ముందే చెప్పడానికి లేదు. వ్యాధులను, పేదరికాన్ని అంతం చేయడం వీలుగావచ్చు. ఏఐ కారణంగా సాధ్యం కాగలిగింది ఎంతో ఉంది. దానినుంచి లాభాలు పొందడం గురించి పరిశోధించడం ముఖ్యం. అయితే రాగల ప్రమాదాలను నివారించే దృష్టి అవసరం. కృత్రిమ జ్ఞాన సాధనలో విజయం, మానవ చరిత్రలోనే మహత్తరమయిన ఘటన.

కృత్రిమ జ్ఞానం మనలను ఓడిస్తుందా?

అదృష్టం బాగుండకపోతే, అది తుది ఘటన కూడా కావచ్చు. ఆపదలను నివారించడం తెలుసుకోని పక్షంలో అదే జరుగుతుంది. పరికరంగా వాడుకుంటే కృత్రిమజ్ఞానం మన ప్రస్తుత జ్ఞానాన్ని పెంచి సైన్స్, సమాజాలకు సంబంధించిన సర్వరంగాలలోనూ ప్రగతికి దారులు వేస్తుంది. అయితే తోడుగా ప్రమాదాలను తెస్తుంది. ఇప్పటివరకు అందుబాటులోకి వచ్చిన ఏఐ తొలిరూపాలు చాలా ఉపయోగకరంగా ఉన్నాయి. మనిషితో సమానం, అంతకన్నా ఎక్కువ తెలివి, వీటివల్ల రాగల పర్యవసానాల గురించి నాకు భయం. కృత్రిమ జ్ఞానం తనంతతానుగా ముందుకు సాగి తననుతాను తిరిగి రూపకల్పన చేసుకుంటుంది. అది ఎంతో వేగంగా జరుగుతుంది. నెమ్మదిగా జరిగే జీవపరిణామానికి ఒదిగి ఉన్న మానవులు పోటీపడలేరు. వెనుకబడిపోతారు. రానున్న కాలంలో ఏఐ స్వేచ్ఛను సాధించే వీలుంది. అది మన ఇష్టాలకు, అవసరాలకు అనుగుణంగా ఉండదు. చాలాకాలం వరకు టెక్నాలజీ పెరుగుదల మీద మనుషుల అదుపు ఉంటుందని కొందరు అంటారు. కనుక ప్రపంచంలోని సమస్యలకు దానితో సమాధానాలు వెదకడం వీలవుతుందని ఆశిస్తున్నారు. నేను ఆశాజీవిని అన్న సంగతి అందరికీ తెలుసు. మానవజాతి గురించి మాత్రం, నిజంగా నాకు అనుమానం ఉంది.

ఉదాహరణకు రానున్న, దగ్గరి కాలంలో, ప్రపంచసేనలవారు స్వయంచాలిత ఆయుధ వ్యవస్థలో ప్రవేశించాలని ఆలోచిస్తున్నారు. ఆ వ్యవస్థలు లక్ష్యాలను తామే ఎంచుకుని నాశనం చేయగలుగుతాయి. అటువంటి ఆయుధాలను ఆపాలని, వాటిమీద ఆంక్షలు పెట్టాలని ఐక్యరాజ్యసమితివారు చర్చిస్తున్న మాట నిజం. అయితే ఆయుధాలు కావాలనుకున్నవారు సాధారణంగా కొన్ని ముఖ్యమయిన ప్రశ్నలు అడగడం మరిచిపోతారు. ఈ ఆయుధాల పోటీ చివరకు ఎక్కడికి చేరుతుంది? అది మానవజాతికి అవసరమా? నిజంగా ప్రస్తుతం కలష్నికోవ్‌లు అమ్ముతున్నట్లే చవక కృత్రిమజ్ఞానం ఆయుధాలు క్రిమినల్స్‌కు, తీవ్రవాదులకు నల్లబజారులో దొరికితే ఏమిటి పరిస్థితి? రానురాను మెరుగవుతున్న ఈ జ్ఞానాన్ని చాలాకాలంపాటు అదుపులో ఉంటే స్తోమత గురించి అనుమానాలున్న ఈ కాలంలో వారికి ఆయుధాలు అందించి, మన రక్షణ రంగాన్ని అప్పగిస్తామా? 2010 కంప్యూటర్‌లు నడిపించిన ట్రేడింగ్ సిస్టంస్ కారణంగా స్టాక్ మార్కెట్, మెరుపులా కుప్ప గూలింది. అటువంటి పరిస్థితి రక్షణరంగంలో వస్తే ఏమిటి గతి? స్వయంచాలిత ఆయుధాలను ఆపవలసిన మంచి సమయం ఇప్పుడే?

మధ్య కాలవ్యవధి గురించి మాట్లాడితే, ఏఐ వల్ల మనపనులు యంత్రాలపరం అవుతాయి. దానివల్ల సమానత్వం, ఆర్థికలాభం చేకూరతాయి. మరింత ముందుకు చూస్తే, సాధించగలిగిన అంశాలకు మౌలికంగా హద్దులు లేవు. మరింత అడ్వాన్స్‌డ్ స్థాయిలో మనిషి మెదడులోకన్నా వేగంగా కణాలు కదిలి లెక్కలు వేసే స్థితి రావచ్చు. విప్లవాత్మకమయిన మార్పులకు వీలుంది. అయితే అది సినిమాలలో చూపించినట్లు మాత్రం ఉండదు. గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు ఇర్వింగ్ గుడ్ 1965లోనే అన్నట్టు మనిషిని మించిన తెలివిగల యంత్రాలు తమ

డిజైన్‌లను తాము మరిమరి మెరుగుపరుచుకుంటాయి. సైన్స్ ఫిక్షన్ రచయిత వెర్నర్ వింజ్ చెప్పిన సాంకేతిక సింగులారిటీ వచ్చేస్తుంది. ఇటువంటి టెక్నాలజీ ఫైనాన్షియల్ మార్కెట్‌లను పడగొడుతుంది. పరిశోధకులను మించి కొత్త సంగతులు కనుగొంటుంది. నాయకులను మించి పథకాలు వేస్తుంది. మనకు అర్థం కూడా కాని ఆయుధాలను చూసి లొంగదీసు కుంటుంది. ఏఐ వల్ల కలిగే స్వల్పకాలిక ప్రభావాలు, దానిమీద అదుపు ఎవరిది అన్న ప్రశ్న మీద, దీర్ఘకాలికాలు, దాని మీద అదుపు కుదురుతుందా అన్న సంగతి మీద ఆధారపడతాయి.

ఒక్కమాటలో చెప్పాలంటే, సూపర్ ఇంటలిజెంట్ ఏఐ రాక మానవజాతికి మహత్తర సంఘటన కావచ్చు. మహావిపత్కరం కూడా కావచ్చు. ఈ టెక్నాలజీతో ఉన్న నిజమయిన ఆపద దుర్బుద్ధి కాదు. శక్తిపాటవాలు. గమ్యాలను చేరడానికి అది అత్యంతంగా సాయం చేస్తుంది. ఆ గమ్యాలు మన ఆశయాలకు దూరంగా ఉంటే అప్పుడు చిక్కు. చీమలంటే ఇష్టం లేక పుట్టను తొక్కేది కాదు. నీకేదో కాలుష్యం కలగని హరితశక్తి ప్రాజెక్ట్ అప్పజెప్పారు. దాని కింద మునిగిపోయే ప్రాంతంలో చీమల పుట్ట ఉంది. అది చీమలకు ఆపద. మనుషులను ఆ చీమల పరిస్థితికి చేర్చకూడదు. అందుకే ముందే పథకాలు వేయాలి. మనకన్నా తెలివిగల జీవులు, మరోగ్రహం వారు ‘కొన్ని దశాబ్దాలలో మేము వస్తున్నాం’ అని సందేశం పంపిస్తారు. ‘వచ్చింతర్వాత కాల్ చేయండి. లైట్లు ఆర్పకుండా వదిలేస్తాం’ అని బదులిస్తామా? బహుశః ఇవ్వము. కానీ ఏఐతో యించుమించు యిదే జరిగింది. ఈ సంగతుల గురించి జరిగిన పరిశోధన చాలా తక్కువ.

అదృష్టంకొద్దీ పరిస్థితి మారుతున్నది. టెక్నాలజీ అగ్రగాములు బిల్‌గేట్స్, స్టీవ్ వోజ్నియాక్, ఎలాన్ మస్క్, తమ మనసు బయటపెట్టారు. రానున్న ఆపదను అంచనా వేయడం, సామాజిక ప్రభావాల గురించిన జాగరూకత ఏఐ వర్గాలలో పాదుకుంటున్నది. జనవరి 2015లో నేను ఎలాన్ మస్క్‌తోబాటు, మరింతమంది కృత్రిమజ్ఞాన నిపుణులతో కలిసి ఆర్టిఫిషియల్ ఇంటలిజెన్స్ గురించిన ఒక ఓపెన్ లెటర్ మీద సంతకాలు చేశాము. సమాజం మీద ఈ రంగం ప్రధానం గురించి సీరియస్ పరిశోధనలు జరగాలని పిలుపు నిచ్చాము. గతంలో ఎలాన్ మస్క్, మనిషిని మించిన కృత్రిమజ్ఞానం అంతులేని లాభాల నిస్తుంది అన్నాడు. అజాగ్రత్తగా వాడితే మాత్రం మానవజాతి మీద మరోరకం ప్రభావం ఉంటుంది అన్నాడు. మేమిద్దరమూ ఫ్యూచర్ ఆఫ్ లైఫ్ ఇన్స్‌టిట్యూట్ వారి సైంటిఫిక్ అడ్వైజరీ బోర్డ్‌లో ఉన్నాము. మానవాళి ఎదురుకుంటున్న అస్తిత్వ సమస్యలను తగ్గించడం గురించి ఆ సంస్థ పనిచేస్తున్నది. వారే ఆ ఓపెన్ లెటర్‌కు రూపకల్పన చేశారు. రాగల సమస్యలను మనం ఏ విధంగా అరికట్టవచ్చు అన్న అంశం గురించిన గట్టి పరిశోధనల కొరకు అందులో పిలుపునిచ్చారు. అంటే ఏఐ అందించగల ప్రయోజనాలను కూడా అందుకోవాలన్నారు. మొత్తానికి ఆ రంగంలోని పరిశోధకులు, భద్రత గురించి మరింత దృష్టి పెట్టాలని ఇవ్వాలని అన్నారు. దానికితోడు, పాలసీ మేకర్స్, సామాన్యజనం విషయంగా ఈ లేఖ భయం పుట్టించేదిగాక వివరణనిచ్చేదిగా ఉంది. ఏఐ పరిశోధకులు ఈ భయాలు, నైతిక

