

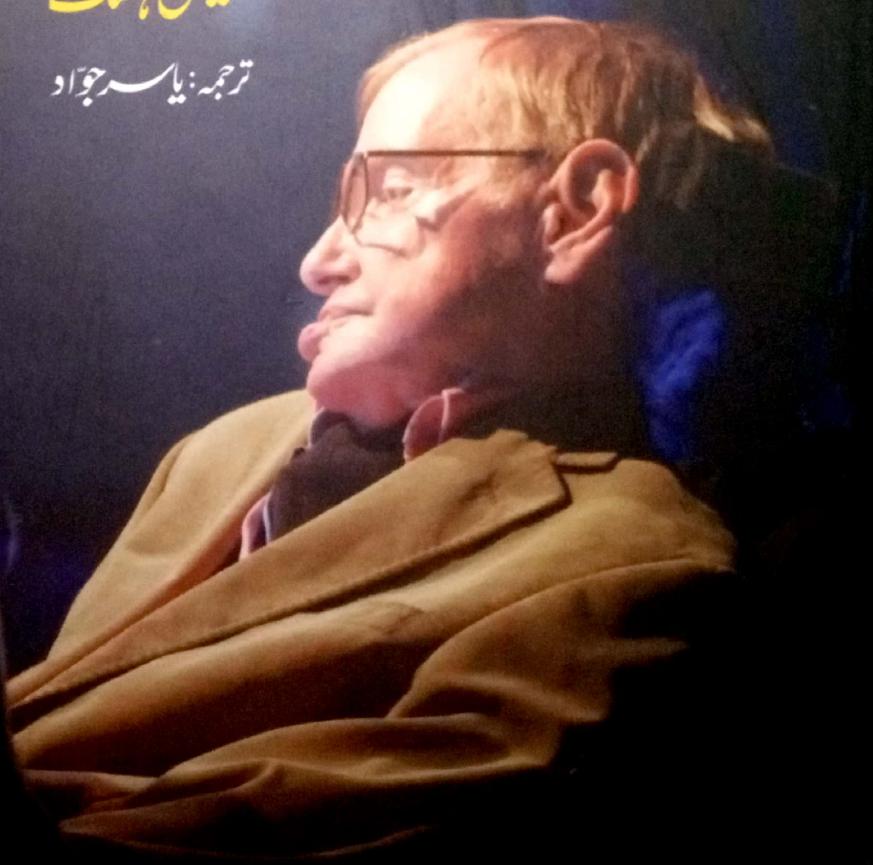
BRIEF ANSWERS TO THE BIG QUESTIONS  
BY STEPHEN HAWKING

# بڑے سوالوں کے مختصر جواب

عظمیم سائنس اثنان و مصنف کی غریب کتاب

سینیشن ہانگ

ترجمہ: یاسر حجاج



## فہرست

7 .....	ضروری بات
9 .....	متربجم کا نوٹ
15 .....	دیباچہ از آئیڈی میں
19 .....	ایک تعارف—از پروفیسر کپ ایس تھارن
27 .....	ہمیں بڑے سوالات کیوں اٹھانے چاہیں
43 .....	1- کیا خدا موجود ہے؟
55 .....	2- یہ سب کیسے شروع ہوا؟
73 .....	3- کیا کائنات میں اور بھی ذہین حیات موجود ہے؟
89 .....	4- کیا ہم مستقبل کی پیش بینی کر سکتے ہیں؟
97 .....	5- بلیک ہول کے اندر کیا ہے؟
113 .....	6- کیا وقت میں سفر ممکن ہے؟

- 
- 7- کیا ہم کرہ ارض پر زندہ رہیں گے؟ ..... 127  
 8- کیا ہمیں خلائیں بننا چاہیے؟ ..... 141  
 9- کیا مصنوعی ذہانت ہمیں پچھے چھوڑ جائے گی؟ ..... 153  
 10- ہم اپنے مستقبل کی صورت گری کیسے کریں؟ ..... 163

- حاصل بحث از لو سی ہا کنگ ..... 175  
 ○ اظہارِ تشكیر ..... 179  
 ○ فرهنگِ اصطلاحات ..... 181  
 ○ اشاریہ ..... 191

## ضروری بات

سائنس دان، بیکنالوجیکل اداروں کے سربراہ، سینٹر کار و باری شخصیات، سیاسی قائدین اور عام اوگ اکٹھیفن ہاکنگ سے اصرار کرتے رہتے تھے کہ وہ ”بڑے سوالات“ کے بارے میں اپنے خیالات بتائیں۔ سٹیفن اپنے جوابات کا ایک ذاتی ریکارڈ بناتے رہے جس نے تقریروں، انٹرویوز اور مضمایں کی شکل اختیار کی۔

یہ کتاب اسی ذاتی ریکارڈ پر مشتمل ہے اور ابھی زیر ترتیب تھی کہ اُن کی وفات ہو گئی۔ اسے سٹیفن کے ساتھیوں، اہل خانہ اور سٹیفن ہاکنگ اسٹیٹ کے تعاون سے مکمل کیا گیا۔

اس کے انگلش ایڈیشن سے حاصل ہونے والی آمدی کا کچھ حصہ Motor Neurone Disease Association اور سٹیفن ہاکنگ فاؤنڈیشن کو دیا گیا۔

## مترجم کانوٹ

پاکستان میں 1980ء کی دہائی کے وسط میں کارل ساگان کی ڈاکو منٹری سیریز "کاسموس" کی ترجمہ شدہ اردو لکھنٹری نشر ہونا عوامی پیمانے پر سائنسی تفہیم کا ایک بہت بڑا امکان تھا۔ لیکن اسے یک دم بند کر دیا گیا۔ 1990ء کی دہائی میں جدید سائنسی موضوعات پر کچھ کتب شائع تو ہونا شروع ہوئیں اور پھر بہت سے نجی چینلز کا سلسلہ شروع ہو گیا۔ البتہ پاکستان کا ٹیلی و ٹن سائنسی موضوعات پر کسی بھی قسم کے پروگرام سے محروم رہا اور اب بھی ہے۔

ناظر محمود نے 1992ء میں سٹیفن ہاکنگ کی "وقت کی مختصر تاریخ" کا ترجمہ کیا (جسے اب میں نے نئے سرے سے ترجمہ کیا اور "بک کارز" نے عمدہ انداز میں شائع کیا ہے)۔ 2010ء میں میں نے The Grand Design کا ترجمہ بالترتیب "کائنات کی تاریخ" اور "کائنات کی ساخت" کے نام سے کیا۔ اب سٹیفن ہاکنگ کی چوتھی کتاب کا ترجمہ آپ کے ہاتھوں میں ہے۔ اس کے علاوہ کارل ساگان کی دو کتب Cosmos اور Billions and Billions کا ترجمہ بھی کر چکا ہوں۔ کوئی پانچ سال قبل اسلام آباد میں ایک دوست کے دوست اسلم چوہان نے ان ترجم کا ذکر سن کر پوچھا کہ آپ سٹیفن ہاکنگ کے خیالات کا کوئی خاکہ سمجھا سکتے ہیں؟ میں نے معذرت کر لی اور کہا کہ تیاری کر کے ایک مضمون تو لکھ سکتا ہوں مگر گفتگو میں احاطہ نہیں کر سکتا۔ اب ہاکنگ کی چوتھی کتاب ترجمہ کر لینے کے بعد میں خود کو اس قابل سمجھتا ہوں کہ یہ قرض اتار سکوں اور ایک عام قاری و مترجم کی حیثیت سے یہ بتانے کی کوشش کروں کہ وہ کائنات اور اس کی ساخت کو بڑے سے بڑے پیمانے سے لے کر خفیف ترین سطح تک کیسے دیکھتا ہے۔

مشابدات کی روشنی میں کائنات کا متواتر اور ہر جگہ سے یکساں پھیلتے جانا اس بات پر دلیل ہے کہ اس کی کبھی ایک نقطے سے ابتداء ہوئی ہو گی جسے سنگولیریٹی کا نام دیا گیا۔ اس نقطے سے پرے کیا ہے؟ اب تک کاسائنسی علم اس بات کا جواب نہیں دیتا، اور اسے ایسا ہی سوال سمجھتا کہ ”قطب جنوبی کے جنوب میں کیا ہے؟“ قوانین فطرت کو دریافت کرنے کی جس سائنس یعنی طبیعتیات کی مدد سے ہم کائنات کو سمجھنے کی کوشش کرتے ہیں اور اسے جس ٹائم اور سپیس میں رکھ کر دیکھتے ہیں اُس کی تخلیق ہی ہماری کائنات کے اندر اور اس کے ساتھ ہوئی تھی۔ فرض کریں کہ ہم شیشے کے ایک مرتبان میں رہنے والی مچھلی نما مخلوق ہوتے تو ہمارے ”فطري“، قوانین بھی اسی کی مطابقت میں ہوتے، یعنی ہمیں ہر لائن خمیدہ دکھائی دیتی، یا ہم کاغذ کی سطح پر رہنے والی دو جہتی مخلوق ہوتے تو اسی کی مطابقت میں اپنی ہستی کے بارے میں نتائج اخذ کرتے۔ چنانچہ کائنات کی ابتداء ہماری کائنات کے قوانین فطرت کی بھی ابتداء تھی۔ کوئی تیرہ ارب سال پہلے ابتداء کے اس واقعے کو یہ بینگ کا نام دیا گیا، یعنی وہ نقطہ جب ایک مہیب دھماکے نے تو انائی وادیے کا پھیلاو شروع کیا اور اربوں کھلکشاں میں، کھربوں ستارے اور ان کے گرد مدaroں میں سیاروں کے نظام ارتقا پانا شروع ہوئے، تب کے بعد سے یہ کائنات متواتر پھیل رہی ہے، جیسے غبارے کے اوپر نقطے لگائے گئے ہوں اور پھلانے پر وہ نقطے مساوی رفتار اور شرح سے ایک دوسرے سے دور جائیں۔ لیکن یہ بینگ کے وقت وجود میں آنے والی قوت کوئی بیس ارب سال بعد کمزور پڑتے پڑتے ختم ہو جائے گی اور پھر شاید عظیم سمتاؤ (یہ کرنچ) کا مرحلہ شروع ہو گا۔ آئن شائن کے نظریہ عمومی اضافیت اور پھر خصوصی اضافیت نے کائنات کے متعلق سائنسی تفہیم میں انقلابی بہتری پیدا کی۔ اُس سے پہلے تک ایک مطلق وقت کا تصور پایا جاتا تھا۔ آئن شائن نے وقت کو اضافیاتی (relative) بنادیا، یعنی کسی بھی واقعے کو سپیس میں واحد نقطے پر اور وقت میں ایک مخصوص موقع پر وقوع پذیر مانا گیا۔ نظریہ اضافیت کے بعد فاصلے کو ٹائم اور روشنی کی رفتار کے حوالے سے بیان کیا جاتا ہے۔ نظریہ اضافیت نے سپیس اور ٹائم کے متعلق ہمارے نظریات میں اساسی تبدیلی پیدا کی: ٹائم مکمل طور پر سپیس سے آزاد اور غیر منحصر نہیں ہے، بلکہ اس کے ساتھ مل کر سپیس-ٹائم نامی چیز تشکیل دیتا ہے۔ اس تصور نے شاید آگے چل کر معاشرے کے تقریباً ہر پہلو اور اقدار کو متاثر کرنا تھا۔ اگر کوئی دو افراد ایک ہی چیز کی پیمائش ایک جیسی درستی کے ساتھ نہیں کر سکتے تھے تو پھر وہ اپنے تصورات و نظریات میں قطعیت کا دعویٰ معقول طور پر کیسے جتاسکتے تھے؟ روشنی کے بارے میں تصورات گزشتہ صدی کے دوران آئن شائن اور پھر سٹیفن ہاکنگ نے

بہت حد تک بدل کر رکھ دیے۔ اب ہم جانتے ہیں کہ کائنات کی سب سے کمزور قوت یعنی تجاذب سب سے تیز رفتار چیز یعنی روشنی پر اثر انداز ہوتی اور اس کا راستہ خمیدہ بناتی ہے۔ لہذا کائنات میں ایسے تاریک ستارے موجود ہیں جن کی تجاذب کی قوت اور کثافت اتنی زیادہ ہے کہ وہ روشنی کو بھی قید کر لیتے ہیں۔ اس میں سے کچھ بھی باہر نہیں آ سکتا۔ مگر اس قیاس کے بارے میں آئندہ نسلوں کے سائنس دان معلوم کریں گے کہ کیا بلیک ہوں میں سے معلومات کسی صورت میں بازیاب کی جاسکتی ہیں یا نہیں۔ شاید تب انسان کا ماضی یا مستقبل میں سفر کا تصور بھی مزید آگے بڑھ سکے۔ اگر بلیک ہو تو کی وجہ سے ٹائم۔ سپیس میں بگاڑ پیدا ہو سکتا ہے تو کیا اسی طریقے سے ٹائم میں کوئی سرگنگ بنائی جاسکتی ہے جس کے ذریعے ہم ٹائم کی دوسری طرف جانکیں؟ ہم کائنات میں سپیس کی صرف تین اور ٹائم کی ایک جہت کا ہی تجربہ کرتے ہیں۔ عین ممکن ہے کہ سپیس کی مزید جہتیں بھی اسی طرح ہم سے پوشیدہ ہوں جیسے دور کھے گلاں میں نلیٰ تین کی بجائے دو جہتی دکھائی دیتی ہے۔

—

اس وقت ایک ایسی تھیوری وضع کرنا سائنس دانوں کے لیے ایک چیلنج ہے جو بہت بڑے کے ساتھ ساتھ بہت چھوٹے پیمانے پر یکساں کارآمد ہو۔ سٹیفن ہاکنگ کے کام نے تجاذب اور تھرمو ڈائنا مکس (حرارت کی سائنس) کے درمیان ایک گہرا تعلق منکشf کیا۔

لیکن ابھی کو انٹم مکینکس اور تھرمو ڈائنا مکس میں تعلق قائم ہونا باقی ہے جس کے بعد طبیعت کے متعدد شعبے متحد ہو جائیں گے۔ کو انٹم مکینکس ایٹمی اور ذیلی ایٹمی پیمانے پر مادے اور روشنی کے طرزِ عمل سے متعلقہ ہے۔ جبکہ تھرمو ڈائنا مکس حرارت اور توانائی کی دیگر اقسام (مثلاً مکینکل، الیکٹریکل یا کمیکل توانائی) کے درمیان تعلق کے بارے میں ہے۔

—

کائنات کے کھربوں ستاروں میں ایک بہت چھوٹا سا ستارہ ہمارا سورج ہے۔ کرۂ ارض اس کے ساتھ ہی ساڑھے چار ارب سال قبل وجود میں آیا اور سورج پائچھے چھارب سال بعد گرم سرخ دیو کی شکل اختیار کر کے پھٹ جائے گا۔ اندازے کے مطابق کرۂ ارض پر زندگی کا آغاز کوئی ساڑھے تین ارب سال قبل ہوا، جب فضائی دباو کے تحت گیسیں بھیجن کر کرۂ ارض کے وسط میں چلی گئیں۔ یہاں پر ممالیا جانوروں کی ابتدا 21 کروڑ سال قبل ہوئی، اور تقریباً 6.5 کروڑ سال قبل شہابِ ثاقب گرنے جیسی کسی مہیب آفت نے ڈائنسو سارز کا صفائی کر دیا۔ انسانوں کے اوپر اجداد کوئی 50 تا 70 لاکھ سال قبل

ظہور میں آئے جو شاید کائناتی تناظر میں ایک لمحے کے برابر ہو۔ ہمارے براہ راست اجدا و گا جنم صرف 25 لاکھ سال پہلے کی بات ہے اور ہماری معلوم اور ریکارڈ شدہ تاریخِ مخفی پانچ چھندرہ سال پر مشتمل ہے جس کے زیادہ تر ابواب حماقت سے عبارت ہیں۔ انھی چند ہزار سال میں ہم نے قوانین فطرت دریافت کیے۔ ریاضی ایجاد کی، اربوں نوری سال دور ستاروں کا مشاہدہ کیا، اساطیر و ضع کیں، اور سو سال سے بھی کم عرصے میں کرہ ارض کو حیات کے لیے خطرناک حالات سے دوچار کر دیا۔

اگرچہ سورج کو پہنچنے میں چھ ارب سال باقی ہیں اور شہابِ ثاقب جیسی کوئی بڑی فطری آفت آنے میں کروڑوں سال بھی لگ سکتے ہیں، لیکن شاید آج سے صرف ایک یاد و صدیوں کے اندر اندر ہم اپنے سیارے کو خود ہی زندگی کے لیے غیر موزوں بنائیں یا یہاں سے حیات کی بیش تر صورتوں (انسان سمیت) کا خاتمه کر لیں گے۔ قطب شمالی و جنوبی کی بر法انی ٹوپیوں کا تیزی سے گھنٹا ہوا سائز، فضا میں بڑھتی ہوئی حرارت، دریاؤں کا سوکھنا، سمندر کی سطح کا بڑھنا، نیز آبادی کی شرح افزائش میں بے پناہ اضافہ اس کے مصدقہ اسباب ہیں۔ گزشتہ دو تین صدیوں کے دوران انسان نے ایندھن نکلنے اور جلانے کے ذریعے ان گیسوں کو مالیکیوں کی شکل میں دوبارہ فضا میں چھوڑنا شروع کر دیا۔

نتیجتاً زندگی کو ممکن بنانے والے توازن میں گزر بڑھ پیدا ہو رہی ہے۔ گرمی بڑھنے کے نتیجے میں صرف گزشتہ چالیس سال میں ہی اشارہ کنکاکی برف پکھلنے کی رفتار میں چھ گنا اضافہ اور قطبی ٹوپیوں کے سائز میں 60 فیصد کمی ہوئی ہے۔ اگر انسان نے قابل تجدید تو انہی کے دیگر ذرائع دریافت کر بھی لیے (جس کا عالمی سطح پر ابھی تک بھر پورا حساس بھی دکھائی نہیں دیتا) اور انسان نے خود کو نیو کلیسٹر جنگ کی حماقت میں یا کسی نیو کلیسٹر حادثے کے باعث فنا نہ کر لیا تو پانچ صدیوں بعد سیارے کی آبادی (موجودہ شرح نمو کے تحت) اتنی ہو جائے گی کہ حقیقی معنوں میں تل دھرنے کو جگہ نہ ہو گی اور دنیا پر آباد تمام نفوس کندھے سے کندھاملاۓ کھڑے ہوں گے، جبکہ استعمال ہونے والی بھلی کرہ ارض کو دھکتا ہوا سرخ گولا بنادے گی۔ پاکستان جیسے غریب ملک کی آبادی 2050ء میں 33.40 کروڑ اور 2070ء کے قریب 42 کروڑ تک پہنچ جائے گی۔ اس تناظر میں سائنس کی تفہیم اور کرہ ارض کی ساری آبادی کو ایک اکائی کے طور پر دیکھنے کی دانای ہی شاید سو سال بعد تک ہمارا وجود قائم رہنا ممکن بناسکے۔

سٹیفن ہانگ کے خیال میں انسان نے اگر اپنی نوع کو قائم رکھنا ہے تو دوسرے ستاروں کے سیاروں یا چاندوں پر زندگی کے لیے سازگار ماحول کو تلاش کرنا ہو گا۔ لیکن اس سے پہلے ہمیں اپنے

سیارے کے بارے میں طور طریقوں کو بد لانا ہو گا، کیونکہ سائنسی ترقی کی موجودہ رفتار (ہر اٹھارہ ماہ بعد دو گنا اضافہ) اگر قائم بھی رہے تو دوسرے سیاروں تک پہنچنے کو ابھی طویل عرصہ لگے گا کیونکہ نظام شمسی کے اندر ایسا کوئی سیارہ موجود نہیں جہاں انسان بس سکے۔ ہماری کہکشاں میں قریب ترین ستارہ پر اسیما سینٹوری ہم سے 45 کھرب میل یا 4.37 نوری سال کے فاصلے پر ہے اور اگر ہم روشنی کی رفتار سے بیس فیصد رفتار پر بھی سفر کریں تو 70 ہزار سال لگیں گے۔

لیکن گزشتہ پانچ چھ دہائیوں میں انسان نے اس قدر تیزی سے ترقی کی ہے کہ وہ خود بھی ششدر اور پریشان ہے۔ کلونگ سے لے کر مصنوعی ذہانت تک ایسی ترقیاں ہوئی ہیں کہ انسان خود سمجھ نہیں پا رہا کہ ان کا کیا کرے۔ تعریف کی رو سے کمپیوٹروارس بھی ایک جاندار چیز ہے کیونکہ یہ اپنی نقول تیار کرتا اور خود کو دیگر کمپیوٹر میں منتقل بھی کرتا ہے۔ ہم نے کائنات کو بھی بشری اصول کے تحت دیکھا جس کے مطابق کائنات تقریباً ایسی ہی ہو گی جیسے ہمیں نظر آتی ہے، کیونکہ اگر یہ مختلف ہوتی تو اس کا مشاہدہ کرنے کو بھی کوئی موجودہ ہوتا۔ ہم خود کو اور حتیٰ کہ روبوٹس کو بھی اسی تناظر میں دیکھنے پر مجبور ہیں۔ بچہ اپنی بولنے والی گڑی یا اپنے والی بیلی کے ٹوٹنے یا خراب ہونے پر اُسی طرح دکھی ہوتا ہے جیسے زندہ بیلی کے مر جانے پر۔ کیا ہم اپنے کلون انسانوں اور ملازم روبوٹس کے بھی دکھی ہوا کریں گے؟ کیا جنیک انجینئرنگ کی ترقی استطاعت رکھنے والے افراد کے لیے موت پر مکمل یا جزوی فتح پانا ممکن بنا دے گی؟ کیا آئندہ چند عشروں میں ٹیکنالوجی کی نئی صورتیں انسانوں میں بہت بڑی جنیک تبدیلیاں لاکیں گی اور ہمارے دماغ بڑے اور جسم چھوٹے ہو جائیں گے؟

سائنس اور ٹیکنالوجی کی ترقی اپنے ساتھ فوری نوعیت کے مزید سوالات بھی لارہی ہے۔ اس میں انسان کے ساتھ ساتھ روبوٹس اور مشینوں کے تشخض کی بابت بھی بات ہو گی۔ ایسے میں ماضی کی اساطیر ترک کر کے حال اور مستقبل کے مطابق نئی اساطیر اور اعتقادات وضع کرنا پڑیں گے۔ کم از کم اعتقادات کے معاملے میں تو انسان ہی پیمانہ ہے۔ ہم نے اپنے گرد و پیش کے حساب سے ہی اپنے دیوتا وضع کیے۔ بلکہ ہمارے دیوتاؤں اور تصور پر چھائے ہوئے خدو خال کی روشنی میں ہمارے خدو خال بھی تلاش یا معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ اگر یہ کائنات محض انسان کی خاطر وجود میں آئی تو کم از کم اس سیارے پر انسانی مسائل کا حل انسان کے توسط سے ہی تلاش کرنا پڑے گا۔ اس کے لیے مافوق الفطرت قوتوں کو متواتر دنیا بدر کیا جاتا رہا ہے۔ مستقبل قریب میں یہ عمل زیادہ تیز ہو جائے گا۔ پہلے ناقابل تصدیق قوتیں ہمارے چاروں طرف تھیں۔ پھر انھیں دھکیل کر شہر، ملک، معلوم دنیا، کرہ

ارض، نظام شمسی اور انجمام کا ریکارڈ بینگ سے پچھے تک دھکیل دیا گیا ہے۔ سائنسی انداز فلکر کے بغیر کبھی بھی ایسا ممکن نہ ہوتا۔

بریف ہسٹری آف ٹائم، یونیورس ان اے نٹ شیل، گرینڈ ڈیزائن اور زیرِ نظر کتاب سٹیفن ہاکنگ کے بیانے میں بتدریج آسانی اور زیادہ عوامی پن کا مظاہرہ کرتی ہیں۔ سب میں آپ کو نیوشن اور آئن سٹائیں، فینیمان اور اوپنہاگر، اصولِ غیر قطعیت اور متبادل تواریخ، بلیک ہول اور وقت میں سفر، تجاوز اور روشنی کی رفتار، انسان کا مستقبل اور سائنسی ترقی کے موضوعات نئے نئے اور متواتر آسان ہوتی ہوئی شکل میں ملیں گے۔ البتہ طبیعت اور ریاضی سے ناواقف عام قاری کے لیے کچھ مشکلات یا تفہیم کے چیلنج پھر بھی ہیں۔ اور ہیں گے۔ کوئی بھی سنجیدہ موضوع اپنے پڑھنے والے سے بھی کچھ تقاضے کرتا ہے۔ مثلاً یہ کہ وہ کتاب میں استعمال ہونے والی کچھ بنیادی اصطلاحات سے خاطر خواہ واقفیت رکھتا ہو۔

اس کتاب میں مندرجہ ذیل الفاظ (تحویلی سی کوشش اور آخر میں دی گئی فرہنگ اصطلاحات کی مدد سے) قابل فہم ہونے چاہیے: ٹائم، سپیس، پوزیشن، ولائٹی، ایکسلریٹر، ایونٹ، تھیوری، فریکوئینسی، الٹرا اونٹ، ریڈ شفت، بگ بینگ، تھرمودینامیکس، مائیکروویوز، گیماریز، سپن۔ البتہ کچھ سائنسی اصطلاحات اردو میں راجح ہو چکی ہیں، جیسے اضافیت، نوری سال، اسرائیل، تابکاری، شعاع ریزی، بر قناعتی، تجاوز اور کچھ کو اردو کے قابل قبول روپ میں منتقل کیا جا سکتا ہے، جیسے اصولِ غیر قطعیت، تکوینیات، واقعاتی افق، تاریک سوراخ وغیرہ۔ ہم نے مؤخر الذکر کو استعمال کرتے ہوئے انگلش متبادل بھی دیا ہے۔

سٹیفن ہاکنگ محض ہمارے دور کا بہت بڑا سائنس دان ہی نہیں، بلکہ وہ انسانی معاشرے کو درپیش مسائل اور حماقتوں دونوں پربات کرتا ہے۔ اس کتاب میں وہ تین جگہوں پر ٹرمپ کو بھی طنز کا نشانہ بناتا ہے۔ اس نے اپنے متعلق بھی مزاحیہ انداز میں بات کرنے سے گریزناہ کیا۔ کہیں کہیں تو نہایت سنجیدہ موضوع پربات کرتے ہوئے اچانک مزاحیہ جملہ آپ کو چوڑکا دیتا ہے۔

## دیباچہ از آئیڈی ریڈ مین

جب سٹیفن ہاکنگ سے میری پہلی ملاقات ہوئی تو ان کی غیر معمولی قوت اور ناتوانی نے مجھے حیرت زده کر دیا۔ میں اپنی ریسرچ کی بدولت ان کی نظروں میں موجود استقلال اور معدود رجسٹر جسم دونوں سے واقف تھا۔ میں نے کچھ ہی عرصہ قبل ”The Theory of Everything“ میں سٹیفن ہاکنگ کا کردار ادا کرنے کی ہامی بھری تھی اور کئی ماہ تک ان کی تحریروں اور معدود ری کی نوعیت کا مطالعہ کرتا رہا تھا۔ میں نے یہ سمجھنے کی کوشش کی کہ وقت گزرنے کے ساتھ موڑ نیوران نامی اعصابی یہاری میں اپنے جسم کی مدد سے اظہار کیے کیا جائے۔

پھر بھی جب میں زبردست صلاحیت کے مالک عہد ساز سائنس دان سٹیفن سے ملا۔ جو زیادہ تر ابلاغ غیر معمولی اظہار رکھنے والی بھنوں کے علاوہ ایک کمپیوٹر انزوڈ آواز کے ذریعے کرتے تھے۔ تو وہیں ڈھیر ہو گیا۔ میں وقوف میں بے چین ہو جاتا بہت زیادہ بولنے لگتا جبکہ سٹیفن کو خاموشی کی طاقت بہت اچھی طرح معلوم ہے، خود کو پر کھے جانے کے احساس کی قوت۔ اضطراب کے عالم میں میں نے یہ بات چھیڑ دی کہ کس طرح ہماری سالگردہ میں صرف چند دن کا فرق تھا اور ہم دونوں ایک ہی برج سے تعلق رکھتے تھے۔ چند منٹ بعد سٹیفن نے جواب دیا، ”میں ماہر فلکیات ہوں، ماہر نجوم نہیں۔“ انہوں نے یہ بھی اصرار کیا کہ میں انھیں سٹیفن کہہ کر مخاطب کروں اور پروفیسر نہ کہوں۔ مجھے اس بارے میں کہا بھی گیا تھا.....

سٹیفن کی تصویر کشی کا موقع غیر معمولی نوعیت کا تھا۔ میں اس وجہ سے اس کردار کی جانب مائل ہوا کہ ایک طرف تو سٹیفن اپنے سائنسی کام میں خارجی اعتبار سے فاتح ہوا تھا، اور دوسری طرف اپنی عمر کے تیرے عشرے کے اوائل سے موڑ نیوران مرض کے خلاف داخلی لڑائی لڑ رہا تھا۔ وہ انسانی کاوش، خاندانی زندگی، زبردست تعلیمی کامیابی اور تمام رکاوٹوں کا مقابلہ کرنے کی بے پناہ قوت کی منفرد، پیچیدہ اور بھرپور داستان تھا۔ اگرچہ ہم تحریک انگلیز قوت کو پیش کرنا چاہتے تھے، لیکن یہ دکھانے کی خواہش بھی تھی کہ سٹیفن کی زندگی میں کیسا استقلال اور ہمت ملوث تھی جس کا اظہار ان کی اپنی ذات اور ان کی دیکھ بھال کرنے والوں میں بھی ہوتا تھا۔

لیکن سٹیفن کے تماشا کاری والے پہلو کو پیش کرنا بھی مساوی اہمیت کا حامل تھا۔ میں نے اپنے ٹریلر میں تین تصاویر کا حوالہ دیا۔ ایک میں آئن سٹائن نے زبان باہر نکال رکھی تھی کیونکہ ہاکنگ میں بھی اسی قسم کا کھلنڈ راپن موجود تھا۔ دوسری تصویر میں تاش کے ایک پیک میں پتلی تماشا دکھانے والا جو کرتا تھا، کیونکہ مجھے لگتا ہے کہ لوگ ہمیشہ سٹیفن کی مٹھی میں رہے۔ تیسرا تصویر اداکار جیمز ڈین کی تھی۔ اسے دیکھ کر مجھے یہی کچھ حاصل ہوتا تھا۔ جگہ گاہٹ اور مزاح۔

کسی جیتنے جا گئے شخص کا کردار ادا کرنے میں سب سے زیادہ دباؤ یہ ہوتا ہے کہ آپ اپنی کار کردگی کے لیے اس شخص کو جواب دہ ہوں گے۔ سٹیفن کے معاملے میں ان کا خاندان بھی اہم تھا جنہوں نے فلم کی تیاری کے دوران بہت فراخ دلی کا مظاہرہ کیا۔ سکریننگ شروع ہونے سے قبل سٹیفن نے مجھ سے کہا، ”میں تمھیں اپنے تاثرات سے آگاہ کر دوں گا۔ چاہے اچھے ہوں یا کچھ اور۔“ میں نے جواب دیا کہ اگر ”کچھ اور“ ہوئے تو وہ بس ”کچھ اور“ کہنے پر ہی اکتفا کر سکتے ہیں اور مجھے باریک تفصیلات سے معاف رکھ سکتا ہے۔ شکر ہے سٹیفن نے کہا کہ انھیں فلم بہت اچھی لگی۔ وہ بہت متاثر ہوئے تھے، لیکن مشہور جملہ کہا کہ ان کے خیال میں ’طبیعت کچھ زیادہ اور جذبات کچھ کم‘ ہونے چاہیے تھے۔

”The Theory of Everything“ کے بعد سے ہاکنگ خاندان کے ساتھ میرا باطھ رہا ہے۔ سٹیفن کے جنازے پر کچھ کہنے کی دعوت نے میرے دل کو چھوٹیا۔ وہ نہایت اداس مگر یاد گار دن تھا، نہایت باہمیت شخص کی محبت اور مسرت انگلیز یادوں اور تفکرات سے بھرپور۔ ایسا شخص جس نے سائنس میں دنیا کی قیادت کی اور اپنی محنت کے ذریعے معدود لوگوں کو پہچان دلائی اور ترقی کرنے کے موزوں موقع دیے۔

ہم ایک حقیقی معنوں میں دلکش ذہن سے محروم ہو گئے ہیں، ایک حرمت انگریز سائنس دان اور آج تک مجھے ملنے والا نہایت بذلہ سخن خپض۔ لیکن سٹیفن کی وفات پر جیسا کہ ان کے گھروالوں نے کہا، ان کا کام اور میراث زندہ رہے گی، چنانچہ میں دکھی مگر بے پناہ مسرور بھی ہوں کہ متنوع اور مسحور کن موضوعات پر سٹیفن کی تحریروں کے اس مجموعے کا دیباچہ لکھنے کا موقعہ ملا۔ مجھے امید ہے کہ آپ ان کی تحریروں کا لطف اٹھائیں گے، اور بقول بارک اوباما، مجھے امید ہے کہ سٹیفن اوپر ستاروں کے درمیان کہیں بنس کھیل رہے ہوں گے۔

محبت کے ساتھ

—آئیڈی

## ایک تعارف—از پروفیسر کپ الیس تھارن

سٹیفن ہاکنگ سے میری پہلی ملاقات جولائی 1965ء میں لندن، انگلینڈ میں عمومی اضافت کے موضوع پر ایک کانفرنس میں ہوئی۔ سٹیفن ان دنوں کی برج یونیورسٹی سے اپنی پی ایچ ڈی کے سلسلے میں مطالعہ کر رہے تھے؛ میں نے پرنٹ یونیورسٹی سے اپنی پی ایچ ڈی تازہ تازہ مکمل کی تھی۔ کانفرنس ہال میں چہ میکوئیاں پھیل گئیں کہ سٹیفن نے ایک قائل انگیزد لیل وضع کی تھی کہ ہماری کائنات ماضی میں کسی مقناہی ٹائم پر پیدا ہوئی ہوگی۔ یہ لاقناہی طور پر پرانی نہیں ہو سکتی۔

چنانچہ سٹیفن ہاکنگ کو سننے کی خاطر میں بھی کوئی 100 لوگوں کے ہمراہ چالیس افراد کی گنجائش والے کمرے میں دبک کر بیٹھ گیا۔ وہ چھٹری کے ساتھ چلتے ہوئے آئے اور ان کے الفاظ کچھ گذشتے تھے، لیکن اس کے باوجود انہوں نے موڑنیوران مرض کی معتدل سی علامات ہی ظاہر کیں۔ انہیں دو سال قبل یہ مرض تشخیص ہوا تھا۔ واضح طور پر ان کے دماغ پر کوئی اثر نہ ہوا۔ ان کے واضح استدلال کی بنیاد آئن شائن کے نظریہ عمومی اضافت اور ہماری کائنات توسعی پذیر ہونے کے متعلق ماہرین فلکیات کے مشاہدات اور چند سادہ مفروضات پر تھی جو بہت درست معلوم ہوتے تھے۔ انہوں نے ایک نئی ریاضیاتی مکنیک سے کام لیا جو راجر پین روز نے حال ہی میں وضع کی تھی۔ ان سب چیزوں کو ہوشیار، زوردار اور معقول انداز میں سمجھا کر کے سٹیفن نے اپنا نتیجہ اخذ کیا: ہماری کائنات کا آغاز کوئی دس ارب سال پہلے ایک قسم کی سمجھائی حالت (singular state) سے ہوا ہو گا (آئندہ عشرے کے دوران سٹیفن اور راجر نے مل کر نہایت متاثر کن انداز میں ٹائم کے اس سمجھائی آغاز کو ثابت کرنا تھا، اور حد درجہ قائل کر لینے والے انداز میں یہ بھی دکھانا تھا کہ ہر بلیک ہول کے قلب میں ایک سنگولیریٹی (singularity) پہاں ہے جہاں وقت کا خاتمه ہو جاتا ہے)۔

میں سٹیفن کے 1965ء والے لیکچر سے انہائی متاثر ہو کر باہر آیا۔ نہ صرف ان کے استدلال اور اخذ کردہ نتیجے نے بلکہ سب سے زیادہ اہم طور پر ان کی بھروسہ بصیرت اور تخلیقی پن نے مجھے متاثر کیا۔ چنانچہ میں ان تک پہنچا اور اسکیلے میں کوئی گھنٹہ بھر گفتگو کرتا رہا۔ یہ ایک تاحیات دوستی کا آغاز تھا، ایسی دوستی جس کی بنیاد صرف مشترکہ سائنسی دلچسپیوں پر ہی نہیں بلکہ ایک زبردست ہم دردی پر بھی تھی، انسان کے طور پر ایک دوسرے کو سمجھنے کی پراسرار قابلیت۔ جلد ہی ہم بہت سا وقت سائنس سے زیادہ اپنی زندگیوں، محبتوں اور حتیٰ کہ موت پر گفتگو میں گزار رہے تھے، البتہ سائنس ہی ہمیں باہم جوڑ کر رکھنے والی گوند تھی۔

ستمبر 1973ء میں میں سٹیفن اور اُس کی بیوی جین (Jane) کو ساتھ لے کر ماسکو، روس گیا۔ سرد جنگ عروج پر ہونے کے باوجود میں 1968ء کے بعد سے ہر دوسرے سال کوئی ایک ماہ ماسکو میں گزارتا آ رہا تھا جہاں میں یا کوف بور سو وچ زیلڈ ووچ کی زیر قیادت ایک گروپ کے اراکین کے ساتھ مل کر ریسرچ انجام دیتا۔ زیلڈ ووچ ایک اعلیٰ پائے کا فلکیاتی طبیعت دان تھا، اور سوویت ہائیڈروجن بم کا بانی بھی۔ اپنے نیو ٹکسٹر رازوں کی وجہ سے اُسے مغربی یورپ یا امریکہ کا سفر کرنے کی اجازت نہیں تھی۔ وہ سٹیفن کے ساتھ گفتگو کا متنی تھا؛ وہ سٹیفن سے ملنے نہیں آ سکتا تھا؛ لہذا ہم اس کے پاس گئے۔

ماسکو میں سٹیفن نے اپنی بصیرتوں کے ذریعے زیلڈ ووچ اور سینکڑوں دیگر سائنس دانوں کو ششدہ کر دیا اور بد لے میں زیلڈ ووچ سے ایک دو بصیرتیں حاصل کیں۔ سب سے زیادہ یاد گار دو پھر سٹیفن اور میں نے زیلڈ ووچ اور اُس کے پی ایچ ڈی طالب علم الیکسی سٹارو بنسکی کے ہمراہ سٹیشن کے Rossiya ہوٹل میں گزاری۔ زیلڈ ووچ نے بصیرت افروز طریقوں سے اپنی ایک زبردست دریافت کی وضاحت کی، اور سٹارو بنسکی ریاضی کے اعتبار سے اس کی تشریح کرتا گیا۔

بلیک ہول کو گھمانے کے لیے تو انائی درکار ہے۔ ہم پہلے سے یہ بات جانتے تھے۔ انہوں نے وضاحت کی کہ بلیک ہول اپنے گھومنے کی تو انائی کو استعمال کر کے پار ٹیکلز تخلیق کر سکتا ہے اور باہر اڑتے ہوئے پار ٹیکلز گھومنے کی تو انائی بھی اپنے ساتھ لے جائیں گے۔ یہ نئی اور حیرت انگیز بات تھی۔ لیکن خوفناک حد تک حیرت انگیز نہیں۔ ہم بلیک ہول کی گھومنے کی تو انائی اخذ کرنے کے دیگر طریقوں سے آگاہ تھے؛ یہ ایک نیا مگر غیر متوقع طریقہ تھا۔