సమస్యల గురించి బాగా ఆలోచిస్తున్నారు అన్న సంగతి అందరికీ తెలియడం చాలా ముఖ్యమని అనుకున్నాము. ఉదాహరణకు కృత్రిమజ్ఞానం సాయంతో వ్యాధులను, పేదరికాన్ని తొలగించవచ్చు. అయితే అదుపులో ఉండే విధంగా దాన్ని రూపొందించడం పరిశోధకుల పని.

ఇక అక్టోబర్ 2016లో నేను కేంబ్రిడ్జ్‌లో ఒక కొత్త కేంద్రాన్ని ప్రారంభించాను. కృత్రిమ జ్ఞానం పరిశోధనలో వేగంగా జరుగుతున్న అభివృద్ధి వల్ల ప్రశ్నలు ఎదురవుతున్నాయి. వాటిని ఈ కేంద్రం పట్టించుకుంటుంది. దాని పేరు లీవర్‌హుల్మ్ సెంటర్ ఫర్ ద ఫ్యూచర్ ఆఫ్ ఇంటలిజెన్స్. అది మల్టిడిసిప్లినరీ (వివిధ రంగాలలో పనిచేసే) సంస్థ. మన నాగరికతకు, మానవజాతికి ప్రధానమయిన తెలివి భవితవ్యం గురించి అంకితమయినది అది. మనం చరిత్రను చదువుతూ చాలాకాలం గడుపుతాం. అక్కడ అర్థం చేసుకోవలసిన దుస్థితి ఉందని అర్థం చేసుకోవాలి. అది చాలావరకు బుద్ధిలేనితనం చరిత్ర. కనుక ఇదొక సంతోషకరమయిన విషయం. ఈ సంస్థలో వారు ఇంటలిజెన్స్ గురించిన భవిష్యత్తు మీద పరిశోధనలు చేస్తారు. రానున్న ఆపదల గురించి తెలుసు. బహుశః ఈ రంగంలోని విప్లవం వల్ల అందే కొత్త పరికరాలతో, జరిగిన కొంత వినాశనానికి జవాబులు వీలవుతాయి. పారిశ్రామికీకరణ కారణంగా ప్రాకృతిక ప్రపంచానికి జరిగిన హాని ప్రభావాలకు తరుణోపాయాలు వీలవుతాయి.

ఎఐ అభివృద్ధికి సంబంధించి ఈ మధ్యన ఒక విశేషం జరిగింది. యూరోపియన్ పార్లమెంట్ వారు మరమనుషులను, కృత్రిమజ్ఞానాన్ని గురించి శాసించే నియంత్రణ నియమావళిని సిద్ధం చేయాలని పిలుపునిచ్చారు. ఆశ్చర్యంగా ఇందులో ఇలెక్ట్రానిక్ వ్యక్తిత్వం అనే అంశం కూడా ఉంది. ఎంతో చేయగల, అభివృద్ధి చెందిన కృత్రిమజ్ఞానంలో హక్కులు, బాధ్యతల గురించి హామీ ఉండాలన్నారు. రానురాను నిత్యజీవితంలోని చాలా అంశాలలో మరమనుషుల ప్రమేయం ఉంటున్నదని, వాటి ప్రభావం ఉందని, కనుక అవి ఎప్పటికీ మానవసేవలో మాత్రమే కొనసాగాలని ఈ పార్లమెంట్ ప్రతినిధి ఒకరు వ్యాఖ్యానించారు. ప్రపంచం పారిశ్రామిక మరమనుషుల విప్లవానికి చేరువగా ఉందని పార్లమెంట్‌కు అందించిన నివేదికలో పేర్కొన్నారు. ఇలెక్ట్రానిక్ వ్యక్తులుగా మరమనుషులకు న్యాయపరమయిన హక్కులు ఇవ్వడం వీలవుతుందా అన్న అంశాన్ని పరీక్షకు పెట్టారు. కార్పొరేట్ సంస్థలను వ్యక్తులుగా భావించే సమస్య కూడా ఇటువంటిదే. రొబాట్‌లను గురించి పరిశోధించేవారు, వాటిని డిజైన్ చేసేవారు అన్నివేళలా ఆ డిజైన్‌లో ఒక కిల్ స్విచ్ (చంపే ఏర్పాటు) పొందుపరచాలని నొక్కి చెపుతున్నారు.

స్టాన్లీ కుబ్రిక్ చిత్రం 2001: 'ఏ స్పేస్ ఒడిస్సీ'లో హాల్ అనే అంతరిక్ష నౌకలో ఒక మరమనిషి కంప్యూటర్ పాడవుతుంది. అక్కడ ఉండే పరిశోధకునికి వింత పరిస్థితి ఎదురవుతుంది. దాన్ని అతను చంపాలా? అయితే అది సినిమా. మనం ఇక్కడ వాస్తవం గురించి ఆలోచిస్తున్నాం. తిమింగలాలకు, గోరిల్లాలకు వ్యక్తులుగా గుర్తింపు యివ్వడం లేదు. కనుక

మరమనుషులకు అటువంటి గుర్తింపు ఉండనవసరం లేదు, అంటారు తమ నివేదికలో బహుళజాతి న్యాయసంస్థ ఓస్‌బోర్న్ క్లార్క్‌లో సలహాదారుగా పనిచేస్తున్న లోర్నా బ్రాజెల్. అయితే ఒక తేడా ఉన్నట్టుంది. అయితే కొన్ని దశాబ్దాలలో ఏఐ మానవుల బుద్ధిశక్తిని దాటి పెరిగే వీలుంది. అప్పుడవి మనుషులు–మరమనుషుల మధ్య సంబంధాలను ప్రశ్నిస్తాయి, అని కూడా నివేదికలో అన్నారు.

2025 నాటికి ప్రపంచంలో సుమారు 30 మెగాసిటీలు ఉంటాయి. ప్రతి ఒక్కంటిలో కోటి జనం ఉంటారు. వారంతా అడిగినప్పుడు సరుకులు, సేవలు అందాలని వెంపర్లాడతారు. అటువంటి ఇన్‌స్టాంట్ వ్యాపారం వేగం విషయంలో సాంకేతికశాస్త్రం సాయపడగలుగుతుందా? తప్పక ఆన్‌లైన్ అమ్మకాల విషయంలో మరమనుషులు ఉంటే వేగం కుదురుతుంది. షాపింగ్ విప్లవాత్మకం కావాలి. ప్రతి ఆర్డర్ అదేనాడు అందే రకంగా వేగం పెరగాలి.

వ్యక్తిగతంగా అక్కడ ఉండనవసరం లేకుండానే, ప్రపంచంలో పనులు సాగించే అవకాశాలు వేగంగా పెరుగుతున్నాయి. మీరు అనుకున్నట్లే నాకు అది నచ్చింది. పట్నాల బతుకు బిజీగా ఉంటుందని మాత్రమే కాదు. ఉన్న పనినంతా ఒకరే చేయలేక, దాన్ని పంచుకోవడానికి మనలాంటి మరొకరు, బాడీ డబల్ ఉంటే ఎంత బాగుండును, అని ఎన్నిసార్లు ఎంతమంది అనుకోలేదు? అది ఒక కల. అయితే కొత్త సాంకేతికశాస్త్రం మాత్రం, అది అనుకున్నంత అసాధ్యమేమీ కాదని అంటున్నది.

నేను చిన్నవానిగా ఉన్నప్పుడు, పెరుగుతున్న సాంకేతికశాస్త్రం రానున్నకాలంలో మనకు మరింత విరామసమయం దొరుకుతుందని ఆశ కలిగించింది. అయితే నిజానికి పనిశక్తి ఎక్కువయిన కొద్దీ పని కూడా ఎక్కువవుతుంది. మన నగరాలలో మన పనితనాన్ని పెంచగల యంత్రాలు నిండుగా వచ్చేశాయి. అది కూడా కాక మనం ఒక సమయంలో రెండుచోట్ల ఉంటే ఎంత బాగుంటుంది? ఫోన్‌లలోనూ, ప్రకటనలు వినిపించే చోట్ల ఆటోమేటిక్ గొంతులు అలవాటయిపోయినయి. ఇక ఇన్వెంటర్ డేనియెల్ క్రాఫ్ట్, మనలను మనం రెండు రూపాలుగా కనిపింపజేయడం గురించి పరీక్షిస్తున్నారు. అయితే మన అవతార్ (అవతారం) నిజంగా నమ్మించగలిగేట్టు ఉంటుందా?

ఎమ్ఓఓసి అనే మాసివ్ ఓపెన్ ఆన్‌లైన్ కోర్సెస్‌లో, అలాగే వినోదరంగంలో, మనిషిలా ప్రశ్న విని, జవాబు చెప్పగల ట్యూటర్స్ ఉంటే ఎంతో బాగుంటుంది. డిజిటల్ నటులకు వయసు పెరుగదు. వారు అసాధ్యమయిన ఫీట్లు చేయగలుగుతారు. మన భవిష్యత్తు ఐడల్స్ నిజం మనుషులు కాకుంటే?

డిజిటల్ ప్రపంచంతో మనం కనెక్ట్ అయ్యే తీరు భవిష్యత్తులో మన ప్రగతికి కీలకం. స్మార్టెస్ట్ నగరాలలో స్మార్టెస్ట్ ఇళ్లుంటాయి. అందులో పరికరాలుంటాయి. వాటికి తెలివి ఉంటుంది గనుక, మనతో కష్టం లేకుండా మాట్లాడుతూ మసలుకుంటాయి.

కృత్రిమ జ్ఞానం మనలను ఓడిస్తుందా?

టైప్‌రైటర్ కనుగొనబడింది. యంత్రాలతో మనం పనిచేసే తీరు మారిపోయింది. సుమారు 150 సంవత్సరాల తర్వాత టచ్ స్క్రీన్‌లు వచ్చాయి. డిజిటల్ ప్రపంచంతో సంపర్కానికి కొత్తదారులను పరిచాయి. డ్రైవర్ అవసరంలేని కార్‌లు, గో గేమ్ గెలిచే కంప్యూటర్ వంటి ఈ మధ్య వచ్చిన ఎఐ లాండ్ మార్క్‌ రాస్తున్న వాటికి గుర్తులు. ఈ సాంకేతికశాస్త్రం కోసం బోలెడంత పెట్టుబడులను పోస్తున్నారు. అదిప్పటికే మన బతుకులలో భాగంగా మారిపోయింది. రానున్న దశాబ్దాలలో అది మన సమాజపు ప్రతి అంశంలో చేరి కలగలుస్తుంది. హెల్త్‌కేర్, విద్య, సైన్స్, మిగతా పనులు వంటివాటిలో అది తెలివిగల సపోర్ట్‌గా నిలుస్తుంది. మనకు సలహాలనిస్తుంది. రానున్న దశాబ్దాలలో అంటే సదుపాయాల ముందు, ఇప్పటికి వచ్చినవి పిల్లలాటగా కనబడతాయి. మన మెదళ్లకు కృత్రిమ జ్ఞానం వల్ల మార్పు వస్తుందంటే, ఇక మనం సాధించగలిగే అంశాలను గురించి ముందు చెప్పడం కుదరదు.

ఈ కొత్త సాంకేతికశాస్త్రం అందించే పరికరాలతో మనిషి జీవితం బహుశః మరింత మెరుగవుతుంది. వెన్నుపాము గాయాల కారణంగా పక్షవాతం వస్తే, బాగుచేసే పద్ధతి గురించి కృత్రిమజ్ఞానంలో పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. మెదడు, శరీరాలకు మధ్యన సిలికాన్ చిప్స్ అమరిక, వయర్‌లెస్ ఇలెక్ట్రానిక్ ఇంటర్‌ఫేస్‌లు లాంటివి వాడి, ఆలోచనలతో శరీరం కదలికలు వీలయే పరిస్థితి రానున్నది.

సమాచార ప్రసారంలో భవిష్యత్తు మెదడు – కంప్యూటర్ సంధానంలో ఉందనిపిస్తుంది. పుర్రెమీద ఎలెక్ట్రోడ్‌లు, ఇంప్లాంట్స్, రెండు పద్ధతులున్నాయి. మొదటిది ఫ్రాస్టెడ్ గ్లాస్‌లో నుంచి చూచినట్టు మసకగా ఉండవచ్చు. రెండవది మేలు. కానీ ఇన్‌ఫెక్షన్‌ల అవకాశం ఉంటుంది. ఇంటర్‌నెట్‌తో మనిషి మెదడును కలపగలిగితే వీకిపీడియా అంతా మెదడులోనే ఉంటుంది.

మనుషులు, పరికరాలు సమాచారాల సంధానం పెరుగుతున్నకొద్దీ, ప్రపంచం మరింత వేగంగా మారుతున్నది. కంప్యూటేషన్ శక్తి పెరుగుతున్నది. క్వాంటం కంప్యూటర్ అందుబాటులోకి వస్తున్నది. దీనితో ఆర్టిఫిషియల్ ఇంటలిజెన్స్‌లో విప్లవం వస్తుంది. వేగాలు ఇబ్బడి–ముబ్బడిగా పెరుగుతాయి. ఎన్‌క్రిప్షన్ మరింత వీలవుతుంది. మనిషి శరీరంతోబాటు అన్నింటినీ క్వాంటం కంప్యూటింగ్ మార్చేస్తుంది. డిఎన్ఏలో సూటిగా మార్పులు చేయడానికి విధానం ఇప్పటికే అందుబాటులో ఉంది. సూక్ష్మజీవుల రక్షణవ్యవస్థ ఆధారంగా దీన్ని తయారుచేశారు. జెనెటిక్ కోడ్‌లో భాగాలను సరిగా గుర్తించి ఈ పద్ధతిలో మార్పులు దూర్చవచ్చు. ఈ రకమయిన జన్యుపరమయిన మార్పులకు సరయిన ఉద్దేశ్యాలుంటాయి. మ్యూటేషన్‌వల్ల వచ్చిన వ్యాధులను దీనితో తొలగిస్తారు. అయితే అన్ని సందర్భాలు అంత గొప్పవి కాకపోవచ్చు. జెనెటిక్ ఇంజనియరింగ్ ఎంతవరకు పోతుంది, అన్నది ప్రధాన ప్రశ్న. నాకున్న ఎఎల్ఎస్ లాంటి మోటార్ న్యూరాన్ వ్యాధులను తగ్గించే వీలు కనిపించడం లేదు.

ఆర్టిఫీషియల్ ఇంటలిజెన్స్ గురించి మనకు ఇంత భయం ఎందుకు?

మనుషులు ఏ క్షణాన అయినా ప్లగ్ లాగివేయవచ్చు గదా?
'దేవుడు ఉన్నాడా?' మనుషులు కంప్యూటర్‌ను అడిగారు.
'ఇప్పుడున్నాడు' కంప్యూటర్ చెప్పింది. ప్లగ్‌ను కాల్చేసింది.

కృత్రిమ జ్ఞానం మనలను ఓడిస్తుందా?

ఇంటలిజెన్స్, లేదా జ్ఞానం అంటే అందులో మార్పులకు తగినట్టు మారడం అనే లక్షణం ఉంటుంది. తరాలపాటు సహజవరణం (ఎంపిక) అనే పద్ధతిలో మారిన పరిస్థితులకు అనువుగా మారగలిగే మనుషుల మెదడులో మార్పుల ఫలితం ఈనాటి మానవ మేధస్సు. మార్పు గురించి మనం భయపడగూడదు. దాన్ని మనకు అనుకూలంగా ఉండేట్టు చేయాలి.

మనము, మన తర్వాతి తరంవారు ఒక నిర్ణయం చేసుకుని, తొలి స్థాయిలోనే సైన్స్‌తో సంపర్కం ఏర్పరుచుకోవాలి. అందుకు మనకు అవకాశం ఉంది. కనుకనే ఇందులో అందరమూ ఎవరి పాత్ర వారు నిర్వహించి స్థిరం చేసుకుని పనిలో మునగాలి. అప్పుడే మన శక్తిని మనం అర్థం చేసుకోగలుగుతాం. మొత్తం మానవజాతికి మరింత మెరుగయిన, మరింత మంచి ప్రపంచాన్ని ఏర్పాటు చేస్తాం. కృత్రిమ జ్ఞానం ఎట్లుండాలి అన్న సిద్ధాంత చర్చ కన్నా కొంచెం ముందుకు సాగాలి. అందుకు తగినవన్నీ మనం నేర్చుకోవాలి. అది ఎట్లుండాలన్న పథకాలను మనం వేయాలి. అంగీకరించిన ఆశించిన అవధులను మరింత ముందుకు కదిలించే శక్తి మనకు ఉంది. తింక్ బిగ్, గొప్ప ఆశయాలను ఊహించే శక్తి కూడా ఉంది. మనమంతా ఒక బ్రేవ్ న్యూ వర్‌ల్డ్ ద్వారం వద్ద ఉన్నాం. అది జాగ్రత్తగా ఉండవలసిన స్థలం కావచ్చు. అయినా ఉత్తేజకరమయినది. ఉండవలసిన చోటది. అందుకే ముందుగా అక్కడికి చేరుకున్నాం.

మనం నిప్పును కనుగొన్నప్పుడు, దానితో ఎన్నో తిప్పలు పడ్డాం. అప్పుడు నిప్పును ఆర్పే యంత్రాన్ని కనుగొన్నాం. అణ్వాయుధాలు, కొత్త జీవం, బలమయిన కృత్రిమ జ్ఞానం వంటి బలంగల సాంకేతిక విధానాల విషయంగా, మనం నిప్పు పరిస్థితి కాక, ముందే పథకాలు వేయాలి. మొట్టమొదటి ప్రయత్నంలో అన్నీ అనుకూలంగా ఉండేట్టు జాగ్రత్త పడాలి. ఎందుకంటే, అది మనకు అందే ఒకేఒక అవకాశం కావచ్చు. మన భవిష్యత్తు, టెక్నాలజీకి పెరుగుతున్న శక్తికీ, మనం దాన్ని వాడుకునే విజ్ఞతకు మధ్య పోటీ. మన తెలివి గెలుస్తుందని నిశ్చయం చేసుకుందాం.