اس جیسی گفتگو کی زبردست اہمیت یہ ہے کہ اس سے سوچنے کی نئی سمیتیں سامنے آ سکتی ہیں۔

سٹیفن کے ساتھ بھی ایسا ہی معاملہ تھا۔ انہوں نے زیلڈ وِ وج / شارو۔ بسکی دریافت پر کئی ماہ تک سوچ بچار کی، پہلے ایک اور پھر دوسرے پہلو سے غور کرتے رہے، یہاں تک کہ ایک روز سٹیفن کے ذہن میں حقیقی معنوں میں زبردست خیال کو نہیں جب بلیک ہول گھومنا ختم کر دے تو ہول تب بھی پار ٹیکلز خارج کر سکتا ہے۔ یہ شاعر ریزی کر سکتا ہے۔ اور یہ یوں شاعر ریزی کرتا ہے جیسے بلیک ہول سورج جیسا گرم ہو، لیکن بہت زیادہ گرم نہیں، بس ہلاکا گرم۔ بلیک ہول جتنا بھاری بھر کم ہو گا، اس کا درجہ حرارت بھی اتنا ہی کم ہو گا۔ سورج جتنے وزن والے ہول کا درجہ حرارت 0.00000006 کیلوں ہے، یعنی مطلق صفر سے 0.06 ملین وال حصہ اوپر۔ اس درجہ حرارت کا حساب لگانے کا فارمولہ ویسٹ منٹر ایبے، لندن میں سٹیفن ہاکنگ کے کتبہ قبر پر کندہ ہے جہاں اس کی راکھ آئزک نیوٹن اور چارلس ڈاروین کے درمیان دفن ہے۔

بلیک ہول کا یہ ”ہاکنگ درجہ حرارت“ اور اس کی ”ہاکنگ شاعر ریزی“ حقیقی معنوں میں بہت بڑی اختلاف تھے۔ شاید بیسویں صدی کے نصف آخر میں تھیوری ٹیکل فزکس کی سب سے بڑی دریافت۔ انہوں نے عمومی اضافیت (بلیک ہولز)، تھرموڈاکس (حرارت کی طبیعتیات) اور کوانٹم طبیعتیات (اس جگہ پر پار ٹیکلز کی تخلیق جہاں قبل ازیں کوئی پار ٹیکل نہ ہوا) کے درمیان عمیق ترین روابط اجاد کیے۔ مثلاً ان کی بدولت سٹیفن نے ثابت کیا کہ بلیک ہول ایک اینٹروپی رکھتے تھے، جس کا مطلب ہوا کہ بلیک ہول کے اندر یا آس پاس کسی جگہ پر ایک مہیب بے ترتیب موجود ہے۔ انہوں نے نتیجہ اخذ کیا کہ اینٹروپی کی مقدار (ہول کی بے ترتیبی کی مقدار کا لوگر قسم) ہول کے رقبہ سطح سے متناسب ہے۔ اینٹروپی کے لیے اس کا فارمولہ کیمبرج میں Gonville and Caius کالج میں سٹیفن میموریل سٹوون پر کندہ ہے جہاں وہ کام کیا کرتے تھے۔

گزشتہ پینتالیس سال سے سٹیفن اور سینکڑوں دیگر ماہرین طبیعتیات بلیک ہول کے بے ترتیب پن کی درست نوعیت کو سمجھنے کی کوشش کرتے آئے ہیں۔ یہ ایسا سوال ہے جو کوانٹم تھیوری کو عمومی اضافیت کے ساتھ کیجا کرنے۔ یعنی کوانٹم تجاذب کے ناقص انداز میں سمجھے گئے قوانین۔ کے متعلق نئی بصیرتیں پیدا کر تاہم تھا ہے۔

1974ء کے موسم خزاں میں سٹیفن اپنے پی ایچ ڈی طلباء اور اہل خانہ (بیوی جین اور دو بچوں رابرت اور لوئی) کو ساتھ لے کر پساؤینا، کیلی فورنیا میں ایک سال رہنے آئے تاکہ وہ اور ان کے طلباء میری Caltech یونیورسٹی کی دانشورانہ سرگرمیوں میں شریک ہوں اور کچھ عرصہ میرے اپنے

ویسے سچے گروپ کے ساتھ کام کریں۔ یہ سال بہت شاندار تھا جس کا نقطہ عروج ”بلیک ہول ریسرچ“ کا  
عہدہ نہیں ”کھلا لایا۔“

اس سال کے دوران سینیفون اور ہم دونوں کے کچھ طلبانے بلیک ہولز کو زیادہ گہرا ای میں سمجھنے کی  
کوشش کی۔ لیکن سینیفون کی موجودگی اور بلیک ہول پر ریسرچ کے لیے ہمارے مشترکہ گروپ میں  
آن کی قائدانہ حیثیت نے مجھے ایک نئی سمت میں آگے بڑھنے کی آزادی دی جس پر میں کچھ برسوں  
سے غور و فکر کر رہا تھا: تجازی لہریں۔

صرف دو قسم کی لہریں کائنات کے آرپار سفر کر کے دور دراز کی چیزوں کے متعلق معلومات ہم  
تک لا سکتی ہیں: برقتاٹیسی لہریں (جن میں روشنی، ایکسائز، مائیکرو ڈیویز، ریڈیو لہریں شامل ہیں)؛ اور  
تجازی لہریں۔

برقتاٹیسی لہریں مرتعش بر قی اور مقناٹیسی قوتوں پر مشتمل ہیں جو روشنی کی رفتار پر سفر کرتی ہیں۔  
جب وہ چارچوں والے پارٹیکلز سے گمراہی ہیں، مثلاً ریڈیو یا ٹائی وی لینٹینا میں الیکٹرانز، تو انھیں آگے پیچھے  
مرتعش کرتی ہیں، اور یوں لہروں پر سوار معلومات پارٹیکلز میں منتقل ہو جاتی ہے۔ تب اس معلومات کو  
افزوں (amplify) کر کے لاڈ سپیکر میں یاٹی وی سکرین پر لایا اور انسانوں کے لیے قابل فہم بنایا جا  
سکتا ہے۔

آن سالنے کے مطابق تجازی لہریں سپیس میں ایک ایک جھولتے ہوئے بگاڑ (warp) پر مشتمل  
ہیں: سپیس کا ایک مرتعش کھنچاؤ اور بھینچاؤ۔ میساچو سٹش انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے Rainer Weiss  
(Rai) نے 1972ء میں تجازی لہر کا سراغ لگانے والا آلهہ ایجاد کیا تھا جس میں اسکل کے  
ویکیو مپائپ کے اندر ونی کناروں پر لٹکے ہوئے آئینوں کو اسکی ایک ٹانگ کے ساتھ ساتھ (سپیس کو  
کھینچتے ہوئے) پرے دھکیلیا اور دوسرا ٹانگ کے ساتھ ساتھ (سپیس کو بھینچتے ہوئے) دوسرے کی  
طرف دھکیلیا جاتا ہے۔ رائے نے تجویز دی کہ اس کھنچاؤ اور بھینچاؤ کی ارتعاشی روشن کوناپنے کے لیے  
لیزر شعاعیں استعمال کی جائیں۔ لیزر لائٹ تجازی لہر کی معلومات اخذ کر سکتی تھیں، اور تب سگنل کو  
افزوں کر کے کمپیوٹر میں منتقل کیا اور انسانی تفہیم میں لا یا جا سکتا تھا۔

برقتاٹیسی ٹیلی سکوپس کی مدد سے کائنات کے مطالعہ (برقتاٹیسی فلکیات) کی ابتداء گلیلو نے کی  
جب اس نے ایک چھوٹی سی آپٹیکل ٹیلی سکوپ بنائی۔ اس ٹیلی سکوپ کو مشترکی کی جانب معین کیا اور  
سیارے کے چار سب سے بڑے چاندوں کو دریافت کیا۔

1972ء میں میرے طلباء اور میں نے سوچ بچار شروع کی کہ تجاذبی لہروں کی مدد سے ہم کائنات کے متعلق کیا کچھ معلوم کر سکتے ہیں: ہم نے تجاذبی-لہر فلکیات (gravitational-wave) کے لیے خیال پیائی شروع کر دی۔ چونکہ تجاذبی لہریں سپس میں بگاڑ کی ایک صورت ہیں، لہذا ایسی اشیا سے پیدا ہونے والی لہریں قوی ترین ہوتی ہیں جو مکمل یا جزوی طور پر بگاڑ زدہ سپس ٹائم سے بنی ہوں۔ یعنی بالخصوص بلیک ہولز سے۔ ہم نے نتیجہ اخذ کیا کہ تجاذبی لہریں بلیک ہولز کے متعلق سٹیفن کی بصیرتوں کو کھو جنے اور پر کھنے کے لیے آئینڈیل ذریعہ ہیں۔

زیادہ عمومی معنوں میں ہمیں لگتا تھا کہ تجاذبی لہریں بر قاناً طیسی لہروں سے اس قدر مختلف ہیں کہ ان کا اپنی لہریں تخلیق کرنا تقریباً یقینی تھا۔ یہ کائنات کے متعلق ہماری تفہیم میں ایک نیا انقلاب ہوتا، شاید گلیلیو کے بعد آنے والے بر قاناً طیسی انقلاب سے قابل موافقة۔ اگر ان دغاباز لہروں کا سراغ لگانا اور مانیٹر کرنا ممکن ہو پاتا۔ لیکن یہاں ایک بہت بڑا اگر موجود تھا۔ ہم نے تخمینہ لگایا کہ زمین کو اپنی پیٹ میں لینے والی تجاذبی لہریں اس قدر کمزور تھیں کہ اس شکل کے رائے ویس آئے کے کناروں پر لگے آئینے آگے اور پچھے کرنے سے ایک پروٹان کے قطر کے  $\frac{1}{100}$  ویس حصے سے زیادہ فرق نہ پڑتا (یعنی ایک ایٹم کے سائز کا ایک کروڑواں حصہ) چاہے آئینے ایک دوسرے سے چند کلو میٹر دور ہوتے۔ اس قسم کی خفیف حرکات کی پیمائش کرنے کا چیلنج مہیب تھا۔

چنانچہ اس شاندار سال کے دوران Caltech میں سٹیفن کے اور اپنے ریسرچ طلباء کے ساتھ میں نے زیادہ تر وقت تجاذبی-لہر کامیابی کے امکانات پر غور کرتے ہوئے صرف کیا۔ سٹیفن نے اس کام میں مدد کی کیونکہ کئی سال قبل انہوں نے اپنے طالب علم گیری گیز کے ساتھ مل کر ایک اپنا ساتھ تجاذبی-لہر سراغ رسائیں آلے وضع کیا تھا (جو انہوں نے تعمیر کبھی نہ کیا)۔

سٹیفن کی کم بر ج و اپسی کے کچھ ہی عرصہ بعد میری کاؤش کا ثمر حاصل ہوا۔ میں نے اور رائے ویس نے واشنگٹن ڈی سی میں رائے کے ہوٹل والے کمرے میں بیٹھ کر ساری ساری رات پر جوش مبارحت کیے تھے۔ میں قائل ہو گیا کہ کامیابی کے امکانات اتنے زیادہ تھے کہ مجھے اپنا زیادہ تر کیریئر اور آئندہ طلباء کی ریسرچ کو رائے اور دیگر تجربہ کرنے والوں کی معاونت میں وقف کر دینا چاہیے تاکہ تجاذبی-لہر تصور کو عملی روپ مل سکے۔ باقی جو کچھ بھی ہوا وہ تاریخ کا حصہ ہے۔

14 ستمبر 2015ء کو تجاذبی لہروں کا سراغ لگانے والے LIGO آلات نے اولین تجاذبی لہروں کا کھوج لگایا (یہ منصوبہ ایک ہزار افراد نے تعمیر کیا جس کے شریک بانی میں اور رائے تھے، جبکہ

Barry Barish نے انتظامات کیے، عملی جامہ پہننا یا اور قیادت کی)۔ لہر کی روشنوں کا موازنہ کیا گیا<sup>پیوڑ</sup> simulations سے حاصل کردہ پیشین گوئیوں کے ساتھ کرنے پر ہماری ٹیم نے نتیجہ اخذ کیا کہ کرہ ارض سے 1.3 ارب نوری سال دور واقع دو بھاری بلیک ہولز کا تصادم ہونے پر لہریں پیدا ہوئی تھیں۔ یہ تجازی - لہر فلکیات کا نقطہ آغاز تھا۔ ہماری ٹیم نے تجازی لہروں کے معاملے میں وہی کارنامہ کیا تھا جو گلیلو نے بر قاطی لہروں کے معاملے میں انجام دیا تھا۔

مجھے پورا یقین ہے کہ تجازی - لہر فلکیات دانوں کی اگلی نسل آنے والے کئی عشروں میں ان لہروں کو استعمال کر کے نہ صرف بلیک ہول کی طبیعت کے بارے میں سٹیفن کے قوانین کو پر کھے گی، بلکہ ہماری کائنات کی singular پیدائش سے آنے والی تجازی لہروں کی سراغ رسانی اور مانیٹرنگ بھی کرے گی۔ یوں ہماری کائنات تخلیق ہونے کے متعلق سٹیفن اور دیگر لوگوں کے خیالات کو پر کھا جا سکے گا۔

1974-75ء کے شاندار سال کے دوران، جب میں تجازی لہروں کے بارے میں مذبذب تھا اور سٹیفن بلیک ہول پر ریسرچ میں ہمارے مشترکہ گروپ کی قیادت کر رہا تھا تو خود سٹیفن کو بھی اپنی ہاکنگ شعاع ریزی (Hawking radiation) کی دریافت سے زیادہ انقلابی خیال سو جھا۔ انہوں نے ایک قائل کر لینے والا اور تقریباً نقص ثبوت دیا کہ جب کوئی بلیک ہول بنتا ہے اور بعد میں شعاع ریزی خارج کرنے کے باعث بالکل تحلیل ہو جاتا ہے تو بلیک ہول کے اندر جا چکی معلومات واپس باہر نہیں آ سکتی۔ معلومات کا کھوجانا گزیر ہے۔

یہ اس لیے انقلابی خیال ہے کیونکہ کوئی نہ کو انتم طبیعت کے قوانین واضح طور پر اصرار کرتے ہیں کہ معلومات کبھی مکمل فنا نہیں ہو سکتیں۔ لہذا، اگر سٹیفن کی بات درست تھی تو بلیک ہولز کو انتم مکینکس کے انتہائی اساسی قانون کی خلاف ورزی کرتے تھے۔

ایسا کیسے ہو سکتا تھا؟ بلیک ہول کی تحلیل کو انتم مکینکس اور عمومی اضافیت کے مشترکہ قوانین کو انتم تجازب کے ادھورے انداز میں تفہیم کردہ قوانین کے تابع ہے؛ چنانچہ سٹیفن نے دلیل دی کہ اضافیت اور کو انتم طبیعت کا آتش ناک مlap معلومات کی تباہی پر ہی منتج ہو گا۔ تھیویریٹیکل طبیعت دانوں کی بہت بڑی اکثریت اس نتیجے کو ناگوار پاتی ہے۔ وہ حد درجہ مشکل

(sceptical) ہیں۔ لہذا وہ 44 سال سے اس نام نہاد فناۓ معلومات پیراڈا کس اکے ساتھ نبردازما ہیں۔ اس کشمکش میں لگنے والی کوشش اور غیض و غضب بجا ہے، کیونکہ یہ پیراڈا کس کو انٹم تجاذب کے قوانین کو سمجھنے کے لیے ایک طائقور کلید ہے۔ 2003ء میں خود سٹیفن نے ایک طریقہ معلوم کیا کہ بلیک ہول کی تحلیل کے دوران معلومات پنج کرنل سکتی ہے، لیکن اس چیز نے نظریہ دانوں کی کشمکش کی آپنی دھیمنی نہ کی۔ سٹیفن نے معلومات کا پنج نکانا ثابت نہیں کیا تھا، لہذا کشمکش جاری ہے۔

میں نے ویسٹ منٹر ایبے میں سٹیفن کی راکھ سپرد خاک کیے جانے کے موقع پر اپنے تعریفی کلمات میں اس کشمکش کو مندرجہ ذیل الفاظ کے ساتھ یاد گار بنایا: ”نیوٹن نے ہمیں جوابات دیے۔ ہاکنگ نے ہمیں سوالات دیے۔ اور ہاکنگ کے سوالات عشروں بعد بھی نئے سوالات کو جنم دے کر بڑے کارنا میں انجام دے رہے ہیں۔ انجام کا رجب ہم کو انٹم تجاذب کے قوانین پر عبور حاصل کر لیں اور اپنی کائنات کی پیدائش کو اچھی طرح سمجھ جائیں گے تو ایسا بہت حد تک ہاکنگ کے کامدھوں پہ کھڑا ہو کر ہی ہوا ہو گا۔“

•

جس طرح ہمارا شان دار سال 1974ء تھا ذیلی۔ لہر جستجو میں میرے لیے ایک نقطہ آغاز تھا، اسی طرح یہ کو انٹم تجاذب کے قوانین کی تفصیلات سمجھنے اور یہ جانے کے لیے سٹیفن کا نقطہ آغاز تھا کہ یہ قوانین کسی بلیک ہول کی معلومات اور بے ترتیبی کی نوعیت کے بارے میں کیا بتاتے ہیں؛ نیز یہ کہ ہماری کائنات کی singular پیدائش کی اصل نوعیت کیا ہے اور بلیک ہول کے اندر سنگولیریٹیز (singularities) کی اصل نوعیت کیا ہے۔ یعنی ظاہم کی پیدائش اور موت کی اصل نوعیت۔

یہ بڑے سوالات ہیں۔ بہت بڑے۔

میں نے بڑے سوالات سے دامن بچایا ہے۔ مجھ میں اتنی مہار تیں، دانائی یا خود اعتمادی نہیں کہ اُن سے نبردازما ہو سکوں۔ اس کے بر عکس سٹیفن ہمیشہ بڑے سوالات کی طرف گئے، خواہ وہ اُن کی سائنس میں گھری جڑیں رکھتے تھے یا نہیں۔ وہ درکار مہارتوں، دانش اور خود اعتمادی کے مالک تھے۔ یہ کتاب بڑے سوالات کے لیے اُن کے پیش کردہ جوابات پر مشتمل ہے۔ ایسے جوابات جن پر وہ اپنی موت کے وقت تک کام کر رہا تھا۔

ان میں سے چھ سوالات کے لیے سٹیفن کے جوابات اُن کی سائنس میں گھری جڑیں رکھتے ہیں

<sup>1</sup> کوئی بیان جو بظاہر غیر معقول معلوم ہو، تاہم اس لحاظ سے صریحی ہو کہ وہ کسی حقیقت کا اظہار کرتا ہے۔ (متجم)

ایک تعارف۔ از پروفیسر کپ ایس تھارن

(کیا خدا موجود ہے؟ یہ سب شروع کیسے ہوا؟ کیا ہم مستقبل کی پیشین گوئی کر سکتے ہیں؟ بلیک ہول کے اندر کیا ہے؟)۔ یہاں آپ انھیں اُن مسائل پر گہرائی میں بحث کرتا ہو اپائیں گے جن کا مختصر ذکر میں نے اس تعارف میں کیا ہے، اور اس کے علاوہ بھی بہت کچھ۔

چار دیگر بڑے سوالات کے لیے جوابات شاید اُن کی سائنس میں ٹھوس جڑیں نہ رکھتے ہوں (کیا ہم کرہ ارض پر زندہ رہیں گے؟ کیا کائنات میں اور بھی ذہین حیات موجود ہے؟ کیا ہمیں خلائیں بننا چاہیے؟ کیا مصنوعی ذہانت ہمیں پیچھے چھوڑ جائے گی؟) بایس ہمہ، اُن کے جوابات حسبِ توقع عمیق دانش اور تخلیقی پن کا مظاہرہ کرتے ہیں۔

مجھے توقع ہے کہ اُن کے پیش کردہ جوابات میری طرح آپ کو بھی ولوہ انگلیز اور بصیرت سے بھر پور لگیں گے۔ لطف اٹھائیں!

کپ ایس۔ تھارن

جولائی 2018ء

بیک بڑے سوالات کیوں اٹھانے چاہیں



لوگوں نے ہمیشہ بڑے سوالات کے جواب چاہے ہیں۔ ہم کہاں سے آئے؟ کائنات کی ابتدائیسے ہوئی؟ اس سب کے پیچے مفہوم اور مقصد کیا ہے؟ کیا وہاں باہر کوئی موجود ہے؟ ماضی کی داستان ہائے تخلیق اب کم با معنی اور معتبر لگتی ہیں۔ ان کی جگہ بہت سی ایسی چیزوں نے لے لی ہے جنہیں محض توہات کہا جاسکتا ہے۔ عہدِ نو سے لے کر ستار ٹریک تک۔ لیکن حقیقی سائنس، سائنس فلشن کی بہ نسبت کہیں زیادہ عجیب ہو سکتی ہے، اور کہیں زیادہ تسکین بخش بھی۔

میں ایک سائنس دان ہوں۔ طبیعتیات، تکوینیات (cosmology)، کائنات اور انسانیت کے مستقبل کی عمیق سحر گرفتگی کا حامل سائنس دان۔ والدین نے میری پرورش کرتے ہوئے مجھے غیر متزلزل تجسس دیا اور اپنے باپ کی طرح میں بھی سائنس کے اٹھائے ہوئے متعدد سوالات پر تحقیق کرنے اور ان کا جواب دینے کی کوشش کرتا ہوں۔ میں نے اپنی زندگی کائنات پیਆئی کرتے ہوئے بس کی ہے۔ میں نے کچھ بڑے سوالات کے جواب دینے کی جستجو کی۔ ایک موقعے پر میں نے سوچا کہ میں جانی پہچانی طبیعتیات کو ختم کر دوں گا، لیکن اب میرا خیال ہے کہ دریافت کا تحریر میرے چلنے کے طویل عرصہ بعد بھی جاری رہے گا۔ ہم ان میں سے کچھ جوابات سے قریب تر ہیں، لیکن ابھی ان تک نہیں پہنچے۔

مسئلہ یہ ہے کہ بیشتر لوگوں کو یقین ہے کہ حقیقی سائنس ان کے لیے بہت مشکل اور پیچیدہ ہے جسے وہ سمجھ نہیں سکتے۔ لیکن میرے خیال میں ایسا نہیں ہے۔ کائنات پر حکمران اساسی قوانین کی

تحقیق وقت صرف کرنے کے عزم کا تقاضا کرتی ہے جو زیادہ تر لوگوں کے پاس نہیں ہے؛ اگر ہم سب نظری / تھیوری میکل طبیعتیات میں دست آزمائی کرنے لگیں تو دنیا جلد ہی تھم جائے گی۔ لیکن زیادہ تر لوگ بنیادی تصورات کو سمجھتے اور سراہنے کے قابل ہو سکتے ہیں، بشرطیکہ ہم انھیں مساواتوں کے بغیر دونوں انداز میں پیش کریں۔ میرے خیال میں ایسا کرنا ممکن ہے اور میں نے ساری زندگی ایسا کرنے کی کوشش کا لطف اٹھایا ہے۔

زندگی گزارنے اور نظری / تھیوری میکل طبیعتیات میں تحقیق کرنے کا وقت بہت عالی شان رہا ہے۔ گزشتہ پچاس سال میں ہماری کائنات کی تصویر میں خاصی تبدیلی آئی ہے، اور اگر میں نے ایک گراں قدر حصہ ڈالا ہے تو یہ میرے لیے خوشی کی بات ہے۔ خلائی دور کے عظیم مکاشفات میں سے ایک انسانیت کو اپنے بارے میں عطا کردہ تناظر رہا ہے۔ جب ہم خلا سے کہہ ارض پر نظر ڈالتے ہیں تو خود کو ایک ٹھُل کے طور پر دیکھتے ہیں۔ ہمیں ایکتا دکھائی دیتی ہے، کوئی تقسیمات نہیں۔ یہ ایک زبردست پیغام کی حامل سادہ سی تصویر ہے؛ ایک سیارہ، ایک انسانی نسل۔

میں اُن لوگوں کی آواز میں اپنی آواز ملانا چاہتا ہوں جو ہماری عالمی برادری کو درپیش اہم چیلنجوں کے حوالے سے فوری اقدام کا مطالبہ کرتے ہیں۔ مجھے توقع ہے کہ آگے چل کر، خواہ میں اُس وقت تک موجود نہیں ہوں گا، صاحب اقتدار لوگ تخلیقی پن، بہادری اور قیادت کا مظاہرہ کر سکتے ہیں۔ انھیں چاہیے کہ پائیدار ترقی کے ابداف کا چینچ قبول کریں اور ذاتی مفاد کی بجائے مشترکہ مفاد کے تحت اقدام کریں۔ میں وقت کے قیمتی پن سے پوری طرح آگاہ ہوں۔ اس لمحے سے فائدہ اٹھائیں۔ ابھی عمل کریں۔

میں نے اس سے پہلے بھی اپنی زندگی کے بارے میں لکھا ہے، لیکن بڑے سوالات کے ساتھ اپنی تا عمر سحر گرفتگی پر غور و فکر کرتے ہوئے زیادہ ابتدائی عمر کے تجربات دہرانے کے لائق ہیں۔

میری پیدائش ملکیوں کی موت کے پورے 300 سال بعد ہوئی اور مجھے یہ سوچنا اچھا لگے گا کہ اس اتفاق نے میری سائنسی زندگی کے معاملات پر اثر ڈالا۔ تاہم، میرا اندازہ ہے کہ اُسی دن دولا کھد دیگر بچے بھی پیدا ہوئے تھے؛ مجھے نہیں معلوم کہ کیا ان میں سے کسی کو بعد ازاں فلکیات میں کوئی دلچسپی ہوئی یا نہیں۔

میں نے ہائی گیٹ، لندن کے ایک اوپنے، تگ و کنوریائی مکان میں پرورش پائی جو میرے والدین

نے دوسری عالمی جنگ کے دوران سے داموں خریدا تھا کیونکہ ہر کسی کے خیال میں لندن پر شدید بمباری ہونے والی تھی۔ درحقیقت ایک V2 راکٹ ہم سے کچھ مکانات کے فاصلے پر گرا بھی تھا۔ میں اُس وقت اپنی ماں اور بہن کے ساتھ کہیں گیا ہوا تھا اور خوش قسمتی سے میرے والد کو کوئی نقصان نہ پہنچا۔ بعد میں کئی سال تک سڑک کے کنارے بم کا بہت بڑا گڑھا بنارہا جس میں میں اپنے دوست ہاؤڑ کے ساتھ کھیلا کرتا تھا۔ ہم نے دھاکے کے نتائج پر اُسی تجویز کے ساتھ تفتیش کرتے جس نے زندگی بھر مجھے ہمیز دی۔

1950ء میں میرے والد کا دفتر لندن کے شمالی کنارے پر نیشنل انٹی ٹیوٹ فار میڈیکل ریسرچ، Mill Hill میں منتقل ہو گیا، لہذا میرے خاندان نے قریب ہی St. Albans کے کیتھولیک سٹی میں رہائش اختیار کی۔ مجھے ہائی سکول برائے طالبات میں داخل کروایا گیا جو اپنے نام کے باوجود دس سال تک کی عمر کے لڑکوں کو بھی داخلہ دیتا تھا۔ میں اپنی کلاس میں بچوں کی ذہانت کی سطح سے نصف بھی نہیں تھا۔ وہ بہت ذہین کلاس تھی۔ لیکن میرے ہم جماعتوں نے میرا نام آئن شائن رکھ دیا۔ غالباً انہوں نے کچھ بہتری کی علامات دیکھی ہوں گی۔ جب میں بارہ سال کا ہوا تو ایک دوست نے دوسرے سے ٹافیوں کے پیکٹ کی شرط لگائی کہ میں کبھی کچھ نہیں بن پاؤں گا۔

سینٹ الائز میں میرے چھ سات قربی دوست تھے، اور مجھے یاد ہے کہ ان کے ساتھ ہر موضوع پر طویل بحث مباحثہ ہوا کرتا تھا، ریڈیو سے کنٹرول ہونے والے ماؤنٹسے لے کر مذہب تک۔ کائنات کا آغاز ہمارے زیر بحث آنے والے بڑے سوالات میں سے ایک تھا، اور یہ بھی کہ کیا اس کی تخلیق اور چلائے رکھنے کے لیے خدا ضروری ہے۔ میں نے سنا تھا کہ بہت دور واقع کہکشاوں سے روشنی طیف (spectrum) کے سرخ کنارے کی جانب ہوتی تھی، اور اس سے یہ اشارہ ملتا تھا کہ کائنات پھیل رہی ہے۔ لیکن مجھے یقین تھا کہ اس سرخ ہٹاؤ (ریڈ شیفت) کی کوئی اور وجہ ہو گی۔ شاید روشنی تھک گئی اور ہم تک آتے ہوئے راستے میں زیادہ سرخ ہو گئی؟ بنیادی طور پر غیر متغیر اور ابد تک رہنے والی کائنات کہیں زیادہ فطری لگتی تھی (کئی سال بعد، جب کائناتی مائیکرو ویوبیک گراؤنڈ کی دریافت ہوئی اور مجھے اپنی پی ایچ ڈی ریسرچ شروع کیے دوسال ہو چکے تھے، تو میں نے محسوس کیا کہ میرا خیال غلط تھا)۔

مجھے چیزوں کا اندازِ عمل جانے میں بہت زیادہ دلچسپی تھی، اور انھیں کھول کر دیکھا کرتا تھا کہ وہ کیسے کام کرتی تھیں۔ لیکن انھیں دوبارہ جوڑنے کے معاملے میں اچھا نہیں تھا۔ میری عملی صلاحیتیں

ہمیں بڑے سوالات کیوں اٹھانے چاہیں

کبھی بھی میری تھیوں ٹیکل صلاحیتوں کی ہم پله نہیں تھیں۔ والد نے سائنس میں میری دلچسپی کو بڑھاوا دیا اور انھیں بہت شوق تھا کہ میں آکسفورڈ یا کیمبرج جاؤں۔ وہ خود بھی یونیورسٹی کالج آکسفورڈ میں گئے تھے، چنانچہ انھوں نے سوچا کہ مجھے وہاں درخواست دینی چاہیے۔ اُس وقت یونیورسٹی کالج میں ریاضی میں فیلو نہیں ہوا کرتا تھا، چنانچہ میرے پاس وہاں فطری علوم (نیچرل سائنس) میں سکارشپ کے لیے کوشش کرنے کے سوابہ مشکل ہی کوئی آپشن تھی۔ کامیابی نے خود مجھے بھی حیرت زدہ کر دیا۔

اُس وقت آکسفورڈ میں غالب رجحان کام کرنے کے خلاف تھا۔ آپ کو کسی کوشش کے بغیر ہی ذہین مان لیا جاتا تھا، یا پھر اپنی حدود کو قبول کر کے درجہ چہارم کی ڈگری لینا پڑتی تھی۔ میں نے اسے بہت تھوڑا کام کرنے کی دعوت کے طور پر لیا۔ مجھے اس پر فخر نہیں، بلکہ صرف اُس دور میں اپنا روایہ بتا رہا ہوں جس میں میرے پیش تر ساختی طلباء بھی شریک تھے۔ میری بیماری کا ایک نتیجہ اس سب میں تبدیلی لانا بھی رہا ہے۔ جب آپ قبل از وقت موت کے امکان سے دوچار ہوں تو آپ کو محسوس ہوتا ہے کہ زندگی ختم ہونے سے پہلے کرنے کو بہت سی چیزیں ہیں۔

کام کے فقدان کی وجہ سے میں نے منصوبہ بنایا کہ فائنل امتحان میں ایسے سوالات سے دامن بچا کر نکلا جائے جن میں واقعتاً کوئی کام کرنا پڑتا تھا، اور اس کی بجائے نظری / تھیوں ٹیکل طبیعت کے مسائل پر توجہ مرکوز کی جائے۔ لیکن میں امتحان سے پہلے کی رات سویا نہیں اور اچھی کار کر دگی نہ دکھائی۔ میں درجہ اول اور درجہ دوم کی ڈگری کے درمیان ڈمگار ہاتھا، اور ممتحنوں کو میرا انٹرویو لے کر جانچنا پڑا کہ مجھے کون سا درجہ ملنا چاہیے۔ انٹرویو میں انھوں نے مجھ سے مستقبل کے ارادے پوچھے۔ میں نے جواب دیا کہ میں ریسرچ کرنا چاہتا ہوں۔ اگر وہ مجھے اول درجہ دیتے تو میں کیمبرج جاتا۔ اگر صرف دوم درجہ ملتا تو آکسفورڈ میں ہی رہتا۔ انھوں نے اول درجہ دے دیا۔

فائنل امتحان کے بعد طویل تعطیلات میں کالج نے متعدد چھوٹی چھوٹی ٹریوں گرانٹس کی پیش کش کی۔ میں نے سوچا کہ جتنا زیادہ دور جانے کی تجویز دوں گا، مجھے گرانٹ ملنے کے امکانات اُسی قدر زیادہ ہوں گے، لہذا میں نے ایران جانے کی خواہش ظاہر کی۔ میں 1962ء کے موسم گرمائیں روانہ ہوا، استنبول جانے والی ٹرین پکڑی اور وہاں سے مشرقی ترکی میں ارض روم، پھر تبریز، تہران، اصفہان، شیراز اور تخت جمشید (پرسی پولس) گیا جو قدیم فارسی بادشاہوں کا دارالحکومت تھا۔ گھر واپس آتے ہوئے میں اور میرا ہم سفر چڑھیں (Richard Chiin) زلزلے (Bouin-Zahra) کی زد میں

آئے جس کی شدت رکٹر سکیل پر 7.1 تھی اور بارہ ہزار سے زائد لوگوں کی جان گئی۔ میں زلزلے کے مرکز کے قریب ہی کہیں ہوں گا، لیکن مجھے پتانہ چلا کیونکہ بیمار تھا اور بس میں سوار تھا جو اونچی پنجی ایرانی سڑکوں پر ہجپولے کھار ہی تھی۔

ہم نے اگلے کئی دن تبریز میں گزارے۔ میں شدید پتھر کی بیماری اور بس میں لگنے والی چوت سے صحت یاب ہوا تھا۔ میں شدید دھکائے کے بعد اگلی سیٹ پر گرپڑا تھا اور میری پسلی ٹوٹ گئی تھی۔ اس کے باوجود مجھے آفت کا پتانہ چلا کیونکہ ہمیں فارسی نہیں آتی تھی۔ استنبول پہنچ کر ہی واقعہ کا علم ہوا۔ میں نے اپنے والدین کو پوسٹ کارڈ بھیجا جو دس روز سے بے قرار تھے، کیونکہ زلزلہ آنے کے دن انھیں آخری خبر یہی ملی تھی کہ میں تہران سے آفت زدہ خطے کی طرف جا رہا ہوں۔ زلزلے کے باوجود ایران میں گزارے ہوئے وقت کی کئی پر شوق یادیں میرے ذہن پر نقش ہیں۔ دنیا کے متعلق شدید تجسس آپ کو نقصان سے دوچار کر سکتا ہے، لیکن میری زندگی میں یہ واحد موقع تھا جب یہ بات درست ثابت ہوئی۔

اکتوبر 1962ء میں میری عمر بیس سال تھی جب میں کیمبرج کے شعبہ اسپلائیڈ میتھمیٹیکس اور تھیوری شیکل فزکس میں پہنچا۔ میں نے اس دور کے مشہور ترین برطانوی ماہر فلکیات فرید ہوٹلے کے ساتھ کام کرنے کی درخواست دی تھی۔ میں نے ماہر فلکیات اس لیے کہا کیونکہ اس وقت تکونیات (cosmology) کو بہ مشکل ہی ایک باقاعدہ شعبہ سمجھا جاتا تھا۔ تاہم، ہوٹلے کے پاس پہلے ہی کافی طلباء موجود تھے، لہذا مجھے Dennis Sciama کے ساتھ منسلک ہونے کی مایوسی کا سامنا کرنا پڑا جس کے متعلق میں نے نہیں سناتا۔ لیکن اچھا ہوا کہ ہوٹلے کا شاگرد نہ بننا پڑا، کیونکہ میں اس کی steady-state تھیوری کے دفاع میں ہی لگا رہتا اور یہ کام Brexit پر مذاکرات سے بھی زیادہ مشکل ہوتا۔ میں نے عمومی اضافت کے موضوع پر پرانی نصابی کتب کا مطالعہ کرنے سے کام کا آغاز کیا۔ ہمیشہ کی طرح مہیب ترین سوالات نے مجھے اپنی طرف کھیج لیا۔

جیسا کہ آپ میں سے کچھ لوگوں نے وہ فلم دیکھی ہو گی جس میں آئیڈی ریڈ میں نے میرا ایک خوب صورت ورثن پیش کیا۔ میں نے آسکفورڈ میں تیسرے سال کے دوران اپنی حرکات و سکنات میں گڑبرڈ محسوس کی۔ میں ایک دو مرتبہ زمین پر گرا اور وجہ نہ جان پایا۔ میں نے غور کیا کہ اب میں چھوٹے چپوؤں والی کشتی ٹھیک طرح سے نہیں چلا سکتا۔ مجھ پر واضح ہو گیا کہ کہیں کوئی گڑبرڈ ضرور ہے، اور اس روز تو بہت آزر دہ ہوا جب ڈاکٹر نے مجھے بیٹر ترک کرنے کا کہا۔

جب میں کمپرج آیا تو موسم بہت سرد تھا۔ میں کر سس کی چھٹیاں گزارنے گھر آیا تو میں نے اصرار کیا کہ سینٹ البانز کی جھیل پر سکیٹنگ کرنے جاؤں، حالانکہ مجھے علم تھا کہ مجھ سے یہ نہیں ہو سکے گا۔ میں گر پڑا اور اٹھنے میں بہت وقت اٹھانا پڑی۔ ماں کو محسوس ہوا کہ کوئی مسئلہ ہے اور مجھے ڈاکٹر کے پاس لے گئی۔

میں نے کئی ہفتے لندن کے بار ٹھولومیو ہسپتال میں گزارے اور بہت سے ٹیسٹ ہوئے۔ 1962ء میں ٹیسٹ آج کے مقابلے میں کچھ پرانی طرز کے تھے۔ میری بازو سے پٹھے کا ایک نمونہ لیا گیا، میرے جسم میں الکٹرود ڈزل گائے گئے اور ریڈھ کی ہڈی میں ریڈیلوہروں کے لیے رکاوٹ نہ بننے والا سیال مادہ داخل کیا گیا۔ ڈاکٹر آگے پیچھے ہو کر ایکسریز لے رہے تھے کیونکہ بیڈ ایک طرف کو جھکا ہوا تھا۔ انہوں نے مجھے مسئلے سے آگاہ نہ کیا، لیکن میں نے اندازہ کر لیا کہ کوئی بہت خراب معاملہ ہے، چنانچہ پوچھنا نہیں چاہتا تھا۔ ڈاکٹروں کی گفتگو سے کچھ اندازہ ہوا کہ ”یہ“ جو کچھ بھی تھامزید بگڑے گا اور وہ مجھے وٹامن دینے کے سوا کچھ بھی نہیں کر سکتے۔ درحقیقت ٹیسٹ انجام دینے والے ڈاکٹرنے مجھ سے کنارہ کر لیا اور میں نے اُسے دوبارہ کبھی نہ دیکھا۔