10

భవిష్యత్తుకు రూపం పోసేది ఎట్లా?

ఒక శతాబ్దం కింద ఆల్బర్ట్ ఐన్‌స్టైన్, స్థలం, కాలం, శక్తి, పదార్థం గురించిన మన అవగాహనలో విప్లవం తీసుకువచ్చాడు. అతని ప్రతిపాదనలకు ఇప్పటికీ ఆశ్చర్యకరమయిన రుజువులు వస్తున్నాయి. 2016లో లీగో ప్రయోగంలో గమనించిన గురుత్వాకర్షణ తరంగాలు అందుకు ఒక ఉదాహరణ. కొత్తగా ఆలోచించగల మేధస్సును గురించి ఆలోచించినప్పుడంతా ఐన్‌స్టైన్ మెదడులో ప్రత్యక్షమవుతాడు. అతనికి అటువంటి ఆలోచనలు ఎక్కడినుంచి వచ్చాయి. స్వతహాగా వచ్చే ఊహలు, కొత్తదనం, మెరిసే తెలివి; ఈ లక్షణాల వల్ల అనిపిస్తుంది. పైపైన కాకుండా లోతుగా తరచి చూచి అక్కడి విశేషాలను బయటపెట్టగల శక్తి అతనికి ఉండేది. అన్నీ కనిపించినట్టే ఉంటాయి అన్న మామూలు ఆలోచన అతనికి అడ్డురాలేదు. మిగతావారికి అర్థంలేనివిగా కనిపించిన ఆలోచనలను పట్టుకుని ముందుకు సాగే ధైర్యం ఉండేది. అందుకే అతనికి అసలయిన జ్ఞానంతో ముందుకు సాగడానికి స్వాతంత్ర్యం దొరికింది. అతను తన కాలానికే కాక, అన్ని కాలాలలోనూ సాటిలేని మేధావి.

ఐన్‌స్టైన్‌కు గల కీలకమయిన లక్షణం ఇమాజినేషన్. అదే ఊహాశక్తి. ఆలోచనా ప్రయోగాల ద్వారా విశ్వాన్ని గురించి మరోసారి కొత్తగా ఆలోచించగల శక్తిలోనుంచి అతని ఆవిష్కరణలలో చాలామటుకు వచ్చాయి. పదహారేళ్ల వయసులో కాంతిపుంజం మీద ఎక్కి కదలాలన్న ఆలోచన ఆయనకు వచ్చింది. ఆ కోణం నుంచి కాంతి, కదలని అలగా కనబడుతుందని అతనికి అర్థమయింది. ఆ మనోచిత్రం నుంచి చివరకు ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతం పుట్టింది.

వంద సంవత్సరాల తరువాత, భౌతిక శాస్త్రవేత్తలకు విశ్వం గురించి ఐన్‌స్టైన్ కన్నా ఎక్కువ తెలుసు. ప్రస్తుతం పార్టికల్ ఆక్స్‌లరేటర్స్, సూపర్ కంప్యూటర్స్, స్పేస్ టెలిస్కోప్స్ వంటి పరికరాలన్నీ ఆవిష్కరణలకు వీలు కలిగిస్తున్నాయి. అందుకే లీగోలో గురుత్వాకర్షణ

తరంగాలు తెలిశాయి. అయినా అన్నింటికన్నా శక్తిగల లక్షణం ఊహ ఒక్కటే. దానితో మనం, స్థలం, కాలంలో ఎక్కడయినా తిరగగలుగుతాం. కారులో కదులుతూ ప్రకృతిలోని అరుదయిన అంశాలను గమనించవచ్చు. అదే పనిని పడుకుని కునుకుతూ, పార్టీలో ఎవరో చెపుతున్న బోరింగ్ మాటలను వింటూ కూడా చేయవచ్చు.

కుర్రవానిగా ఉన్నప్పుడు, వస్తువులు పనిచేసే తీరు గురించి ఎంతో ఆసక్తి ఉండేది. ఆ రోజుల్లో ఆ వస్తువును విప్పదీసి లోపలి మెకానిజంను అర్థం చేసుకోవడం సులభంగా వీలయేది. అయితే విడదీసిన ఆటబొమ్మలను తిరిగి జోడించడం మాత్రం నాకు అంతగా చేతనయ్యేది కాదు. అయినా నేను ఈనాటి అబ్బాయిలు, అమ్మాయిలకన్నా ఎక్కువ నేర్వ గలిగానని అనుకుంటాను. వాళ్లు ఒక స్మార్ట్‌ఫోన్‌ను విప్పదీస్తే, ఏమీ అర్థం కాదు!

ఇప్పుడు నేను చేస్తున్న పని కూడా వస్తువులు పనిచేసే తీరు తెలుసుకోవడమే. అయితే స్థాయి పెరిగింది. ఇప్పుడిక బొమ్మరైళ్లను విప్పదీసేది లేదు. దానికి బదులు విశ్వం ఎట్లా పనిచేస్తుందని తెలుసుకోవడానికి ప్రయత్నిస్తాను. అందుకు భౌతికశాస్త్ర నియమాలను వాడతాను. ఒక వస్తువు పనిచేసే తీరు తెలిస్తే, దాన్ని మనం అదుపు చేయవచ్చు. ఆ మాట నేను అంటే చాలా మామూలు అనిపిస్తుంది. నా యవ్వనదశలో అంతా ఈ విషయం నాకు అద్భుతంగా కనిపించింది. ఆనందంగా తోచింది. అదే పనిగా కృషి చేయించింది. ప్రపంచంలోని అత్యుత్తమ వైజ్ఞానికులు కొందరితో నేను కలిసి పనిచేశాను. నేను ఎంచుకున్న రంగం, కాస్మాలజీ, అంటే విశ్వం ఆవిర్భావం గురించిన సైన్స్‌లో జేగీయమానమయిన కాలంలో మొత్తంగా నేను జీవించి ఉండడం అదృష్టం.

మానవుని మెదడు సాటిలేనిది. అది విశ్వంలోని వైశాల్యాన్ని, పదార్థంలోని మూలాంశాలను ఊహించగలుగుతుంది. అయినా ప్రతి మెదడు వీలయిన అత్యున్నత స్థితికి చేరాలంటే ఒక స్పార్క్ కావాలి. అదే అన్వేషణ, అద్భుతాలకు సంబంధించిన స్పార్క్.

ఈ మిణుగురు వెలుగు ఉపాధ్యాయులనుంచి తరుచు వస్తుంది. వివరిస్తాను. నేను పాఠం వినే రకం విద్యార్థిని కాను. నేర్చుకునే వేగం తక్కువ. నా చేతిరాత బాగుండేది కాదు. కానీ నేను పదునాలుగు సంవత్సరాల వయసులో ఉండగా సెయింట్ ఆల్బన్స్ బడిలో టీచర్, ఆయన పేరు డిక్రన్ తహ్‌తా, నా శక్తిని పట్టి వాడుకునే పద్ధతి నేర్పించాడు. గణితం గురించి సృజనాత్మకంగా ఆలోచించడం నేర్పించాడు. నా కళ్లు తెరిపించి, లెక్కలు విశ్వానికి బ్లూప్రింట్ అన్న అవగాహన కలిగించాడు. పేరుగల ప్రత్యేక వ్యక్తుల వెనుక తప్పక గొప్ప గురువు ఒకరు ఉంటారు. మనమందరం బతుకులో ఏమి సాధించగలుగుతాం, అని ఆలోచించినప్పుడు, అందుకు కారణంగా ఒక గురువు కనబడతారు.

అయితే చదువు, అందునా శాస్త్రవిజ్ఞానం, సాంకేతికశాస్త్రాలు ఎన్నడూ లేనంతగా ప్రస్తుతం ప్రమాదంలో పడ్డాయి. ప్రపంచవ్యాప్తంగా ఇటీవల వచ్చిన ఆర్థికమాంద్యం, పొదుపు చర్యలవల్ల, నిధులు చాలా తరిగిపోతున్నాయి. సైన్స్ అన్ని రంగాలకు మద్దతులో కోతలు పడుతున్నాయి. ముఖ్యంగా ఫండమెంటల్ సైన్సెస్ మరీ దెబ్బ తింటున్నాయి.

సాంస్కృతికపరంగా, విడిపోయి, ఒంటరి అవుతున్నాం. ప్రగతి జరుగుతున్న చోటికి దూరం అవుతున్నాం. పరిశోధనస్థాయిలో దేశాలమధ్య వ్యక్తుల మార్పిడితో నైపుణ్యాలు విస్తరిస్తాయి. వేరు పరిస్థితుల నుంచి వచ్చినవారి ఆలోచనతీరు కూడా కొత్తగా ఉంటుంది. అప్పుడు ప్రస్తుతం ప్రగతి కష్టం అనుకున్నచోట కూడా అది వీలవుతుంది. కాలంతో మనం వెనుకకు వెళ్లలేకపోవడం దురదృష్టం. వలస విషయంలో, బ్రెక్సిట్, ట్రంప్ నియమాలను ముందుకు తెచ్చినందుకు, ప్రపంచమంతటా నిపుణులు, అందులోని సైంటిస్ట్‌లకు ఎదురు దెబ్బ తగులుతున్నది. విజ్ఞానం, సాంకేతికవిద్యల భవితను కాపాడడానికి మరి మనం చేయగలిగేది ఏమిటి?

మరోసారి గురువుగారు మిస్టర్ తహ్‌తా వద్దకు వస్తాను. విద్య యొక్క భవిష్యత్తు ఆధారాలు బడిలో, మంచి గురువులలో ఉండాలి. కానీ బడులు చాలామటుకు భట్టీయం పద్ధతి, సమీకరణాలు, పరీక్షలతో భయపెట్టి పిల్లలను సైన్స్‌నుంచి దూరం పంపుతున్నాయి. అవగాహన రాశి మీద కాక వాసి మీద ఆధారపడాలి. అందులో సమీకరణాలకు చోటు ఉండనవసరం లేదు. మన బతుకులతీరు గురించి పాపులర్ సైన్స్ పుస్తకాలు, వ్యాసాలు ఆలోచనలను పంచి పెంచగలుగుతాం. అన్నింటికన్నా మంచి పుస్తకాలు అన్నవాటిని కూడా ప్రజలలో చాలా తక్కువమంది మాత్రమే చదవడం అన్యాయం. సైన్స్ డాక్యుమెంటరీలు, ఫిల్మ్‌లు చాలామందికి అందుతాయి. అయితే అది వన్–వే పద్ధతి.

1960లో నేను నా రంగంలో ప్రవేశించినప్పుడు, ఈ కాస్మాలజీ, సైంటిఫిక్ స్టడీలో, మారుమూల పిచ్చిరంగం. ఇప్పటికి చాలా సైద్ధాంతిక పరిశోధన సాగింది. లార్జ్ హాడ్రాన్ కొలైడర్, హిగ్స్ బోసాన్ ఆవిష్కరణ వంటి ప్రయోగాత్మక విజయాలు వీలయ్యాయి. కాస్మాలజీ మనకు విశ్వాన్ని విప్పి చూపిస్తున్నది. అయినా జవాబు చెప్పవలసిన పెద్దప్రశ్నలు ఉన్నాయి. మరెంతో పని చేయవలసి ఉంది. అయితే ఇప్పటికి చాలా తెలిసింది. ఇంత తక్కువ కాలంలో ఊహలకందని విజయాలు ఈ రంగంలో వీలయ్యాయి.

అయితే మరి ఇప్పుడు పిన్నవయసులో ఉన్నవారిముందు ఏముంది? ఒక మాట మాత్రం నమ్మకంగా చెప్పగలను. ఇదివరకు ఏ తరానికి లేనంతగా, ఇప్పటివారి బతుకులు, వారి భవిష్యత్తు, శాస్త్రసాంకేతిక రంగాల మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. కనుక ఇదివరకటి వారికన్నా ఇప్పటివారికి సైన్స్ గురించి మరింత బాగా తెలియాలి. అది మరి ఎన్నడూ లేనంతగా నిత్యజీవితంలో భాగమయి ఉంటున్నది.

మరీ ఎక్కువగా ఊహించకుండానే, కనిపించే కొన్ని ట్రెండ్స్ ఉన్నాయి. మనం పట్టించుకోవలసిన సమస్యలు కొన్ని ఉన్నాయి. అవి ఇప్పుడు, ఇక ముందు కూడా ముఖ్య మయినవి. గ్లోబల్ వార్మింగ్, పెరుగుతున్న జనాభాకు తగిన వనరులు, ఇతర స్పీసీస్‌లు అంతరించిపోవడం, ప్రత్యామ్నాయ, రిన్యూయబుల్ ఇంధనాలు, సముద్రాల వినాశనం, అడువులు నరకడం, అంటువ్యాధులు నాకు వెంటనే కనిపిస్తున్న అంశాలలో కొన్ని.

పెద్ద ప్రశ్నలు వాటికి చిన్న సమాధానాలు

భవిష్యత్తును గురించిన మహత్తర ఆవిష్కరణలున్నాయి. అవి మన బతుకులు, తిండి, పని, ప్రయాణాలు, సమాచార వినిమయం, అన్నింటినీ విప్లవాత్మకంగా మారుస్తాయి. అన్ని రంగాలలోనూ, కొత్త అంశాలకు ఎంతో అవకాశం ఉంది. ఇది ఉత్సాహం పెంచే పరిస్థితి. మనం చంద్రుని మీద తవ్వి అరుదయిన లోహాలు తేగలుగుతాము. అంగారకగ్రహం మీద మానవ కేంద్రం స్థాపించగలుగుతాము. ఇప్పుడు వైద్యం వీలుగాని అనారోగ్యాలకు కొత్త మందులు తేగలుగుతాము. అయినా ఉనికిని గురించి పెద్ద ప్రశ్నలు మాత్రం అట్లాగే ఉండిపోతాయి. భూమి మీద జీవం ఎట్లా మొదలయింది? చేతన అంటే ఏమిటి? విశ్వంలో మనం ఒంటరి జీవులము కాక మరెవరన్నా ఉన్నారా? తరువాత తరాలవారు జవాబులు వెతకవలసిన ప్రశ్నలివి.

పరిణామానికి మానవులు పరాకాష్ట అని కొందరంటారు. ఇకముందు అందులో జరిగేదేమీ లేదంటారు. నేను అంగీకరించను. మన విశ్వపు సరిహద్దుల గురించి ఏదో ప్రత్యేకత ఉండి తీరాలి. హద్దులు లేవు అనడంకన్నా మరింత ప్రత్యేకత ఏం కావాలి? మనిషి కృషికి కూడా హద్దులు ఉండకూడదు. నేను చూడగలిగినంతవరకు భవిష్యత్తు గురించి రెండు ముఖ్యాంశాలున్నాయి. ఒకటి: మనం వెళ్లి ఉండడానికి తగిన గ్రహాల వేట, రెండు: ప్రపంచ అభివృద్ధి కోసం కృత్రిమజ్ఞానాన్ని వాడడం.

భూగోళం మనకు సరిపోవడం లేదు. వనరులు త్వరగా తరిగిపోతున్నాయి. మానవుడు ఈ గ్రహానికి వాతావరణం మార్పు, కాలుష్యం, పెరిగే వేడిమి, ధృవాలలో మంచు తరుగు, అడవులు వినాశనం, జంతుజాతుల వినాశనం అనే బహుమతులను యిచ్చాడు. మన జనాభా భయంకరంగా పెరుగుతున్నది. గుణకారం పద్ధతిలో జరుగుతున్న ఈ పెరుగుదల తరువాతి మిలేనియంలోకి కొనసాగకూడదు. మరో గ్రహం మీదికి నివాసాలు మార్చాలి అనడానికి మరో కారణం అణుయుద్ధం. నాగరికత మన స్థాయికి పెరిగితే, అది అస్థిరం అవుతుంది, తనను తాను నాశనం చేసుకుంటుంది. అందుకే వేరు గ్రహాల నుంచి ఎవరూ మనలను చూడరాలేదని ఒక సిద్ధాంతం ఉంది. భూమి మీది అన్ని జీవులను నాశనం చేయగల సాంకేతిక శక్తి ప్రస్తుతం మన దగ్గర ఉంది. ఈ మధ్యన ఉత్తర కొరియాలో జరిగిన సంగతులను గమనిస్తే, దిగులు మొదలవుతుంది.

అంతిమయుద్ధం అవకాశాన్ని మనం అడ్డుకోగలం అన్న నమ్మకం నాకుంది. అందుకే మనం మరో గ్రహం మీదకు వెళ్లిపోవాలి. అక్కడ బతకడానికి గల వీలును పరిశీలించాలి.

మనుషుల భవిష్యత్తు మీద ప్రభావం చూపగల రెండవ అంశం కృత్రిమజ్ఞానం.

ఈ రంగంలో పరిశోధన ఈ మధ్యన మహావేగంగా సాగుతున్నది. ఆటోమాటిక్ కార్‌లు, గో గేమ్ గెలవగల కంప్యూటర్, డిజిటల్ పర్సనల్ అసిస్టెంట్స్ (సిరి, గూగ్‌ల్‌నౌ, కోర్టానా) అన్నీ ఈ రంగంలో ఆయుధాల పోటీవంటివి. వాటికి మద్దతుగా మునుపెన్నడు లేని పెట్టుబడులు, సైద్ధాంతిక ప్రాతిపదికలు అందుకు మద్దతుగా వస్తున్నాయి. రానున్న దశాబ్దాలలో రాగల అంశాల ముందు, ఇదంతా దిగదుడుపు కావచ్చు.

భవిష్యత్తుకు రూపం పోసేది ఎట్లా?

సూపర్ ఇంటలిజెంట్ ఎఐ రాక మానవాళికి జరిగిన అత్యుత్తమ విషయం కావచ్చు, అత్యధమం కూడా కావచ్చు. కృత్రిమజ్ఞానం, మనకు అంతులేని సాయం చేస్తుందా, పట్టించుకోదా, పక్కన బెడుతుందా, అవేవీకాక సర్వనాశనం చేస్తుందా? ఆశావాదిని కనుక దాన్ని మనం ప్రపంచం మంచికి వాడగలుగుతాం అంటాను నేను. అందులోని ఆపదల గురించి మనకు తెలిసి ఉండాలి. దాన్ని సవ్యంగా వాడుకోవాలి, నిర్వహించాలి. రాబోయే అంశాలకు ముందే సిద్ధం కావాలి.