کسی موقع پر مجھے پتا چل گیا کہ amyotrophic lateral sclerosis (ALS) نامی مرض کی تشخیص ہوئی تھی جو موٹر نیوران مرض کی ایک قسم ہے۔ اس بیماری میں دماغ کے اعصابی خلیے اور حرام مغز کمزور ہو کر سخت ہو جاتے ہیں۔ مجھے پتا چلا تھا کہ اس بیماری کا شکار لوگ آہستہ آہستہ اپنی حرکات و سکنات، بولنے، کھانے اور انجام کار سانس لینے پر کثرا ول کرنے کی اہلیت کھو دیتے ہیں۔

میری بیماری تیزی سے بگڑتی ہوئی معلوم ہوتی تھی۔ میں دلگیر رہنے لگا اور سمجھ نہیں آتی تھی کہ اپنی پی ایچ ڈی پر ریسرچ کیوں جاری رکھوں۔ مجھے علم نہیں تھا کہ اس کے مکمل ہونے تک زندہ بھی رہ پاؤں گایا نہیں۔ تب بگڑنے کا عمل سست پڑ گیا اور اپنے کام میں میرا دل دوبارہ لگنے لگا۔ اپنی توقعات دیکھنے لگا۔ جب تک زندگی ہے، امید بھی موجود ہے۔

Jane نامی ایک نوجوان خاتون بھی موجود تھی جسے میں ایک پارٹی میں ملا۔ اس کا عزم تھا کہ ہم مل کر میری اس حالت کا مقابلہ کریں گے۔ اس کے اعتقاد نے مجھے امید عطا کی۔ منگنے نے میری امیدوں کو بڑھایا اور میں نے محسوس کیا کہ اگر ہم شادی کرنے جا رہے تو مجھے نوکری حاصل کرنا اور پی ایچ ڈی مکمل کرنا ہو گی۔ ہمیشہ کی طرح بڑے سوالات مجھے تحریک دے رہے تھے۔ میں محنت کرنے

پڑھائی کے دوران اپنی کفالت کرنے کے لیے میں نے Gonville and Caius کالج میں ریسرچ فیلوشپ کی درخواست دی۔ حیرت انگیز طور پر میرا انتخاب ہو گیا اور تب سے میں Caius کا فیلو ہوں۔ فیلوشپ میری زندگی کا ایک اہم موڑ تھا۔ اس کا مطلب ہے کہ میں اپنی بڑھتی ہوئی معذوری کے باوجود ریسرچ جاری رکھ سکتا تھا۔ اس کا مطلب یہ بھی تھا کہ Jane اور میں شادی کر سکتے تھے۔ ہم نے جولائی 1965ء میں شادی کر لی۔ ہمارا پہلا بچہ رابرٹ شادی کے کوئی دو سال بعد پیدا ہوا۔ دوسرا بچہ لوسی تین سال بعد پیدا ہوئی۔ تیسرا بچہ ٹھوٹھی کی پیدائش 1979ء میں ہوئی۔

ایک باپ کی حیثیت میں میں نے ہمیشہ سوالات پوچھنے کی اہمیت کو ان میں سونے کی کوشش کی۔ ایک مرتبہ میرے بیٹے ٹھوٹھی نے ایک انٹریو میں سوالات پوچھنے کے متعلق کہانی سنائی۔ میرے خیال میں اُسے پریشانی تھی کہ کہانی کچھ احمدقارہ ہے۔ وہ جانتا چاہتا تھا کہ کیا بہت سی چھوٹی چھوٹی کائناتیں آس پاس بکھری ہوئی ہیں۔ میں نے اُسے بتایا کہ کوئی بھی خیال یا مفروضہ پیش کرتے ہوئے کبھی نہیں ڈرنا، چاہے خواہ وہ کتنا ہی خطی (daft، یہ اُس کے الفاظ ہیں) معلوم ہو۔

•

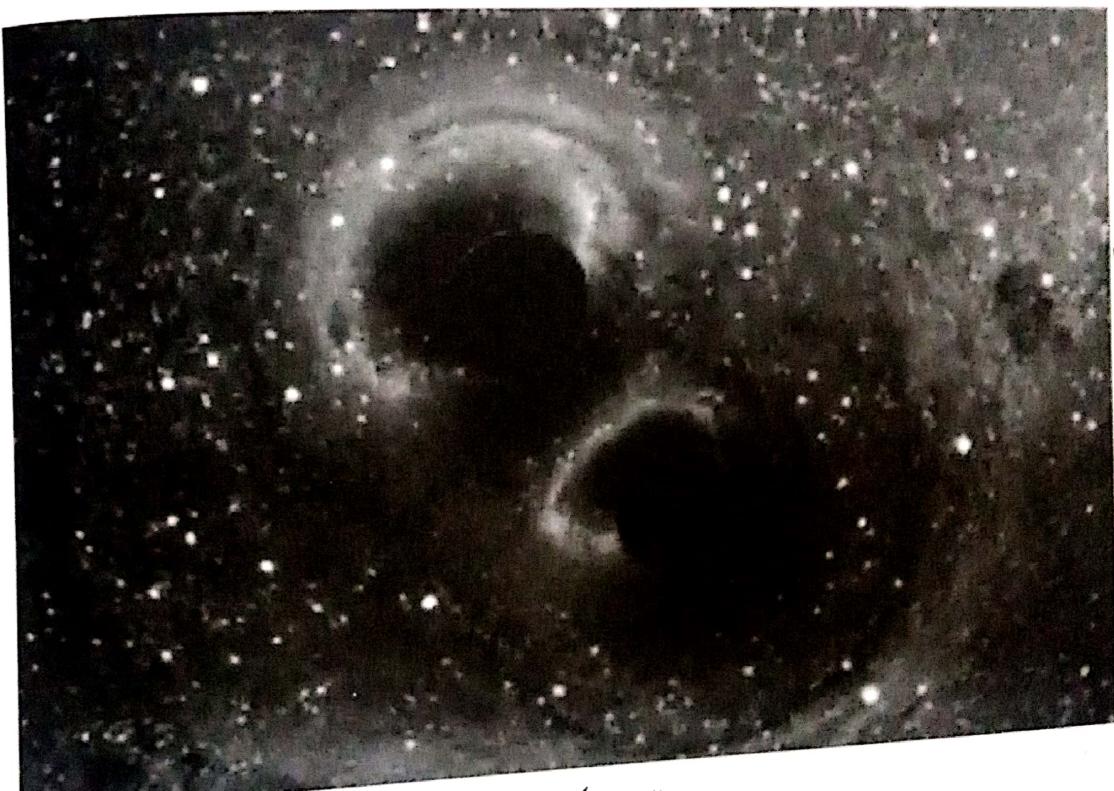
1960ء کی دہائی کے اوائل میں تکوینیات (cosmology) میں بڑا سوال یہ تھا کہ کیا کائنات کا کوئی آغاز ہے؟ متعدد سائنس دان جب تا اس تصور کے خلاف تھے، کیونکہ انھیں محسوس ہوتا تھا کہ جہاں تخلیق کا یک نقطہ آغاز ہو گا وہاں سائنس ناکام ہو جائے گی۔ آپ کو مذہب اور خدا سے رجوع کر کے تعین کرنا پڑے گا کہ کائنات کا آغاز کیسے ہوا۔ یہ واضح طور پر ایک اساسی سوال تھا، اور اپنا پی ایچ ڈی تھیس کمل کرنے کے لیے مجھے اسی کی ضرورت تھی۔

راجر پین روز نے دکھایا تھا کہ موت گرفتہ ستارہ جب ایک بار مخصوص قدر تک بھینچا جائے تو لازماً ایک سنگولیریٹی ہو گی، یعنی وہ نقطہ جہاں سپیس اور ٹائم کا خاتمه ہو جاتا ہے۔ یقیناً میں نے سوچا کہ ہم پہلے سے جانتے تھے کہ کسی مہیب ٹھنڈے ستارے کو اپنی ہی قوتِ تجاذب کے زیر اثر منہدم ہونے سے کوئی چیز روک نہیں سکتی، یہاں تک کہ یہ لامتناہی کثافت کی سنگولیریٹی کے نقطے تک پہنچ جائے۔ میں نے محسوس کیا کہ اسی قسم کے دلائل کائنات کی توسعی پر بھی لاگو کیے جاسکتے تھے۔ اس معاملے میں ایسی سنگولیریٹی کی موجودگی ثابت کر سکتا تھا جہاں سپیس-ٹائم کی ابتداء ہوئی تھی۔

کشف کا ایک لمحہ 1970ء میں میری بیٹی لوسی کی پیدائش کے چند روز بعد آیا۔ ایک رات کو

ہمیں بڑے سوالات کیوں اٹھانے پا ہیں

سونے کے لیے جاتے ہوئے (جو میری معدوری کے باعث بہت ست رو عمل بن گیا تھا) میں نے casual سڑ کچر تھیوری کو بلیک ہولز پر لا گو کر سکتا تھا جو میں نے سنگولیریٹی تھیوری میں کیا کہ میں کچر تھیوری کو بلیک ہولز پر لا گو کر سکتا تھا جو میں نے سنگولیریٹی تھیوری کے لیے وضع کی تھی۔ اگر عمومی اضافیت درست ہے اور تو انائی کی کشافت ثابت ہے تو واقعی افق (event horizon)۔ بلیک ہول کی سرحد۔ ایک خاصیت رکھتا ہے کہ یہ اضافی ماڈل یا شعاع ریزی اندر گرنے پر ہمیشہ پھیلتا ہے۔ نیز، اگر دو بلیک ہولز کا تصادم ہو جائے اور وہ مد غم ہو کر ایک بڑا بلیک ہول تشکیل دیں تو نتیجتاً بننے والے بلیک ہول کے گرد واقعی افق کارقبہ اصل بلیک ہولز کے گرد واقعی افقوں کے مجموعی رقبہ سے بڑا ہو گا۔



دو متصادم بلیک ہولز

یہ ایک سنہری دور تھا جس میں ہم نے بلیک ہولز کے مشاہداتی شواہد ملنے سے بھی پہلے بلیک ہول تھیوری کے زیادہ تر بڑے مسائل حل کر لیے تھے۔ درحقیقت ہم کلاسیکی نظریہ عمومی اضافیت میں اس قدر کامیاب رہے تھے کہ 1973ء میں جارج ایلیس کے ساتھ مل کر ہماری کتاب "The Large Scale Structure of Space-Time" کی اشاعت کے بعد 1973ء کے اوآخر میں کچھ بوریت سی محسوس کرنے لگا۔ پہنچ روز کے ساتھ کیے ہوئے میرے کام نے ثابت کیا تھا کہ عمومی اضافیت سنگولیریٹیز پر ناکام ہو جاتی ہے، چنانچہ اگلا بدیہی قدم عمومی اضافیت (بہت بڑے پیمانے کی تھیوری) کو کو انٹم تھیوری (بہت چھوٹے پیمانے کی تھیوری) کے ساتھ یکجا کرنا ہی تھا۔ بالخصوص میں

نے سوچا کہ کیا ایسے ائمہ ہو سکتے ہیں جس میں نفخا سائنسو گلیزر قدیمی بلیک ہوں ہو جو ابتدائی کائنات میں تشکیل پایا ہو؟ میری تحقیقات نے تجاذب اور تحریمود انماکس (حرارت کی سائنس) کے درمیان ایک سہرا تعلق مناشف کیا جس پر پہلے کبھی شبہ نہیں کیا گیا تھا۔ یوں ایک پیر اذا کس حل ہوا جس پر کوئی چالیس برس سے بحث ہو رہی تھی مگر کوئی پیش رفت نہ ہو سکی: کسی سکرتے ہوئے بلیک ہوں سے باقی ماںہ شعاع ریزی بلیک ہوں بننے کی وجہ کے متعلق تمام معلومات کی حامل کیسے ہو سکتی تھی؟ میں نے دریافت کیا کہ معلومات ضائع تو نہیں ہوتی، لیکن یہ مفید انداز میں واپس نہیں آتی۔ جیسے کوئی انسانیکو پیدی یا نذر آتش کرنا مگر دھواں اور راکھ اپنے پاس رکھ لینا۔

اس کا جواب دینے کے لیے میں نے مطالعہ کیا کہ کوئی نئی فیلڈ زی پار ٹیکلز کسی بلیک ہوں سے نکل کر کیسے بکھرتے ہوں گے۔ میں امید کر رہا تھا کہ واقعہ سے پیدا ہونے والی ہر کا کچھ حصہ جذب ہو جائے گا اور بقیہ بکھر جائے گا۔ لیکن یہ جان کر حیران رہ گیا کہ خود بلیک ہولز میں سے بھی شعاع ریزی ہوتی معلوم ہوتی تھی۔ شروع میں میں نے سوچا کہ ضرور میرے حساب کتاب میں کوئی غلطی ہوتی ہے۔ لیکن اسے حقیقی سمجھنے پر مائل کیے رکھنے والی چیز یہ تھی کہ بلیک ہوں کی اینٹروپی کے ساتھ واقعی افق کا رقبہ شناخت کرنے کے لیے اخراج ہی تو درکار تھا۔ یہ اینٹروپی (کسی نظام میں بے ترتیبی کا پیانا) اس سادہ سے فارمولائیں بند ہے:

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

یہ افق کے حوالے سے اینٹروپی کو بیان کرتا ہے، اور فطرت کے تین اساسی مستقلوں کو بھی:  $c$ ، روشنی کی رفتار؛  $G$ ، تجاذب کا نیوٹنی مستقلہ؛ اور  $\hbar$ ، پلانک کا مستقلہ۔<sup>1</sup> بلیک ہوں سے اس تحریم شعاع ریزی کا اخراج اب ”ہاکنگ ریڈی ایشن“ (یا ہاکنگ شعاع ریزی) کہلاتا ہے اور میں اسے دریافت کرنے پر فخر مند ہوں۔

میں 1974ء میں رائل سوسائٹی کا منتخب شدہ فیلو تھا۔ میرے ڈیپارٹمنٹ کے اراکین کے لیے یہ انتخاب ایک حیرت انگیز واقعہ تھا کیونکہ میں نوجوان اور محض کمتر درجے کا ریسرچ اسٹٹنٹ ہی تھا۔ لیکن تین سال کے اندر اندر میں ترقی کر کے پروفیسر بن گیا۔ بلیک ہولز پر میرے کام نے مجھے امید عطا کی تھی کہ ہم ہر چیز کی تھیوری (theory of everything) دریافت کر لیں گے، اور

<sup>1</sup>, the speed of light,  $G$ , Newton's constant of gravitation, and  $\hbar$ , Planck's constant

جواب کی جستجو نے مجھے ہمیز دیے رکھی۔

اسی سال میرے دوست کپ ٹھارن نے مجھے اور میرے اہل خانہ کے علاوہ عمومی اضافیت پر کام کرنے والے متعدد دیگر افراد کو کیلی فور نیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (Caltech) آنے کی دعوت دی۔ میں پچھلے چار سال سے ہاتھ سے چلنے والی و ھیل چیئر کے ساتھ ساتھ تین پہیوں والی نیلی الیکٹر کار بھی استعمال کر رہا تھا جو ست رفتار تھی اور جس پر میں کبھی کبھی خلاف قانون پکھ سواریاں بھی بٹھایتا تھا۔ جب ہم کیلی فور نیا گئے تو کمپس کے قریب Caltech کی زیر ملکیت نو آبادیاتی طرز کے مکان میں ٹھہرے اور وہاں میں پہلی مرتبہ الیکٹر کار و ھیل چیئر تمام وقت استعمال کرنے کا خط اٹھانے کے قابل ہوا۔ یوں مجھے خاصی حد تک خود مختاری مل گئی، بالخصوص اس لیے کہ برطانیہ کی بہ نسبت امریکہ میں عمارت اور فٹ پاٹھ معذوروں کے لیے کہیں زیادہ قابلِ رسائی ہیں۔

جب ہم 1975ء میں Caltech سے واپس آئے تو شروع میں کچھ بے دلی سی محسوس ہوئی۔ امریکہ میں کچھ کرتے رہنے کے رویے کے مقابلے میں برطانیہ میں ہر چیز بہت تنگ اور محدود لگتی تھی۔ اس وقت گلیاں مردہ درختوں سے بھری ہوئی تھیں جنہیں ڈچ ایلم یماری نے مارڈا تھا اور ملک ہڑتالوں سے دوچار تھا۔ تاہم، اپنے کام کو کامیابی ملتے دیکھ کر طبیعت کچھ بحال ہو گئی۔ 1979ء میں مجھے ریاضی کی نوکاسین پروفیسر شپ کے عہدے پر منتخب کیا گیا۔ یہ عہدہ سر آئنک نیوٹن اور پال ڈیراک کے پاس رہ چکا تھا۔

1970ء کی دہائی کے بعد میں زیادہ تر بلیک ہولز پر کام کرتا رہا تھا، لیکن ان آراء کی وجہ سے تکونیات میں میری دلچسپی دوبارہ تازہ ہو گئی کہ ابتدائی کائنات تیزی سے افزاطی پھیلاو (inflationary) کے ایک دور سے گزری تھی جس میں اس کا سائز اور بھی بلند شرح سے بڑھتا گیا، جیسے یوکے میں بریگزٹ ووٹ کے بعد قیمتیں چڑھی ہیں۔ میں نے جم ہار ٹلے کے ساتھ کائنات کی پیدائش کی تھیوری "no boundary" تشکیل دینے میں بھی کچھ وقت گزارا۔

1980ء کی دہائی کے اوائل میں میری صحت گرتی چلی گئی اور طویل و قفوں تک میری سانس کی نالی بند رہتی کیونکہ میرا زخہ (larynx) کمزور ہو گیا تھا اور کھاتے وقت خوراک میرے پھیپھڑوں میں چلی جاتی۔ 1985ء میں CERN (یورپیئن آر گنائزیشن فار نیو ٹکنیکریسٹریسچ، سو سٹرلینڈ) کا دورہ کرتے ہوئے مجھے نمونیہ ہو گیا۔ یہ زندگی کو بدل کر رکھ دینے والا لمحہ تھا۔ مجھے فوری طور پر Lucerne Cantonal پہنچایا اور سانس لینے کی مشین پر ڈال دیا گیا۔ ڈاکٹروں نے جین کو بتایا کہ

معاملات ایسی سُلٹ پر پہنچ گئے ہیں جہاں کچھ بھی نہیں کیا جا سکتا اور وہ سماں لپیٹ کی میہین ہد کر کے میری زندگی شتم کرنے والے ہیں۔ لیکن جیسی نے انکار کر دیا اور مجھے ایزا یہو یہس کے اور پیٹے والیں کیمبرج کے Addenbrooke's ہسپتال میں لے آئی۔

جیسا کہ آپ تصور کر سکتے ہیں، یہ نہایت مشکل وقت تھا، لیکن ہمارے کے Addenbrooke's ہسپتال کے ڈاکٹروں نے مجھے سوئزر لینڈ کے درے سے پہلے جیسی حالت میں واپس لانے کی سرتوڑ کو شش کی۔ تاہم، چونکہ میری از خراہاب بھی خوارک اور تھوک کو میرے پیغمبروں میں ہاندے رہا تھا، لہذا انہیں گلے کا آپریشن (tracheostomy) کرنا تھا۔ جیسا کہ آپ میں سے بیش تر لوگ جانتے ہوں گے، اس آپریشن کی وجہ سے آپ بولنے کی الہیت سے محروم ہو جاتے ہیں۔ آپ کی آواز بہت اہم ہے۔ اگر یہ میری طرح گذرا ہو جائے تو لوگ آپ کو ہمیں مریض سمجھنے لگتے اور اسی کے مطابق سلوک کرتے ہیں۔ گلے کے آپریشن سے قبل میری گفتار اس قدر گذرا تھی کہ صرف مجھے اچھی طرح جاننے والے لوگ ہی میری بات سمجھ سکتے تھے۔ میرے پیچے بھی ان چند لوگوں میں شامل تھے۔ آپریشن کے بعد کچھ عرصہ تک میں صرف ایک ہی طریقے سے اباٹ کیا کرتا تھا: جب کوئی سپلینگ کاڑ پر درست لفظ پر انگلی رکھتا تو میں ابرو انھا کرتا تائید کرتا۔

خوش قسمتی سے کیلی فورنیا کے ایک کمپیوٹر ماہر والٹ جولتس Walt Woltsz نے میری مشکلات کے بارے میں سن۔ اس نے اپنا تیار کیا ہوا ایک کمپیوٹر پروگرام Equalizer بھجوایا۔ اس کی بدولت میں ہاتھ میں کپڑے سوچ کو دبایا کہ اپنی وہیل چیز پر لگی کمپیوٹر سکرین پر میںیوز کی سیریز میں سے پورے الفاظ منتخب کر سکتا تھا۔ اس کے بعد سال گزرنے کے ساتھ ساتھ اس سسٹم کو ترقی دی گئی۔ آج میں Intel کا تیار کردہ Acat نامی پروگرام استعمال کرتا ہوں، جسے میں اپنے رخساروں کے ذریعے ہینک کے شیشوں میں لگے چھوٹے سے sensor کی بدولت کنٹرول کرتا ہوں۔ اس میں ایک موبائل فون بھی ہے، جس کی وجہ سے میں انٹرنیٹ تک رسائی رکھتا ہوں۔ میں دنیا میں سب سے زیادہ رابطہ رکھنے والا شخص ہونے کا دعویٰ کر سکتا ہوں۔ تاہم، میں نے اپنا اصل speech synthesizer بھی پاس رکھا ہوا ہے، کیونکہ امریکی لمحے کے باوجود اس کی آواز میری پہچان ہے۔

عام قاری کے لیے کائنات کے متعلق کتاب لکھنے کا خیال مجھے پہلی بار 1982ء میں ہو جا۔ میں تقریباً اسی دور میں اپنی no-boundry والی کتاب پر کام کر رہا تھا۔ میں نے سوچا کہ مکمل میں زیر تعلیم بچوں کی کفالت کے لیے اچھی رقم مل جائے گی اور میرے علاج پر بڑھتے ہوئے اخراجات بھی

پورے ہو سکیں گے، لیکن مرکزی وجہ یہ وضاحت کرنے کی خواہش تھی کہ میرے خیال میں ہم نے کائنات کے متعلق اپنی تفہیم میں کتنی مسافت طے کی ہے: ہم ایک مکمل تھیوری تلاش کرنے کے لئے قریب پہنچ گئے ہیں جو کائنات اور اس میں موجود ہر چیز کو بیان کرے۔ نہ صرف سوالات پوچھنا اور جواب تلاش کرنا ہم ہے، بلکہ بطور سائنس دان میں نے دنیا کو یہ بتانا بھی اپنا فرض محسوس کیا کہ ہم نے کیا کچھ جان لیا ہے۔

چنانچہ، ”وقت کی مختصر تاریخ“ پہلی مرتبہ 1988ء میں اپریل فول کے دن شائع ہوئی۔ دراصل اس کتاب کا نام ”Big Bang to Black Holes: A Short History of Time“ رکھا جانا تھا۔ عنوان کو مختصر کر کے لفظ ”brief“ ڈالا گیا اور باقی جو ہوا وہ تاریخ کا حصہ ہے۔

مجھے ہرگز توقع نہیں تھی کہ ”وقت کی مختصر تاریخ“ کو اس قدر پذیرائی ملے گی۔ بلاشبہ انسانی دلچسپی کی کہانی بہت مددگار ہی کہ میں اپنی معدود ری کے باوجود تھیوری ٹیکل طبیعت دان اور سب سے زیادہ لکھنے والی کتاب کا مصنف کیسے بن گیا۔ ضروری نہیں کہ ہر قاری نے ساری کتاب پڑھی ہو یا اُسے تمام باتیں سمجھ بھی آگئی ہوں، لیکن انہوں نے کم از کم ہماری ہستی کے بڑے سوالات میں سے ایک کے ساتھ نبرد آزمہ ہونا سیکھا اور یہ اندازہ لگایا کہ ہماری کائنات منطقی اصولوں کے مطابق چلتی ہے جنہیں ہم سائنس کے ذریعے دریافت کر سکتے اور سمجھ سکتے ہیں۔

اپنے ساتھیوں کے لیے میں محض ایک اور طبیعت دان ہوں، لیکن عام لوگوں کے لیے میں شاید دنیا کا مشہور ترین سائنس دان ہوں گا۔ اس کی جزوی وجہ یہ ہے کہ آئندہ ستائیں کے سو سائنس دان را کسی میڈیا میں معروف نہیں ہوتے، اور جزوی وجہ یہ ہے کہ میں ’معدور جیننس‘ کے فرسودہ تصور پر پورا اترت ہوں۔ میں ایک ڈگ اور کالا چشمہ لگا کر بہر و پ نہیں بھر سکتا۔ وہیں چیز میراپول کھوں دیتی ہے۔

معروف ہونے اور بہ آسانی پہچان لیے جانے کے اپنے ثابت اور منفی پہلو ہیں، لیکن منفی پہلو ثابت پہلووں کے مقابلے میں کہیں زیادہ ہیں۔ لوگ مجھے دیکھ کر حقیقی معنوں میں مسرور دکھائی دیتے ہیں۔ حتیٰ کہ 2012ء کی Paralympic Games کا افتتاح کرنے کے وقت مجھے آج تک کا زبردست ترین بجوم ملا۔

میں نے اس کرۂ ارض پر ایک غیر معمولی زندگی گزاری ہے، اور اپنے ذہن اور طبیعت کے

قوانین کو استعمال کر کے کائنات کے طول و عرض میں سفر بھی کیا۔ میں کہشاں کے آخری کناروں تک گیا، واپس بلیک ہول تک سفر کیا اور وقت کے آغاز تک پچھے گیا ہوں۔ کرہ ارض پر میں نے نشیب و فراز، گڑبڑ اور امن، کامیابی اور دکھ سمجھی کا تجربہ کیا ہے۔ میں امیر اور غریب بھی رہا ہوں، صحیح اور مخدور جسمانی حالت سے بھی گزرا ہوں۔ مجھے سر اہا اور تنقید کا نشانہ بھی بنایا گیا ہے، لیکن کبھی نظر انداز نہیں کیا گیا۔ اپنے کام کے ذریعے میں کائنات کے متعلق ہماری تفہیم میں گراں قدر حصہ ڈالنے کی زبردست مراعات کا حامل بنا ہوں۔ لیکن اگر میرے پاس محبت کرنے والے اور محبت کے قابل لوگ نہ ہوتے تو یہ کائنات خالی ہوتی۔ اُن کے بغیر میرے لیے اس کا سارا تحریر کھو جاتا۔

ایک آخری بات۔ ہم انسان خود بھی محض فطرت کے اساسی پارٹیکلز کے مجموعے ہی ہیں۔ اس امر نے ہمیں اپنے اور اپنی کائنات کے اوپر حکمران قوانین کی تفہیم حاصل کرنے کے قابل بنایا ہے جو عظیم فتح ہے۔ میں ان بڑے سوالات کے متعلق اپنے جوش و خروش اور اس جستجو کے متعلق اپنے ذوق و شوق میں آپ کو شریک کرنا چاہتا ہوں۔

مجھے امید ہے کہ ایک دن آئے گا جب ہم ان سب سوالات کے جواب جان لیں گے۔ لیکن اس سیارے پر دیگر چیلنج، دیگر بڑے سوالات بھی ہیں جن کا جواب دینا پڑے گا، اور ان کے لیے ایک نئی نسل کی ضرورت ہو گی جو سائنس میں دلچسپی رکھتے ہوں، اس میں مشغول ہوں اور اسے سمجھیں۔ ہم اس متواتر بڑھتی ہوئی آبادی کا پیٹ کیسے بھریں گے؟ پانی کیسے مہیا ہو گا، قابل تجدید توانائی کیسے پیدا ہو گی، بیماریوں کا تدارک اور علاج کیسے ہو گا اور کرہ ارض کی آب و ہوا میں تبدیلی کا عمل کیسے ست کیا جائے گا؟ میں امید کرتا ہوں کہ سائنس اور ٹینکنالوجی ان سوالات کے جوابات فراہم کرے گی، لیکن اس کے لیے ضروری ہے کہ علم اور تفہیم رکھنے والے انسان ان حلوں کو عملی جامہ پہنائیں۔ آئیے ہر مرد اور ہر عورت کی خاطر آواز اٹھائیں کہ اُسے صحت مند اور محفوظ زندگی جینے کا موقع ملے جو مواقع اور محبت سے بھری ہو۔ ہم سب وقت کے مسافر ہیں، مستقبل کی جانب اکٹھے سفر کرتے ہوئے۔ لیکن آئیے مل کر اس مستقبل کو ایسا مقام بنائیں جہاں ہم جانا پسند کریں۔

بہادر بینیں، تجسس جاری رکھیں، پر عزم رہیں، مشکلات پر قابو پائیں۔ یہ کام کیا جاسکتا ہے۔

لپی میں آپ کا خوب قلم کیا گیا ہے

میں ایک چشم رائی میں جانپنے کے لئے چشم میں سکھل میں پڑھنے کے درون بہت اچھا لار  
تمہرے قلم کی کار میں جانپنے کے لئے بہت بیرون ساف تھا لیکن ہر چور، اور  
بندوق کی ایسی بیکاری تھی۔ سکھل میں جرے اٹھے دست تھے۔ ہم اور ڈاکھنوس  
ادھت کی ایسا کے بارے بیکاری کرتے تھے۔ جسکی سے جرے خوب کا آؤز ہوا، اور میں  
بہت اکل شستہ ہوں کہ اس اکاہے زرینک

1

کیا خدا امور گور بے ؟



سائنس ایسے سوالات کے جوابات دیتی جا رہی ہے جن کا تعلق مذہب کے دائرة عمل سے ہو اکرتا تھا۔ مذہب ہم سب کے ذہن میں ابھرنے والے سوالات کا جواب دینے کی ابتدائی کوشش تھی: ہم یہاں کیوں ہیں، ہم کہاں سے آئے؟ بہت پہلے جواب تقریباً ہمیشہ ایک جیسا ہوتا تھا: ہر چیز دیوتاؤں نے بنائی ہے۔ دنیا ایک ڈراؤنی جگہ تھی، چنانچہ وائیکنگ (Vikings) جیسے سخت جان لوگ بھی مافوق الفطرت قوتوں پر یقین رکھتے تھے تاکہ آسمانی بجلی، طوفانوں اور گرہنوں جیسے فطری مظاہر کو مفہوم دے سکیں۔ آج کل سائنس بہتر اور زیادہ مربوط جوابات مہیا کرتی ہے، لیکن لوگ ہمیشہ مذہب سے ہی چھٹیں گے کیونکہ یہ راحت دیتا ہے اور وہ سائنس پر بھروسایا اس کی فہم نہیں رکھتے۔

چند سال قبل، اخبار 'دی ٹائمز' نے صفحہ اول پر ایک شہ سرخی لگائی جس میں کہا گیا تھا: "کائنات خدا نے تخلیق نہیں کی: ہاکنگ" مضمون میں تصاویر بھی تھیں۔ خدا کو ماٹیکل اینجلو کی ڈرائیکنگ میں دکھایا گیا تھا جس میں وہ غضب ناک لگ رہا تھا۔ انہوں نے میری ایک تصویر بھی لگائی جس میں میرا تاثر خود پسندی والا تھا۔ انہوں نے اسے ہمارے درمیان ڈوئل کا تاثر دینا چاہا۔ لیکن میں خدا کے خلاف کوئی بغض نہیں رکھتا۔ میں یہ تاثر نہیں دینا چاہتا کہ میرا کام خدا کے وجود کو ثابت کرنے یا جھٹلانے کے متعلق ہے۔ میرا کام ارد گرد کی کائنات کو سمجھنے کے لیے ایک منطقی ضابطہ عمل تلاش کرنے سے تعلق رکھتا ہے۔

صدیوں تک یہ یقین کیا جاتا تھا کہ میرے جیسے معذور لوگ خدا کی جانب سے لاگو کرده کسی لعنت

کے تحت زندگی گزار رہے ہوتے ہیں۔ ٹھیک ہے، شاید میں نے وہاں اور پر کسی کو ناراض کیا ہو گا، لیکن میں ہمیشہ اس سوچ کو ترجیح دیتا ہوں کہ ہر چیز کی وضاحت کسی اور طریقے سے بھی کی جاسکتی ہے، یعنی قوانین فطرت کے تحت۔ اگر آپ بھی میری طرح سائنس پر یقین رکھتے ہیں تو آپ کو یقین ہے کہ مخصوص قوانین ایسے موجود ہیں جن کی ہمیشہ اطاعت کرنا پڑتی ہے۔ اگر آپ چاہیں تو ان قوانین کو خدا کا کام کہہ لیں، لیکن یہ خدا کے وجود کے ثبوت سے زیادہ اُس کی تعریف ہے۔ تقریباً 300 قبل مسیح میں ارسطو اس نامی فلسفی کو گرہنوں میں دلچسپی ہوئی، بالخصوص چاند گرہنوں میں۔ اس نے یہ سوال اٹھانے کی بہادری دکھائی کہ کیا وہ واقعی دیوتاؤں کی وجہ سے لگتے تھے یا نہیں۔ ارسطو اس نامی سچا سائنسی پہل کا رہا۔ اس نے آسمانوں کا مختار مطالعہ کیا اور ایک بے باک نتیجہ پر پہنچا: اس نے ایک محسوس کیا کہ گرہن در حقیقت چاند پر کرہ ارض کا سایہ پڑنے کا نتیجہ تھا، نہ کہ کوئی الوہی واقعہ۔ اس دریافت کی بدولت آزاد ہن ہو کر وہ یہ حساب لگانے کے قابل تھا کہ اُپر آسمانوں میں کیا ہو رہا ہے؛ اس نے خاکوں میں سورج، کرہ ارض اور چاند کے درمیان حقیقی تعلق دکھایا۔ وہاں سے وہ اور بھی زیادہ حیران کن نتائج پر پہنچا۔ اس نے نتیجہ اخذ کیا کہ کرہ ارض کائنات کا مرکز نہیں تھا، جیسا کہ ہر کسی نے سورج رکھا تھا، بلکہ یہ سورج کے گرد مدار میں گھومتا ہے۔ در حقیقت اس تفہیم کی بدولت تمام گرہنوں کی وضاحت ہو جاتی ہے۔ جب چاند کرہ ارض پر اپنا سایہ ڈالتا ہے تو سورج گرہن لگتا ہے۔ اور جب کرہ ارض کا سایہ چاند پر پڑتا ہے تو یہ چاند گرہن ہوتا ہے۔ لیکن ارسطو اس معاملے کو مزید آگے لے گیا۔ اس نے رائے دی کہ ستارے آسمان کے فرش میں بنے چھید نہیں ہیں، جیسا کہ اس کے معاصرین یقین رکھتے تھے، بلکہ ستارے بھی ہمارے سورج جیسے دیگر سورج تھے، مگر بہت دور کے فاصلے پر۔ یہ معلوم ہونا کس قدر ششدرا کرنے کا باعث رہا ہو گا۔ کائنات اصولوں یا قوانین کے تحت چلنے والی ایک مشین ہے۔ ایسے قوانین جنہیں انسانی ذہن سمجھ سکتا ہے۔

مجھے یقین ہے کہ ان قوانین کی دریافت نوعِ انسانی کا عظیم ترین کارنامہ ہے، کیونکہ یہی قوانین جن کو ہم نے یہ نام دیا۔ ہمیں بتائیں گے کہ ہمیں اس کائنات کی وضاحت کرنے کے لیے کسی دیوتا کی ضرورت ہے یا نہیں۔ قوانین فطرت بتاتے ہیں کہ ماخی، حال اور مستقبل میں چیزیں کیسے کام کرتی ہیں۔ ٹینس میں گیند ہمیشہ وہیں جاتی ہے جہاں جانے کے متعلق آپ بتاسکتے ہیں۔ اور یہاں بھی بہت سے قوانین مصروف عمل ہیں۔ وہ آگے جانے والی ہر چیز پر حکمران ہیں، کھلاڑیوں کے پڑھوں میں پیدا ہونے والی توانائی سے لے کر ان کے پیروں تسلی موجود گھاس کے اگنے کی رفتار تک۔ لیکن حقیقی طور

پر اہم بات ان طبیعی قوانین کا ہمہ گیر ہونے کے ساتھ ساتھ ناقابل تبدیل ہونا بھی ہے۔ ان کا اطلاق نہ صرف گیند کے اڑتے ہوئے جانے پر بلکہ کسی سیارے کی حرکت اور کائنات میں موجود ہر چیز پر ہوتا ہے۔ انسانوں کے بنائے ہوئے قوانین کے بر عکس فطرت کے قوانین توڑے نہیں جاسکتے۔ اسی لیے وہ اتنے طاقت و رواور (جب مذہبی نقطہ نظر سے دیکھا جائے) متنازع بھی ہیں۔

میری طرح اگر آپ بھی قوانین فطرت کو متعین مان لیں تو جلد ہی سوال پیدا ہو جاتا ہے: اس میں خدا کا کیا کردار ہے؟ یہ سائنس اور مذہب کے درمیان تضاد کا بڑا حصہ ہے، اور اگرچہ میری آراء شہ سرخیاں بنی ہیں، لیکن یہ درحقیقت ایک قدیم تضاد ہے۔ آپ خدا کو قوانین فطرت کی تجسم قرار دے سکتے ہیں۔ تاہم، بیش تر لوگ خدا کو اس انداز میں نہیں لیں گے۔ ان کی مراد ایک انسان نما ہستی سے ہوتی ہے جس کے ساتھ وہ ایک ذاتی تعلق بناسکیں۔ کائنات کے وسیع سائز اور اس میں انسانی زندگی کی بے مائی اور حادثائی نوعیت کو دیکھنے پر یہ بات نہایت غیر معقول لگتی ہے۔

آن سائنس کی طرح میں نے بھی لفظ ”خدا“ غیر شخصی مفہوم میں قوانین فطرت کی تجسم کے طور پر استعمال کیا ہے، چنانچہ خدا کے ذہن کو جانا قوانین فطرت کو جانا ہے۔ میری پیشین گوئی یہ ہے کہ ہم اس صدی کے آخر تک خدا کے ذہن کو جان لیں گے۔

اب کائنات کا آغاز ہی وہ واحد شعبہ باقی ہے جس پر مذہب دعویٰ جما سکتا ہے۔ لیکن یہاں بھی سائنس تیزی سے پیش رفت کر رہی ہے اور جلد ہی قطعی جواب مہیا کر دے گی کہ کائنات کا آغاز کیسے ہوا۔ میں نے ایک کتاب شائع کی تھی جس میں سوال پوچھا گیا کہ کیا کائنات خدا نے تخلیق کی تھی۔ اس پر کافی شور و غوغہ ہوا۔ مذہب کے موضوع پر ایک سائنسدان کے گفتگو کرنے پر لوگ پریشان ہو گئے۔ میں کسی کو یہ بتانے کی کوئی خواہش نہیں رکھتا کہ اُسے کس چیز پر یقین رکھنا چاہیے، لیکن خود میرے لیے خدا کی موجودگی کا سوال سائنس کے لیے جائز ہے۔ آخر، اس سے زیادہ اہم، یا اساسی پہلی تصور کرنا مشکل ہے کہ کائنات کس چیز یا ہستی نے تخلیق کی اور کون اسے چلاتا ہے۔

میرے خیال میں کائنات سائنس کے قوانین کے مطابق عدم سے خود روانداز میں تخلیق ہوئی۔ سائنس کا بنیادی مفروضہ سائنسی جبریت ہے۔ سائنسی قوانین خدا کے ودیعت کردہ ہیں یا نہیں، لیکن وہ انھیں توڑنے کے لیے مداخلت نہیں کر سکتا ورنہ وہ قوانین نہیں رہیں گے۔ اس طرح خدا کے پاس کائنات کی ابتدائی حالت منتخب کرنے کی ہی آزادی رہ جاتی ہے، لیکن یہاں بھی قوانین موجود ہوں گے۔ سو خدا کے پاس آزادی نہیں رہے گی۔