నా బతుకు మీద సాంకేతికశాస్త్రం ప్రభావం మరీ ఎక్కువగా ఉంది. నేను ఒక కంప్యూటర్ ద్వారా మాట్లాడతాను. నా అనారోగ్యం నా గొంతును అపహరించింది. అప్పుడు టెక్నాలజీ నాకు సాయంగా వచ్చింది. పర్సనల్ కంప్యూటింగ్ ప్రారంభదశలో ఉన్నప్పుడు నా గొంతు పోవడం ఒక రకంగా అదృష్టం. ఇరవయిఅయిదు సంవత్సరాలుగా ఇంటెల్ నాకు సాయంగా ఉంది. ప్రతినిత్యం నాకు ఇష్టమయిన పనులు చేసే వీలు అందిస్తున్నది. ఈ కాలంలో ప్రపంచం మారింది. దాని మీద సాంకేతికశాస్త్రం ప్రభావం కూడా నాటకీయంగా మారింది. టెక్నాలజీ వల్ల మన బతుకుతీరు మారింది. సమాచార వినిమయం, జన్యు పరిశోధన మొదలు సమాచారం అందే తీరు, బాగా పెరిగింది. స్మార్ట్ టెక్నాలజీ వచ్చినకొద్దీ అంతకు ముందు ఊహించని రంగాల తలుపులు తెరుచుకున్నాయి. వికలాంగులకు మద్దతు కొరకు వస్తున్న టెక్నాలజీ కమ్యూనికేషన్ అడ్డంకులను పడగొడుతున్నది. అది భవిష్యత్తుకు కావలసినదిగా రుజువవుతున్నది. మాట నుంచి రాత, రాత నుంచి మాట, హోమ్ ఆటోమేషన్, డ్రైవ్ బై వయర్, సెగ్వే వంటివి వికలాంగుల కొరకు తయారుచేశారు. ఆ పని గతంలోనే ఎప్పుడో జరిగింది. ఈ సాంకేతిక విజయాలు మనలోని నిప్పురవ్వ కారణంగానే జరిగాయి. దాని పేరే సృజనాత్మకశక్తి. దానికి రాగల రూపాలు చాలా ఉన్నాయి. అవి భౌతిక విజయాల నుంచి సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రం దాకా విస్తరించగలవు.

కానీ, యింకా ఎంతో జరగనుంది. బ్రెయిన్ ఇంటర్‌ఫేసెస్ వస్తాయి. ఈ కమ్యూనికేషన్ పద్ధతులను మరింత వేగవంతం చేస్తాయి. మరింత భావవంతం చేస్తాయి. మరింత మంది జనం వాటిని వాడుకుంటారు. నేను ప్రస్తుతం ఫేస్‌బుక్ వాడుతున్నాను. దానితో నాకు నా మిత్రులతో, అభిమానులతో, వారు ప్రపంచంలో ఎక్కడున్నా నేరుగా మాట్లాడే వీలు కలిగింది. అందరూ నా సరికొత్త సిద్ధాంతాలను చూడగలుగుతారు. నా ప్రయాణాల చిత్రాలు చూస్తారు. నాకు నా పిల్లలు ఏం చేస్తున్నదీ, చూచే అవకాశం కూడా దొరికింది. వాళ్లు నాకు చెప్పే అవసరం లేదిప్పుడు.

ఇంటర్‌నెట్, మన మొబైల్ ఫోన్స్, మెడికల్ ఇమేజింగ్, శాటిలైట్ నావిగేషన్, సోషల్ నెట్‌వర్క్స్ గురించి కొన్ని తరాల క్రితం జనాలకు చెప్పినా అర్థం అయ్యేది కాదు. అచ్చం అదే పద్ధతిలో భవిష్యత్తు ప్రపంచం కూడా మారిపోతుంది. ఆ తీరు గురించి మనకు ఇప్పుడిప్పుడే ఆలోచనలు పుడుతున్నాయి. సమాచారం తనంతతాను మనలను అక్కడికి చేర్చదు. దాన్ని తెలివిగా, సృజనాత్మకంగా వాడుకుంటే అది వీలవుతుంది.

ప్రపంచాన్ని మార్చే ఒక ఆలోచన,
చిన్నదిగానీ, పెద్దదిగానీ మానవాళి
అమలు చేస్తుంటే చూడాలని ఉన్నది, ఏమిటి?

జవాబు చాలా సులభం. అణుసంయోజన ద్వారా
శక్తిని పుట్టించి అందరికీ శుభ్రమయిన విద్యుత్తును
అవసరమయినంత అందిస్తే అది గొప్ప విషయం
అవుతుంది. ఇలెక్ట్రిక్ కార్‌లు రావాలి.
అణుసంయోజనం అందరికీ శక్తివనరుగా రావాలి.
అప్పడిక అంతులేకుండా విద్యుత్తు దొరుకుతుంది.
కాలుష్యం, గ్లోబల్ వార్మింగ్ ప్రశ్న ఉండదు.

ఇంకా రావలసింది చాలా ఉంది. ఆ పరిస్థితి ఇవాళటి బడి పిల్లలకు గొప్ప ప్రోత్సాహాన్ని యిస్తుందని అనుకుంటాను. ఈ తరం పిల్లలకు అవకాశం ఉండడమే గాదు, సైన్స్ పట్ల తొలిస్థాయిలోనే ఆసక్తి కూడా కలిగి ఉండేట్లు చేయడం మన బాధ్యత. అప్పుడు వారు ముందుకు సాగి తమ శక్తికి అనువుగా ఫలితాలు సాధిస్తారు, మరింత మంచి ప్రపంచాన్ని సృష్టిస్తారు. భవిష్యత్తులో చదువంతా ఇంటర్‌నెట్‌లో జరుగుతుందని నా నమ్మకం. అక్కడ ఎప్పటికప్పుడు ప్రశ్నలు, జవాబులు కొనసాగుతాయి. ఒక పెద్ద మెదడులో నాడీకణాలలాగ, ఇంటర్‌నెట్ మనలనందరినీ కలిపి ఉంచుతుంది. అంత తెలివి ఒకచోట ఉంటే సాధించలేనిది ఏమిటి?

నేను పెరుగుతున్న కాలంలో, నాకు కాకున్నా మిగతావారికి, సైన్స్‌లో ఆసక్తిలేదు అనడానికి అవకాశం ఉండేది. దాన్ని పట్టించుకోవలసిన అవసరం కూడా లేదు. ఇప్పుడా పరిస్థితి లేదు. అయితే అందరూ ముందుకు సాగి సైంటిస్ట్‌లు కావాలని నేనేమీ అనడం లేదు. అది ఆదర్శ పరిస్థితి కానే కాదు. ఈ ప్రపంచానికి రకరకాల నైపుణ్యాలు గలవారి అవసరం ఉంది. అయితే నేను ఒక సంగతి మాత్రం అందరికీ గట్టిగా చెప్పదలిచాను. వాళ్లు ఏం చేస్తున్నాసరే, యువత అందరూ వైజ్ఞానిక విషయాలతో పరిచయం పెంచుకోవాలి. వాటిలో గట్టి నమ్మకం కలిగి ఉండాలి. అంటే అందరికీ వైజ్ఞానిక సాక్షరత, సైన్స్ తెలిసి ఉండడం, అత్యవసరం. శాస్త్ర సాంకేతిక అంశాలలో పాలుపంచుకుని, వాటిని బాగా నేర్చుకోగలగాలి.

ఎవరో ఎంపికయిన కొందరు మాత్రమే సైన్స్‌ను అర్థం చేసుకోగలవారు కావడం, దాని వాడకం గురించి తెలిసి ఉండడం జరిగితే అటువంటి ప్రపంచం చాలా ప్రమాద భరితం, చాలా సంకుచితం కూడా. సముద్రాలను శుభ్రపరచడం, వ్యాధులను నివారించడం వంటి చాలాకాలం సాగే ప్రయోజనాత్మక పథకాలకు ప్రాధాన్యం ఇస్తారంటే అనుమానమే పైగా, అన్యాయంగా, టెక్నాలజీని మనకు వ్యతిరేకంగా వాడే వీలుంది. దాన్ని ఆపే శక్తి మనకు ఉండదు.

మనం వ్యక్తిగత జీవితాలలో ఏం చేయగలుగుతాం, ఈ జీవం, తెలివి విశ్వంలో ఏం సాధించగలుగుతాయి? ప్రశ్న చిన్నదయినా, పెద్దదయినా అంశాలకు అవధులు ఉండగూడదు. సైన్స్‌లోని అన్ని విభాగాలలో రానున్న ముఖ్యమయిన డిస్కవరీలు ద్వారం దగ్గర మనం ఉన్నాము. రానున్న యాభయి సంవత్సరాలలో ప్రపంచం చాలా మారుతుంది అనడంలో అనుమానం లేదు. మహావిస్ఫోటంలో జరిగినదంతా తెలుస్తుంది. భూమి మీద జీవం పుట్టిన తీరు అర్థమవుతుంది. విశ్వంలో మరెక్కడయినా జీవం ఉందా, అన్నది తెలిపే వీలు లేకపోలేదు. అయితే ఎక్కడో ఉన్న జీవులతో మాటామంతీ సాగించడం అంతగా వీలుగాక పోవచ్చు. అయినా మన ప్రయత్నాలు మాత్రం కొనసాగాలి. కాస్మోస్‌లో నివాసయోగ్యమయిన స్థానాల గాలింపు సాగుతుంది. రొబాట్స్ మాత్రమే గాక అందుకు మనుషులను కూడా పంపించాలి. ఈ గ్రహం మీద పెరుగుతున్న కాలుష్యంలో స్థలం లేని మానవులను ఇక్కడే చూస్తూ ఉండడంలో అర్థం లేదు. విజ్ఞానశాస్త్ర కృషి, సాంకేతికంగా నవీనత కలిపి మనం

విస్తారమయిన విశ్వంలోకి చూడాలి. అదే సమయంలో భూమి మీది సమస్యలకు తగిన సమాధానాలు అమలుచేయాలి. ఇతర గ్రహాల మీద మానవజాతి నివాసాల ఏర్పాటు విషయంగా ఎంతో ఆశాభావం గలవాడిని నేను. మనం భూగోళం నుంచి ఎదిగి అంతరిక్షంలో బతుకుతాం.

ఇది కథకు అంతం కాదు. కాస్మాస్‌లో బిలియన్‌ల సంవత్సరాలపాటు జీవం సుఖంగా కొనసాగుతుంది అన్న నమ్మకానికి ఆరంభం.

చివరగా ఒక మాట. తరువాతి మహత్తర వైజ్ఞానిక ఆవిష్కరణ ఎక్కడినుంచి వచ్చేది తెలియదు. దాన్ని ఎవరు చేస్తారు అన్నా తెలియదు. సైన్స్ పరిశోధనలో ఉన్న ఆనందం, ఆశ్చర్యాలను అందుబాటులోకి తెచ్చి, కొత్త సృజనాత్మకమయిన దారుల వెంట వీలయినంత విస్తారంగా యువతను చేరి వారిని ప్రోత్సహించాలి. అప్పుడు కొత్త ఐన్‌స్టైన్‌లను కనుగొని, ప్రోత్సహించే వీలు పెరుగుతుంది. వారెక్కడున్నా సరే, అక్కడిదాకా చేరాలి.

అందుకే మీ కాళ్లదిక్కు కాకుండా నక్షత్రాలవేపు చూడాలని గుర్తుంచుకోండి. కనబడిన అంశాలను అర్థం చేసుకునే ప్రయత్నం చేయండి. ఈ విశ్వం ఉనికికి కారణమేమిటని ఆశ్చర్యంగా ఆలోచించండి. కుతూహలం కలిగి ఉండండి. జీవితం కష్టాలమయంగా కనిపించవచ్చు. అయినా చేయగలిగింది, విజయం సాధించగలిగింది ఏదో ఉండనే ఉంటుంది. మీ ఆలోచనాశక్తిని పరుగెత్తించండి. భవిష్యత్తుకు రూపం పోయండి.

మలి మాట

- లూసీ హాకింగ్

ఒక వసంతం దినాన కేంబ్రిడ్జ్‌లో మేమంతా నల్లని కార్‌లలో మహత్తరమయిన సెయింట్ మేరీస్ చర్చ్ వేపు బయలుదేరాము. అది యూనివర్సిటీ చర్చ్. కేంబ్రిడ్జ్‌లోని గొప్ప అకడమిక్స్ అందరి అంతిమయాత్ర సర్వీస్ సాంప్రదాయికంగా అక్కడే జరుగుతాయి. సెలవు దినాలు, కనుక వీధులన్నీ మూగవోయి ఉన్నాయి. కేంబ్రిడ్జ్ ఖాళీగా కనిపించింది. కనీసం పర్యాటకులు కూడ తిరుగుతూ కనిపించలేదు. రంగులు అంటే, దారికి ఇరుపక్కల వస్తున్న పోలీస్ ఔట్‌రైడర్స్ మోటార్ సైకిళ్ల ఫ్లాషింగ్ లైట్ల నుంచి వచ్చే నీలం మాత్రమే. వాళ్లు శవ వాహనం ఇరుపక్కల ఉన్నారు. నాన్న ఉన్న శవపేటిక ఆ వాహనం మీద ఉంది. మేం ముందుకు కదులుతుంటే పలుచగా ఉన్నా, ఆ ట్రాఫిక్ ఆగుతున్నది.

అప్పుడిక మేము ఎడమకు తిరిగాము. గుంపులు కనిపించాయి. ప్రపంచంలోనే ప్రసిద్ధమయిన ఒకానొక వీధి వెంట వారంతా పోగయ్యారు. అదే కింగ్స్ పరేడ్. కేంబ్రిడ్జ్‌కు హృదయం. నేను అంతమంది, అంత నిశ్శబ్దంగా ఉండడం ఎన్నడూ చూడలేదు. బ్యానర్‌లు, జెండాలు, కెమెరాలు, మొబైల్ ఫోన్‌లు ఎత్తి పట్టుకుని, పెద్ద సంఖ్యలో వారంతా, వీధి వెంట ఎంతో గౌరవంగా నిలుచున్నారు. గాన్‌విల్ అండ్ కాయిస్ కాలేజ్‌హెడ్ పోర్టర్, మా నాన్న కేంబ్రిడ్జ్ కాలేజ్ అధికారి, లాంఛనం దుస్తులలో, బౌలర్ టోపీ, చేతిలో ఎబొనీ కర్రతో సహా వీధి వెంట పద్ధతిగా నడుస్తూ వచ్చి శవవాహనాన్ని చేరాడు. దాన్ని చర్చి వద్దకు ముందుండి నడిపించాడు.

మా అత్తయ్య నా చెయ్యి పట్టుకున్నది. ఇద్దరం కంటనీరు పెట్టుకున్నాం. 'వాడు దీన్నంతా చూచి మురిసేవాడు' ఆమె గుసగుసగా అన్నది.

నాన్న పోయిన తర్వాత, ఆయన యిష్టపడే విషయాలు చాలా జరిగాయి. అవన్నీ నాన్నకు తెలిస్తే బాగుండును. అతనిపట్ల అందరూ అమితంగా కనబరుస్తున్న అసాధారణ

మయిన ఆప్యాయతను అతనే చూచి ఉంటే బాగుండును అనుకుంటాను. అది ప్రపంచం అంతటి నుంచి అందింది. ఆయన ఎన్నడు కలిసి ఎరుగని వారంతా కనబరుస్తున్న ప్రేమ, గౌరవాలు ఆయనకు తెలిస్తే బాగుండును. వెస్ట్ మిన్‌స్టర్ ఆబీలో తాను సైంటిఫిక్ కథానాయకులుగా భావించిన ఐజక్ న్యూటన్, ఛార్లెస్ డార్విన్‌ల సమాధుల మధ్యన ఆయనను ఖననం చేశారని తెలిస్తే బాగుండును. ఆ కార్యక్రమం జరుగుతుండగా, ఆయన స్వరాన్ని రేడియో టెలిస్కోప్ సాయంతో ఒక బ్లాక్‌హోల్ వేపు పంపిన సంగతి ఆయనకు తెలిస్తే బాగుండును.

కానీ, ఇదంతా ఏమిటని ఆయన ఆశ్చర్యపడి ఉండేవాడు. అతను ఆశ్చర్యకరంగా బడాయిలేని మనిషి. అందరి దృష్టిలో ఉండడం యిష్టమే, అయినా తన కీర్తికి తాను బిత్తర పోయేవాడు. తనపట్ల తనకుగల స్వభావానికి సారాంశంగా ఈ పుస్తకంలోని ఒక మాట, పేజీలోంచి నావేపు ఎగిరివచ్చినట్లు అనిపించింది. 'నేను గనుక అందుకు ఏదయినా చేసిన పక్షంలో' అన్నాడాయన. ఆ వాక్యంలోని ఆ అనుమానం ఆయన మాత్రమే రాయగలిగాడు. ఆయన గనుక రాయగలిగాడు. ఆయన కృషిని మిగతా అందరూ గుర్తించారు.

అయినా ఆ కృషి ఎటువంటిది? కాస్మాలజీలో ఆయన పరిశోధనలు అవధులు దాటినవి. ఏకంగా విశ్వం నిర్మాణం, ఆరంభాలను తరచి చూచాయి. ఎదురయిన సమస్యల విషయంగా ప్రదర్శించిన సంపూర్తి సాహసం, అయినా దానితోబాటే కనబరచిన సరదాతనం కూడా అంతే గొప్పది. తెలివికి గల హద్దులు దాటడానికి ఆయన దారిని కనుగొన్నాడు. అదే సమయంలో ఎదురయిన సమస్యలకు ఎదురొడ్డి నిలిచాడు. ఈ రెంటి కలయిక ఆయనను ఆదర్శమూర్తిగా మార్చిందని నా నమ్మకం. అయినా ఆయన అందరికీ అందుబాటులో ఉండేవాడు. అందరినీ రానిచ్చేవాడు. బాధపడ్డాడు, కానీ పట్టుదలగా నిలిచాడు. మాటకు కూడా ప్రయత్నం చేయవలసి వచ్చింది. అయితే ఆ ప్రయత్నం ఆయన చేశాడు. రానురాను కదలలేకపోవడం ఎక్కువయితే అదే పనిగా తన పరికరాలకు అనువుగా సాగాడు. మాటలను ఆయన ఎంపిక చేసేవాడు. హెచ్చుతగ్గులు వినిపించని ఆ ఇలెక్ట్రానిక్ స్వరంతో మాట్లాడినా ఆ మాటలు ప్రభావవంతంగా ఉండేవి. ఆయన వాడుతున్నందుకు ఆ మాటలకు చిత్రంగా భావాలు తోడయ్యేవి. ఎన్‌ఎచ్‌ఎస్ గురించి ఆయన అభిప్రాయాలు గానీ, విశ్వం విస్తరణ గురించి గానీ, ఆయన మాట్లాడితే అందరూ వినేవారు. ఒక జోక్ జోడించే అవకాశం వస్తే వదిలేది లేదు. అది వినిపించిన తీరు మరీ మామూలుగా ఉంటుంది. ఆయన కళ్లలో మాత్రం తెలివిగల మెరుపు ఒకటి మెరిసేది.