کائنات کی پیچیدگی اور تنوع کے باوجود اسے بنانے کے لیے تین بنیادی اجزاء کی ضرورت پڑی ہو گی۔ آپے ایک کائناتی پکوان کی کتاب میں ان اجزاء کی فہرست بنائیں۔ سوا یک کائنات کا پکوان تیار کرنے کے لیے ہمیں کون سے تین اجزاء درکار ہیں؟ پہلی چیز مادہ ہے۔ یعنی کمیت کا حامل مسئلہ۔ مادہ ہمارے ارد گرد ہر طرف ہے، پیروں تلے زمین میں اور باہر سپیس میں۔ خاک، پتھر، برف، مانعات۔ گیل کے وسیع بادل، ستاروں کے مہیب چکردار بازو، ہر ایک میں اربوں سورج ہیں جو بے پناہ فالصوں تک پھیلے ہوئے ہیں۔

دوسری ضروری چیز تو انائی ہے۔ چاہے آپ نے کبھی اس بارے میں نہیں سوچا، لیکن ہم جانتے ہیں کہ تو انائی کیا ہے۔ یہ ہمارے روزمرہ تجربے کا حصہ ہے۔ اوپر سورج کی طرف دیکھیں تو تو انائی کو اپنے چہرے پر محسوس کر سکتے ہیں: 93 ملین میل دور واقع ستارے سے پیدا ہونے والی تو انائی۔ ساری کائنات میں تو انائی نفوذ کیے ہوئے ہے۔ یہ اُن عوامل کو تحریک دیتی ہے جو اسے قوائیت سے بھر پور (ڈائنائیک)، غیر مختتم طور پر بدلتی ہوئی جگہ بنائے رکھتی ہے۔

سو ہمارے پاس مادہ اور تو انائی آگئے۔ کائنات تعمیر کرنے کے لیے درکار تیسرا چیز سپیس ہے۔ بہت سی سپیس۔ آپ کائنات کو بہت کچھ کہہ سکتے ہیں۔ پر جلال، دلکش، جارحانہ۔ لیکن محدود نہیں کہہ سکتے۔ ہم جہاں بھی نظر ڈالیں سپیس دیکھتے ہیں، مزید سپیس اور اُس سے بھی زیادہ سپیس۔ تمام سمتیوں میں محیط۔ یہ آپ کا سر چکر ادینے کو کافی ہے۔ تو یہ سب مادہ، تو انائی اور سپیس کہاں سے آئتے ہیں؟ بیسویں صدی سے پہلے تک ہمیں کوئی اندازہ نہ تھا۔

یہ جواب ایک آدمی کی بصیرتوں کا نتیجہ تھا جو شاید آج تک کا سب سے حیرت انگیز سائنس دان ہے۔ اُس کا نام البرٹ آئن سٹائن تھا۔ افسوس کہ میری اُس سے کبھی ملاقات نہ ہوئی، کیونکہ اُس کی موت کے وقت میری عمر صرف 13 سال تھی۔ آئن سٹائن نے کچھ نہایت غیر معمولی چیز معلوم کی تھی: کہ کائنات بنانے کے لیے درکار دو مرکزی اجزاء بنیادی طور پر ایک ہی ہیں، ایک ہی سکے کے دو رُخ کہہ لیں۔ اس کی مشہور مساوات  $E = mc^2$  کا مطلب صرف یہ ہے کہ مادے کو تو انائی کی ایک قسم کے طور پر لیا جاسکتا ہے، اور تو انائی کو مادے کے طور پر۔ لہذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ کائنات میں تین کی بجائے صرف دو اجزاء ہیں: تو انائی اور سپیس۔ تو یہ ساری تو انائی اور سپیس کہاں سے آئے؟ اس کا جواب سائنس دانوں کے عشروں پر محیط کام کے بعد ملا: سپیس اور تو انائی ایک واقعے میں خود بخود ایجاد ہوئے جسے اب ہم بگ بنینگ کے نام سے جانتے ہیں۔

گیگ بینگ کے لمحے میں ایک پوری کائنات وجود میں آئی، اور اس کے ساتھ ہی سپسیں بھی۔ یہ سب پہلوا، جیسے غبارہ پھلا یا جاتا ہے۔ تو پھر یہ ساری تو انائی اور سپسیں آئی گہاں سے؟ تو انائی، پر جاہل و سعیت والی سپسیں اور اپنے اندر موجود چیزوں پر مشتمل ساری کائنات عدم میں سے کیسے ظاہر ہو گئی؟ کچھ لوگوں کے لیے یہی وہ نقطہ ہے جہاں خدا اپس منظر میں آتا ہے۔ تو انائی اور سپسیں خدا کی تحقیق ہیں۔ گیگ بینگ وہ لمحہ تھا جس میں تحقیق ہوئی۔ لیکن سانس ایک مختلف کہانی سناتی ہے۔ میرا خیال ہے کہ خود کو مشکل میں ڈالنے کا خطرہ مول یتی ہوئے ہم وائلنگ کے لیے باعث دہشت فطری مظاہر سے کہیں زیادہ کچھ سمجھ سکتے ہیں۔ ہم آئن شانش کے دریافت کردہ تو انائی اور مادے کے خوب صورت تو ازن (symmetry) سے بھی آگے جاسکتے ہیں۔ ہم قوانین فطرت کی مدد سے کائنات کے سوتوں پر تحقیق اور یہ معلوم کر سکتے ہیں کہ کیا خدا اکا وجود اس کی وضاحت کرنے کا واحد طریقہ ہے؟

دوسری عالمی جنگ کے بعد انگلینڈ میں پروشر پانے کا دور کفایت شعاراتی کا تھا۔ ہمیں بتایا گیا کہ کچھ دیے بغیر کوئی چیز نہیں ملتی۔ لیکن اب ساری زندگی کام کرنے کے بعد میرا خیال ہے کہ در حقیقت آپ پوری کی پوری کائنات مفت میں لے سکتے ہیں۔

گیگ بینگ کے قلب میں موجود عظیم راز یہ وضاحت کرنا ہے کہ سپسیں اور تو انائی کی ایک پوری، نہایت مہیب کائنات لاشے میں سے کس طرح مادی شکل اختیار کر سکتی ہے۔ یہ راز ہماری کاسموس کے متعلق عجیب ترین حقائق میں سے ایک میں مضمرا ہے۔ طبیعت کے قوانین ”منفی تو انائی“ نامی ایک چیز کی موجودگی کا مطالبہ کرتے ہیں۔

اس نرالے مگر نہایت اہم تصور کو سمجھنے میں مدد کے لیے میں ایک سادہ سی مثال کا سہارا لوں گا۔ فرض کریں کہ کوئی شخص ایک قطعہ اراضی پر پہاڑی تعمیر کرنا چاہتا ہے۔ یہ پہاڑی کائنات کی نمائندگی کرے گی۔ اس پہاڑی کو بنانے کے لیے وہ زمین میں ایک گڑھا کھو دتا اور اُس مٹی کو یہ پہاڑی بنانے کے لیے استعمال کرتا ہے۔ لیکن بلاشبہ وہ محض ایک پہاڑی نہیں بن رہا۔ وہ ایک گڑھا بھی بن رہا ہے، یوں یہ پہاڑی کا ایک منفی ورژن ہو گا۔ سوراخ میں پایا جانے والا مادہ اب پہاڑی بن گیا ہے، لہذا یہ سب متوازن ہو جاتا ہے۔ کائنات کی ابتداء کے واقعے کے پیچھے بھی یہی اصول ہے۔

جب گیگ بینگ نے ثبت تو انائی کی ایک مہیب مقدار پیدا کی تو ساتھ ہی ساتھ اس نے اتنی ہی مقدار میں منفی تو انائی بھی پیدا کی۔ اس طریقے سے ثبت اور منفی ہمیشہ ایک دوسرے کو صفر کر دیتے

ہیں۔ یہ فطرت کا ایک اور قانون ہے۔ سو آج یہ ساری منفی توانائی کہاں ہے؟ یہ ہماری کائناتی پکوان کی کتاب کے تیرے جزو میں ہے: یہ سپس میں موجود ہے۔ شاید یہ بات عجیب لگے، لیکن تجاذب اور حرکت سے متعلقہ قوانین فطرت سائنس میں سب سے پرانے قوانین کے مطابق سپس بذاتِ خود منفی توانائی کا ایک وسیع و عریض گودام ہے۔ یہ یقینی بنانے کے لیے کافی مقدار میں کہ ہر چیز مل کر صفر ہو جائے۔

گودام ہے۔ یہ یقینی بنانے کے لیے کافی مقدار میں کہ ہر چیز مل کر صفر ہو جائے۔ میں اس بات کو تسلیم کروں گا کہ اگر آپ کو ریاضی سے واقفیت نہیں ہے تو اسے سمجھنا مشکل ہے، لیکن یہ درست ہے۔ ایک دوسرے کو قوتِ تجاذب کے ذریعے کھینچتی ہوئی ارب ہا کھکشاوں کا لامناہی جالا کسی مہیب سورج ڈیواں کی طرح کام کرتا ہے۔ کائنات منفی توانائی سٹور کرنے والی ایک بہت بڑی بیڑی جیسی ہے۔ چیزوں کا ثابت پہلو۔ آج ہمیں نظر آنے والی کمیت اور توانائی۔ پہاڑی جیسا ہے۔ اس سے متعلقہ سوراخ یا چیزوں کا منفی پہلو ساری سپیس میں پھیلا ہوا ہے۔

سو خدا کی موجودگی کے متعلق ہماری جستجو میں اس سے کیا مراد ہے؟ اس کا مطلب ہے کہ اگر کائنات کا حاصل جمع صفر (adds up to nothing) ہے تو اسے تخلیق کرنے کے لیے ایک خدا کی ضرورت نہیں۔ کائنات ایک مطلق مفت خوری ہے۔

چونکہ ہم جانتے ہیں کہ ثابت اور منفی مل کر صفر ہو جاتے ہیں، لہذا ہمیں بس یہ حساب لگانے کی ضرورت ہے کہ یہ سارا عمل شروع کیسے ہوا۔ یا کس نے کیا۔ ایک کائنات کے خود رو ظہور کا سبب کیا ہو سکتا ہے؟ اول یہ مسئلہ بوکھلا دینے والا گلتا ہے۔ آخر اپنی روز مرہ زندگیوں میں ہم اچانک ہی تو کچھ وجود میں آتے نہیں دیکھتے۔ ایسا نہیں کہ آپ بس چکلی بجائیں اور دل چاہے تو کافی کا ایک کپ اپنے پاس منگوالیں۔ آپ کو اس کے لیے کافی کے نجح، پانی اور شاید دودھ اور چینی کی بھی ضرورت ہو۔ لیکن تھوڑا چل کر اس کافی کے کپ میں جائیں۔ دور کے پار ٹیکلز میں، ایسی سطح پر اور پھر ذیلی ہے۔ کم از کم تھوڑے سے وقت کے لیے تو ضرور۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس سکیل پر پروٹائز جیسے پار ٹیکلز کو انہم مکینکس کھلانے والے قوانین فطرت کے مطابق عمل کرتے ہیں۔ اور وہ واقعی بے ترتیب انداز میں ظاہر ہوتے، کچھ دیر ٹھہرتے اور پھر دوبارہ غائب ہو جاتے اور کہیں اور نمودار ہوتے ہیں۔

چونکہ ہم جانتے ہیں کہ کائنات کبھی خود بھی بہت چھوٹی ہوا کرتی تھی۔ شاید پروٹان سے بھی

چھوٹی۔ لہذا یہ ایک قطعی زبردست بات ہوئی۔ اس کا مطلب ہے کہ کائنات خود، اپنی تمام تربوکھا دینے والی وسعت اور پیچیدگی میں، فطرت کے معلوم قوانین کی خلاف ورزی کرتے ہوئے بس یوں ہی وجود میں ابھر سکتی تھی۔ اس لمحے کے بعد سے سپیس کے پہلے پرتوانائی کی وسیع مقداریں نکلیں۔ کھاتے برابر کرنے کے لیے تمام منقی تو انائی کو ذخیرہ کرنے کی جگہ چاہیے تھی۔ لیکن بلاشبہ فیصلہ کن سوال دوبارہ اٹھتا ہے: کیا خدا نے کو انتہم قوانین تخلیق کیے جن کے نتیجے میں گِلگینگ واقع ہو پایا؟ زیادہ جامع بات کریں تو، کیا اس گِلگینگ کے پھٹنے کے لیے خدا کی کارفرمائی ضروری تھی؟ میں کسی بھی عقیدے کے پیروکاروں کو خفاف نہیں کرنا چاہتا، لیکن میرے خیال میں سائنس کی پیش کردہ وضاحت ایک الہی خالق کی بہ نسبت زیادہ قائل کرنے والی ہے۔

ہمارا روزمرہ تجربہ اس خیال پر مائل کرتا ہے کہ واقع ہونے والی ہر چیز ٹائم میں پہلے ہو چکے کسی واقعے کی وجہ سے ہی ہو گی، چنانچہ ہمارا یہ سوچنا فطری بات ہے کہ کسی چیز۔ شاید خدا۔ نے کائنات کو ہست کیا ہو گا۔ لیکن جب ہم بہ حیثیت مجموعی کائنات کے متعلق بات کرتے ہیں تو ایسا ہونا لازمی نہیں۔ میں ذرا وضاحت کرتا ہوں۔ کسی پہاڑ سے نیچے بہتے ہوئے دریا کا تصور کریں۔ دریا کس وجہ سے بنایا ہاں، شاید بارش کی وجہ سے جو قبل ازیں پہاڑوں پر ہوئی۔ لیکن بارش کس وجہ سے ہوئی؟ ایک اچھا جواب یہ ہو گا کہ سورج کی روشنی سمندر پر پڑی اور پانی کے بخارات نے آسمان کی طرف اٹھ کر بادل بنائے۔ ٹھیک ہے، تو پھر سورج کس وقت سے چکا؟ جی، اگر ہم اندر جھانکیں تو ادغام (فیوژن) نامی عمل دیکھتے ہیں جس میں ہائیڈروجن کے ایٹم مجرّد کر ہیلیم بناتے ہیں اور اس عمل میں تو انائی کی زبردست مقداریں خارج ہوتی ہیں۔ یہاں تک توبات ہو گئی۔ مگر یہ ہائیڈروجن کے ایٹم کہاں سے آئے؟ جواب: گِلگینگ۔ یہاں اہم کڑی آتی ہے۔ قوانین فطرت خود ہمیں بتاتے ہیں کہ صرف کائنات کسی معاونت کے بغیر پروٹان کی طرح ہست میں آسکتی تھی اور اسے تو انائی کے سلسلے میں کسی چیز کی ضرورت نہیں تھی، بلکہ یہ بھی ممکن ہے کہ گِلگینگ کو کسی بھی چیز نے تحریک نہ دی ہو۔ کسی بھی چیز نے نہیں۔

وضاحت آئن سٹاکن کی تھیوریز اور اس کی بصیرتوں کی دین ہے کہ کس طرح کائنات میں سپیس و ٹائم اساسی طور پر باہم گندھے ہوئے ہیں۔ گِلگینگ کے وقت کچھ بہت حیرت انگیز واقع ہوا تھا۔ خود ٹائم کی پیدائش بھی ہوئی۔

اس بوکھلا دینے والے تصور کو سمجھنے کے لیے سپیس میں تیرتے ہوئے ایک بلیک ہول کوڈ ہن

کیا خدا موجود ہے؟

میں لا سکیں۔ کوئی مخصوص طرز کا بلیک ہوں اتنا مہیب تارہ ہوتا ہے کہ خود میں ہی منہدم ہو جاتا ہے۔ یہ اس قدر مہیب ہے کہ روشنی بھی اس کی قوتِ تجاذب سے فجع کر نہیں نکل سکتی، اور اسی لیے یہ تقریباً کامل طور پر تاریک ہے۔ اس کی تجاذبی کشش اس قدر طاقت ور ہے کہ یہ نہ صرف روشنی بلکہ نائم کو بھی بگاڑتی اور مسح کرتی ہے۔ اسے جانے کے لیے ایک کلاک کو بلیک ہوں کے اندر جاتے ہوئے تصور کریں۔ جوں جوں کلاک بلیک ہوں کے قریب ہوتا جاتا ہے، اس کی رفتارست ہوتی جاتی ہے۔ نائم خود بھی ست پڑنے لگتا ہے۔ اب کلاک کو اس کے اندر جاتے ہوئے تصور کریں۔ یہ فرض کرتے ہوئے کہ یہ شدید تجاذبی قوتوں کو سہارنے کے قابل ہے۔ یہ واقعیت کر جائے گا۔ یہ کسی خرابی کی وجہ سے نہیں رکتا، بلکہ بلیک ہوں کے اندر خود نائم بھی وجود نہیں رکھتا، اور کائنات کے آغاز پر عین یہی کچھ ہوا تھا۔

گزشتہ ایک سو سال میں ہم نے کائنات کے متعلق اپنی تفہیم میں شاندار پیش رفت کی ہے۔ اب ہم اس سب پر حکمران قوانین کو جانتے ہیں، مساوی شدید نوعیت کے حالات میں، جیسے کائنات کا آغاز یا بلیک ہول۔ مجھے یقین ہے کہ کائنات کے آغاز پر نائم کا کردار ایک مہا کار گیر کی ضرورت ختم کرنے اور کائنات کے خود بخود موجود میں آنے کا راز مکشف کرنے کے لیے حقیقی کلید ہے۔



بگ بینگ کے بعد کائنات کے پھیلاوہ کا ماذل

جب ہم ٹائم میں پچھے گے بینگ کی طرف سفر کریں تو کائنات خود بھی چھوٹی سے چھوٹی ہوتی جاتی ہے، یہاں تک کہ ایسا نقطہ آتا ہے جہاں گل کائنات اتنی چھوٹی سیں ہوتی ہے کہ لامناہی حد تک چھوٹا، لامناہی حد تک کثیف بلیک ہول بن جاتی ہے۔ اور جدید دور کے سپس میں تیرتے ہوئے بلیک ہولز کی طرح یہاں بھی قوانین فطرت ہر قطعی غیر معمولی چیز پر حکمران ہیں۔ وہ ہمیں بتاتے ہیں کہ یہاں ٹائم خود بھی رک جاتا ہے۔ آپ گے بینگ سے پہلے کے ٹائم میں نہیں جاسکتے کیونکہ گے بینگ سے پہلے ٹائم موجود نہیں تھا۔ آخر ہم ایک ایسی چیز تک پہنچ گئے ہیں جس کی کوئی علت نہیں ہے، کیونکہ ٹائم کے پاس موجود ہونے کی کوئی علت نہیں تھی۔ میرے لیے اس کا مطلب ہے کہ ایک خالق کی موجودگی کا کوئی امکان نہیں، کیونکہ اُس کے موجود ہونے کے لیے ٹائم موجود نہیں ہے۔

لوگ بڑے بڑے سوالات کے جوابات چاہتے ہیں، مثلاً یہ کہ ہم یہاں کیوں ہیں۔ وہ آسان جواب ملنے کی توقع نہیں رکھتے، لہذا وہ تھوڑی کوشش کرنے کو تیار ہیں۔ جب لوگ مجھ سے پوچھتے ہیں کہ کیا کائنات خدا نے تخلیق کی تو میں اُن سے کہتا ہوں کہ یہ سوال خود بے معنی ہے۔ گے بینگ سے پہلے ٹائم کا وجود ہی نہیں تھا، لہذا خدا کے لیے وہ ٹائم ہی نہیں جس میں وہ کائنات بنائے۔ یہ کہہ ارض کے کنارے کی سمت پوچھنے جیسا ہے۔ کہہ ارض ایک گرہ ہے جس کا کوئی کنارہ نہیں، لہذا کنارے کی جستجو کرنا ایک لا یعنی کام ہو گا۔

کیا میں کوئی عقیدہ رکھتا ہوں؟ ہم میں سے ہر کسی کی مرضی ہے جو چاہے عقیدہ رکھے، اور میرے اپنے خیال میں سادہ ترین وضاحت یہ ہے کہ کوئی خالق موجود نہیں۔ کائنات کسی نے نہیں بنائی اور کوئی بھی ہمارے مقدر کا تعین نہیں کرتا۔ یوں میں ایک عمیق احساس تک پہنچتا ہوں: غالباً کوئی بہشت یا حیات بعد از موت بھی نہیں ہے۔ میرے خیال میں حیات بعد از موت پر یقین محس ایک آرزو ہے۔ اس کی کوئی معتبر شہادت نہیں ملتی، اور یہ سائنس میں ہمیں معلوم ہر چیز کے منافی ہے۔ میرا خیال ہے کہ مرنے کے بعد ہم واپس خاک میں مل جاتے ہیں۔ لیکن ایک مفہوم میں ہم زندہ رہتے ہیں یا ہمارا اثر اور ہمارے جیز بچوں میں منتقل ہو جاتے ہیں۔ کائنات کی عظیم کاریگری کو سراہنے کے لیے ہمارے پاس بس بس بھی زندگی ہے، اور اس پر میں تیر دل سے شکر گزار ہوں۔

کیا خدا موجود ہے؟

خدا کا وجود کائنات کی ابتداء اور اختتام کے متعلق آپ کی تفہیم میں کیسے موزوں بیٹھتا ہے؟ اور اگر خدا کو موجود ہونا ہی ہے تو اور آپ کی اُس سے ملاقات ہو جائے تو کیا سوال کریں گے؟

سوال یہ ہے، ”کیا کائنات جس انداز میں شروع ہوئی اُس کا انتخاب خدا نے ایسی وجہ کی بنیاد پر کیا تھا جنھیں ہم سمجھ نہیں سکتے، یا کیا قانونِ سائنس نے اس کا تعین کیا تھا؟“ میں مؤخر الذ کر صورت پر یقین رکھتا ہوں۔ اگر آپ کامل کرے تو سائنسی قوانین کو ”خدا“ کہہ لیں، لیکن وہ کوئی شخصی خدا نہیں ہو گا جسے آپ ملیں اور سوالات پوچھیں۔ البتہ، اگر اس قسم کا خدا ہوتا تو میں یہ پوچھنا پسند کرتا کہ گیارہ جہتوں میں ایم۔ تھیوری جیسی کسی پیچیدہ چیز کے بارے میں اس کا کیا خیال ہے۔

2

یہ سب کیسے شروع ہوا؟

ہیملٹ کہتا ہے، ”ہو سکتا ہے کہ میں ایک جوز میں بند ہوتا اور خود کولا محدود خلا کا بادشاہ سمجھتا۔“  
میرے خیال میں اُس کا مطلب تھا کہ اگرچہ ہم انسان جسمانی طور پر محدود ہیں (باخصوص میرے  
اپنے معاملے میں)، لیکن ہمارے اذہان ساری کائنات کی کھونج کرنے اور حتیٰ کہ وہاں بھی جانے کی  
جرأت کرنے کو آزاد ہیں جہاں ستار ٹریک کے قدم بھی ڈگمگا جائیں۔ کیا کائنات واقعًا محدود ہے یا  
محض انہائی بڑی ہے؟ کیا اس کی کوئی ابتداء تھی؟ کیا یہ ہمیشہ رہے گی یا بہت لمبے عرصے تک رہے گی؟  
ہمارے محدود ذہن ایک لامتناہی کائنات کو تصور میں کیسے لاسکتے ہیں؟ کیا ہمارا ایک کوشش کرنا ڈینگ  
مارنے جیسا نہیں؟

انسانی استعمال کے لیے قدیم دیوتاؤں سے آگ چڑا کر لانے والے پرویٹھس جیسے مقدار سے  
دوچار ہونے کا خطرہ مول لیتے ہوئے مجھے یقین ہے کہ ہم کائنات کو سمجھنے کی کوشش کر سکتے ہیں اور  
ہمیں ایسا کرنا بھی چاہیے۔ پرویٹھس کو اس گستاخی کی سزا یہ ملی کہ اُسے ہمیشہ کے لیے ایک چٹان  
سے باندھ دیا گیا، البتہ ہر کو لیس نے انجام کار اسے نجات دلادی تھی۔ ہم کا سموس کو سمجھنے میں پہلے  
ہی کافی شاندار پیش رفت دکھا چکے ہیں۔ پھر بھی ہمارے پاس ابھی ایک مکمل تصویر موجود نہیں،  
لیکن میرے خیال میں اب یہ بہت دور کی بات نہیں رہی۔

وسطیٰ افریقہ کے بو شونگولو گوں کے مطابق ابتداء میں صرف تاریکی، پانی اور عظیم دیوتا بُمباتھے۔  
ایک روز بُمبانے پیٹ درد کے باعث قے میں سورج اگلا۔ سورج نے کچھ پانی خشک کر دیا اور زمین

نکل آئی۔ بدستور درد میں مبتلا بُمبا نے چاند، ستارے اور کچھ جانور آگئے۔ تین دواں، مگر کچھ، کچھ و اور آخر میں انسان۔

تخلیق کی یہ اساطیر بھی دیگر اساطیر کی طرح ایک سوال کا جواب دینے کی کوشش کرتی ہیں جو ہم سب پوچھتے ہیں۔ ہم یہاں کیوں ہیں؟ ہم کہاں سے آئے؟ عموماً دیا جانے والا جواب یہ تھا کہ انسان نسبتاً حالیہ ماخذ رکھتا ہے کیونکہ یہ صاف نظر آتا ہو گا کہ انسانی نسل اپنے علم اور نیکناالوجی کو متواتر بہتر بنارہی تھی۔ چنانچہ یہ بہت عرصہ سے موجود نہیں ہو سکتی تھی ورنہ اس نے مزید ترقی کر لی ہوتی۔ مثلاً بشپ Ussher کے مطابق کتاب پیدائش نے وقت کا آغاز 22 اکتوبر 4004 قبل مسیح میں شام 6 بجے بتایا۔ دوسری طرف انسانی دورِ حیات میں طبیعی حالات، مثلاً پھاڑ اور دریا بہت کم تبدیل ہوتے ہیں۔ چنانچہ انھیں مستقل پس منظر خیال کیا گیا، اور وہ یا تو ہمیشہ سے ایک خالی منظر کے طور پر موجود تھے یا انسانوں کے ساتھ ہی تخلیق کیے گئے۔

تاہم، ہر ایک ہی اس خیال سے خوش نہیں تھا کہ کائنات کا ایک آغاز تھا۔ مثلاً مشہور ترین یونانی فلسفی ارسطو کو یقین تھا کہ کائنات ہمیشہ سے موجود تھی۔ کوئی ازلی چیز تخلیق کردہ چیز کی بہ نسبت زیادہ کامل ہے۔ اس نے رائے دی کہ ترقی ہوتے دیکھنے کی وجہ یہ تھی کہ سیلا ب اور دیگر فطری آفات نے بار بار تہذیب کو واپس آغاز کی طرف دھکیل دیا تھا۔ ایک ازلی کائنات پر یقین کرنے کی تحریک یہ خواہش تھی کہ کائنات تخلیق اور چالو کرنے میں الوہی مداخلت سے گریز کیا جائے۔ بر عکس طور پر کائنات کی ایک ابتداء ہونے پر یقین رکھنے والے لوگوں نے اسے علتِ اول خدا کے وجود کی دلیل کے طور پر استعمال کیا۔

اگر آپ کائنات کا ایک آغاز ہونے پر یقین رکھتے ہیں تو یہ سوالات اٹھنا لازمی ہے، ”آغاز سے پہلے کیا ہوا؟ خدا دنیا تخلیق کرنے سے پہلے کیا کر رہا تھا؟ کیا وہ ایسے سوالات پوچھنے والوں کے لیے جہنم تیار کر رہا تھا؟“ کائنات کا ایک آغاز ہونے یا نہ ہونے کا مسئلہ جرمن فلسفی ایمانو نیل کا نٹ کے لیے بڑی دلچسپی کا باعث تھا۔ اگر کائنات کا کوئی آغاز تھا تو اس نے شروع ہونے سے پہلے لامتناہی عرصے تک اسے موجودہ حالت کو پہنچنے پر لامتناہی عرصہ کیوں لگا؟ اس نے اسے اینٹی تھیس کا نٹ کہا۔ تھیس اور اینٹی تھیس دونوں کا انحصار کا نٹ (اور تقریباً ہر کسی) کے مفروضے پر تھا کہ وقت مطلق تھا۔ یعنی یہ لامتناہی ماضی سے لامتناہی مستقبل کی طرف، اس بات سے مبرا کہ کوئی کائنات موجود تھی یا نہیں۔

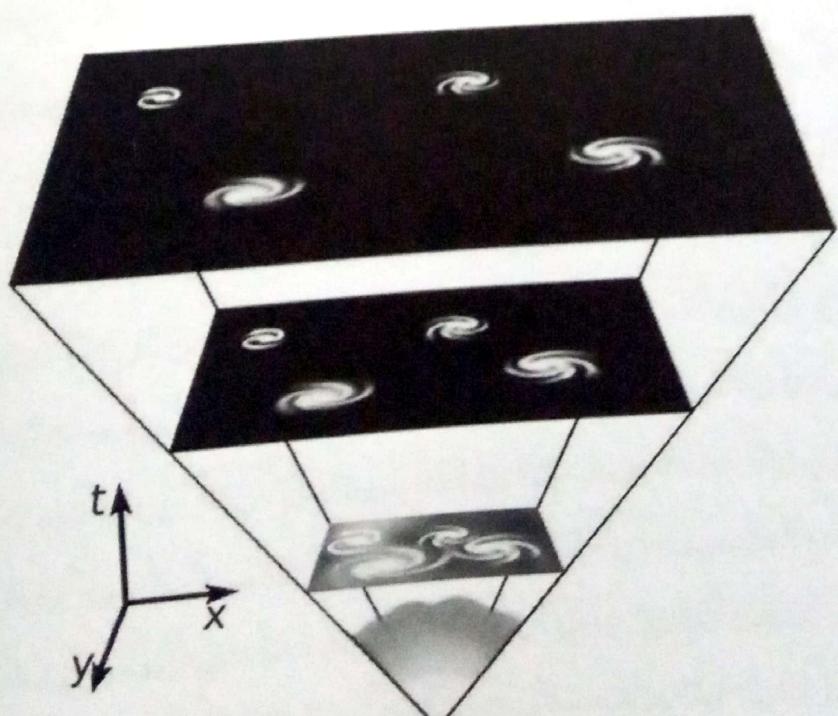
تاہم، آج بھی متعدد سائنس دانوں کے ذہن میں یہی تصور ہے۔ تاہم، 1915ء میں آئن شائن نے انقلابی نظریہ عمومی اضافیت متعارف کروایا۔ اس میں سپس اور ٹائم مطلق نہ رہے، اب یہ واقعات کا متعین پس منظر نہیں تھے۔ اس کی وجہے وہ کائنات میں مادے اور توانائی سے تشکیل پانے والی حرکیاتی (dynamical) مقداریں بن گئے۔ اُن کا تعین صرف کائنات کے اندر ہوتا تھا، لہذا کائنات شروع ہونے سے پہلے کے ٹائم پر بات کرنے کی کوئی نیک نہیں تھی۔ یہ جنوبی قطب سے جنوب کی طرف کسی مقام کے متعلق پوچھنے جیسا ہوتا۔ یہ متعین نہیں۔

اگرچہ آئن شائن کی تھیوری نے ٹائم اور سپس کو یکجا کر دیا، لیکن اس نے ہمیں خود سپس کے بارے میں زیادہ کچھ نہ بتایا۔ سپس کے متعلق بین لگنے والی ایک چیز اس کا آگے چلتے جانا ہے۔ ہم یہ توقع نہیں کرتے کہ کائنات کسی خشتوں پر ختم ہو جائے گی، اگرچہ ایسا نہ ہو سکنے کی کوئی منطقی وجہ موجود نہیں۔ لیکن ہبہ سپس میں سکوپ جیسے جدید آلات ہمیں سپس میں زیادہ گھرائی تک تحقیق کرنے کی اجازت دیتے ہیں۔ مختلف شکلوں اور سائزوں کی ارب ہا کہشاوں میں ہم کیا دیکھتے ہیں۔ وہاں دیوار پر بیضوی کہشاں میں، ہماری اپنی کہشاں جیسی چکردار کہشاں میں موجود ہیں۔ ہر ایک کہشاں میں ارب ہاستارے ہیں جن میں سے متعدد کے گرد اپنے سیارے بھی ہیں۔ ہماری اپنی کہشاں مخصوص سمتوں میں نظر کے آگے دیوار بن جاتی ہے، لیکن اس کے علاوہ کہشاں میں صرف ساری سپس میں تقریباً یہاں طور پر تقسیم ہیں، مقامی گچھوں اور خالی جگہوں سمیت۔ کہشاوں کی کثافت بہت بڑے فاصلوں پر گھٹتی ہوئی معلوم ہوتی ہے، لیکن غالباً اس کی وجہ اُن کا بہت دور اور اتنا مدد ہم ہونا ہے کہ ہم اُن کو ٹھیک طرح دیکھ نہیں پاتے۔ ہم ابھی اتنا ہی کہہ سکتے ہیں کہ کائنات سپس میں ہمیشہ تک پھیلتی جاتی ہے اور بہت حد تک یہاں ہے، خواہ کتنی ہی دور چلے جائیں۔

اگرچہ کائنات سپس میں ہر مقام پر بہت حد تک ایک سی لگتی ہے، لیکن بلاشبہ یہ ٹائم میں تبدیل ہو رہی ہے۔ گزشتہ صدی کے ابتدائی بررسوں سے پہلے تک یہ بات محسوس نہیں کی گئی تھی۔ تب تک خیال تھا کہ کائنات ٹائم میں مستقل تھی۔ شاید یہ لامتناہی وقت سے موجود ہو، لیکن یہ چیز لغون تک پہنچاتی معلوم ہوتی تھی۔ اگر ستارے لامتناہی وقت سے شاعر ریزی کر رہے تھے تو وہ ساری کائنات کو اتنا گرمادیتے کہ یہ اُن کے اپنے درجہ حرارت کو پہنچ جاتی۔ حتیٰ کہ رات کو بھی سارا آسمان سورج جیسا روشن ہوتا، کیونکہ ہر تارِ نگاہ کسی ستارے یا گرد کے بادل تک جاتا جو ستاروں جتنا گرم ہو چکا ہوتا۔ چنانچہ ہم سب کا یہ مشاہدہ بہت اہم ہے کہ رات کے وقت آسمان تاریک ہوتا ہے۔ اس سے اشارہ ملتا

ہے کہ کائنات ہمیشہ سے موجود نہیں ہو گی، ہمیں آج نظر آنے والی صورت میں۔ ماضی میں ضرور ایسا کچھ ہوا ہو گا کہ ستارے ایک متناہی عرصہ پہلے جل اٹھے۔ تب بہت دور کے ستاروں سے آتی ہوئی روشنی کے پاس اتنا وقت نہ ہوتا کہ ابھی ہم تک پہنچی ہوتی۔ اس سے وضاحت ہوتی ہے کہ رات کا آسمان ہر سمت میں ضوفشاں کیوں نہیں ہے۔

اگر ستارے ہمیشہ سے وہاں موجود تھے تو وہ پھر وہ چند ارب سال پہلے ایک دم روشن کیوں ہو گئے؟ کس گھری نے انھیں بتایا کہ اب روشن ہونے کا وقت آگیا ہے؟ اس چیز نے ایمانوئل کانٹ جیسے فلسفیوں کو گڑبرڑا دیا جنھیں یقین تھا کہ کائنات ہمیشہ سے موجود تھی۔ لیکن یہ زیادہ تر لوگوں کے لیے آج کی طرح اس وقت بھی اس تصور کے ساتھ موافق رکھتا تھا کہ کائنات چند ہزار سال قبل تخلیق کی گئی، جیسا کہ بشپ Ussher نے بھی نتیجہ نکالا تھا۔ تا ہم، 1920ء کی دہائی میں ماونٹ و کسن پر گلی ایک سوانح کی ٹیلی سکوپ کے مشاہدات کی وجہ سے اس تصور میں تضادات سامنے آنا شروع ہوئے۔ سب سے پہلے ایڈوں ہبل نے دریافت کیا کہ روشنی کے بہت سے nebulae نامی مدھم دھمہ دراصل دیگر کہکشاں میں تھیں، یعنی ہمارے سورج جیسے ستاروں کے وسیع مجموعے، مگر بہت دور واقع۔ اُن کے اتنا چھوٹا اور مدھم لگنے کے لیے ضروری تھا کہ اُن سے آنے والی روشنی کو ہم تک پہنچنے میں لاکھوں بلکہ اربوں سال لگتے ہوں۔ اس چیز نے نشان دہی کی کہ کائنات محض چند ہزار سال پرانی نہیں ہو سکتی تھی۔



بڑھتی ہوئی رفتار کے ساتھ دور جاتی ہوئی کہکشاں میں

لیکن ہبل کی دریافت کردہ دوسری چیز اور بھی زیادہ زبردست تھی۔ دوسری کہکشاوں سے آنے والی روشنی کے تجربے سے ہبل یہ پیمائش کرنے کے قابل ہوا کہ کیا وہ ہم سے دور جا رہی تھیں یا نہیں۔ وہ جان کر حیران رہ گیا کہ تقریباً سبھی کہکشاوں میں دور جا رہی تھیں۔ نیز، وہ ہم سے جتنا زیادہ دور جاتی تھیں، ان کی رفتار بھی اتنی ہی تیز ہو جاتی تھی۔ بے الفاظ دیگر، کائنات پھیل رہی ہے۔ کہکشاوں ایک دوسرے سے دور جا رہی ہیں۔

کائنات کے پھیلنے کی دریافت بیسویں صدی کے عظیم ترین دانشورانہ انقلابات میں سے ایک تھا۔ یہ بالکل اچانک ہوا اور اس نے کائنات کے ماخذ کی بحث کو یکسر بدل کر رکھ دیا۔ اگر کہکشاوں میں دور ہٹ رہی ہیں تو وہ ماضی میں قریب تر رہی ہوں گی۔ پھیلاو کی موجود شرح سے ہم حساب لگاسکتے ہیں کہ وہ 10 سے 15 ارب سال پہلے آپس میں کافی قریب رہی ہوں گی۔ چنانچہ یوں لگتا ہے کہ جیسے کائنات کی ابتداء تھی ہوئی ہو گی اور اس وقت ہر چیز سپس میں ایک ہی نقطے پر تھی۔

لیکن بہت سے سامنس دان کائنات کی ابتداء ہونے کے تصور سے ناخوش تھے، کیونکہ انھیں لگتا تھا کہ اس طرح طبیعت کے قوانین ناکارہ ہو جائیں گے۔ آپ کو کسی بیرونی وسیلے سے رجوع کرنا ہو گا جسے ہم ازراہ سہولت خدا کہہ سکتے ہیں، تاکہ کائنات کی ابتداء کا انداز متعین کر سکیں۔ چنانچہ انہوں نے تھیوریز پیش کیں جن میں کائنات موجودہ ظاہم کے مطابق پھیل رہی تھی، لیکن اس کی کوئی ابتداء نہیں تھی۔ ان میں سے ایک 'مستحکم حالت' (steady-state) تھیوری 1948ء میں ہرمان بوندی، تھامس گولڈ اور فرید ہولکے نے پیش کی۔

'مستحکم حالت' تھیوری میں ایک دوسرے سے پرے ہٹتی ہوئی کہکشاوں کا خیال یہ تھا کہ ساری سپس میں متواتر تخلیق ہوتے ہوئے مادے سے نئی کہکشاوں تشكیل پاتی ہوں گی۔ کائنات ہمیشہ سے موجود رہی ہو گی اور تمام وقوتوں میں ایک سی دکھائی دیتی ہو گی۔ یہ آخری وصف ایک قطعی پیشین گوئی تھا جسے مشاہدے کے ذریعے پر کھا جاسکتا تھا۔ کیمرن ریڈ یو فلکیات گروپ نے مارٹن رائلی کی زیر قیادت 1960ء کی دہائی کے اوائل میں ریڈ یو لہروں کے کمزور ماخذوں کا ایک سروے کیا۔ یہ ماخذ آسمان کے طول و عرض میں خاصے مساوی یکساں انداز میں تقسیم شدہ تھے جس سے نشان دہی ہوتی ہے کہ بیش تر ماخذ ہماری اپنی کہکشاں سے باہر تھے۔ مزید کمزور ماخذ اوس طاً اور بھی دور ہوتے۔

'مستحکم حالت' تھیوری نے ماخذوں کی تعداد اور ان کی شدت کے درمیان ایک تعلق کی پیشین گوئی کی۔ لیکن مشاہدات میں پیشین گوئی کر دہ تعداد سے زیادہ مدھم ماخذ سامنے آئے، جو اس بات کی

نشان دہی کرتے ہیں کہ ماضی میں ماخذوں کی کشافت زیادہ بلند ہوا کرتی تھی۔ یہ بات 'مستحکم حالت'، تھیوری کے اس بنیادی مفروضے کے منافی تھی کہ وقت میں ہر چیز مستقل تھی۔ ان اور دیگر وجوہ کی بنا پر 'مستحکم حالت'، تھیوری کو ترک کر دیا گیا۔

کائنات کی ایک ابتداء ہونے کے تصور سے گریز کرنے کی ایک اور کوشش یہ رائے تھی کہ قبل از اس ایک سکڑاً کا مرحلہ آیا تھا، لیکن گھونمنے اور مقامی بے قاعدگیوں کی وجہ سے مادہ اُسی جگہ پر واپس نہ گرا۔ اس کی بجائے مادے کے مختلف حصے ایک دوسرے سے مل نہ پائے اور کائنات دوبارہ پھیلی جبکہ کشافت بدستور متناہی رہی۔ دورو سیوں ایو گینی لفشنٹر اور اسٹھاک خلاتنیکوف<sup>۱</sup> نے تو واقعی دعویٰ کر دیا کہ بے کم و کاست توازن (symmetry) کے بغیر عمومی سکڑاً ہمیشہ ایک اچھا (bounce) پر ملت ہو گا اور کشافت بدستور متناہی رہے گی۔ یہ نتیجہ مارکسی-لینینی جد لیاتی مادیت کے لیے بہت باسہولت تھا، کیونکہ اس میں کائنات کی تخلیق کے متعلق مشکل سوال سے دامن بچالیا گیا۔ چنانچہ یہ سوویت سائنس دانوں کے لیے ایک طرح سے ایمان کا رکن بن گیا۔

میں نے تکوینیات پر اپنی ریسرچ کی ابتداء تقریباً اُسی دور میں کی جب لفشنٹر اور خلاتنیکوف نے اپنا اخذ کردہ نتیجہ شائع کیا کہ کائنات کا کوئی مبدأ نہیں تھا۔ میں نے محسوس کیا کہ یہ سوال بہت اہم ہے، لیکن لفشنٹر اور خلاتنیکوف کے استعمال کردہ دلائل نے مجھے قائل نہ کیا۔

ہم اس تصور کے عادی ہیں کہ واقعات کسی سابق واقعات کے نتیجے میں پیدا ہوتے ہیں اور ان واقعات کے پیچھے مزید واقعات ہوتے ہیں۔ علت و معلول کا ایک سلسلہ ماضی میں پیچھے چلتا جاتا ہے۔ لیکن فرض کریں کہ اس سلسلے کا ایک آغاز ہو، فرض کریں کہ ایک اولین واقعہ ہوا ہو۔ یہ کس وجہ سے ہوا؟ متعدد سائنس دان یہ سوال پوچھنا نہیں چاہتے تھے۔ انہوں نے اس سے دامن بچانے کی کوشش میں یا تو رو سیوں اور 'مستحکم حالت' تھیوری کے حامیوں کی طرح دعویٰ کیا کہ کائنات کی کوئی ابتداء نہیں تھی یا پھر رائے دی کہ کائنات کا ماخذ سائنس کی اقلیم کے اندر نہیں آتا بلکہ ما بعد الطبیعتیات یا مذہب سے تعلق رکھتا ہے۔ میری رائے میں کسی بھی سچے سائنس دان کو اس قسم کی رائے اختیار نہیں کرنی چاہیے۔ اگر سائنس کے قوانین کائنات کی ابتداء پر معطل ہو جاتے ہیں تو کیا وہ دیگر موقعوں پر بھی ناکارہ نہیں ہو سکتے؟ کوئی قانون اگر کچھ موقعوں پر لا گو ہوتا ہو تو وہ قانون ہی نہیں۔ مجھے یقین ہے کہ ہمیں سائنس کی بنیاد پر کائنات کی ابتداء سمجھنے کی کوشش کرنی چاہیے۔ شاید یہ کام ہماری قوتوں

سے ماورا ہو، لیکن کم از کم ہمیں ایک کاوش تو کرنی ہی چاہیے۔

راجر پین روز اور میں یہ دکھانے کے لیے جیو میٹر یکل تھیور مز بنانے میں کامیاب ہوئے کہ اگر آئن شائن کا نظریہ عمومی اضافیت درست ہو اور مخصوص معقول حالات پورے ہو جائیں تو کائنات کا ضرور ایک آغاز رہا ہو گا۔ ایک ریاضیاتی تھیورم کے ساتھ دلیل بازی کرنا مشکل ہے، چنانچہ انعام کار لفڑھ اور خلاستھیکوف نے مان لیا کہ کائنات کی ایک ابتداء ہو گی۔ اگرچہ کائنات کی ابتداء کا تصور کمیونٹ نظریات کے لیے سازگار نہیں ہو گا، لیکن طبیعت میں آئینڈیالوجی کو کبھی سائنس کی راہ میں حائل نہیں ہونے دیا گیا۔ بم بنانے کے لیے طبیعت کی ضرورت تھی، اور اس کا کارگر ہونا اہم تھا۔ تاہم، سوویت آئینڈیالوجی نے جنینیات (جنیٹکس) کی سچائی سے انکار کرنے کے ذریعے حیاتیات کی ترقی کو روکا تھا۔

اگرچہ راجر پین روز اور میرے ثابت کردہ تھیور مز نے دکھایا کہ کائنات کی ایک ابتداء ہی ہو گی، مگر وہ اس ابتداء کی نوعیت کے متعلق زیادہ معلومات نہیں دیتے تھے۔ انہوں نے نشان دہی کی کہ کائنات کی ابتداء ایک گپٹ بینگ سے ہوئی، وہ نقطہ جہاں ساری کائنات اور اس میں شامل ہر چیز لامتناہی کثافت کے واحد نقطے میں سٹ گئی۔ ایک سپیس۔ ٹائم سنگولیریٹ۔ اس نقطے پر آئن شائن کا نظریہ عمومی اضافیت ناکارہ ہو جاتا۔ لہذا آپ اس کی مدد سے یہ پیشین گوئی نہیں کر سکتے کہ کائنات کی ابتداء کس انداز میں ہوئی۔ اب آپ کے پاس ایسی ابتداء والی کائنات رہ جاتی ہے جو بدیہی طور پر سائنس کے دائرہ عمل سے باہر ہے۔

کائنات کی ایک بہت کثیف ابتداء ہونے کے تصور کی تصدیق کا مشاہداتی ثبوت اکتوبر 1965ء میں ملا (ابھی میرا پہلا سنگولیریٹ نتیجہ آنے میں چند ماہ باقی تھے) جب ساری سپیس میں مائیکروویوز کا ایک مدھم پس منظر دریافت ہوا۔ یہ مائیکروویوز آپ کے مائیکروویواون جیسی ہیں، لیکن ان کی بہ نسبت بہت کم قوت والی۔ وہ آپ کے پڑزا کوبس منفی 270.4 ڈگری سینٹی گریڈ (518.72 ڈگری فارن ہائیٹ) تک ہی گرم کریں گی، جو پڑزا کا ناتو بہت دور کی بات ہے اس کی ڈی فرائنسنگ کے لیے بھی کافی نہیں۔ آپ واقعتاً ان مائیکروویوز کا مشاہدہ خود کر سکتے ہیں۔ جن لوگوں کو اینالاگ ٹیلی و ٹن یاد ہیں انہوں نے یقیناً ان مائیکروویوز کا مشاہدہ کیا ہو گا۔ اگر آپ کبھی اپنے ٹیلی و ٹن سیٹ کو خالی چینل پر سیٹ کرتے تو سکرین پر نظر آنے والی کچھ فیصلہ بر فرما نیکروویوز کے اس پس منظر کی وجہ سے ہی ہوتی تھی۔ پس منظر کے بارے میں واحد معقول تعبیر یہ ہے کہ یہ ابتدائی نہایت گرم اور کثیف حالت کی

باقیات ہے۔ کائنات کے پھیلنے پر شعاع ریزی ٹھنڈی ہوتے ہوئے اس مضموم باقیات کی حد کو پہنچانی جس کا مشاہدہ ہم آج کرتے ہیں۔

کائنات کے ایک سنگولیریٹ سے آغاز لینے کا خیال ایسا نہیں تھا جس سے میں یا متعدد دیگر لوگ خوش ہوتے۔ گیگ بینگ کے قریب پہنچ کر آئن شائن کا نظریہ عمومی اضافیت ناکام ہو جانے کی وجہ سے ہی اسے کلائیکی تھیوری کہا جاتا ہے۔ یعنی اس نے عقل سلیم سے مفہوم اخذ کیا کہ ہر پارٹیکل کی ایک معین پوزیشن اور معین رفتار تھی۔ اس قسم کی نام نہاد کلائیکی تھیوری میں اگر آپ ایک وقت پر کائنات میں موجود تمام پارٹیکلز کی پوزیشنز اور رفتاریں جانتے ہوں تو یہ حساب لگاسکتے ہیں کہ ماضی یا مستقبل کے کسی اور وقت میں وہ کہاں پر ہوں گے۔ تاہم، ابتدائی بیسویں صدی میں سائنس دانوں نے دریافت کیا کہ وہ اس بات کا حساب لگانے سے قاصر ہیں کہ بہت مختصر فاصلوں پر کیا واقع ہو گا۔ بات صرف اتنی نہیں تھی کہ انھیں بہتر تھیوریز کی ضرورت تھی۔ فطرت میں غالباً بے ترتیبی یا غیر قطعیت کی ایک خاص سطح پائی جاتی ہے جسے ختم نہیں کیا جاسکتا، خواہ کتنی ہی اچھی تھیوریز لے آئیں۔ اس کا خلاصہ اصول غیر قطعیت (Uncertainty Principle) کی شکل میں پیش کیا جاسکتا ہے جو جرم من سائنس دان ورنر ہیزنبرگ نے 1927ء میں پیش کی۔ آپ کسی پارٹیکل کی پوزیشن اور رفتار دونوں کی بالکل درست پیشین گوئی نہیں کر سکتے۔ اگر آپ پوزیشن کی پیشین گوئی زیادہ درستی کے ساتھ کر دیں تو رفتار کی پیشین گوئی کرنے کی قابلیت کم ہو جائے گی، اور اس کے بر عکس بھی۔

آئن شائن نے اس خیال پر شدید اعتراض کیا کہ کائنات پر کوئی اتفاق حکمران ہے۔ اس کے احساسات ایک مشہور مقولے میں ملخص ہیں: ”خدا اپانہ نہیں کھیلتا۔“ لیکن تمام شواہد ثبوت ہیں کہ خدا اپانہ کھیلنے کا شوقیں ہے۔ کائنات ایک مہیب کاسینو جیسی ہے جس میں ہر موقع پر پانے پھینکنے گئے ہیں یا پہیہ گھما یا گیا۔ ہر مرتبہ پانے پھینکنے جانے یا پہیہ گھمائے جانے پر کاسینو کے مالک کی رقم ڈوبنے کا خدشہ ہوتا ہے۔ لیکن شرطوں کی بہت بڑی تعداد میں ہارنے اور جیتنے کے او سط امکانات برابر ہو جاتے ہیں اور کاسینو کا مالک یقینی بناتا ہے کہ او سط اس کے حق میں جائے۔ اسی لیے کاسینو مالکان اس قدر امیر ہوتے ہیں۔ ان کے خلاف جیتنے کا واحد امکان اس وقت ہوتا ہے جب آپ اپنی ساری دولت چند بازیوں پر لگادیں۔

کائنات کے ساتھ بھی یہی معاملہ ہے۔ جب کائنات کافی بڑی ہو تو اپانے پھینکنے کی تعداد بہت بڑی ہوتی ہے، اور آپ نتائج کی او سط کی پیشین گوئی کر سکتے ہیں۔ لیکن جب کائنات بہت چھوٹی ہو، جیسی

بگ بینگ کے قریب تھی، تو پانسہ پھینکنے جانے کی تعداد محدودے چند ہو جاتی ہے اور اصول غیر قطعیت بہت اہم ہو جاتا ہے۔ چنانچہ کائنات کا مخذل سمجھنے کی خاطر آپ کو اصول غیر قطعیت آئں سائنس کے نظریہ عمومی اضافیت میں سمونا پڑتا ہے۔ کم از کم گزشتہ تیس سال کے دوران نظری یا تھیوریشیکل طبیعت میں یہ ایک عظیم چیز رہا ہے۔ ابھی تک ہم نے اسے حل نہیں کیا، لیکن کافی پیش رفت ضرور کر لی ہے۔

اب فرض کریں کہ ہم مستقبل کی پیشین گوئی کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ کیونکہ ہم کسی پارٹیکل کی پوزیشن اور رفتار کے کسی امتراج کو ہی جانتے ہیں، اس لیے پارٹیکلز کی آئندہ پوزیشنوں اور رفتاروں کے متعلق پیشین گوئیاں نہیں کر سکتے۔ ہم پوزیشنوں اور رفتاروں کے مخصوص امتراجات کو بس امکانیت ہی تفویض کر سکتے ہیں۔ چنانچہ کائنات کے کسی مخصوص مستقبل کی ایک خاص امکانیت موجود ہے۔ لیکن اب فرض کریں کہ ہم ماضی کو بھی اسی انداز میں سمجھنے کی کوشش کرتے ہیں۔

اب کیے جاسکنے والے مشاہدات کی نوعیت کو مد نظر رکھ کر، ہم بس کائنات کی کسی مخصوص تاریخ کی امکانیت ہی بتاسکتے ہیں۔ چنانچہ کائنات بہت سی ممکنہ تواریخ رکھتی ہو گی، جن میں سے ہر ایک کی اپنی اپنی امکانیت ہے۔ کائنات کی ایک تاریخ وہ ہے جس میں انگلینڈ دوبارہ ولڈ کپ جیتے گا، خواہ امکانیت بہت کم ہو۔ کائنات کے متعدد تواریخ رکھنے کا یہ تصور شاید سائنس فلشن جیسا لگتا ہو، لیکن اب اسے سائنسی حقیقت کے طور پر قبول کر لیا گیا ہے۔ اس کی وجہ رچڑ فینیمان ہے جس نے خاصے مؤخر کلی فوریاً انسٹی ٹیوٹ آف ٹیکنالوجی میں کام کیا اور قریب ہی واقع سڑپ جوانٹ (strip joint) میں بونگو ڈرم بجائے۔ چیزوں کی کارکردگی کے بارے میں تفہیم کے لیے فینیمان کا طریقہ کار یہ ہے کہ ہر ممکنہ تاریخ کو ایک مخصوص امکانیت تفویض کی جائے، اور پھر اس تصور کی مدد سے پیشین گوئیاں کی جائیں۔ یہ مستقبل کی پیشین گوئی کرنے کے لیے شاندار انداز میں کار آمد ہے۔ چنانچہ ہم فرض کرتے ہیں کہ یہ ماضی کے معاملے میں بھی قیاس آرائی کر سکتی ہیں۔

اب سائنس دان آئن سائنس کے نظریہ اضافیت اور فینیمان کے تصور متبادل تواریخ کو یکجا کر کے ایک مکمل متحده تھیوری بنانے پر کام کر رہے ہیں جو کائنات میں واقع ہونے والی ہر ایک چیز کو بیان کر دے گی۔ یہ متحده تھیوری ہمیں یہ حساب لگانے کے قابل بنائے گی کہ کائنات کس طرح ارتقا پائے گی، بشرطیکہ ہم ایک موقع پر اس کی حالت کو جانتے ہوں۔ لیکن متحده تھیوری ہمیں بذاتِ خود نہیں بتائے گی کہ کائنات کی ابتدائی کیسے ہوئی یا اس کی ابتدائی حالت کیا تھی۔ اس کام کے لیے ہمیں کچھ

اضافی کام کرنے کی ضرورت ہے۔ ہمیں سرحدی حالات (boundary conditions) معلوم ہونے چاہئیں، یعنی وہ چیزیں جو ہمیں بتائیں کہ کائنات کی سرحدوں، سپس اور ظالم کے کناروں پر کیا واقعہ پیش آیا۔ لیکن اگر کائنات کی سرحدوں کی جیسی نارمل سپس اور ظالم میں تھی تو ہم اس تک پہنچ سکتے اور پرے کے علاقے کو کائنات کا حصہ قرار دیتے۔ دوسری جانب اگر کائنات کی سرحد ایک دنیا کنارہ ہوتی جہاں سپس یا ظالم چہ مراجحتی اور کشافت لامتناہی ہوتی تو با معنی سرحدی حالات بتانا نہایت مشکل ہوتا۔ چنانچہ یہ ضروری نہیں ہے کہ کیسے سرحدی حالات درکار ہیں۔ لگتا ہے کہ سرحدی حالات کے کسی ایک مجموعے کو دوسرے پر ترجیح دینے کی کوئی منطقی بنیاد میں موجود نہیں۔

تاہم، کیلی فورنیا یونیورسٹی، سانتا باربرا کے جم ہارٹلے اور میں نے ایک تیسرا امکان بھی معلوم کیا۔ ہو سکتا ہے کہ کائنات سپس اور ظالم میں کوئی سرحد نہ رکھتی ہے۔ پہلی نظر میں یہ پچھے مذکور جیو میٹریکل تھیوریز میں عین متضاد لگتی تھی۔ انہوں نے دکھایا کہ کائنات ایک ابتداء، ظالم میں ایک سرحد کی حامل رہی ہو گی۔ تاہم، فینمن کی تھنکنکوں کو ریاضیاتی اعتبار سے دوڑک بنانے کی خاطر ریاضی دانوں نے فرضی ظالم نامی ایک تصور وضع کیا۔ اس کا ہمارے تجربے میں آنے والے حقیقی ظالم سے کوئی تعلق واسطہ نہیں۔ یہ تھنکنکوں کو کارگر بنانے کے لیے ریاضی کا ایک کرتب ہے اور ہمارے تجربہ کردہ حقیقی ظالم کی جگہ لے لیتا ہے۔ ہمارا خیال یہ بتانا تھا کہ فرضی ظالم میں کوئی سرحد نہیں۔ اس طرح سرحدی حالات ایجاد کرنے کی کوشش کی ضرورت نہ رہی۔ ہم نے اسے بلا سرحد تجویز (no boundary proposal) کا نام دیا۔

اگر کائنات کی سرحدی حالت ایسی ہے کہ فرضی وقت میں اس کی کوئی سرحد نہیں تو اس کی واحد تاریخ بھی نہیں ہو گی۔ فرضی وقت میں متعدد تواریخ ہیں اور ان میں سے ہر ایک حقیقی ظالم میں ایک تاریخ کا تعین کرے گی۔ لہذا ہمارے پاس کائنات کے لیے تواریخ کی بہتات ہے۔ کیا چیز ہمارے رہنے کے لیے کسی مخصوص تاریخ یا مجموعہ تواریخ کو کائنات کی تمام ممکنہ تواریخ میں سے چھنتی ہے؟

ہماری توجہ فوراً ایک نقطے کی طرف جاتی ہے کہ کائنات کی ان ممکنہ تواریخ میں سے متعدد کہکشاں کی ویسی ترتیب سے نہیں گزریں گی جس کے نتیجے میں ہم بننے تھے۔ ہو سکتا ہے کہ ذہین ہستیاں کہکشاوں اور ستاروں کے بغیر بھی بن جائیں، مگر یہ خلاف قیاس لگتا ہے۔ لہذا ”کائنات اس انداز میں کیوں ہے؟“ کا سوال پوچھنے والی ہستیوں کے طور پر ہمارے موجود ہونے کا امر اس

تاریخ کی تحدید ہے جس میں ہم رہتے ہیں۔ اس کا مطلب ہوا کہ یہ کہشاوں اور ستاروں والی تواریخ کی اقلیت میں سے ایک ہے۔ بشری اصول (Anthropic Principle) کہتا ہے کہ کائنات کو کم و بیش ایسا ہی ہونا ہے جیسے ہم اسے دیکھتے ہیں، کیونکہ اگر یہ مختلف ہوتی تو اس کا مشاہدہ کرنے کو بھی کوئی موجود نہ ہوتا۔

بہت سے سائنسدان بشری اصول کو ناپسند کرتے ہیں کیونکہ یہ محض ہاتھ لہرانے سے بہ مشکل ہی کچھ زیادہ لگتا ہے اور اس میں پیشین گوئی کی قوت زیادہ نہیں۔ لیکن بشری اصول کو ایک بے کم و کاست صورت دی جاسکتی ہے، اور کائنات کی ابتداء پر بات کرتے ہوئے یہ لازمی معلوم ہوتا ہے۔ ایم۔ تھیوری۔ جو ایک مکمل متحده تھیوری بننے کے لیے ہماری بہترین امیدوار ہے۔ کائنات کے لیے ممکنہ تھیوری۔ ایک بہت بڑی تعداد کی اجازت دیتی ہے۔ ان میں سے بیش تر تواریخ ذہین حیات کے ارتقا تواریخ کی ایک بہت بڑی تعداد کی اجازت دیتی ہے۔ یا تو وہ خالی ہیں یا پھر قلیل المیعاد، یا بہت زیادہ خمیدہ یا کسی اور حوالے سے کے لیے قطعی ناساز گار ہیں۔ یا تو وہ خالی ہیں یا پھر قلیل المیعاد، یا بہت زیادہ خمیدہ یا کسی اور حوالے سے ناقص۔ البتہ رچڈ فینمن کے متعدد تواریخ کے تصور کے مطابق یہ غیر آباد تواریخ شاید ایک بلند امکانیت رکھتی ہوں گی۔

ہمیں واقعی کوئی پروا نہیں کہ کتنی ایسی تواریخ ہوں گی جن میں ذہین ہستیاں شامل نہیں۔ ہمیں صرف تواریخ کے اس ضمنی مجموعے میں دلچسپی ہے جن میں ذہین حیات کی ترقی ہو۔ اس ذہین حیات کا انسانوں جیسا ہی ہونا ضروری نہیں۔ نہنے سبز آدمی بھی گزارا کریں گے۔ در حقیقت وہ زیادہ بہتر رہیں گے۔ انسانی نسل کے پاس ذہین طرزِ عمل کا بہت اچھا ریکارڈ موجود نہیں۔

بشری اصول کی قوت کی ایک مثال کے طور پر سپیس میں ستمتوں کی تعداد پر غور کریں۔ یہ عام تجربے کا معاملہ ہے کہ ہم تین جہتی سپیس میں رہتے ہیں۔ یوں کہہ لیں کہ ہم تین اعداد کی مدد سے سپیس میں کسی مقام کو پیش کر سکتے ہیں۔ مثلاً عرض البلد، طول البلد اور سطح سمندر سے اوپر جاتی۔ لیکن سپیس تین جہتی کیوں ہے؟ اس کی دو یا چار یا کسی اور تعداد میں جہتیں کیوں نہیں، جیسے سائنس فکشن میں ہوتا ہے؟ در حقیقت ایم تھیوری میں سپیس کی دس جہتیں ہیں (نیز تھیوری میں ٹائم کی ایک جہت بھی ہے)، لیکن سپیس کی دس میں سے سات جہتوں کو اوپر کو مڑ کر (curled up) بہت چھوٹا ہوا تصور کیا جاتا ہے، اور یوں تین جہتیں باقی رہ جاتی ہیں جو بڑی اور تقریباً چھٹی ہیں۔ یہ کوئی ڈرینک پینے والی نی (straw) کے مانند ہیں۔ نی کی سطح دو جہتی ہے۔ تاہم، ایک جہت اوپر کو مڑ کر بہت چھوٹے دائرے کی شکل اختیار کر گئی ہے، لہذا اور سے دیکھنے پر نی دو جہتی لکیر جیسی لگتی ہے۔

### ایم۔ تھیوری کے مطابق دس جہتوں والی کائنات کا مسئلہ۔

ہم ایک ایسی تاریخ میں کیوں نہیں رہتے جس میں آٹھ جہتیں اور کوڑ کو بہت چھوٹی ہو گئی ہوں اور ہمیں صرف دو جہتیں نظر آتی ہوں؟ دو جہتی جانور کو خوراک ہضم کرنے میں بہت مشکل پیش آتی۔ اس کے جسم میں انہضامی راستہ موجود ہونے کی صورت میں وہ دو حصوں میں تقسیم ہو جاتا: ہمارا دو جہتی جانور الگ الگ ٹکڑوں میں بٹ جاتا۔ لہذا ذہین حیات جیسی پیچیدہ چیز کے لیے دو چھٹی یا مسلسل سمتیں کافی نہیں۔ سپس کی تین جہتوں میں کوئی خصوصی بات ہے۔ تین جہتوں میں ستاروں کے گرد سیاروں کے مستحکم مدار ہو سکتے ہیں۔ یہ معکوس مربع کے قانون (inverse square law) کی تابع قوت تجاذب کا نتیجہ ہے، جیسا کہ رابرٹ ہنک نے 1665ء میں دریافت کیا اور آئزک نیوٹن نے اس کی تشریع کی تھی۔ ایک مخصوص فاصلے پر دو اجرام کے درمیان تجاذبی کشش کے متعلق سوچیں۔ اگر وہ فاصلہ دو گناہ کر دیا جائے تو پھر اُن کی درمیانی قوت 4 پر تقسیم ہو جاتی ہے۔ اگر فاصلے تین گناہ کر دیا جائے تو قوت 9 پر تقسیم ہو جاتی ہے، اگر چار گناہ کر دیا جائے تو قوت 16 پر تقسیم ہو جاتی ہے، وغیرہ اہذا القیاس۔ اس کے نتیجے میں سیاروں کے مستحکم مدار سامنے آتے ہیں۔ آئیے اب سپس کی چار جہتوں کے متعلق سوچتے ہیں۔ ان کی تجاذب معکوس مکعب قانون (inverse cube law) کی تابع ہو گی۔ اگر دونوں اجرام کا باہمی فاصلہ دو گناہ کر دیا جائے تو تجاذبی قوت 8 پر تقسیم ہو گی، تین گناہ کر دیا جائے تو 27 پر اور چار گناہ کر دیا جائے تو 64 پر تقسیم ہو گی۔ معکوس مکعب قانون کی یہ تبدیلی

سورجوں کے گرد سیاروں کے مستحکم مداروں کا تدارک کر دیتے ہیں۔ یا تو وہ سورج میں جا گریں گے یا پھر بیرونی تاریکی اور سردی میں نکل جائیں گے۔ اسی طرح ایٹھوں میں الکٹرائز کے مدار بھی مستحکم نہ ہوتے، لہذا امادہ ہمیں معلوم صورت میں وجود نہ رکھتا۔ چنانچہ کثیر تواریخ کا تصور تقریباً چھپی ستونوں کی کسی بھی تعداد کی اجازت دیتا ہے، مگر صرف تین چھپی ستونوں والی تواریخ میں ہی ذہین ہستیاں موجود ہوں گی۔ صرف انھی تواریخ میں اس قسم کے سوالات پوچھے جائیں گے، ”سپیس کی تین جہتوں کیوں ہیں؟“ ہماری مشاہدہ کرده کائنات کا ایک قابلِ ذکر وصف پس منظری مانیکروویو سے تعلق رکھتا ہے جو آر نو پیزیاس اور رابرٹ ولسن نے دریافت کی تھی۔ یہ بنیادی طور پر ہماری کائنات کی نوخیز حالت کا ایک نوسل ریکارڈ ہے۔ چاہے ہم کسی سمت میں بھی نظر ڈالیں، یہ پس منظر تقریباً جوں کا توں رہتا ہے۔ مختلف جہتوں کے درمیان فرق تقریباً 1,00,000 1، وال حصہ ہے۔ یہ فرق نہایت خفیف ہیں اور ایک وضاحت کے مقاضی ہیں۔ اس ہمواری کے لیے عام طور پر قبول کرده وضاحت یہ ہے کہ کائنات اپنی تاریخ کے بہت آغاز میں بہت سریع توسعے کے ایک دور سے گزری، کم از کم ایک ارب ارب ارب کے جزوِ ضرbi (factor) سے۔ یہ عمل افراط (inflation) کے نام سے جانا جاتا ہے، اکثر ہمارے لیے و بال بننے والی افراطی زر کے مقابلے میں کائنات کے لیے ایک اچھی چیز۔ اگر بات بس اتنی سی تھی تو مانیکروویو شاعر ریزی تمام ستونوں میں بالکل ایک سی ہوتی۔ لہذا اچھوٹی موٹی غیر مطابقتیں کہاں سے آئیں؟

میں نے اوائل 1982ء میں ایک مقالہ لکھا جس میں تجویز دی کہ یہ فرق افراطی دور میں کو انظم تغیرات سے پیدا ہوئے۔ کو انظم تغیرات اصولِ غیر قطعیت کے نتیجے میں پیدا ہوتے ہیں۔ مزید برآل، یہ تغیرات ہماری کائنات میں نظاموں کے لیے نجت تھے: کہکشاں میں، ستارے اور ہم۔ یہ تصور بنیادی طور پر بلیک ہول کے افق سے ہونے والی ہانگ شاعر ریزی جیسا ہے، جس کی پیشین گوئی میں نے کوئی ایک عشرہ قبل کی تھی، مساوائے یہ کہ اب یہ تکوینیاتی افق (کاسمو لو جیکل ہورائزن) سے آتی ہے، یعنی وہ سطح جو کائنات کو ہمیں دکھائی دینے والے اور ہماری مشاہدہ میں نہ آسکنے والے حصوں میں تقسیم کرتی ہے۔ ہم نے اس موسم گرمائیں کیبڑج میں ایک ورکشاپ منعقد کی جس میں شعبے کے تمام نمایاں کرداروں نے شرکت کی۔ اس ملاقات میں ہم نے افراط کے متعلق اپنی موجودہ تصاویر بنائیں، بیشمول اہم ترین کشافتی تغیرات جو کہکشاں کی تشکیل اور ہمارے اپنے وجود کا بھی سبب بنتے ہیں۔ حتیٰ جواب متعدد افراد کی آراء کے نتیجے میں بننا۔ یہ 1993ء میں COBE سیلیلائیٹ کے ذریعے دریافت

کر دہ ما نیکر وو یو آسمان میں تغیرات کی دریافت سے دس سال پہلے کی بات ہے، چنانچہ تھیوری تجربے سے کافی پہلے آئی۔

کوئی مزید دس سال بعد 2003ء میں WMAP سیٹیلائٹ سے آنے والے اولین نتائج کے ساتھ ہی تکوینیات ایک بے کم و کاست سائنس بن گئی۔ WMAP نے کائناتی ما نیکر وو یو آسمان کے درجہ حرارت کا ایک حیرت انگیز نقشہ بنایا، موجودہ عمر کے کوئی  $\frac{1}{100}$  ویں حصے پر کائنات کی ایک تصویری جھلک۔ آپ کی مشاہدہ کر دہ بے قاعدگیوں کی پیشین گوئی افراط سے ہوتی ہے، اور ان کا مطلب ہے کہ کائنات کے کچھ خلیے دوسروں کی نسبت تھوڑی بلند کثافت رکھتے تھے۔ اس خلیے کی اضافی کثافت کی تجاذبی کشش وہاں کے پھیلاوہ کوست کر دیتی ہے اور انجمام کارا سے منہدم کرنے کا سبب بن کر کہکشاںیں اور ستارے تشکیل دیتی ہے۔ لہذا ما نیکر وو یو آسمان کے نقشے پر بغور نظر ڈالیں۔ یہ کائنات میں تمام نظام (سڑ کچر) کا بنیادی خاکہ یا بلیو پر نہ ہے۔ ہم بہت ابتدائی کائنات میں کو انہی تغیرات کی پیداوار ہیں۔ خدا واقعی پانسہ کھیلتا ہے۔

WMAP کو پیچھے چھوڑتے ہوئے آج پلانک سیٹیلائٹ کائنات کا کہیں بہتر ریزولوشن والا نقشہ فراہم کرتا ہے۔ پلانک بڑے شوق کے ساتھ ہماری تھیوریز کو جانچ پر کھڑا رہا ہے، اور شاید افراط کے تحت پیشین گوئی کر دہ تجاذبی لہروں کے نقش کا سراغ بھی لگائے گا۔ یہ آسمان کے طول و عرض میں تحریر کر دہ کو انہم تجاذب ہو گا۔



پلانک سیٹیلائٹ کے ذریعے کائنات کا ما نیکر وو یوریڈی ایشن نقشہ

شاید دیگر کائناتیں بھی موجود ہوں۔ ایم۔ تھیوری پیشین گوئی کرتی ہے کہ بے شمار کائناتیں عدم سے وجود میں آئی تھیں جو متعدد مختلف ممکنہ تواریخ سے مطابقت رکھتی تھیں۔ ہر ایک کائنات حال تک اور مستقبل میں جاتے ہوئے متعدد ممکنہ تواریخ اور متعدد ممکنہ حالتیں رکھتی ہے۔ ان میں سے

بیش تر حالیں ہماری مشاہدہ کردہ کائنات سے بالکل اُٹ ہوں گی۔  
CERN جیسا کے LHC (Large Hadron Collider) پارٹیکل ایکسلریٹر میں ایم- تھیوری کا اولین ثبوت ملنے کی امید اب بھی موجود ہے۔ ایم- تھیوری کے تناظر میں بات کی جائے تو یہ صرف کم توانائی پر ہی کھو ج کرتی ہے، لیکن سُپر سمیٹری (supersymmetry)<sup>۱</sup> جیسی کسی اساسی تھیوری کا ایک کمزور سا اشارہ دیکھنا بھی ہماری خوش قسمتی ہو گی۔ میرے خیال میں معلوم پارٹیکلز کے لیے supersymmetric پارٹنرز کی دریافت کائنات کے بارے میں ہماری تفہیم میں انقلاب پا کر دے گی۔

2012ء میں CERN جیسا کے LHC میں ہنر پارٹیکل کی دریافت کا اعلان کیا گیا۔ یہ ایکسوں صدی میں کسی نئے بنیادی پارٹیکل کی اولین دریافت تھی۔ اب بھی کچھ امید موجود ہے کہ LHC سُپر سمیٹری کو دریافت کر لے گا۔ لیکن اگر LHC کوئی نئے پارٹیکلز نہیں دریافت کرتا تب بھی ایکسلریٹر کی آئندہ جدید اقسام میں سُپر سمیٹری کو جانا جاسکتا ہے۔

ہٹ گِر بینگ میں خود کائنات کی ابتداء ایم- تھیوری اور سپیس- ٹائم اور مادے کے تعمیراتی بلاکس کے متعلق ہمارے خیالات کو پر کھنے کے لیے ایک انتہائی بلند توانائی والی مطلق لیبارٹری ہے۔ مختلف تھیوریز کائنات کی موجودہ ساخت میں مختلف نشانات چھوڑتی ہیں، چانچہ آسٹرو فزکس کا فراہم کردہ ڈینا ہمیں فطرت کی تمام قوتیں کیجا کرنے کے متعلق اشارے دے سکتا ہے۔ چنانچہ دیگر کائنات میں بھی موجود ہو سکتی ہیں، لیکن بد قسمتی سے ہم ان کی کھو ج کرنے کے قابل کبھی نہیں ہوں گے۔  
ہم نے کائنات کے ماغذے کے متعلق کچھ مشاہدہ کیا ہے۔ لیکن دو بڑے سوالات پچھپے رہ جاتے ہیں۔

کیا کائنات اختتام پر پہنچے گی؟ کیا کائنات منفرد ہے؟

تو پھر کائنات کی ملکہ ترین تواریخ کا آئندہ طرز عمل کیا ہو گا؟ متعدد ممکنات لگتی ہیں جو ذہین ہستیوں کے ظہور سے مطابقت رکھتی ہیں۔ ان کا انحصار کائنات میں مادے کی مقدار پر ہے۔ اگر ایک مخصوص فیصلہ کن مقدار (critical amount) سے زائد موجود ہے تو کہکشاوں کے درمیان تجازی کشش پھیلاؤ کے عمل کوست کر دے گی۔

انجام کاروہ ایک دوسری کی جانب گرنے لگیں گی اور عظیم سمناؤ (Big Crunch) کی شکل

<sup>۱</sup> ایک اصول جو مختلف گھماو (spin) کے حامل پارٹیکلز کے خواص بیان کرتا ہے۔ (مترجم)

میں بکجا ہو جائیں گی۔ اس نقطے پر پہنچ کر حقیقی نام میں ہماری کائنات کی تاریخ ختم ہو جائے گی۔ ایک دفعہ مشرقِ بعید کے دورے کے دوران مجھے کہا گیا کہ عظیم سمناہ (big crunch) کا ذکر نہ کروں کیونکہ مارکیٹ پر اس کا اثر پڑ سکتا ہے۔ لیکن مارکیٹ میں پھر بھی کریش کر گئیں، لہذا ہو سکتا ہے کہ یہ خبر کسی طرح باہر نکل گئی ہو۔ برطانیہ میں لوگ بیس ارب سال بعد ایک ممکنہ خاتمے کے متعلق زیادہ تشویش کا شکار نہیں لگتے۔ آپ اس سے پہلے کھل کر کھاپی سکتے اور موچ مستی کر سکتے ہیں۔

اگر کائنات کی کثافت فیصلہ کن قدر (critical value) سے کم ہو تو تجاذب اتنی کمزور ہوتی ہے کہ کہکشاوں کو ہمیشہ کے لیے دور جاتے رہنے سے روک نہیں سکتی۔ تمام ستارے جل بجھیں گے اور کائنات زیادہ خالی اور سرد تر ہوتی چلی جائے گی۔ سوتوبھی چیزیں اختتام کو پہنچیں گی، لیکن کم ڈرامائی انداز میں۔ پھر بھی ہمارے پاس چند ارب سال کی مہلت ہے۔

اس جواب میں میں نے کائنات کی ابتداؤں، مستقبل اور نوعیت کے بارے میں کچھ وضاحت کرنے کی کوشش کی ہے۔ کائنات ماضی میں چھوٹی اور کثیف تھی، لہذا یہ بالکل اس جوز کی طرح تھی جس سے میں نے اپنی بات شروع کی۔ البتہ اس جوز میں حقیقی وقت کے تمام وقوعوں کا مر موز پیغام موجود ہے۔ سو ہمیلت کی بات بالکل ٹھیک تھی۔ ہو سکتا ہے کہ ہم ایک جوز میں بند ہوں اور خود کو لا محمد و خلا کا ایک بادشاہ سمجھیں۔