మా నాన్న అసలయిన ఫ్యామిలీ మ్యాన్. 2014లో 'ద థియరీ ఆఫ్ ఎవిరితింగ్' సినిమా వచ్చేదాకా చాలామందికి ఈ సంగతి తెలియదు. 1970 దశకంలో వికలాంగు డయిన ఒక వ్యక్తికి భార్య, పిల్లలు ఉండడం, అతనికి అంతటి స్వతంత్రభావాలు, స్వతంత్రం ఉండడం సాధారణం కాదు. నేను చిన్నపిల్లగా ఉన్నప్పుడు అందరూ నోళ్లు తెరుచుకుని మావేపు కళ్లు పెద్దవిచేసి చూచేవారు. అది నాకు అసలు నచ్చేది కాదు. నాన్న కేంబ్రిడ్జ్‌లో

మలి మాట

పిచ్చివేగంతో తన చక్రాల కుర్చీల ముందు పోతుంటాడు. తెల్లని దుబ్బు జుట్టుగల యిద్దరు ఆయన పక్కన పరుగెత్తుతుంటాము. ఐస్‌క్రీం తినే ప్రయత్నంలో కూడా ఉంటాము. వాళ్లంతా మమ్మల్ని చూడడం దురుసుతనం అనిపించేది. తిరిగి అలాగే చూడాలని ప్రయత్నించేదాన్ని. అయినా నా ప్రయత్నం గమ్యాన్ని తాకింది అనుకోను. అయినా ముఖమంతా ఐస్‌క్రీం పూసుకుని ఒక అమ్మాయి దురుసుగా చూడడం కుదరదేమో.

ఎంతగా అనుకున్నా, మాది మామూలు బాల్యం కాదు. అది నాకు తెలుసు. కానీ, తెలియదు. పెద్దవాళ్లను నిలదీసే ప్రశ్నలు అడగడం చాలా మామూలు అని నేను అనుకున్నాము. మేము మరి యింట్లో ఆ పనే చేసేవాళ్లం. దేవుని ఉనికిని గురించి నిరూపించిన వికార్‌ను నేను తీవ్రమయిన పరీక్షకు గురిచేసి, కంటతడి పెట్టించానని అన్నారు. అప్పుడు గాని ఆ పని అంతగా అందరూ ఆశించేది కాదని నాకు అర్థం కావడం మొదలయింది.

చిన్నదానిగా ఉన్నప్పుడు నన్ను నేను ప్రశ్నలు అడిగే రకం అనుకోలేదు. అన్నయ్య, అందరు అన్నయ్యలలాగే, అన్నింటిలోనూ పైచెయ్యిగా ఉండేవాడు (ఇప్పటికీ అంతే). కుటుంబమంతా హాలిడేకు వెళ్లిన ఒక సందర్భం గుర్తుంది. అన్ని సందర్భాలలాగే ఆసారి కూడా, అదే సమయంలో విదేశాలలో ఫిజిక్స్ కాన్ఫరెన్స్ పోటీ వచ్చింది. నేనూ, అన్నయ్య కొన్ని లెక్చర్స్‌కు పోయి కూచున్నాము. చుట్టూ ఉన్న రక్షణ బాధ్యతల నుంచి, అమ్మకు కొంచెం తీరిక దొరుకుతుందని పోయినట్లు తెలుసు. ఆ రోజులో ఫిజిక్స్ లెక్చర్స్‌కు అంత ప్రజాదరణ ఉండేది కాదు. పిల్లలకు అసలే నచ్చవు. నేను నా నోట్ పుస్తకంలో బొమ్మలు గీస్తూ కూచున్నాను. అన్న మాత్రం తన చిన్న, కుర్రచేతిని పైకెత్తి ఆడించాడు. పేరున్న ఆ అకడమిక్ ప్రెజెంటర్‌ను ప్రశ్న అడిగాడు. నాన్న ముఖం గర్వంతో వెలిగింది.

'స్టీఫెన్ హాకింగ్ కూతురుగా ఉండడం ఎలాగుంది?' అని నన్ను తరుచుగా అడుగు తుంటారు. సరయిన జవాబు సూక్ష్మంగా చెప్పి తప్పించుకోవడం కుదరదు. గొప్ప అనుభవాలు చాలా గొప్పవిగా ఉంటాయని, కొన్ని అనుభవాలు గంభీరంగా, లోతుగా ఉంటాయని, ఈ రెంటికీ మధ్యన ఉండే ఒక చోటును మేము 'మాకు–మామూలు' అనుకుంటామని చెప్పగలను. మాకు మామూలు అనిపించిన పరిస్థితులు మరెవరికీ అట్లా తోచవు అని పెద్దయిన తర్వాత అర్థమయింది. కాలం మీద ఎంత దుఃఖమయినా మొద్దుబారుతుంది. మా అనుభవాలను ప్రాసెస్ చేయడం ఎంతకాలమయినా ముగియదని అర్థం అయింది. అసలు ఒక రకంగా చూస్తే, ఆ పని చేయాలని కూడా నాకు లేదు. నాన్న చివరగా చెప్పిన మాటలు మనసులో నిలుపుకోవాలని కొన్నిసార్లు అనుకుంటాను. నేను ఎంతో ప్రేమించిన కూతురును అన్నాడాయన. భయపడకుండా ఉండాలని కూడా చెప్పాడు. ఆయనంత ధైర్యంగా ఉండడం నాకు ఏనాటికీ చేతగాదు. నిజానికి స్వాభావికంగా నేను ధైర్యశాలిని కాను. అయినా ప్రయత్నించవచ్చునని నాన్న నాకు చూపించాడు. ఆ ప్రయత్నమే ధైర్యంలో అన్నిటికన్నా ముఖ్యభాగం కావచ్చు.

నాన్న ఎన్నడూ పట్టు వదలలేదు. పోరాటం నుంచి ఎన్నడూ పారిపోలేదు. డెబ్బయి అయిదేళ్ల వయసులో శరీరం పూర్తిగా స్వాధీనం తప్పింది. ముఖంలో కొన్ని కండరాలను కదిలించడం మాత్రం వీలయ్యేది. అయినా ప్రతినిత్యం లేచి, సూట్ వేసుకుని పనికి వెళ్లాడాయన. ఆయనకు చేయగలిగిన పనులున్నాయి. ఏవో చిన్న విషయాలు అందుకు అడ్డు రానిచ్చేది లేదు. అంతిమయాత్ర సమయంలో ఆయనకు అటుయిటు ఉండిన పోలీస్ మోటార్‌సైకిల్ ఔట్ రైడర్స్ గురించి తెలిసి ఉంటే మాత్రం, ప్రతి నిత్యం ఆయన వాళ్లను, ఉదయం గజిబిజి ట్రాఫిక్‌లో దారిచూపుతూ, కేంబ్రిడ్జ్‌లో యింటినుంచి, ఆఫీస్ దాకా తోడు రమ్మని తప్పక అడిగి ఉండేవాడు.

ఈ పుస్తకం గురించి ఆయనకు తెలుసు. అది సంతోషకరం. భూమి మీద ఆయనకు చివరి సంవత్సరం అవుతుందన్న సమయంలో ఆయన దీనిమీద పనిచేశాడు. తను ఆ మధ్యన రాసిన అంశాలన్నింటినీ ఒక సంపుటంగా తీసుకురావాలని ఆయన ఆలోచన. ఆయన పోయిన తర్వాత జరిగిన చాలా సంగతులను లాగే పుస్తకం చివరి రూపాన్ని ఆయన చూడగలిగితే బాగుండును. ఈ పుస్తకం గురించి తాను చాలా గర్వంగా భావించేవాడు అనుకుంటాను. చివరికి, తాను కొంత చేశానని, ఆయన కూడా అంగీకరించి ఉండేవాడేమో అనిపిస్తుంది.

లూసీ హాకింగ్

జులై 2018

కృతజ్ఞతలు

ద స్టీఫెన్ హాకింగ్ ఎస్టేట్‌వారు, ఈ పుస్తకం తయారీలో సాయం అందించిన కిప్ తోర్న్, ఎడ్డీ రెడ్‌మేన్, పాల్ డేవీస్, సేత్ షోస్తాక్, డేమ్ స్టెఫనీ షిర్లీ, టాం నబారో, మార్టిన్ రీస్, మాల్కం పెరీ, పాల్ షెలార్డ్, రాబర్ట్ కిర్క్, నిక్ డేవీస్, కేట్ కేగ్రీ, క్రిస్ సిమ్స్, డగ్ అబ్రాంస్, జెనిఫర్ హెర్షీ, ఏన్ స్పయర్, ఆంతియా బేన్, జొనాతన్ వుడ్, ఎలిజబెత్ ఫారెస్టర్, యూరీ మిల్నర్, తామస్ హెర్టోగ్, మా హౌటెంగ్, బెన్ బొవీ, ఇంకా ఫేడౌకర్ గారలకు కృతజ్ఞతలు తెలియజేసుకుంటున్నాయి.

స్టీఫెన్ హాకింగ్ తాను పనిచేసినంత కాలం వైజ్ఞానిక, సృజనాత్మక అంశాలలో ఎంతో మందితో కలిసి పనిచేశారన్నది అందరికీ తెలుసు. వినూత్న అంశాల గురించి సైన్స్ పేపర్స్ మీద తోటివారితో పనిచేయడం మొదలు స్క్రిప్ట్ రైటర్స్‌తో, సింప్సన్స్ బృందంలోలాగా వరకు పనిచేశారాయన. తరువాతి సంవత్సరాలలో స్టీఫెన్‌కు సాంకేతికంగా, అలాగే కమ్యూనికేషన్‌లో తన చుట్టుగలవారి మద్దతు అవసరం పెరుగుతూ పోయింది. స్టీఫెన్‌కు ప్రపంచంతో సమాచారం యిచ్చిపుచ్చుకోవడంలో సహాయం అందించిన అందరికీ ఎస్టేట్, కృతజ్ఞతలు చెపుతున్నది.