### بگ بینگ سے پہلے کیا ہوا؟

No-boundary تجویز کے مطابق، بگ بینگ سے پہلے کیا ہوا کا سوال بے معنی ہے۔ یہ پوچھنے کی طرح کہ جنوبی قطب سے جنوب کی طرف کیا ہے۔ کیونکہ تب حوالہ دینے کے لیے نام کا کوئی تصور ہی دستیاب نہیں۔ وقت کا تصور صرف ہماری کائنات کے اندر وجود رکھتا ہے۔

3

کیا کائنات میں اور بھی ذہین حیات موجود ہے؟

میں کائنات میں زندگی اور بالخصوص ذہین حیات کے ارتقا پر کچھ خیال آرائی کرنا چاہوں گا۔ میں اس میں انسانی نسل کو بھی شامل کرتا ہوں، خواہ ساری تاریخ کے دوران اس کا زیادہ تر طرزِ عمل احتمانہ سارہا ہے اور انواع کی بقا میں معاون شمار نہیں ہوتا۔ میں ان دو سوالات پر بات کروں گا: ”کائنات میں کسی اور جگہ پر حیات موجود ہونے کا کتنا امکان ہے؟“ اور ”مستقبل میں زندگی کس طرح ارتقا کرے گی؟“

عام تجربے کی بات ہے کہ وقت کے ساتھ چیزیں زیادہ بد نظم اور بے ترتیب ہو جاتی ہیں۔ یہ مشابہہ ایک اپنا سا قانون رکھتا ہے جسے تھرموڈائنا مکس کا دوسرا قانون کہتے ہیں۔ اس کے مطابق کائنات میں بے ترتیبی کی مقدار یا اینٹروپی (entropy) وقت گزرنے پر ہمیشہ بڑھتی ہے۔ تاہم، قانون صرف بے ترتیبی کی کل مقدار کے حوالے سے ہے۔ ایک جسم میں ترتیب بڑھ سکتی ہے، بشرطیکہ اس کے گرد و پیش میں بے ترتیبی کی مقدار میں بہت زیادہ اضافہ ہو۔

کسی زندہ وجود میں یہی واقع ہوتا ہے۔ ہم زندگی کی تعریف ایک باضابطہ نظام کے طور پر کر سکتے ہیں جو بد نظمی کے رجحان کے خلاف خود کو چلائے رکھ سکتا اور اپنی باز پیدائش کر سکتا ہے۔ یعنی یہ اسی جیسے مگر خود انحراف باضابطہ نظام بناسکتا ہے۔ یہ کام کرنے کے لیے نظام کو تو انائی کوئی منظم صورت۔ جیسے غذا، سورج کی روشنی یا بر قی قوت۔ بے ترتیب تو انائی، حرارت کی صورت میں تبدیل کرنا پڑتی ہے۔ اس طریقے سے نظام یہ تقاضا پورا کر سکتا ہے کہ بے ترتیبی کی کل مقدار میں اضافہ ہو مگر ساتھ

یہ مکے میں جو روں دینیں یہیں رہ جاتے ہیں۔

ہی ساتھ اس کے اپنے اور ضمنی پیداوار کے نظم میں بہتری آئے۔ یہ ایسے والدین جیسا معاملہ لگتا ہے جن کے گھر میں ہر نئے بچے کی پیدائش کے ساتھ بے ترتیبی بڑھتی جاتی ہے۔

آپ کے یامیرے جیسا کوئی جان دار عموماً دعویٰ صراحتاً ہے: ہدایات کا ایک مجموعہ جو نظام کو بناتا ہے کہ اپنے آپ کو قائم کیسے رکھنا اور باز پیدائش کیسے کرنی ہے، اور ان ہدایات کو پہنچانے کا ایک نظام۔ حیاتیات میں یہ دونوں حصے جیز اور تحول (میٹابولزم) کہلاتے ہیں۔ لیکن یہ بات اصرار کرنے کے لائق ہے کہ ان کے متعلق کچھ بھی bio-logical ہونا ضروری نہیں۔ مثلاً کوئی کمپیوٹر وائرس ایسا پروگرام ہے جو کسی کمپیوٹر کی میموری میں اپنی نقول بناتا اور خود کو دیگر کمپیوٹروں میں منتقل کرتا ہے۔

لہذا یہ جان دار نظام کی میری بیان کردہ تعریف پر پورا تر تھا ہے۔ کسی حیاتیاتی وائرس کی طرح یہ بازار یافتہ صورت ہے، کیونکہ اس میں صرف ہدایات یا جیز ہوتے ہیں، اور کوئی اپنا تحول نہیں ہوتا۔ اس کی بجائے یہ میزبان کمپیوٹر یا سیل کے تحول کو نئے سرے سے پروگرام کرتا ہے۔ کچھ لوگوں نے سوال اٹھایا ہے کہ کیا وائرس کو بھی حیات میں شمار کرنا چاہیے یا نہیں، کیونکہ وہ طفیلے (پیر اسائنسیس) ہیں، اور اپنے میزبانوں کے بغیر وجود نہیں رکھ سکتے۔ لیکن ہمارے سمت زندگی کی زیادہ تر صورتیں بھی تو طفیلی ہیں، کیونکہ وہ دیگر صورت ہائے حیات سے غذائی اور ان پر انحصار کرتی ہیں۔ میرے خیال میں کمپیوٹر وائرس کو بھی حیات میں شمار کرنا چاہیے۔ شاید اس سے انسانی فطرت کے متعلق کچھ بیان ملتا ہے کہ ابھی تک ہماری تخلیق کردہ واحد صورتِ حیات خالصتاً تخریبی ہے۔ ہماری اپنی شبیہ کے مطابق زندگی تخلیق کرنے کے متعلق بات کریں۔ میں الیکٹرانک صورتوں کی طرف بعد میں آؤں گا۔

جسے ہم عام طور پر زندگی کے طور پر لیتے ہیں اُس کی بنیاد کاربن ایٹم کے سلسلوں پر ہے، اور نائزروجن یا فاسفورس جیسے کچھ دیگر ایٹم بھی شامل ہیں۔ آپ قیاس کر سکتے ہیں کہ شاید آپ کے پاس کچھ دیگر کیمیائی بنیاد رکھنے والی حیات مثلاً سلیکون بھی ہو، لیکن کاربن کا معاملہ زیادہ سازگار لگتا ہے، کیونکہ اس کی کیمیٹری سب سے بھرپور ہے۔ کاربن ایٹم کو اپنی موجودہ خصوصیات کے ساتھ موجود ہونے کے لیے طبیعی مستقلوں (physical constants) میں خفیف سی ترمیم درکار ہے، جیسے QCD سکیل، الیکٹرک چارج اور حتیٰ کہ سپیس-ٹائم کی جہت۔ اگر یہ مستقل عوامل (constant) نمایاں طور پر مختلف مقداروں کے حامل ہوتے تو کاربن ایٹم کا نیو کلینس مستلزم نہ ہوتا یا پھر الیکٹرانز نیو کلینس میں جاگرتے۔ پہلی نظر میں کائنات نہایت باریک بینی سے ٹیونگ کی گئی لگتی ہے۔ شاید یہ اس بات کا ثبوت ہو کہ کائنات نسل انسانی پیدا کرنے کے لیے خاص طور پر ذیزائن کی گئی

کیا کائنات میں اور بھی ذہین حیات موجود ہے؟

تھی۔ تاہم، بشری اصول (یہ تصور کہ کائنات کے متعلق ہماری تھیوریز کو ہماری اپنی ہستی کے ساتھ مطابقت رکھنی چاہیے) کی وجہ سے اس قسم کے دلائل کے بارے میں آپ کو محتاط رہنا ہو گا۔ اس کی بنیاد میں یہ عیاں بالذات صداقت موجود ہے کہ اگر کائنات حیات کے لیے سازگار نہ ہوتی تو ہم یہ سوال پوچھنے کو موجود نہ ہوتے کہ اس کی نوک پلک اتنی باریکی سے کیوں سنواری ہوئی ہے۔ آپ بشری اصول کا اطلاق اس کے زور دار یا کمزور و رثناں کی شکل میں کر سکتے ہیں۔ زور دار بشری اصول کے لیے آپ فرض کرتے ہیں کہ متعدد مختلف کائنات میں موجود ہیں اور ہر ایک طبیعی مستقلوں کی مختلف قدریں رکھتی ہے۔ چھوٹی تعداد میں یہ قدریں کاربن ایٹم یا جیسی اشیا کے وجود کی اجازت دیں گی جو زندہ نظاموں کے تعمیراتی بلاکس کے طور پر عمل کریں گے۔ چونکہ ہمیں ان میں سے ہی کسی کائنات میں رہنا ہو گا، لہذا اس پر حیران نہیں ہونا چاہیے کہ طبیعی مستقلوں کی ٹیونگ بڑی احتیاط سے ہوئی ہو۔ چنانچہ بشری اصول کی زور دار صورت بہت زیادہ تسلی بخش نہیں، کیونکہ دیگر تمام کائناتوں کے وجود کا کیا مصرف رہ جائے گا؟ اور اگر وہ ہماری اپنی کائنات سے مختلف ہیں تو وہاں پیش آنے والے حالات ہماری کائنات پر کیسے اثر انداز ہو سکتے ہیں؟ اس کی بجائے میں کمزور بشری اصول کو اختیار کرنا چاہوں گا۔ یعنی میں طبیعی مستقلوں کی قدریوں کو جوں کاتوں ہی لوں گا۔ لیکن میں غور کروں گا کہ کائنات کی تاریخ کے اس مرحلے میں اس سیارے پر زندگی موجود ہونے کے امر سے کیا تائج اخذ کیے جاسکتے ہیں۔

کوئی 13.8 ارب سال پہلے گپکینگ میں کائنات کی ابتداء ہونے کے وقت کوئی کاربن موجود نہ تھا۔ یہ اس قدر گرم تھی کہ تمام مادہ پروٹائز اور نیوٹرانز نامی پارٹیکلز کی ہی صورت میں ہو گا۔ ابتداء میں پروٹائز اور نیوٹرانز کی تعداد مساوی رہی ہو گی۔ تاہم، کائنات پھیلنے پر ٹھنڈی ہو گئی۔ گپکینگ کے کوئی ایک منٹ بعد درجہ حرارت تقریباً ایک ارب ڈگری گر گیا ہو گا، یعنی سورج میں درجہ حرارت کا کوئی 100 وال حصہ۔ اس درجہ حرارت پر نیوٹرانز انحطاط کر کے مزید پروٹائز بننے لگے۔

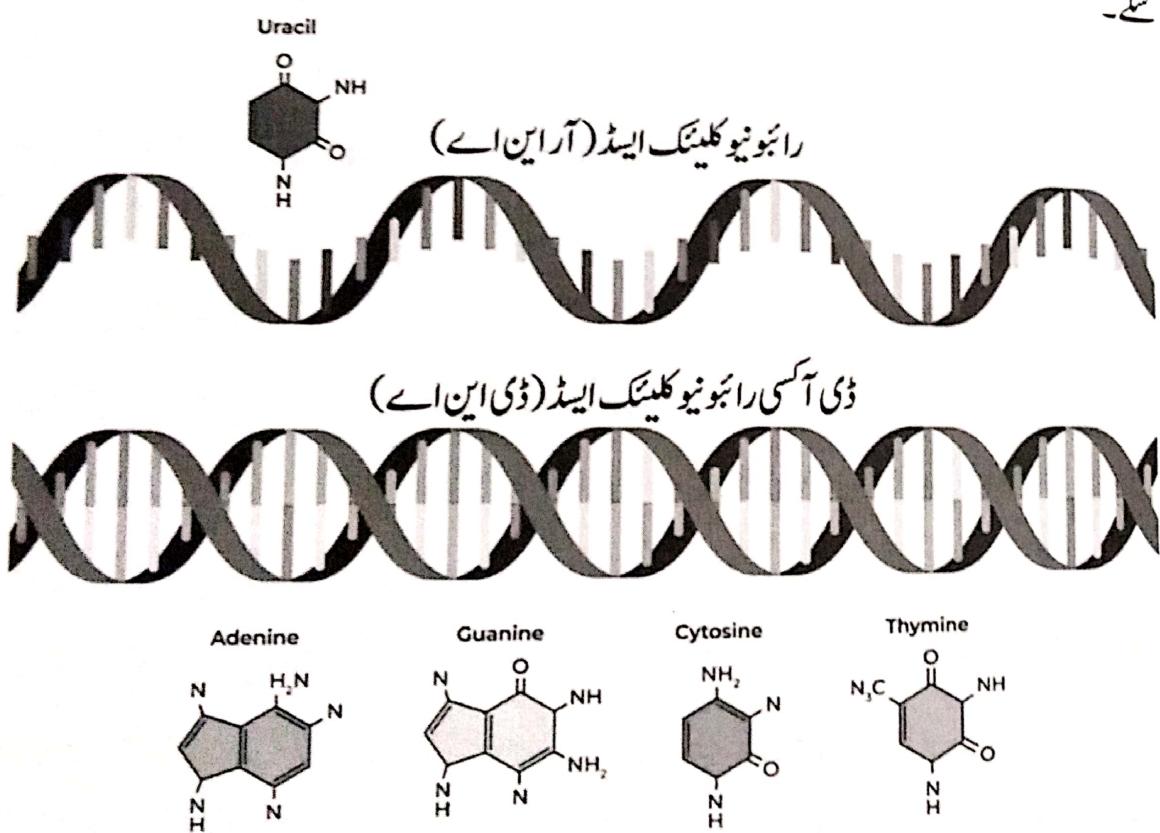
اگر بس یہی کچھ ہوا ہو تو کائنات میں تمام مادہ سادہ سادہ ترین عنصر، یعنی ہائیڈروجن کی صورت اختیار کر لیتا جس کا نیو کلیس و احمد پروٹان پر مشتمل ہے۔ تاہم، کچھ ایک نیوٹرانز کا تصادم پروٹائز کے ساتھ ہوا اور انہوں نے آپس میں جڑ کر سادہ ترین عنصر، ہیلیم بنایا جس کا نیو کلیس دو پروٹائز اور دو نیوٹرانز پر مشتمل ہے۔ لیکن ابتدائی کائنات میں کاربن یا آسیجن جیسے زیادہ بھاری عناصر کی تشکیل نہ ہوئی ہوتی۔ یہ تصور کرنا مشکل ہے کہ آپ صرف ہائیڈروجن اور ہیلیم سے ایک زندہ نظام تعمیر کر سکتے۔ اور

بہر صورت ابتدائی کائنات بھی تک اتنی گرم تھی کہ ایتم مل کر مالیکیوں نہیں بن سکتے تھے۔ کائنات نے پھیننا اور ٹھنڈی ہونا جاری رکھا۔ لیکن دوسروں کی بہ نسبت خفیف سے زائد کثافت والے خطے اور ان خطوں میں اضافی مادے کی تجاذبی کشش نے پھیلاوہ کا عمل سست کر دیا اور انجمام کا روک دیا۔ اس کی بجائے انہوں نے منہدم ہو کر کھکھائیں اور ستارے بنائے جس کی ابتدائیں بینگ سے کوئی دو ارب سال بعد ہوئی۔ کچھ ابتدائی ستارے سورج کی بہ نسبت زیادہ مہیب ہوں گے؛ وہ سورج کے مقابلے میں زیادہ گرم ہوں گے اور انہوں نے اپنی اصل ہائیڈروجن اور ہیلیم کو جلا کر مزید بھاری عناصر بنائے ہوں گے، جیسے کاربن، آسیجن اور آئزن۔ اس میں صرف چند سو ملین سال ہی لگ سکتے تھے۔ بعد ازاں ان میں سے کچھ ستارے سپرنووا کی شکل میں پھٹے اور زیادہ بھاری مادہ سپسیں میں واپس بکھیر دیا اور یہ ستاروں کی آئندہ نسلوں کا خام مال بننا۔

دیگر ستارے ہمارے لیے اس قدر دور ہیں کہ اگر ان کے گرد سیارے موجود ہیں تو ہم برادر است اُن تک پہنچنے کے قابل نہیں۔ تاہم، دو تکنیکوں نے ہمیں دیگر ستاروں کے گرد سیاروں کا کھوچ لگانے کی قابلیت دی ہے۔ پہلا طریقہ یہ ہے کہ ستارے کو دیکھا اور معلوم کیا جائے کہ اُس سے آنے والی روشنی کی مقدار مستقل ہے یا نہیں۔ اگر سیارہ ستارے کے سامنے حرکت کر رہا ہے تو ستارے سے آنے والی روشنی خفیف سی مدد ہم ہو جائے گی۔ ستارہ تھوڑا سا درحدلا جائے گا۔ اگر ایسا تو اترے ہو تو وجہ یہ ہے کہ سیارے کا مدار اُسے بار بار ستارے کے سامنے لاتا ہے۔ دوسرا طریقہ ستارے کی پوزیشن کو بالکل درست طور پر ناپنا ہے۔ اگر کوئی سیارہ ستارے کے گرد مدار میں گھوم رہا ہے تو ستارے کی پوزیشن میں تھوڑا سا جھوٹ ہو گا۔ اس کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے، اور اگر یہ جھوٹ تو اتر کے ساتھ آتا ہے تو تب بھی آپ یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ سیارہ ستارے کے گرد مدار میں حرکت کر رہا ہے۔ یہ طریقے پہلی مرتبہ کوئی بس پہلے لا گو کیے گئے اور اب تک چند ہزار سیاروں کو دور دراز ستاروں کے گرد مدار میں دریافت کیا گیا ہے۔ تجھیں کے مطابق پانچ میں سے ایک ستارے کے گرد مدار میں کرۂ ارض جیسا ایک سیارہ گھوم رہا ہے جس کا فاصلہ ستارے سے اتنا ہے کہ ہمیں معلوم انداز میں زندگی ممکن ہو سکے۔ ہمارا اپنی نظام شمسی کوئی سائز ہے چار ارب سال پہلے بناتھا، یا یوں کہہ لیں کہ بینگ کے نو ارب سال سے زائد عرصہ بعد۔ اس کی تشکیل سابق ستاروں کی باقیات میں موجود آلاتش زدہ گیس سے ہوئی۔ کرۂ ارض کی تشکیل میں زیادہ بھاری عناصر لگے، بشمول کاربن اور آسیجن۔ کسی طرح ان میں سے کچھ ایٹمیں کی ترتیب ایسی ہو گئی کہ ذی این اے (DNA) کے مالکیوں نے تشکیل پاسکیں۔ اس

کی ہلکی مشہور بل دار سیڑھی (double-helix) جسمی ہے جسے 1950ء کی دہائی میں فرانس کریک اور جیمز وائس نے کیبرج کے علاقے نیو میوزیم میں بننے ایک جھونپڑے میں دریافت کیا تھا۔ بل دار سیڑھی کے دونوں کناروں کو آپس میں جوڑنے والے ڈنڈے نائرو جینس پیسز ہیں۔ نائرو جینس پیسز چار قسم کی ہیں— thymine, guanine, cytosine, adenine۔ ایک کڑی میں ایڈینان

ہمیشہ دوسری کڑی کے تھانمین کے ساتھ جوڑ رکھتا ہے، اور ایک گوانین سائینو سائن کے ساتھ۔ اب دونوں کڑیاں علیحدہ ہو سکتی ہیں اور ہر دو مزید کڑیوں کے لیے بنیادی نمونہ (ٹیپلیٹ) کا کام کر سکتی ہیں۔ چنانچہ ڈی این اے مالکیو لاز اپنے نائرو جینس پیسز میں مرموز جنیدیک معلومات کی نقول تیار کر سکتے ہیں۔ اس کڑی وار سلسلے کے حصے پر ویٹن اور دیگر کیمیکلز بنانے کے لیے بھی استعمال ہو سکتے ہیں جو سلسلے میں مرموزہ دایات پہنچا سکتے اور خام مال کو اکٹھا کر سکتے ہیں تاکہ ڈی این اے اپنی نقول تیار کر سکے۔



آر این اے اور ڈبل ہیلکس ڈی این اے کا خاکہ۔

جیسا کہ میں نے پیچھے کہا ہے۔ ہمیں نہیں معلوم کہ ڈی این اے مالکیو لاز پہلی مرتبہ کہاں سے آئے۔ چونکہ بے ہنگم تغیرات کے ذریعے ڈی این اے مالکیوں نمودار ہونے کے خلاف امکانات بہت قلیل ہیں، لہذا کچھ لوگوں نے رائے دی کہ حیات کرہ ارض پر کہیں اور سے آئی۔ مثلاً سیاروں کے بدستور غیر مستحکم ہونے کے دوران مرتخ سے ٹوٹ کر آنے والی چٹانوں کے ہمراہ۔ اور یہ کہ

کہشاں میں حیات کے نجت تیرتے پھر رہے ہیں۔ تاہم، یہ خلاف قیاس لگتا ہے کہ ڈی این اے پس کی شعاع ریزی (radiation) میں اتنے لمبے عرصے تک بچا رہ سکے۔

اگر کسی مخصوص سیارے پر زندگی کا ظہور خلاف قیاس تھا تو آپ اس میں بہت لمبا عرصہ لگنے کی توقع ہی کر سکتے ہیں۔ یہ کہنا زیادہ درست ہو گا کہ آپ زندگی کے ظہور میں زیادہ سے زیادہ تاخیر ہونے کی توقع کر سکتے ہیں تاکہ ہم جیسی ذہین ہستیوں کو بعد ازاں ارتقا کی مہلت مل جائے اور سورج پھول کر کرۂ ارض کو بھی اپنے اندر نہ کھینچ لے۔ یہ وقوع پذیر ہو سکنے کے لیے درکار عرصہ سورج کا عرصہ حیات ہے۔ یعنی تقریباً دس ارب سال۔ اس عرصے میں زندگی کی کوئی ذہین صورت قابلِ تصور طور پر خلائی سفر کی الہیت حاصل کر کے کسی دوسرے سیارے پر جانے کے قابل ہو سکتی تھی۔ لیکن اگر فرار ممکن نہیں تو کہۂ ارض پر حیات کا مقدرتاریک ہوتا۔

تقریباً ساڑھے تین ارب سال پہلے کہۂ ارض پر حیات کی کوئی صورت موجود ہونے کے فوبل شواہد موجود ہیں۔ تب تک کہۂ ارض کو اتنا مستحکم اور ٹھنڈا ہوئے صرف 50 کروڑ سال ہی ہوئے ہوں گے کہ زندگی پنپ سکے۔ لیکن کائنات میں حیات کو بننے ہوئے سات ارب سال بھی لگ سکتے تھے اور اب بھی ہم جیسی ہستیاں (جو حیات کے ماذک کے متعلق سوال اٹھا سکیں) ارتقا پذیر ہونے کو کافی وقت باقی ہوتا۔ اگر کسی مخصوص سیارے پر زندگی ارتقا پذیر ہونے کی امکانیت بہت قلیل ہے تو کہۂ ارض پر یہ دستیاب وقت کے تقریباً چودھویں حصے میں کیوں ہوا؟

کہۂ ارض پر زندگی کا ظہور بتاتا ہے کہ سازگار حالات میں زندگی کی خودرو نمود کا خاصاً امکان موجود ہے۔ شاید ایک زیادہ سادہ صورت نے ڈی این اے تعمیر کیا۔ جب ڈی این اے بن گیا تو اس نے اتنی زیادہ کامیاب حاصل کی ہو گی کہ سابق صورتوں کی کامل طور پر جگہ لے لی۔ آر این اے کی ایک ممکنہ صورت کے سوا ہمیں نہیں معلوم کہ یہ سابق صورتیں کیسی رہی ہوں گی۔

آر این اے بھی ڈی این اے جیسا مگر کافی سادہ اور دوہرے چکر کے بغیر ہے۔ آر این اے کی مختصر لمبائیاں بھی ڈی این اے کی طرح اپنی نقل پیدا کر سکتی تھیں، اور انجام کار ڈی این اے بنا سکتی تھیں۔ ہم لیبارٹری میں غیر جان دار مادے سے یہ نیو کلینک ایسٹر نہیں بن سکتے۔ لیکن اگر 500 میں سال کا عرصہ ہو اور زیادہ تر کہۂ ارض سمندروں سے ڈھکا ہو اہو تو اتفاقاً آر این اے بن جانے کا معقول امکان موجود ہو سکتا ہے۔

چونکہ ڈی این اے نے اپنی نقول پیدا کیں، لہذا کہیں کہیں خطائیں بھی ہوتی ہوں گی جن میں

سے متعدد مضر ہوں گی اور ختم ہو گئیں۔ کچھ ایک شاید مضر ہوں نہ مفید۔ یعنی ان سے جیسے کے وظائف پر اثر نہیں پڑتا ہو گا۔ اور چند ایک خطائیں انواع کی بقا کے لیے سازگار ہوں گی۔ انھیں ڈاروںی فطری انتخاب کے تحت منتخب کر لیا گیا ہو گا۔

شروع میں حیاتیاتی ارتقا کا عمل بہت سست تھا۔ اولین سیلز (خلیوں) سے کثیر الحیاتی نامیے بننے میں کوئی اڑھائی ارب سال لگے ہوں گے۔ لیکن ان میں سے کچھ ایک کا ارتقا ہو کر مچھلیاں اور پھر ممالیا جانور بننے میں مزید ایک ارب سال سے کم عرصہ لگا۔ لگتا ہے کہ اس کے بعد ارتقا کی رفتار اور بھی تیز ہو گئی۔ ابتدائی ممالیا سے ہم تک ارتقا محض تھوڑی سی فائنس ٹیونگ کا ہی معاملہ تھا۔ ابتدائی ممالیا جانوروں سے انسان تک کاسار ارتقا محض تھوڑی سی فائنس ٹیونگ کا ہی معاملہ تھا۔

لیکن نسل انسانی کا ارتقا ہونے پر ایک فیصلہ کن مرحلہ آیا جس کی اہمیت کا موازنہ ڈی این اے بننے کے مرحلے سے کیا جاسکتا ہے۔ یہ مرحلہ زبان اور بالخصوص تحریری زبان کا وضع ہونا تھا۔ اس کا مطلب تھا کہ معلومات پشت درپشت منتقل کی جاسکتی تھیں، نہ کہ محض ڈی این کے ذریعے جنینک طور پر۔ گزشتہ دس ہزار سال کی ریکارڈ شدہ تاریخ میں حیاتیاتی ارتقا کے ذریعے انسانی ڈی این اے میں آنے والی تبدیلی کا سراغ لگایا جاسکتا ہے، لیکن ایک سے دوسری پشت کو منتقل ہونے والے علم کی مقدار میں بہت زیادہ اضافہ ہوا ہے۔ میں نے کتابیں لکھ کر آپ کو بتایا ہے کہ بطور سائنس دان اپنے طویل کیریئر میں میں نے کائنات کے متعلق کیا جانا ہے، اور اس طرح میں اپنے دماغ میں موجود علم کو صفحے پر منتقل کر رہا ہوں تاکہ آپ اسے پڑھ سکیں۔

کسی انسانی سینے یا سپرم میں ڈی این اے ناٹر و جینس بیمز کے تقریباً تین ارب بینیادی جوڑوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ تاہم، اس کڑی (sequence) میں مرموز معلومات متروک یا غیر فعال ہو چکی معلوم ہوتی ہیں۔ چنانچہ ہمارے جیز میں مفید معلومات کی گل مقدار کوئی دس کروڑ بیٹھ ہو گی۔ ہاں / نہ جواب میں معلومات کا ایک بٹ لگتا ہے۔ اس کے بر عکس ایک پیپر بیک ناول میں کوئی دو کروڑ بیٹھ معلومات ہوتی ہیں۔ چنانچہ ایک انسان ہیری پوٹر کی کوئی پچاس کتب کے مساوی ہے، اور کسی بڑی قومی لائبریری میں تقریباً پچاس لاکھ کتب ہو سکتی ہیں۔ تقریباً دس کھرب بیٹھ۔ کتاب یا انٹرنیٹ کے ذریعے ہم تک پہنچنے والی معلومات کی مقدار ڈی این اے میں موجود مقدار سے 1,00,000 گناہ اند ہے۔

اس سے بھی زیادہ اہم امر یہ ہے کہ کتب میں موجود معلومات کو کہیں زیادہ سرعت کے ساتھ تبدیل، اپڈیٹ کیا جاسکتا ہے۔ ہمیں کم ترقی یافتہ، ابتدائی بوزنوں سے یہاں تک ارتقا پانے میں کم ملین سال لگے ہیں۔ اس عرصے میں ہمارے ڈی این اے میں مفید معلومات غالباً صرف چند ملین بیس ہی تبدیل ہوتی ہیں، لہذا انسانوں میں حیاتیاتی ارتقا کی شرح تقریباً ایک پٹ سالانہ ہے۔ اس کے برعکس ہر سال انگلش زبان میں تقریباً 50 ہزار نئی کتابیں شائع ہوتی ہیں جن میں معلومات کی تقریباً 100 ارب پٹ ہوتی ہیں۔ بلاشبہ ان میں سے زیادہ تر معلومات کچھ ایں اور زندگی کی کسی صورت کے لیے مفید نہیں۔ پھر بھی مفید معلومات شامل ہونے کی شرح ڈی این اے کی بہ نسبت اگر اربوں نہیں تو کئی کروڑ گناہ ضرور زیادہ ہے۔

اس کا مطلب ہے کہ ہم ارتقا کے ایک بنے مرحلے میں داخل ہوئے ہیں۔ شروع میں ارتقاطری انتساب کے ذریعے ہوا۔ بے ترتیب تغیرات سے۔ ڈاروںی مرحلہ کوئی ساڑھے تین ارب سال تک چلا اور ہم جیسی ہستیوں کو پیدا کیا جھوٹوں نے معلومات کا تبادلہ کرنے والی زبان بناتی۔ لیکن گزشتہ کوئی دس ہزار سال میں ہم خارجی منتقلی کے ایک مرحلے میں رہے ہیں۔ اس میں ڈی این اے میں پشت در پشت منتقل ہونے والی معلومات کے داخلی ریکارڈ میں کچھ تبدیلی آتی ہے۔ لیکن کتابوں اور دیگر پائیدار شکلکوں میں ذخیرہ شدہ خارجی ریکارڈ میں زبردست اضافہ ہوا ہے۔

کچھ لوگ ”ارتقا“ کی اصطلاح صرف داخلی طور پر منتقل ہونے والے جنینک مواد کے لیے کریں گے اور خارجی طور پر منتقل ہونے والی معلومات پر اطلاق کیے جانے پر مفترض ہوں گے۔ لیکن میرے خیال میں یہ نکتہ نظر بہت تنگ ہے۔ ہم محض اپنے جیز تو نہیں۔ شاید ہم اپنے غار باسی اجداد کی بہ نسبت زیادہ طاقت وریا خلقی طور پر زیادہ ذہین نہ ہوں۔ لیکن ہمیں ان سے ممتاز کرنے والی چیزوں کی علم ہے جو ہم نے گزشتہ دس ہزار سال اور بالخصوص گزشتہ 300 سال کے دوران اکٹھا کیا ہے۔ میرے خیال میں ایک وسیع تر نکتہ نظر اپنانا اور ڈی این اے کے ساتھ ساتھ خارجی طور پر منتقل ہونے والی معلومات کو بھی انسانی نسل کے ارتقا میں شمار کرنا باجواز ہے۔

خارجی منتقلی کے دور میں ارتقا کے لیے وقت کا پیمانہ معلومات جمع ہونے کے لیے وقت کا پیمانہ ہے۔ پہلے یہ سینکڑوں اور حتیٰ کہ ہزاروں سال ہوا کرتا تھا۔ لیکن اب یہ پیمانہ سمت کر پچاس سال یا اس سے بھی کم ہو گیا ہے۔ دوسری طرف جن دماغوں کے ساتھ ہم اس معلومات کو بروئے کارلاتے ہیں اس کا ارتقا صرف ڈاروںی پیمانہ وقت پر ہی ہوا ہے، یعنی لاکھوں سال میں۔ یہ چیز مسائل پیدا کرنا

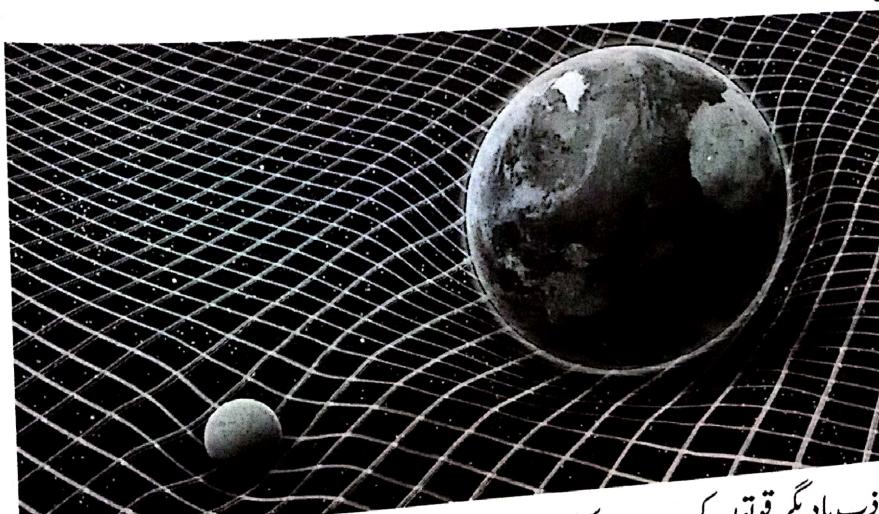
شروع ہو گئی ہے۔ کہتے ہیں کہ اٹھار ہویں صدی میں ایک آدمی تھا جس نے اُس وقت تک لکھی گئی ہر کتاب پڑھ رکھی تھی۔ لیکن آج کل اگر آپ روزانہ ایک کتاب پڑھیں تو کسی قومی لائبریری میں موجود کتب کو پڑھنے کے لیے کئی لاکھ سال درکار ہوں گے، اور تب تک بہت سی مزید کتب لکھی جا چکی ہوں گی۔

اس کا مطلب ہے کہ کوئی بھی شخص انسانی علم کے محض چھوٹے سے گوشے پر ہی قدر ترقہ کھاتا ہے۔ لوگوں کو تنگ سے تنگ تر شعبوں میں تخصصی مہارت حاصل کرنا پڑتی ہے۔ مستقبل میں یہ قرین قیاس طور پر ایک بڑی مجبوری بن سکتی ہے۔ یقیناً ہم زیادہ عرصے تک علم کی یہی قوت نمائی شرح نمود (exponential rate of growth) جاری نہیں رکھ سکتے جو گزشتہ 300 سال میں تھی۔ آئندہ نسلوں کے لیے ایک اور بھی بڑی مجبوری اور خطرہ یہ ہے کہ ہم اب بھی وہ جبلتیں، اور بالخصوص جارحانہ امنیگیں رکھتے ہیں جو غار میں رہنے والے انسانوں میں ہوا کرتی تھیں۔ دوسرے انسانوں کو مطیع بنانے یا ہلاک کرنے کی صورت میں جارحیت نے موجودہ دور تک بقا میں قطعی برتری دلائی۔ لیکن اب یہ ساری انسانی نسل اور کرہ ارض پر بقیہ حیات میں سے زیادہ تر کو تباہ کر سکتی ہے۔ کوئی نیو کلیئر جنگ ابھی تک نہایت بالواسطہ خطرہ ہے، لیکن جنیک طور پر بنائے گئے وائرس چھوڑنے جیسے دیگر خطرات بھی موجود ہیں۔ یا پھر گرین ہاؤس ایفیکٹ غیر مسکون ہو سکتا ہے۔

اب ہمارے پاس اتنی مہلت نہیں کہ ڈاروینی ارتقا کے ذریعے مزید ذہین یا بہتر فطرت والے بننے کا انتظار کریں۔ لیکن اب ہم ایک نئے مرحلے میں داخل ہو رہے ہیں جسے خود سے وضع شدہ ارتقا کہہ سکتے ہیں جس میں ہم اپنے ڈی این اے کو تبدیل کرنے اور بہتر بنانے کے قابل ہوں گے۔ اب ہم نے ڈی این اے کی نقشہ سازی کر لی ہے، جس کا مطلب ہے کہ ہم نے ”کتابِ حیات“ پڑھ لی ہے، لہذا ہم اس میں صحیح کا عمل شروع کر سکتے ہیں۔ شروع میں یہ تبدیلیاں جنیک ناقص کی مرمت تک محدود ہوں گی۔ جیسے cystic fibrosis اور عضلاتی بو سیدگی (muscular dystrophy) جو واحد جیز سے کنٹرول ہوتی ہیں اور انھیں شناخت کر کے ٹھیک کرنا کافی آسان ہے۔ ذہانت جیسی دیگر خصوصیات غالباً جیز کی کافی بڑی تعداد سے کنٹرول ہوتی ہیں اور ان کا کھون لگا کر باہمی تعلقات کو معلوم کرنا کہیں زیادہ مشکل ہو گا۔ بایس ہمہ، مجھے یقین ہے کہ موجودہ صدی میں لوگ ذہانت اور جارحیت جیسی جبلتوں دونوں میں ترمیم کرنے کا طریقہ جان لیں گے۔

غالباً انسانوں پر جنیک انجینئرنگ کے خلاف قوانین منظور کیے جائیں گے۔ لیکن کچھ لوگ حافظے

کے سائز، یماری کی مدافعت اور زندگی کی طوالت جیسی انسانی خصوصیات بہتر بنانے کی تحریک سے پہنچنے کے قابل نہیں ہوں گے۔ ایک بار جب اس قسم کے فوق الانسان وجود میں آگئے تو بہتری سے محروم اور پسمندہ رہ جانے والے انسانوں کے ساتھ شدید سیاسی مسائل پیدا ہوں گے۔ غالباً وہ مفقود یا غیر اہم ہو جائیں گے۔ اس کی بجائے، خود کو ڈیزائین کرنے والی ہستیوں کی ایک نسل موجود ہو گی جو متواتر بڑھتی ہوئی شرح سے خود کو بہتر بنارہے ہیں۔ اگر انسانی نسل خود کو دوبارہ سے ڈیزائین کرنے، اپنے ہی ہاتھوں تباہ ہونے کے خطرے کو گھٹانے یا ختم کرنے میں کامیاب ہو جاتی ہے تو غالباً دیگر سیاروں اور ستاروں تک جانے اور وہاں آباد ہونے کے قابل ہو گی۔ تاہم، ہمارے جیسی ڈین این اے پر بنی کیمیائی قسم کی صورت ہائے حیات کے لیے بہت دور کے خلائی سفر کرنا مشکل ہو گا۔ عرصہ سفر کے ساتھ موازنے میں اس قسم کی ہستیوں کے لیے فطری عرصہ حیات مختصر ہے۔ نظریہ اضافیت کے مطابق کوئی بھی چیز روشنی سے زیادہ رفتار پر سفر نہیں کر سکتی، چنانچہ یہاں سے قریب ترین ستارے تک آنے جانے میں کم از کم 8 نوری سال لگیں گے اور کہکشاں کے قلب تک کاچکر لگانے میں تقریباً 50 ہزار سال۔ سائنس فلکشن میں اس مشکل پر قابو پانے کے لیے سپیس میں بگاڑ (space warps) یا اضافی جہتوں کے ذریعے سفر کو استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن میں نہیں سمجھتا کہ ایسا کبھی ممکن ہو پائے گا، خواہ زندگی کتنی ہی ذہین ہو جائے۔ نظریہ اضافیت میں اگر آپ روشنی سے زیادہ تیز سفر کر سکیں تو پھر وقت میں واپس بھی جاسکتے ہیں، اور یہ چیز مسائل سے دوچار کرے گی کیونکہ لوگ پیچھے جا کر ماضی میں تبدیلیاں کرنے لگیں گے۔ آپ مستقبل سے آنے والے سیاحوں کی بڑی تعداد سے ملاقات کی توقع بھی کریں گے جو ہمارے دیانتوں اور قدیمی طور طریقوں کو تجسس بھری نظروں سے دیکھیں گے۔



تجاذب یادگیر قوتون کی وجہ سے سپیس اور ٹائم کے تانے بانے میں بگاڑ (space warps)

کیا کائنات میں اور بھی ذہین حیات موجود ہے؟

شاید جنیٹک انجینئرنگ کی مدد سے ڈی این اے پر مبنی زندگی کو غیر معینہ عرصے یا کم از کم ایک لاکھ سال تک قائم رکھنا ممکن ہو۔ لیکن ایک نسبتاً آسان راستہ مشینیں بھونا ہو گا جو پبلے سے ہماری قابلیت کے دائرہ کار میں آتا ہے۔ انھیں اتنی دیر تک رہنے کے قابل بنایا جا سکتا ہے کہ ستاروں کے درمیان سفر کر سکیں۔ جب وہ کسی نئے ستارے پر پہنچیں تو موزوں سیارے پر اتر کروہاں سے لیے گئے مواد سے مزید مشینیں بناسکتی ہیں، جنھیں مزید ستاروں کی طرف روانہ کیا جاسکے۔ یہ مشینیں زندگی کی ایک نئی صورت ہوں گی جن کی بنیاد میکرو مالیکیوں کی بجائے مشینی اور الیکٹر انک اجزا پر ہو گی۔ انجام کار یہ ڈی این اے پر مبنی حیات کی جگہ لے سکتی ہیں، بالکل اُسی طرح جیسے ڈی این اے نے سابق صورتِ حیات کی جگہ لی ہو گی۔

کہکشاں گردی کے دوران زندگی کی کسی اجنبی صورت سے واسطہ پڑنے کے کیا امکانات ہیں؟ اگر کرہ ارض پر زندگی کے ظہور کے زمانی پیمانے کے متعلق دلائل ہیں تو متعدد دیگر ستارے بھی ہونے چاہئیں جن کے سیاروں پر زندگی موجود ہو۔ ان کو کبی نظاموں میں سے کچھ ایک کرہ ارض سے پانچ ارب سال پہلے بنے۔ تو پھر کہکشاں زندگی کی خود کو ڈیزائن کرنے والی مکینیکل یا حیاتیاتی صورتوں سے لبریز کیوں نہیں ہے؟ ابھی تک کوئی کرہ ارض پر کیوں نہیں آیا یا یہاں آباد کیوں نہیں ہوا؟ ویسے میں ان خیالات کو قابلِ قدر نہیں سمجھتا کہ اڑن طشتريوں (UFOs) میں بیرونی خلاسے آئی ہوئی مخلوق ہو گی، کیونکہ میرے خیال میں خلائی مخلوق کے دورے کہیں زیادہ واضح ہوں گے۔ اور غالباً کہیں زیادہ ناخوشگوار بھی۔

تو پھر ابھی تک کوئی آیا کیوں نہیں؟ ہو سکتا ہے کہ زندگی کی خود بخود نمود ہونے کی امکانیت اس قدر کم ہے کہ کرہ ارض کہکشاں۔ یا قابلِ مشاہدہ کائنات۔ میں واحد ایسا سیارہ ہے جہاں خلیوں جیسے خود کو دوہرانے والے نظاموں کی تشکیل کا معقول امکان موجود تھا، لیکن یہ کہ ان صورت ہائے حیات میں سے زیادہ تر نے اپنے اندر ذہانت پیدا نہ کی۔ ہم ذہین حیات کو ارتقا کا ایک ناگزیر نتیجہ سمجھنے کے عادی ہیں، لیکن اگر ایسا نہ ہوا ہو تو کیا ہو گا؟ بشری اصول ہمیں اس قسم کے مباحث سے دامن بچانے کی تنبیہ کرتا ہے۔ ارتقا کا ایک بے ترتیب عمل ہونا زیادہ قرین قیاس ہے، جس میں ذہانت بہت سے ممکنہ نتائج میں سے صرف ایک ہو۔

حتیٰ کہ یہ بھی واضح نہیں ہے کہ ذہانت کوئی طویل المدت بقائی قدر رکھتی ہے، اور اگر ہماری

کیا کائنات میں اور بھی ذہین حیات موجود ہے؟

حرکتوں کے نتیجے میں کرہ ارض پر حیات کا خاتمہ ہو جائے تو دیگر یک خلیاتی نامیاتی اجسام بیکثیر یا شاید زندہ ہی رہیں۔ شاید ذہانت کرہ ارض پر زندگی کے لیے ایک خلاف قیاس ترقی تھی (ارتقا کی زمانی ترتیب کی بنابر) کیونکہ یک خلیاتی سے کثیر الخنیاتی ہستیوں (جو ذہانت کے نقیب بنے) تک پہنچنے میں بہت طویل عرصہ لگا، یعنی اڑھائی ارب سال۔ یہ سورج کے پھٹ پڑنے سے قبل دستیاب گل وقت کا خاصاً بڑا جزو ہے، چنانچہ یہ اس مفروضے سے ہم آہنگ ہو گا کہ زندگی میں ذہانت پیدا ہونے کی امکانیت بہت کم ہے۔ اس صورت میں ہم کہکشاں میں متعدد دیگر صورت ہائے حیات ملنے کی توقع کر سکتے ہیں، لیکن ذہین حیات کا مانا خلاف قیاس ہے۔

حیات اس صورت میں بھی ذہانت کے مرحلے تک نہ پہنچ پاتی اگر کوئی شہابِ ثاقب یاد مدارستارہ سیارے سے ٹکر ا جاتا۔ 1994ء میں ہم نے ایک ڈم دارستارے Shoemaker-Levy کو مشتری سیارے سے ٹکر ا جاتا۔ اس نے آگ کے مہیب گولوں کا ایک سلسہ پیدا کیا۔ خیال ہے کہ ساتھ ٹکراتے ہوئے دیکھا تھا۔ اس نے آگ کے مہیب گولوں کا ایک سلسہ پیدا کیا۔ خیال ہے کہ کوئی چھ کروڑ سال لگھ سال قبل ایک نسبتاً چھوٹے شہابِ ثاقب کا کرہ ارض سے تصادم ڈا سوسارز کے معدوم ہونے کا باعث بنا۔ چند ایک چھوٹے ابتدائی ممالیا جانور نجح گئے، لیکن انسان جتنے سائز کی کسی بھی چیز کا یقیناً خاتمہ ہو گیا ہو گا۔ یہ بتانا مشکل ہے کہ اس قسم کے تصادم کس تو اتر سے ہوئے لیکن ایک معقول اندازہ ہر دو کروڑ سال میں او سطھ ایک بار کا ہے۔ اگر یہ اندازہ درست ہے تو اس کا مطلب ہو گا کہ کرہ ارض پر ذہین حیات محض اس خوش اتفاقی سے ترقی کر گئی کیونکہ گزشتہ چھ کروڑ سال لگھ سال کے دوران کوئی بڑا تصادم نہیں ہوا۔ کہکشاں میں جن دیگر سیاروں پر حیات کی نمو ہوئی وہ شاید اتنا عرصہ تصادم سے پاک نہیں رہے ہوں گے کہ ذہین مخلوق ارتقا پاسکے۔

تیسرا ممکنہ صورت یہ ہو سکتی ہے کہ زندگی تشکیل پانے اور ذہین ہستیوں تک ارتقا کرنے کی معقول امکانیت موجود ہو، لیکن نظام غیر مستحکم ہو جائے اور ذہین حیات خود کو تباہ کر لے۔ یہ نتیجہ بہت یاسیت پسند انہوں نے کہ یہ درست نہیں ہو گا۔

میں چوتھی ممکنہ صورت کو ترجیح دیتا ہوں: کہ بیرونی خلا میں ذہین حیات کی دیگر صورتیں موجود ہیں، لیکن ان کی ہم پر نظر نہیں پڑی ہو گی۔ 2015ء میں میں Breakthrough Listen Initiatives کے افتتاح میں شریک تھا۔ یہ پروگرام ریڈیو مشاہدات کی مدد سے ذہین ما فوق ارضی زندگی کو کھو جاتا ہے۔ اسے اعلیٰ تین سہولیات، فراغلانہ فنڈنگ اور ہزاروں گھنٹے کا ٹیلی سکوپ ٹائم تفویض کیا گیا۔ یہ کرہ ارض کے علاوہ تہذیبوں کا ثبوت تلاش کرنے کی خاطر آج تک شروع کیا گیا

کیا کائنات میں اور بھی ذہین حیات موجود ہے؟

سب سے بڑا سائنسی ریسرچ پروگرام ہے۔ Breakthrough Message ایسے پیغامات وضع کرنے کا ایک بین الاقوامی مقابلہ ہے جنہیں کوئی ترقی یافتہ تہذیب پڑھ سکے۔ لیکن ہمیں کوئی جوابی پیغام بھیجنے سے اس وقت تک بچنا ہو گا جب تک ہم کچھ مزید ترقی نہ کر لیں۔ اس موجودہ مرحلے پر کسی زیادہ ترقی یافتہ تہذیب سے ملاقات شاید امریکہ کے اصل باشندوں کی کو لمبس سے ملاقات جیسی ہی ہو اور میں نہیں سمجھتا کہ انھیں اس سے کوئی فائدہ اٹھانے کا خیال آیا ہو گا۔

اگر ذہین حیات کرہ ارض کی بجائے کہیں اور ہوتی تو کیا یہ ہمیں معلوم صورتوں جیسی یا اس سے مختلف ہوتی؟

کیا کرہ ارض پر ذہین حیات موجود ہے؟ لیکن سنجیدگی سے، اگر کہیں اور ذہین حیات موجود ہے تو وہ بہت دور ہو گی ورنہ وہ اب تک کرہ ارض کا چکر لگا چکے ہوتے، اور میرا خیال ہے کہ اگر وہ یہاں آئے ہوتے تو ہمیں پتا چل جاتا؛ یہ فلم Independence Day جیسا کچھ معاملہ ہوتا۔

4

کیا ہم مستقبل کی پیش بینی کر سکتے ہیں؟

قدیم دور میں دنیا کافی من مانی سے لگتی ہو گی۔ سیلا ب، وباوں، زلزلوں یا آتش فشاوں جیسی آفات کسی خبرداری یا بدیہی وجہ کے بغیر واقع ہوتی لگتی ہوں گی۔ قدیمی لوگوں نے اس قسم کے فطری مظاہر کو دیوتاؤں اور دیویوں سے منسوب کیا جو متلوں اور من موجی انداز میں عمل کرتے تھے۔ یہ پیشین گوئی کرنے کا کوئی طریقہ نظر نہیں آتا تھا کہ وہ کیا کریں گے، اور واحد امید تحائف یا افعال کے ذریعے اُن کی عنایات حاصل کرنا تھی۔ بہت سے اب بھی جزوی طور پر اس پر یقین رکھتے اور قسم کے ساتھ معاملہ طے کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ وہ اس شرط پر بہتر یا مہربان رویہ اختیار کرنے کی پیش کش کرتے ہیں کہ انھیں کسی کورس میں اے گریڈ مل جائے یا ڈرائیونگ ٹریننگ پاس ہو جائے۔

تاہم، لوگوں نے آہستہ آہستہ فطرت کے طرزِ عمل میں مخصوص باقاعدگیاں دیکھی ہوں گی۔ یہ باقاعدگیاں اجرام فلکی کی حرکت میں سب سے واضح تھیں۔ الہذا سب سے پہلے فلکیات کی سائنس ہی وضع ہوئی۔ کوئی 300 سال قبل نیوٹن نے اسے ٹھوس ریاضیاتی بنیادوں پر استوار کیا، اور ہم آج بھی اُس کے نظریہ تجاذب کی مدد سے تقریباً تمام اجرام فلکی کی حرکت کی پیشین گوئی کرتے ہیں۔ فلکیات کی مثال کی پیروی کرتے ہوئے پتا چلا کہ دیگر فطری مظاہر بھی قطعی سائنسی قوانین کی اطاعت کرتے تھے۔ اس کے نتیجے میں سائنسی جبریت کا خیال پیدا ہوا جسے غالباً پہلی مرتبہ فرانسیسی سائنس دان پیغمبر سائنسمن لاپلیس نے کھل کر بیان کیا۔ میں آپ کو لاپلیس کے حقیقی الفاظ پیش کرنا چاہتا تھا، لیکن پراؤست کی طرح لاپلیس نے بھی بے انتہا لمبے اور گنجک جملے لکھے۔ الہذا میں نے لب باب پیش

کیا ہم مستقبل کی پیش بینی کر سکتے ہیں؟

کرنے کا فیصلہ کیا۔ وہ کہتا ہے کہ اگر ہم ایک موقعہ پر کائنات میں تمام پارٹیلز کی پوزیشنز اور فتاووں کو جانتے ہوں تو ماضی یا مستقبل میں کسی بھی اور موقعے پر ان کے طرزِ عمل کا حساب کتاب لگانے کے قابل ہو جائیں گے۔ ایک غالباً الحاقی کہانی یوں ہے کہ جب نپولین نے لاپیس سے پوچھا کہ اس نظام میں خدا کی جگہ کیسے بنتی ہے، تو اُس نے جواب دیا، ”جناب، مجھے اُس مفروضے کی ضرورت نہیں پڑی۔“ میرے خیال میں لاپیس خدا کے موجودہ ہونے کا دعویٰ نہیں کر رہا تھا۔ بات صرف اتنی ہے کہ خدا مداخلت کر کے سامنے کے قوانین کو توڑتا نہیں۔ ہر سامنے دان کی پوزیشن یہی ہوئی چاہیے۔ اگر کوئی سامنی قانون کہے کہ کسی مافوق الفطرت نے ہستی چیزوں کو یوں ہی چلتا چھوڑنے کا فیصلہ کیا ہے اور مداخلت نہیں کرتی تو پھر وہ سامنی قانون نہیں۔

لاپیس کے دور سے ہی یہ تصور سامنے کا مرکزی عقیدہ رہا ہے کہ ایک وقت پر کائنات کی حالت تمام دیگر اوقات پر حالت کا تعین کرتی ہے۔ اس کا مطلب ہوا کہ ہم مستقبل کی پیشین گوئی کر سکتے ہیں، کم از کم اصولی طور پر تو ضرور۔ تاہم، عملی طور پر مستقبل کی پیشین گوئی کرنے کی ہماری قابلیت مساواتوں کی پیچیدگی کی وجہ سے انتہائی محدود ہے، اور اس امر سے بھی کہ وہ اکثر بے ترتیبی نامی ایک خاصیت رکھتی ہیں۔ جن لوگوں نے جریسک پارک فلم دیکھ رکھی ہے، وہ جانتے ہوں گے کہ اس کا مطلب ایک جگہ پر چھوٹی سی گڑبڑ دوسری جگہ پر بڑی تبدیلی آنا ہو سکتا ہے۔ آسٹریلیا میں ایک تسلی کا اپنے پروں کو پھر پھر انسنٹرل پارک، نیویارک میں بارش کا سبب بن سکتا ہے۔ مشکل یہ ہے کہ اسے دو ہر ایا نہیں جاسکتا۔ تسلی اگلی بار جب اپنے پر چھر پھرائے گی تو بہت سی دیگر چیزیں مختلف ہو چکی ہوں گی، جن سے موسم پر بھی اثر پڑے گا۔ بے ترتیبی کے اسی عصر کی وجہ سے موسمیاتی پیشین گوئیاں اس قدر ناقابل اعتبار ہو سکتی ہیں۔

ان عملی مشکلات کے باوجود سامنی جبریت ساری انسیوں صدی کے دوران سرکاری عقیدہ رہی۔ تاہم، انسیوں صدی میں دو حوالے سے ترقیوں نے دکھایا کہ لاپیس کا مستقبل کو مکمل طور پر قابل پیشین گوئی تصور کرنا درست نہیں ہو سکتا۔ ان میں سے پہلی ترقی کو انظم مکینکس کہلاتی ہے۔ اسے 1900ء میں جرمن طبیعت دان میکس پلانک نے ایک حل طلب پیراڈاکس حل کرنے کی خاطر بطور عارضی مفروضہ پیش کیا۔ انسیوں صدی میں لاپیس کے دور کے کلائیکی نظریات کی رو سے سرخ گرم دھات کے نکٹرے جیسے کسی گرم جسم سے شعاع ریزی خارج ہو گی۔ اس کی توانائی ریڈ یو لہروں، زیر سرخ (انفراریڈ)، دکھائی دینے والی روشنی، الٹرا اولٹ، ایکس ریز اور گیما ریز کی شکل

کیا ہم مستقبل کی پیش بینی کر سکتے ہیں؟

میں زائل ہو گی اور سب کی شرح ایک ہی ہو گی۔ اس کا مطلب نہ صرف یہ ہو گا کہ ہم سب جلد کے سینہ سے ہلاک ہو جاتے، بلکہ یہ بھی ہو گا کہ کائنات میں ہر چیز کا درجہ حرارت ایک سا ہوتا، حالانکہ ایسا ہر گز نہیں ہے۔

تاہم، پلانک نے ثابت کیا کہ اگر آپ اس تصور کو ترک کر دیتے کہ شعاع ریزی کی مقدار کی کوئی بھی ویلیو ہو سکتی تھی تو اس تباہ کن نتیجے سے گریز کر سکتے تھے۔ اس کی بجائے اُس نے کہا کہ شعاع ریزی صرف مخصوص سائز کے پیکٹوں یا کوائٹا کی شکل میں ہی ہوتی تھی۔ یوں کہہ لیں کہ آپ پر مارکیٹ میں کھلی چینی نہیں خرید سکتے، یہ کلوگرام کی تھیلیوں میں ہی ہو گی۔ پیکٹوں یا کوائٹا میں تو انائی انفار اریڈ یا نظر آنے والی روشنی کی بہ نسبت الٹرا اونٹ یا ایکسیریز کے لیے زیادہ بلند ہوتی ہے۔ اس کا مطلب ہوا کہ کوئی جسم جب تک سورج کی طرح بہت زیادہ گرم نہ ہو، وہ الٹرا اونٹ یا ایکسیریز کے واحد کو انظم جتنی تو انائی بھی نہیں دے گا۔ اسی لیے ہم کافی کے کپ سے جھلتے نہیں۔

پلانک نے کوائٹا کے تصور کو محض ایک ریاضیاتی کرتب جانا تھا، نہ کہ کسی طبیعی حقیقت کا حامل، چاہے اس سے کچھ بھی مراد ہو۔ تاہم، ماہرین طبیعتیات دیگر اندازِ عمل کی کھونج میں لگ گئے جس کی وضاحت متواتر متغیر و پلیو ز کی بجائے قطعی یا کو انظم شکل میں مقداروں کے حوالے سے کی جاسکتی۔ مثلاً معلوم ہوا کہ بیوادی پارٹیکلز بہت حد تک چھوٹے لٹوؤں جیسا طرزِ عمل رکھتے اور ایک محور پر گھومتے ہیں۔ لیکن گھماو (spin) کی ویلیو بس کوئی بھی نہیں ہو سکتی تھی۔ اس کا کسی بیوادی اکائی کا جزو ضربی (multiple) ہونا لازمی تھا۔ یہ اکائی بہت چھوٹی ہونے کی وجہ سے آپ غور نہیں کرتے کہ کوئی نارمل لٹوایک متواتر عمل کی بجائے کڑی وار میز مراحل میں ست پڑتا ہے۔ لیکن ایٹوں جتنے چھوٹے لٹوؤں کے لیے گھماو کی میز نو عیت بہت اہم ہے۔

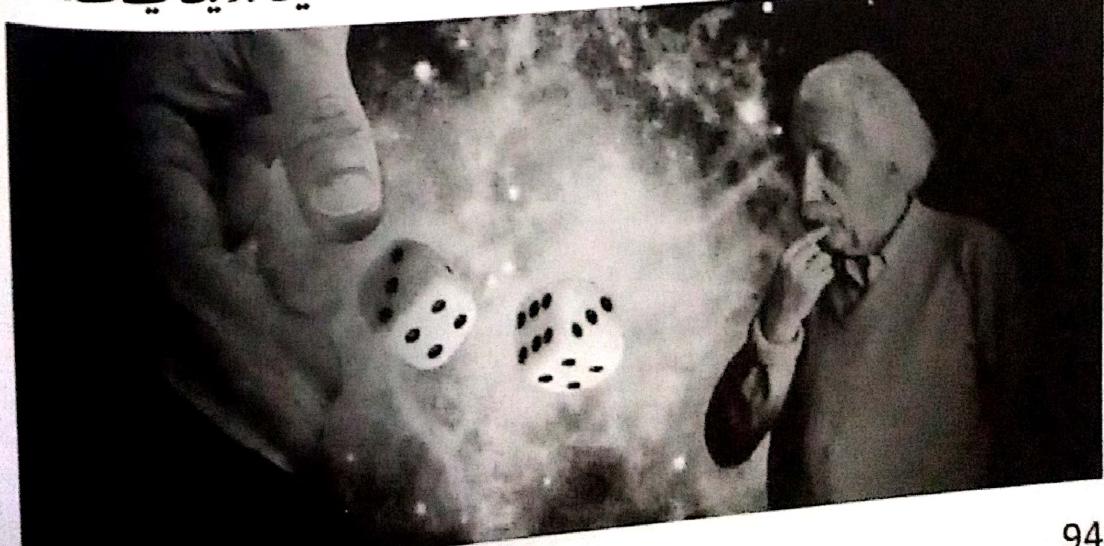
جریت پسندی کے لیے اس کو انظم طرزِ عمل کے مضرات تسلیم کرنے میں لوگوں کو کچھ عرصہ لگا۔ 1927ء ہی کہیں آ کر ہی جرمن طبیعتیات دان ورنر ہیزنبرگ نے نشاندہی کی کہ آپ کسی پارٹیکل کی بالکل درست پوزیشن اور فشار بیک وقت نہیں ناپ سکتے۔ کسی پارٹیکل کا مقام معلوم کرنے کی غاطر آپ کو اس پر روشنی ڈالنا پڑتی ہے۔ لیکن پلانک کے کام کے مطابق آپ روشنی کی کوئی بھی چھوٹی کی مقدار استعمال نہیں کر سکتے۔ آپ کو کم از کم ایک کو انظم استعمال کرنا پڑتا ہے۔ اس سے پارٹیکل متاثر ہو گا اور اس کی رفتار ایسے انداز میں تبدیل ہو جائے گی جس کی پیشین گوئی نہیں کی جا سکتی۔ پارٹیکل کی پوزیشن بالکل درست طور پر ناپنے کے لیے آپ کو چھوٹے طول موج کی روشنی

## کیا ہم مستقبل کی پیش بینی کر سکتے ہیں؟

(جیسے اثر اونٹ، ایکسریز یا گیماریز) استعمال کرنا ہو گی۔ لیکن ایک بار پھر پلانک کے کام کی وجہ سے روشنی کی ان صورتوں کا کوئی نظر آنے والی روشنی کی بہ نسبت زیادہ تو انسانیاں رکھتا ہے۔ چنانچہ، پارٹیکل کی رفتار میں مزید گزبرہ کریں گی۔ اس صورت حال سے مفرمکن نہیں: آپ کسی پارٹیکل کی پوزیشن کو جتنی زیادہ درستی سے ناپنے کی کوشش کرتے ہیں، آپ اس کی رفتار اتنی ہی کم درستی کے ساتھ جان سکتے ہیں، اور اس کے بر عکس بھی۔ ہیزنبرگ کے تشکیل دیے ہوئے اصول غیر قطعیت (Uncertainty Principle) نے اس کا خلاصہ پیش کیا؛ کسی پارٹیکل کی پوزیشن میں غیر قطعیت ضرب اس کی رفتار میں غیر قطعیت ہمیشہ پلانک کا مستقل (constant) نامی مقدار سے زیادہ ہوتی ہے، تقسم پارٹیکل کی کمیت کا دو گنا۔

سانسی جبریت کے متعلق لاپیس کے تصور میں ایک نائم پر کائنات میں پارٹیکلز کی پوزیشنز اور رفتاروں کو جانا شامل تھا۔ سو ہیزنبرگ کے اصول غیر قطعیت نے اسے سنگین نقصان پہنچایا۔ اگر آپ موجودہ نائم میں پارٹیکلز کی پوزیشنز اور رفتاروں دونوں کی بالکل درست پیمائش نہیں کر سکتے تو پھر مستقبل کی پیشین گوئی کیسے کر سکتے ہیں؟ خواہ آپ کے پاس کتنا ہی طاقت ور کمپیوٹر ہو، لیکن اس میں ناقص ڈیا خل کرنے پر آپ کونا قص پیشین گوئیاں ہی ملیں گی۔

فطرت میں اس بدیہی بے ترتیبی سے آئن مٹائیں بہت ناخوش تھا۔ اس کے خیالات اس مشہور جملے میں ملخص ہیں: ”خدا پانہ نہیں کھیلتا۔“ غالباً اس نے محسوس کر لیا کہ غیر قطعیت بس عبوری تھی اور تمہہ میں ایک حقیقت موجود تھی جس میں پارٹیکلز کی متعین پوزیشنز اور رفتاریں ہوں گی اور وہ لاپیس کی روح کے مطابق جبریت پسند قوانین کے تحت ارتقا کرتے۔ شاید یہ حقیقت خدا کو معلوم ہوئی، لیکن روشنی کی کوئی نعمت نوعیت ہمیں اسے دیکھنے سے روکتی، مساوئے ایک تاریک شیئے سے۔



کیا ہم مستقبل کی پیش بینی کر سکتے ہیں؟

آن شائن کا نکتہ نظر وہی تھا جسے اب مخفی variable تھیوری کہا جاتا ہے۔ مخفی variable تھیوری شاید طبیعت میں اصولِ غیر قطعیت کو سونے کا بیٹن ترین طریقہ لگیں۔ وہ متعدد سائنس دانوں اور تقریباً تمام سائنسی فلسفیوں کے ذہن میں موجود کائنات کی تصویر کی بنیاد تشكیل دیتی ہیں۔ لیکن یہ مخفی ویری اپبل تھیوریز غلط ہیں۔ برطانوی طبیعت دان جان بیل نے ایک آزمائشی تجربہ وضع کیا جو مخفی ویری اپبل تھیوریز کو جھٹلا سکتا ہے۔ جب یہ تجربہ بہت احتیاط کے ساتھ انعام دیا گیا تو نتائج مخفی ویری لیبلز کے ساتھ میل نہیں کھاتے تھے۔ لہذا لگتا ہے کہ خدا بھی اصولِ غیر قطعیت کا پابند ہے اور کسی پار ٹیکلز کی پوزیشن اور رفتار دونوں کو نہیں جان سکتا۔ تمام شواہد اشارہ کرتے ہیں کہ خدا ہر ممکنہ موقع پر پانسہ پھینکتا رہتا ہے۔

دیگر سائنس دان انسیوں صدی کے کلاسیکی نظریہ جبریت میں ترمیم کرنے کے لیے آئن شائن کی بہ نسبت زیادہ آمادہ ہیں۔ ہیز نبرگ، آسٹریا کے ارون شروڈنگر اور برطانوی طبیعت دان پال ڈیراک نے ایک نئی تھیوری کو انٹم مکینکس پیش کی۔ ڈیراک میراپیش رو تھا، لیکن کیمبرج میں لوکا سین پروفیسر کے طور پر۔ اگرچہ کو انٹم مکینکس تھیوری آئے ہوئے کوئی ستر سال ہو گئے ہیں، لیکن عمومی طور پر یہ تفہیم یا قدر افزائی سے محروم ہے، حتیٰ کہ ان لوگوں کے ہاں بھی جنہوں نے اس کی مدد سے تختینے لگائے۔ البتہ اس کا تعلق ہم سب سے ہے کیونکہ یہ طبیعی کائنات کی کلاسیکی تصویر اور خود حقیقت سے بھی قطعی مختلف ہے۔ کو انٹم مکینکس میں پار ٹیکلز کوئی معین پوزیشن اور رفتاریں نہیں رکھتے۔ اس کی بجائے ان کی نمائندگی ایک wave function سے ہوتی ہے۔ یہ سپس کے ہر نقطے پر ایک نمبر ہے۔ ویو فنکشن کا سائز امکانیت دیتا ہے کہ پار ٹیکل اس پوزیشن پر ملے گا۔ ایک سے دوسرے نقطے پر جاتے ہوئے ویو فنکشن جس شرح سے تبدیل ہوتا ہے اس سے پار ٹیکل کی رفتار معلوم ہوتی ہے۔ کوئی ایسا ویو فنکشن نہیں ہو سکتا جو چھوٹے سے خطے میں ایک دم اوپر کو جاتا ہو۔ اس کا مطلب ہو گا کہ پوزیشن میں غیر قطعیت بہت قلیل ہے۔ لیکن ویو فنکشن اونچائی کی طرف جاتے ہوئے بہت تیزی سے متغیر ہو گا، ایک طرف سے اوپر اور دوسری طرف سے نیچے۔ لہذا رفتار میں غیر قطعیت بہت بڑی ہو گی۔ اسی طرح آپ کے پاس ایسے ویو فنکشن ہو سکتے ہیں جہاں رفتار میں غیر قطعیت قلیل ہو لیکن پوزیشن میں غیر قطعیت بہت بڑی۔

ویو فنکشن میں وہ سب کچھ شامل ہے جو آپ پار ٹیکلز کے بارے میں جان سکتے ہیں، یعنی اس کی پوزیشن اور رفتار دونوں۔ اگر آپ ایک وقت پر ویو فنکشن جانتے ہیں تو دیگر وقت پر اس کی ولیوں کا

کیا ہم مستقبل کی پیش بینی کر سکتے ہیں؟

تعین شروع گر مساواتوں سے ہوتا ہے۔ لہذا ایک قسم کی جبریت باہر بھی موجود ہے، لیکن یہ دلیلیں دیں جس کا تصور لاپیس نے کیا تھا۔ پارٹیکلز کی پوزیشنز اور رفتاروں کی پیشین گوئی کرنے کے قابل ہوتے کی وجہے ہم بس ویو فونشن کی پیشین گوئی ہی کر سکتے ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ ہم انہیوں مددی کے کلائیکل نظریے کے مطابق جتنی پیشین گوئی کر سکتے تھے، اب اس سے آدمی پیشین گوئی کر سکتے ہیں۔ اگرچہ پوزیشن اور رفتار دونوں کی پیشین گوئی کی کوشش کرنے پر کو انہم مکینکس غیر قطعیت ہے پہنچتی ہے، پھر بھی یہ ہمیں پوزیشن اور رفتار کے ایک امتراج کی قطعیت کے ساتھ پیشین گوئی کرنے کی اجازت دیتی ہے۔ تاہم، قطعیت کا یہ درجہ بھی مزید حالیہ ترقیوں کی وجہ سے خطرے میں لگتا ہے۔ مسئلہ اس لیے پیدا ہوتا ہے کہ تجاوز سپیس-ٹائم میں اس طرح بگاڑ پیدا کر سکتا ہے کہ سپیس کے ایسے خطے بھی ہو سکتے ہیں جو ہمارے مشاہدہ میں نہیں آسکتے۔

یہ خطے بلیک ہولز کے اندر وون ہیں۔ اس کا مطلب ہوا کہ ہم اصولی طور پر بھی کسی بلیک ہول کے اندر پارٹیکلز کا مشاہدہ نہیں کر سکتے۔ لہذا ہم اُن کی پوزیشنز یا ولاستیوں کو سرے سے ناپ ہی نہیں سکتے۔ تب یہ سوال اٹھتا ہے کہ کیا اس طرح کو انہم مکینکس کی حدود سے مزید باہر ناقابل پیشین گوئی متعارف ہوتی ہے یا نہیں؟

المحض، لاپیس کا پیش کردہ کلائیکل نظریہ یہ تھا کہ پارٹیکلز کی آئندہ حرکت مکمل طور پر تعین تھی، اگر آپ ایک موقع پر اُن کی پوزیشنز اور رفتاروں سے آگاہ ہوں۔ اس نظریے میں اس وقت ترمیم کرنا پڑی جب ہیز نبرگ نے اپنا اصولی غیر قطعیت پیش کیا جس کے مطابق آپ پوزیشن اور رفتار دونوں درست طور پر نہیں جان سکتے تھے۔ تاہم، پوزیشن اور رفتار کے ایک امتراج کی پیشین گوئی کرنا بدستور ممکن تھا۔ لیکن اگر بلیک ہولز کو بھی شمار کیا جائے تو شاید پیشین گوئی کی یہ محدود صلاحیت بھی غائب ہو جائے گی۔

کیا کائنات پر حکمران قوانین ہمیں یہ پیشین گوئی کرنے کی اجازت دیتے ہیں کہ مستقبل میں ہمارے ساتھ کیا ہونے والا ہے؟

محض جواب نہیں، اور ہاں ہے۔ اصولی طور پر قوانین ہمیں مستقبل کی پیشین گوئی کرنے کی اجازت دیتے ہیں۔ لیکن عملی طور پر تخمینہ لگانا اکثر بہت مشکل ہوتا ہے۔

5

بیک ہوں کے اندر کیا ہے؟

کہتے ہیں کہ حقیقت فانے سے زیادہ عجیب ہوتی ہے، اور یہ مقولہ سب سے بڑھ کر بلیک ہولز کے موالے پر صادق آتا ہے۔ بلیک ہولز سائنس فکشن نگاروں کے خواب میں آنے والی کسی بھی چیز سے زیادہ عجیب ہیں، لیکن وہ ٹھوس انداز میں سائنس معاملہ ہیں۔

بلیک ہولز کے بارے میں اولین گفتگو 1783ء میں کیمبرج کے جان میشیل نامی شخص نے کی۔ اُس کی دلیل یوں تھی۔ اگر آپ توپ کے گولے جیسا کوئی پارٹیکل عمودی رخ پر فائز کرتے ہیں تو تجاذب کی قوت اس کی رفتارست کر دے گی، اور انعام کا رپارٹیکل اوپر کی طرف جاناروک کرو اپس گرے گا۔ تاہم، اگر اوپر کی جانب جانے کی ولائی کسی فیصلہ کن ویلیو سے زیادہ ہو (جسے اسکیپ ولائی کہتے ہیں) تو تجاذب کبھی اس پارٹیکل کو روکنے کی قوت نہیں رکھتی ہو گی، اور یہ آگے سے آگے ہی نکتا جائے گا۔ کرۂ ارض کے لیے اسکیپ ولائی 11 کلومیٹر فی سینٹ سے کچھ زیادہ اور سورج کے لیے 617 کلومیٹر فی سینٹ ہے۔ یہ دونوں اصل توپ کے گولے کی رفتار سے کافی زیادہ ہیں۔ لیکن سورج کی روشنی کے ساتھ موازنے میں یہ کم ہیں جو 3 لاکھ کلومیٹر فی سینٹ ہے۔ چنانچہ روشنی کرۂ ارض یا سورج سے کسی مشکل کے بغیر نکل سکتی ہے۔ تاہم، میشیل نے دلیل دی کہ سورج کی نسبت کہیں زیادہ

---

یہ سب سے مشکل باب ہے، اور اس میں non-zero درجہ حرارت اور تراکیب (کنفریشن)، سمیٹری، ٹرانسلیشن سمیٹری، روٹیشن سمیٹری، پر ٹرانسلیشن، conserved energy، بال جیسی غیر مانوس اصطلاحات کو سمجھنا ضروری ہے جن کا کوئی تھوڑا سا تسلی بخش ترجمہ بھی نہیں ہو سکتا۔ (مترجم)

کیتے والے ستارے موجود ہو سکتے تھے جن کی اسکیپ والا سیاں روشنی کی رفتار سے بھی زیادہ تھیں۔  
بہم انھیں دیکھنے کے قابل نہیں ہوں گے، کیونکہ ان سے خارج ہونے والی کوئی بھی روشنی تجاذب کی وجہ سے واپس گھیٹی جائے گی۔ چنانچہ وہ بقول میشل تاریک ستارے ہوں گے، جنھیں آج ہم بلیک ہول کے نام سے جانتے ہیں۔

انھیں سمجھنے کے لیے ہمیں تجاذب سے آغاز کرنا ہو گا۔ آئن سنائن کے نظریہ عمومی اضافیت نے تجاذب کو بیان کیا ہے جو تجاذب کے ساتھ ساتھ پسیں اور ٹائم کی تھیوری بھی ہے۔ پسیں اور ٹائم کا طرزِ عمل آئن سنائن کے نام سے منسوب مساواتوں کے سیٹ کے تابع ہے جو اس نے 1915ء میں پیش کی تھیں۔ اگرچہ تجاذب فطرت کی تمام قوتوں میں سب سے کمزور ہے، مگر اسے دیگر قوتوں پر دو اہم فوائد حاصل ہیں۔ اول، یہ بہت دور تک اثر کرتی ہے۔ کرہ ارض 93 ملین میل دور واقع سورج کی وجہ سے اپنے مدار میں رہتا ہے، اور سورج تقریباً 10 ہزار نوری سال دور کہکشاںی مرکز کے گرد مدار میں گھومتا ہے۔ دوسرا فائدہ یہ ہے کہ تجاذب ہمیشہ کشش رکھتی ہے، اس کے بر عکس بر قی قوتیں کھینچنے یاد فع کرنے والی بھی ہو سکتی ہیں۔ کسی خاصے بڑے ستارے کے لیے ان دو خصوصیات کا مطلب ہے کہ پارٹیکلز کے درمیان تجاذبی کشش تمام دیگر قوتوں پر غلبہ پاسکتی اور تجاذبی انہدام کی جانب لے جاسکتی ہے۔ ان حقائق کے باوجود سائنسی کمیونٹی نے یہ سمجھنے میں بہت دیر لگائی کہ مہیب ستارے اپنی ہی قوت تجاذب کے اثر سے اپنے اندر منہدم ہو سکتے ہیں اور ان کے پیچے رہ جانے والے آبجیٹ کی نوعیت کیا ہو گی۔ البرٹ آئن سنائن نے 1939ء میں بھی ایک مقالے میں دعویٰ کیا کہ ستارے تجاذب کے زیر اثر منہدم نہیں ہو سکتے، کیونکہ مادے کو ایک خاص حد سے آگے تک بھینچا نہیں جا سکتا۔ بہت سے سائنس دان آئن سنائن کے اس گمان میں شریک تھے۔ مرکزی انتشی امریکی سائنس دان جان وھیلر تھا جو کئی حوالوں سے بلیک ہول کی کہانی کا ہیر و ہے۔ 1950ء اور 1960ء کی دہائی میں اس نے اپنے کام میں زور دیا کہ بہت سے ستارے انجام کار منہدم ہو جائیں گے، اور اس کی وجہ سے تھیوریٹیکل طبیعتیات کو در پیش مسائل پر تحقیق کی۔ اس نے انہدام شدہ ستاروں کے بنے والے معروضات (آبجیکٹس)۔ یعنی بلیک ہول کی بہت سی خصوصیات کی پیش بینی بھی کی۔

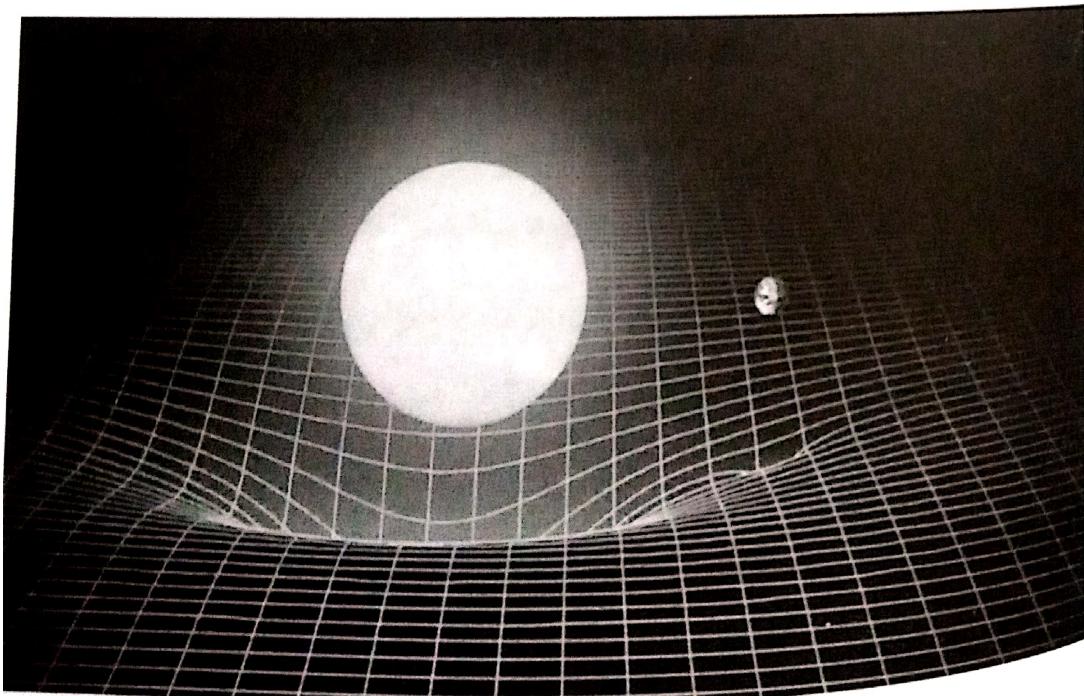
کوئی نارمل ستارہ اپنی زیادہ تر زندگی، کئی ارب سال سے زائد کے دوران تھرمل دباؤ کے ذریعے خود کو اپنے تجاذب سے بچاتا ہے۔ یہ تھرمل دباؤ ہائیڈروجن کو، سیلیم میں تبدیل کرنے والے نوکلیٹر عوامل سے پیدا ہوتا ہے۔ تاہم، انجام کار ستارہ اپنا نیوکلیٹر ایندھن خرچ کر ڈالے گا۔ ستارہ بھینچا جائے

بلیک ہول کے اندر کیا ہے؟

گ۔ آجھے مٹالوں میں شاید یہ سفید بونے تارے (کسی تارے کے مرکزے کی کثیف باقیات) کے طور پر خود کو قائم رکھنے کے قابل ہو جائے۔ تاہم، 1930ء میں سبرائیم چندر شیکھرنے دکھایا کہ کسی سفید بونے کی زیادہ سے زیادہ کیت سورج سے تقریباً 1.4 گنازیادہ ہے۔ روئی طبیعتیات دان لیونڈ اور (Lcv Landau)

بھی یہی لگایا۔

سفید بونے یا نیوٹران تارے کی زیادہ سے زیادہ کیت سے بڑھ کر کیت رکھنے والے ان لا تعداد تاروں کا مقدار کیا ہوا ہو گا جنھوں نے اپنا نیوکلیسٹر اینڈ ہن خرچ کر ڈالا؟ اس مسئلے کی تحقیق رابرٹ اپنائیر کی جو بعد ازاں ایم بم بنانے کی وجہ سے مشہور ہوا۔ جارج ولکوف اور ہارٹ لینڈ سنائیڈر<sup>1</sup> کے ساتھ مل کر 1939ء میں لکھے ہوئے دو مقالوں میں اس نے دکھایا کہ اس قسم کا تارہ دباؤ کے تحت قائم نہیں رہ سکتا، اور اگر آپ دباؤ کو نظر انداز کر دیں تو یہاں طور پر گروی تارہ بھیج کر لامناہی کشافت والا واحد نقطہ بن جاتا۔ اس قسم کا نقطہ سنگولیریٹی (singularity) کہلاتا ہے۔ سپیس کے بارے میں ہماری تمام تھیوریز اس مفروضے پر تشكیل پائی ہیں کہ سپیس-ٹائم ہموار اور تقریباً چیزیاں فلیٹ ہے، چنانچہ وہ سنگولیریٹی پر ناکام ہو جاتی ہیں جہاں سپیس-ٹائم کی خمیدگی لامناہی ہے۔ در حقیقت، یہ خود سپیس اور ٹائم کا ہی اختتام ہے۔ یہی چیز آئن ٹائسن کو اس قدر قابل اعتراض لگی تھی۔



تجاذب کی وجہ سے سپیس ٹائم کی خمیدگی

Hartland Snyder اور George Volkoff

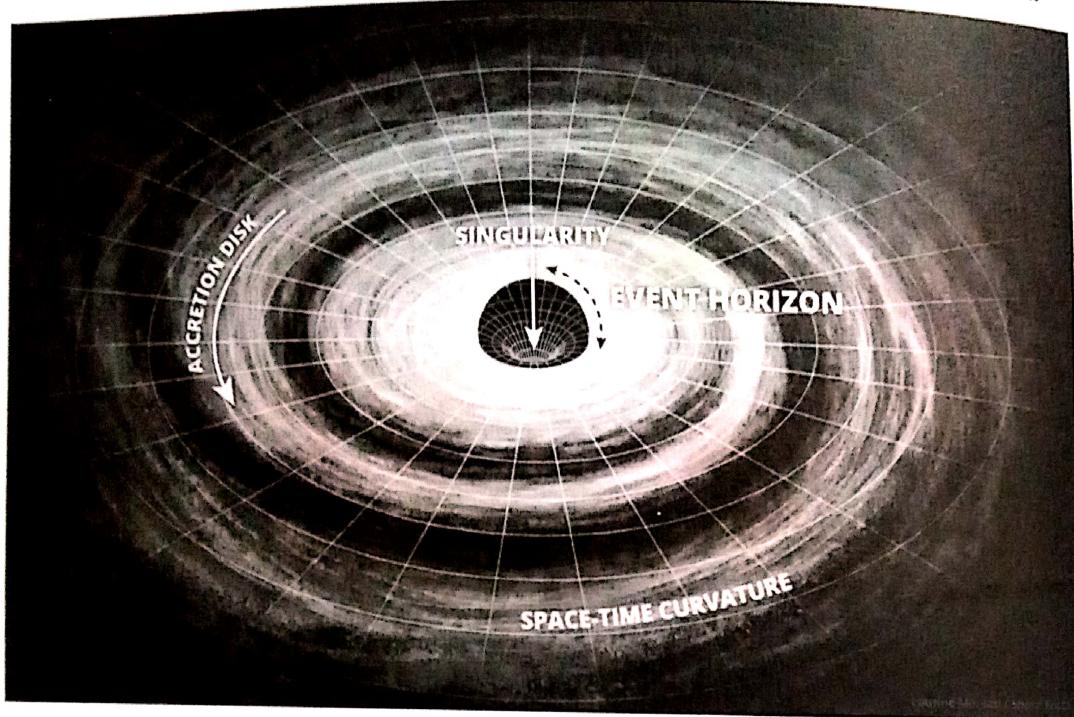
تب دوسری عالمی جنگ چھڑ گئی۔ رابرٹ اوپنہامر سمیت بیش تر سائنس دانوں کی توجہ نیو کلینی طبیعت میں لگ گئی، اور تجاذبی انہدام کا مسئلہ کافی حد تک بھلا دیا گیا۔ اس موضوع میں دوپہر کو اسرز (quasars) نامی دور افتابی اجسام کی دریافت سے دوبارہ پیدا ہوئی۔ پہلا کو اسرز 3C273 1963ء میں ملا۔ جلد ہی بہت سے دیگر کو اسرز دریافت ہوئے۔ وہ کرۂ ارض سے عظیم فاصلوں پر ہونے کے باوجود بہت روشن تھے۔ نیو کلینر عوامل اُن کی توانائی کی پیداوار کی وجہ نہیں ہو سکتے تھے، کیونکہ وہ اپنی کیت کا بہت چھوٹا سا حصہ ہی خالص توانائی کے طور پر خارج کرتے ہیں۔ واحد تباہی تجاذبی انہدام سے جاری ہونے والی تجاذبی توانائی تھی۔

ستاروں کا تجاذبی انہدام دوبارہ سے دریافت کیا گیا۔ جب یہ واقع ہو تو آبجیکٹ کا تجاذب آس پاس کے تمام مادے کو اندر کی طرف کھینچ لیتا ہے۔ یہ عیاں تھا کہ کوئی یکساں گروی ستارہ بھینچتے بھینچتے لاتنا ہی کثافت، یعنی ایک سنگولیریٹی کے نقطے تک پہنچ جائے گا۔ لیکن اس وقت کیا ہو گا کہ جب ستارہ یکساں اور گروی نہ ہو؟ کیا ستارے کے مادے کی یہ غیر مساوی تقسیم ایک غیر یکساں انہدام پیدا کرے گی اور سنگولیریٹی سے نجح جائے گی؟ 1965ء میں راجر پین روز نے ایک زبردست مقالے میں ثابت کیا کہ اب بھی ایک سنگولیریٹی موجود ہو گی؛ اُس نے صرف یہ امر استعمال کیا کہ تجاذب پر کشش ہے۔ سنگولیریٹی پر آئن شائن کی مساواتوں کو لا گو نہیں کیا جا سکتا۔ اس کا مطلب ہے کہ لاتنا ہی کثافت کے اس نقطے پر آپ مستقبل کی پیشین گوئی نہیں کر سکتے۔ اس کا مطلب بتا ہے کہ کسی ستارے کے منہدم ہونے پر کوئی عجیب واقعہ ہو سکتا تھا۔ اگر سنگولیریٹیز برہنہ نہ ہو تویں۔ یعنی باہر سے ڈھانپی ہوئی یا shielded کا قیاس پیش کیا: ستاروں یاد گیر اجسام کے انہدام سے بننے والی تمام سنگولیریٹیز بلیک ہول کے اندر سے منظر میں نہیں آتیں۔ بلیک ہول ایسا خط ہے جہاں تجاذب اس قدر شدید ہے کہ روشنی نجح کر نہیں نکل سکتی۔ کائناتی سنر شپ کا قیاس تقریباً یقینی طور پر درست ہے کیونکہ اسے غیر درست ثابت کرنے کی متعدد کوششیں ناکام ہوئی ہیں۔

1967ء میں جان وھیلر نے جب ”بلیک ہول“ کی اصطلاح متعارف کروائی تو اس نے سابق نام ”منجد ستارہ“ کی جگہ لی۔ وھیلر کی اختراع کردہ اصطلاح نے زور دیا کہ منہدم شدہ ستاروں کی باقیات بجائے خود لچکی کا باعث ہیں، قطع نظر اس کے کوہ کیسے تشکیل پائے تھے۔ نیانام جلد ہی ہر ایک کی زبان پر تھا۔

بلیک ہول کے اندر کیا ہے؟

آپ باہر سے نہیں بتاسکتے کہ بلیک ہول کے اندر کیا ہے۔ آپ چاہے ان میں کچھ بھی پھینکیں یا چاہے ان کی تشکیل کسیے بھی ہوئی ہو، بلیک ہول جوں کے توں ہی رہتے ہیں۔ جان و ہسیل اس اصول کو ”بلیک ہول کا کوئی بال نہیں ہوتا“ کے طور پر بیان کرنے کی وجہ سے جانا جاتا ہے۔



### سپیس ٹائم خمیدگی، واقعی افق اور سنگولیریٹی کی وضاحت

کسی بلیک ہول کی سرحد کو واقعی افق (ایونٹ ہورائزن) کہتے ہیں۔ یہ وہ حد ہے جہاں تجاذب بس اتنی طاقت ور ہوتی ہے کہ روشنی کو اندر کھینچ لے اور باہر نہ نکلنے دے۔ چونکہ کوئی بھی چیز روشنی کی رفتار سے زیادہ تیز سفر نہیں کر سکتی، لہذا باقی ہر چیز بھی واپس اسی میں کھینچ جائے گی۔ واقعی افق میں سے گرنا کچھ حد تک ڈونگی میں بیٹھ کر نیا گرا آبشار سے نیچے آنے جیسا ہے۔ اگر آپ آبشار سے اوپر ہوں تو تیز تیز چپو چلا کر پرے جاسکتے ہیں، لیکن جب کنارے پر کھینچ جائیں تو بس گئے۔ واپسی کی کوئی صورت نہیں۔ آبشار سے قریب تر ہونے پر دھارا تیز ہوتا جاتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ یہ ڈونگی کے پچھلے حصے کی بہ نسبت اگلے حصے کو زیادہ قوت سے کھینچتا ہے۔ ایک خطرہ موجود ہے کہ ڈونگی کے پر نیچے اڑ جائیں۔ بلیک ہول کے ساتھ بھی ایسا ہی ہے۔ اگر بلیک ہول میں آپ کے پاؤں پہلے داخل ہوں تو تجاذب کی قوت آپ کے سر کی نسبت پاؤں پر زیادہ ہو گی، کیونکہ وہ بلیک ہول سے قریب تر ہیں۔ نتیجتاً آپ لمبائی کے رخ پر کھینچ جائیں گے، اور اطراف سے بھینچے جائیں گے۔ اگر بلیک ہول کی کمیت سورج سے چند گناہ زیادہ ہے تو آپ بالکل اُدھڑ جائیں گے اور افق پر کھینچنے تک سویوں کی شکل اختیار کر لیں گے۔ تاہم، اگر آپ کہیں زیادہ بڑے بلیک ہول میں گریں جس کی کمیت سورج کی بہ نسبت دس

لاکھ گنازیادہ ہو تو سارے جسم پر تجاذبی کشش ایک سی پڑے گی اور آپ کسی مشکل کے بغیر افق پر پہنچ جائیں گے۔ لہذا، اگر آپ بلیک ہول کے اندر وون کو کھو جانا چاہتے ہیں تو یقینی بنائیں وہ کافی بڑا ہو۔ سورج کی بہ نسبت کوئی چالیس لاکھ گنازیادہ کمیت والا ایک بلیک ہول ملکی وے کہکشاں کے وسط میں ہے۔

اگرچہ آپ بلیک ہول کے اندر گرتے ہوئے کوئی خاص چیز نوٹس نہیں کریں گے، مگر دور موجود کوئی مشاہدہ کار آپ کو واقعی افق سے آگے جاتا ہرگز نہیں دیکھ پائے گا۔ اس کی بجائے آپ ست رو ہو کر عین کنارے پر ہی منڈلاتے ہوئے لگیں گے۔ آپ کی شبیہ ڈھنڈلاتی چلی جائے گی اور سرخ سے سرخ تر ہوتی جائے گی، یہاں تک کہ آپ نظر سے او جھل ہو جائیں گے۔ جہاں تک بیرونی دنیا کا تعلق ہے تو آپ ہمیشہ کے لیے کھو جائیں گے۔

میری بیٹی لوسی کی پیدائش کے پچھے ہی عرصہ بعد مجھ پر ایک بصیرت کا لمحہ آیا۔ میں نے ایریا تھیورم دریافت کیا۔ اگر عمومی اضافیت درست ہے تو مادے کی کثافت تو انائی ثابت ہے، جیسا کہ عام طور پر ہوتا ہے، تب واقعی افق یعنی بلیک ہول کی سرحد کا سطحی رقبہ یہ خصوصیت رکھتا ہے کہ اضافی مادہ یا شعاع ریزی بلیک ہول کے اندر گرے تو یہ ہمیشہ بڑھتا جائے گا۔ نیز، اگر دو بلیک ہولز نکر جائیں اور مل کر واحد بلیک ہول تشکیل دیں تو اس نتیجتاً بننے والے بلیک ہول کے گرد واقعی افق کا رتبہ دونوں اصل بلیک ہولز کے گرد واقعی افق کے مجموعی رقبوں سے زیادہ ہو گا۔ ایریا تھیورم کو لیزر انٹر فیرو میٹر تجاذبی - لہر صد گاہ (LIGO) کی مدد سے کیے جانے والے تجربے کے ذریعے پر کھا جا سکتا ہے۔ 14 ستمبر 2015ء کو LIGO نے دو بلیک ہولز کے نکر اور ادغام سے آنے والی تجاذبی لہروں کا سراغ لگایا۔ لہر نما صورت سے آپ بلیک ہولز کی کمیتوں اور ترقھے رخ پر حرکت کا تجھیہ لگ سکتے ہیں، اور no-hair تھیورم کے تحت یہ افق کے رقبوں کا تعین کرتے ہیں۔

یہ خواص پتادیتے ہیں کہ بلیک ہول کے واقعی افق اور روایتی کلائیکی طبیعت کے درمیان ایک مشابہت موجود ہے، جسے تھر موڈائنا مکس میں اینٹروپی (بے ترتیبی) کا تصور کہتے ہیں۔ اینٹروپی کو کسی نظام میں بے ترتیبی کا پیانہ مانا جاتا ہے یا پھر اس کی حالت کے دوٹوک علم کا فقدان بھی کہا جا سکتا ہے۔ تھر موڈائنا مکس کا مشہور دوسرا قانون کہتا ہے کہ اینٹروپی وقت کے ساتھ ہمیشہ بڑھتی ہے۔ یہ دریافت اس اہم ربط کا اولین اشارہ تھی۔

بلیک ہولز کے خواص اور تھر موڈائنا مکس کے قوانین کے درمیان موازنے کو توسعہ دی جاسکتی ہے۔ تھر موڈائنا مکس کا پہلا قانون کہتا ہے کہ کسی نظام کی اینٹروپی (بے ترتیبی) میں قلیل سی تبدیلی

کے ساتھ نظام کی توانائی میں بھی اسی تناسب سے تبدیلی آتی ہے۔ برینڈن کارٹر، جم بارڈین اور میں نے بلیک ہول کی کیت میں تبدیلی اور واقعی افق کے رقبے میں تبدیلی کے حوالے سے ایسا ہی قانون وضع کیا۔ یہاں تناسب کے عصر میں سطح کا تجاذب نامی ایک مقدار ملوث ہے جو واقعی افق پر تجاذبی میدان کی قوت کا ایک پیمانہ ہے۔ اگر آپ مان لیں کہ واقعی افق کا رقبہ اینٹروپی کے مماثل ہے تو پھر لگے گا کہ سطح کا تجاذب درجہ حرارت کے مماثل ہے۔ مشابہت کو اس امر کے ذریعے تقویت ملتی ہے کہ سطح کا تجاذب واقعی افق کے تمام مقامات پر ایک سائکلتا ہے، جس طرح تحریم توازن پر کسی جسم میں درجہ حرارت ہر جگہ پر ایک سا ہوتا ہے۔

اگرچہ اینٹروپی اور واقعی افق کے رقبے کے درمیان ایک واضح مشابہت پائی جاتی ہے، لیکن ہم پر یہ عیاں نہیں تھا کہ رقبے کو خود کسی بلیک ہول کی اینٹروپی کے معنوں میں کیسے لیا جاسکتا ہے؟ 1972ء میں جیکب بیکنسنائز، جو پرنسپن یونیورسٹی میں گرینجوائیٹ طالب علم تھا، نے ایک اہم مشورہ دیا، جو یوں تھا۔ تجاذبی انہدام سے جب کوئی بلیک ہول تخلیق ہوتا ہے تو یہ بہت تیزی کے ساتھ ایک ساکن حالت میں آنے لگتا ہے جس کی تین حدود دیکھ دیا چیز ایمسٹرز ہیں: کیت، ترچھے زاویے پر حرکت اور الائیٹرک چارج۔

اس سے یہ یوں لگتا ہے جیسے بلیک ہول کی حقیقی حالت اس بات پر غیر منحصر ہے کہ منہدم ہونے والا جسم مادے یا (matter) سے بنا ہوا تھا یا ضد مادے (anti matter) سے، یا یہ اپنی شکل میں گروہی تھا یا انتہائی غیر ہموار۔ بے الفاظ دیگر مخصوص کیت کا حامل کوئی بلیک ہول، زاویے پر حرکت اور الائیٹرک چارج مادے کی بہت سی مختلف تراکیب میں سے کسی ایک کے انہدام سے بن سکتا تھا۔ چنانچہ ایک جیسا لگنے والا بلیک ہول ستاروں کی بہت سی مختلف اقسام کے انہدام سے تشکیل پا سکتا ہے۔ درحقیقت اگر کوئی نام اثرات کو نظر انداز کر دیا جائے تو تراکیب کی تعداد لامتناہی ہو گی کیونکہ بلیک ہول لامتناہی کم کیت والے پار یکلز کی لامتناہی تعداد کے بادل کے انہدام سے بھی بنانا سکتا ہے۔ لیکن کیا تراکیب (configurations) کی تعداد واقعی لامتناہی ہو سکتی ہے؟

مشہور ہے کہ کوئی نام مکینکس میں ایک اصول غیر قطعیت ملوث ہے۔ یہ کہتا ہے کہ کسی شے کی پوزیشن اور فقار دونوں کی پیمائش کرنا ناممکن ہے۔ اگر آپ بالکل درست طور پر پیمائش کریں کہ کوئی جنم کہاں واقع ہے تو اس کی رفتار کا تعین نہیں ہو پاتا۔ اگر آپ کسی چیز کی رفتار ناپیش تو اس کی پوزیشن غیر تعین رہتی ہے۔ عملی طور پر اس کا مطلب ہے کہ کسی بھی چیز کا مقام تعین کرنا ناممکن ہے۔

فرض کریں کہ آپ کسی چیز کے سائز کی پیمائش کرنا چاہتے ہیں تو پھر آپ کو یہ معلوم کرنا ہو گا کہ اس حرکت کرتی ہوئی چیز کے کنارے کہاں ہیں۔ آپ یہ کام کبھی بھی کامل درستی کے ساتھ نہیں کر سکتے، کیونکہ اس کے لیے آپ کو کسی چیز کی پوزیشنوں اور رفتار کی بیک وقت پیمائش کرنا پڑے گی۔ لہذا کسی چیز کے سائز کا تعین کرنا ممکن ہے۔ آپ بس یہی کہہ سکتے ہیں کہ اصولِ غیر قطعیت بالکل درستی کے ساتھ یہ بتانا ممکن بنتا ہے کہ کسی چیز کا سائز اصل میں کیا ہے۔ لگتا ہے کہ اصولِ غیر قطعیت کسی چیز کے سائز پر ایک حد نافذ کرتا ہے۔ تھوڑا ساریاضی لاگو کرنے کے بعد آپ کو پتا چلتا ہے کہ کسی شے کی مخصوص کیت کے لیے کم از کم سائز موجود ہے۔ یہ کم از کم سائز بھاری اشیا کے لیے چھوٹا ہے، لیکن ہلکی سے ہلکی اشیا کی جستجو کوئی بھی نہیں کرتا، کم از کم سائز بڑا سے بڑا ہوتا جاتا ہے۔ کم از کم سائز کو اس حقیقت کا نتیجہ خیال کیا جاسکتا ہے کہ کوئی مکینکس میں اشیا کو لہریا پار ٹیکل کے طور پر لیا جاسکتا ہے۔ کوئی شے جتنی ہلکی ہو گی، اس کی طول موج (ویولینٹ) اُتنی ہی لمبی ہو گی اور یہ اتنا ہی زیادہ پھیلا ہوا ہو گا۔ کوئی شے جتنی بھاری ہو گی، اس کی طول موج اُتنی ہی مختصر ہو گی اور وہ زیادہ بستہ (compact) نظر آئے گا۔ جب یہ نظریات عمومی اضافت کے ساتھ یکجا ہوتے ہیں تو اس کا مطلب ہے کہ صرف کسی مخصوص وزن سے زیادہ بھاری اشیا ہی بلیک ہو لز بنا سکتی ہیں۔ یہ وزن تقریباً نمک کے ایک دانے جتنا ہے۔ ان نظریات کا ایک مزید نتیجہ یہ ہے کہ کسی مخصوص کیت، زاویائی حرکت اور الیکٹرک چارج کا حامل بلیک ہول بنانے والی تراکیب کی تعداد بہت بڑی ہونے کے باوجود متناہی بھی ہو گی۔ جیکب یکنسٹائیٹ نے رائے دی کہ اس متناہی تعداد میں سے آپ بلیک ہول کی اینٹروپی کی تغیر کر سکتے ہیں۔ یہ بلیک ہول کی تخلیق ہونے پر انہدام کے دوران ناقابلی بازیافت طور پر گم جانے والی معلومات کی مقدار کا پیمانہ ہو گا۔

یکنسٹائیٹ کی تجویز میں بدیہی طور پر مہلک نقص یہ تھا کہ اگر کوئی بلیک ہول ایک متناہی اینٹروپی رکھتا ہے جو اس کے واقعی افق کے رقبے سے متناسب ہے تو اس کا ایک non-zero درجہ حرارت ہونا چاہیے جو اس کی سطح کے تجاویز سے متناسب ہو گا۔ اس کا مطلب ہے کہ بلیک ہول صفر کی بجائے کسی اور درجہ حرارت پر تھرمل ریڈی ایشن کے ساتھ توازن میں ہو سکتا ہے۔ تاہم، کلائیکی تصورات کے مطابق اس کا کوئی توازن ممکن نہیں کیونکہ بلیک ہول اپنے اوپر پڑنے والی کسی بھی تھرمل ریڈی ایشن کو جذب کر لے گا، لیکن تعریف کی رو سے جواب میں کچھ بھی خارج کرنے کے قابل نہیں ہو گا۔ یہ کچھ بھی باہر نہیں بھیج سکتا، یہ حرارت کو باہر نہیں بھیج سکتا۔

اس چیز نے بلیک ہول کی نوعیت کے متعلق ایک پیر اذا کس پیدا کیا جو ستاروں کے انہدام سے پیدا ہونے والے نہایت کثیف آبجیکٹس ہیں۔ ایک تھیوری کہتی ہے کہ ایک جیسی خصوصیات والے بلیک ہول ستاروں کی لامتناہی اقسام سے تشکیل پاسکتے ہیں۔ ایک اور نے کہا کہ تعداد متناہی ہو سکتی ہے۔ یہ معلومات کا مسئلہ ہے۔ یہ قصور کہ ہر پارٹیکل اور ہر قوت معلومات کی حامل ہے۔

چونکہ سائنس دان جان و ہسپلر کے بقول بلیک ہول کا کوئی بال نہیں، لہذا آپ باہر سے یہ نہیں بتا سکتے کہ کسی بلیک ہول کے اندر کیا ہے، مساوئے اس کی کیت، الیکٹرک چارج اور گردش کے۔ اس کا مطلب ہوا کہ کسی بلیک ہول میں لازماً بہت سی معلومات ہوں گی جو بیرونی دنیا سے چھپی ہوئی ہیں۔ لیکن آپ پسیں کے کسی خطے میں معلومات کی ایک محدود مقدار ہی رکھ سکتے ہیں۔ معلومات کو تو انائی چاہیے، اور آئن شائن کی مشہور مساوات  $E = mc^2$  کے مطابق تو انائی کیت رکھتی ہے۔ چنانچہ، اگر پسیں کے کسی خطے میں بہت زیادہ مقدار میں معلومات موجود ہے تو یہ ایک بلیک ہول میں منہدم ہو جائے گی، اور بلیک ہول کا سائز معلومات کی مقدار منعکس کرے گا۔ یہ کسی لا بصری میں کتابوں کے مزید سے مزید ذہیر لگاتے جانے جیسا ہے۔ انجام کار، شلیف ڈھنے جائیں گے اور لا بصری منہدم ہو کر ایک بلیک ہول بن جائے گی۔

اگر بلیک ہول کے اندر مخفی معلومات کی مقدار کا انحصار ہول کے سائز پر ہے تو آپ عمومی اصولوں سے توقع کریں گے کہ بلیک ہول کا ایک درجہ حرارت ہو گا اور وہ کسی سرخ گرم دھات کے نکٹے کی طرح جمگائے گا۔ لیکن یہ ممکن نہیں کیونکہ، جیسا کہ ہم جانتے ہیں، بلیک ہول میں سے کچھ بھی باہر نہیں آسکتا۔ یا کم از کم خیال یہی تھا۔

یہ مسئلہ 1974ء کے اوائل تک رہا، جب میں تحقیق کر رہا تھا کہ کوانٹم مکینکس کے مطابق کسی بلیک ہول کے قرب و جوار میں مادے کا طرزِ عمل کیا ہو گا۔ میں یہ جان کر جیران رہ گیا کہ بلیک ہول ایک مستقل شرح پر پارٹیکلز خارج کرتا معلوم ہوتا تھا۔ اس دور میں ہر کسی کی طرح میں نے بھی یہ مقولہ قبول کر لیا کہ بلیک ہول میں سے کچھ بھی باہر نہیں آسکتا۔ چنانچہ میں نے اس باعث پریشانی تاثر سے جان چھڑوانے کی خاطر بہت کوشش کی۔ لیکن میں نے اس بارے میں جتنا زیادہ سوچا، اس نے زائل ہونے سے اتنا ہی زیادہ انکار کیا۔ لہذا انجام کار مجھے اسے تسليم کرنا پڑا۔ آخر مجھے اس بات نے قائل کیا کہ باہر جانے والے پارٹیکلز کا طیف (spectrum) قطعی طور پر تحریم ہوتا ہے۔ میرے تھیمنوں نے نشان دہی کی کہ کوئی بلیک ہول پارٹیکل اور شعاع ریزی یا ریڈی ایشن تخلیق اور خارج

کرتا ہے، بالکل اُسی طرح جیسے یہ کوئی عام گرم جسم ہو اور اس کا درجہ حرارت سطح کے تجاوز کا مقابر اور کمیت کا معکوس تناسب (inverse proportion) ہو۔ اس چیز نے جیکب میکنٹائن کی مسائل انگلیز تجویز (کہ کسی بلیک ہول کی اینٹروپی متناہی تھی) کو مکمل طور پر ہم آہنگ بنادیا کیونکہ اس کا مطلب تھا کہ کوئی بلیک ہول صفر کے سوا کسی متناہی درجہ حرارت پر تھرمل توازن میں ہو سکتا ہے۔

تب کے بعد بلیک ہول سے تھرمل ریڈی ایشن خارج ہونے کے ریاضیاتی ثبوت کی توثیق بہت سے دیگر لوگوں نے متعدد مختلف طریقوں سے کی ہے۔ اخراج کو سمجھنے کا ایک طریقہ درج ذیل ہے۔ کو انہم میکنٹس اشارہ دیتی ہے کہ ساری سپیس ورچوں کل پار ٹیکلز اور اینٹی پار ٹیکلز کے جوڑوں سے بھری ہوئی ہے جو مل کر جوڑے بناتے، الگ ہوتے اور دوبارہ مجڑتے اور ایک دوسرے کو تباہ کرتے ہیں۔ ان پار ٹیکلز کو ورچوں اس لیے کہتے ہیں کیونکہ حقیقی پار ٹیکلز کے برخلاف ان کا مشاہدہ ایک پار ٹیکل ڈیکٹر کی مدد سے برادرست نہیں کیا جاسکتا۔ البتہ ان کے بالواسطہ اثرات کی پیمائش کی جاسکتی ہے اور Lamb shift کے ذریعے ان کے وجود کی تصدیق کی جاسکتی ہے جو روشنی کی طیفی توانائی (spectrum energy) میں ایک جگہ ہائیڈروجن ایٹموں سے پیدا کرتے ہیں۔ اب ایک بلیک ہول کی موجودگی میں ورچوں کل پار ٹیکلز کے جوڑے کا ایک رکن شاید ہول میں گر جائے اور دوسرا رکن پار ٹنر سے محروم ہو جائے جس کے ساتھ اُسے باہمی طور پر فنا ہونا ہوتا ہے۔ بے یار و مدد گار پار ٹیکل یا اینٹی پار ٹیکل بھی اپنے پار ٹنر کے بعد بلیک ہول میں گر سکتا ہے، لیکن یہ نجع کر لاتنا ہیئت میں بھی جاسکتا ہے جہاں یہ بلیک ہول سے خارج ہونے والی شعاع ریزی کے طور پر ظاہر ہو۔

اس عمل کو دیکھنے کا ایک اور طریقہ یہ ہے کہ بلیک ہول میں گرنے والے پار ٹیکل جوڑے کے رکن (مثلاً اینٹی پار ٹیکل) کو حقیقت میں ایسا پار ٹیکل تصور کیا جائے جو وقت میں پیچھے کی طرف سفر کرنے والا پار ٹیکل قرار دیا جاسکتا ہے۔ پار ٹیکل جب اُس نقطے پر پہنچتا ہے جہاں آگے کو سفر کرتا ہے۔ سورج کی کمیت جتنا بلیک ہول اس شرح پر پار ٹیکل خارج کرے گا کہ اُس کا سراغ لگانا ممکن ہو گا۔ تاہم، اتنے نئے بلیک ہول بھی ہو سکتے ہیں جن کی کمیت ایک پہاڑ جتنی ہو۔ اگر ایک سریز اور گیماریز خارج کرے گا، تقریباً ایک کروڑ میگاوات کی شرح سے جو پوری دنیا کو بھلی مہیا

کرنے کے لیے کافی ہے۔ تاہم، کسی نہیں بلیک ہول کی تو انائی کو بروئے کار لانا آسان نہیں ہو گا۔ آپ ایک پاور سٹیشن میں نہیں رکھ سکتے کیونکہ یہ فرش سے نکل کر کرہ ارض کے مرکز میں جا پہنچے گا۔ ایک ایسا بلیک ہول ہو تو اسے بس کرہ ارض کے گرد مدار میں ہی رکھا جاسکتا ہے۔ اگر ہمارے پاس ایک ایسا بلیک ہول ہو تو اسے بس کرہ ارض کے گرد مدار میں ہی رکھا جاسکتا ہے۔ لوگوں نے اتنی کمیت والے نہیں بلیک ہولز کی جستجو کی ہے، لیکن ابھی تک کوئی بھی نہیں ڈھونڈ پائے۔ یہ بہت قابلِ ترس ہے کیونکہ اگر وہ ڈھونڈ لیتے تو مجھے نوبیل انعام مل گیا ہوتا۔ تاہم، ایک اور امکان یہ ہے کہ شاید ہم سپیس-ٹائم کی اضافی جہتوں میں ما سیکر و بلیک ہولز تخلیق کرنے کے قابل ہو سکیں۔ کچھ تھیوریز کے مطابق ہمارے تجربے میں آنے والی کائنات دس گیارہ جہتی سپیس میں صرف چار جہتی سطح ہے۔ موسوی Interstellar اس بارے میں کچھ اندازہ کرواتی ہے۔ ہم ان اضافی جہتوں کو نہیں دیکھ پاتے کیونکہ روشنی ان کے توسط سے نہیں گزر پاتی بلکہ ہماری کائنات کی صرف چار جہتوں میں سے گزرتی ہے۔ البتہ تجاذب اضافی جہتوں کو متاثر کرے گا اور ہماری کائنات کی بہ نسبت کہیں زیادہ مضبوط ہو گا۔ اس طرح اضافی جہتوں میں نہما سا بلیک ہول بنانا کہیں زیادہ آسان ہو گا۔ شاید سوئٹر لینڈ میں CERN کے Large Hadron Collider (LHC) پر یہ مشاہدہ کرنا ممکن ہو گا۔ اس میں 27 کلومیٹر لمبی ایک مذوہ سرگ نگ بنا شاملا ہے۔ پار ٹیکلز کی دو شعاعیں (beams) متقاد سمتوں میں اس سرگ میں سفر کرو اکر ٹکرائی جاتی ہیں۔ کچھ تصادم ما سیکر و بلیک ہولز بنا سکتے ہیں۔ ان سے پار ٹیکلز ایسے انداز میں نکلیں گے کہ بہ آسانی شناخت ہو جائیں گے۔ چنانچہ مجھے شاید نوبیل انعام مل ہی جائے۔<sup>1</sup>

پار ٹیکلز کے بلیک ہول سے بچ نکلنے پر ہول کی کمیت گھٹے اور سستے گی۔ اس طرح پار ٹیکلز کے اخراج کی شرح مزید بڑھ جائے گی۔ انجام کار بلیک ہول اپنی تمام کمیت کھو کر غائب ہو جائے گا۔ تمام پار ٹیکلز اور بلیک ہول میں جاگرنے والے بد قسم خلابازوں کا کیا بننے گا؟ یہ نہیں ہو سکتا کہ بلیک ہول کے غائب ہو جانے پر وہ پھر ابھر آئیں۔ بلیک ہول سے باہر آنے والے پار ٹیکلز مکمل طور پر بے ترتیب اور اندر گرنے والے پار ٹیکلز سے بالکل غیر متعلق لگیں گے۔ لگتا ہے کہ اندر گرنے والی چیز کے متعلق معلومات کھو جاتی ہیں، مساوائے کمیت کی کل مقدار اور گردش کی مقدار کے متعلق معلومات۔ لیکن اگر معلومات کھو جاتی ہیں تو ایک سنگین مسئلہ پیدا ہوتا ہے جو سائنس کی ہماری تفہیم کے قلب پر ضرب لگاتا ہے۔ 200 سال سے زائد عرصہ تک ہم سائنسی جبریت میں یقین رکھتے تھے۔ یعنی کہ نوبیل انعامات موت کے بعد نہیں دیے جاتے، لہذا افسوس کہ یہ خواہش کبھی پوری نہ ہو پائے گی۔

سائنس کے قوانین کائنات کے ارتقا کا تعین کرتے ہیں۔

اگر بلیک ہولز میں معلومات واقعی کھو جاتیں تو ہم مستقبل کی پیشین گوئی کرنے کے قابل نہ ہوتے، کیونکہ کوئی بلیک ہول پارٹیکلز کے کسی بھی مجموعے کو خارج کر سکتا ہے۔ یہ کسی کار آمد ٹیلی وژن سیٹ یا چڑے کی جلد والی شیکسپیر کی کلیات کو باہر انگل سکتا ہے، البتہ اس قسم کی نرالی برآمد گیوں کا امکان بہت کم ہے۔ تھرمل ریڈی ایشن کا اخراج کہیں زیادہ قرین قیاس ہے۔ شاید یہ بات زیادہ باوقعت نہ لگے کہ ہم بلیک ہولز سے ہونے والے اخراج کی پیش گوئی نہ کر سکیں۔ ہمارے آس پاس کوئی بلیک ہول موجود نہیں۔ لیکن یہ اصولی معاملہ ہے۔ اگر جریت، کائنات کا قابل پیشین گوئی ہونا، بلیک ہولز پہ پہنچ کر ناکام ہو جاتی ہے تو یہ دیگر حالات میں بھی ناکام ہو سکتی ہے۔ ورچوں بلیک ہول موجود ہو سکتے ہیں جو دیکیوم میں سے آتے ہوئے تغیرات کے طور پر ظاہر ہوں، پارٹیکلز کے ایک سیٹ کو جذب، دوسرے کو خارج کریں اور دوبارہ دیکیوم میں غائب ہو جائیں۔ اس سے بھی زیادہ بری بات یہ کہ اگر جریت ناکارہ ہو جائے تو ہم اپنی ماضی کی تاریخ کے بارے میں بھی پریقین نہیں ہو سکتے۔ اسی طرح تاریخ کی کتب اور ہمارے حافظے بھی التباس ہو سکتے ہیں۔ ماضی ہی ہمیں بتاتا ہے کہ ہم کون ہیں۔ اس کے بغیر ہم اپنی شناخت کھو دیتے ہیں۔

چنانچہ یہ تعین کرنا بہت اہم تھا کہ کیا بلیک ہولز میں معلومات واقعی کھو گئی تھیں یا نہیں، یا کیا اصولی طور پر انھیں بازیاب کیا جاسکتا تھا۔ متعدد سائنس دانوں نے محسوس کیا کہ معلومات ضائع نہیں ہوتی ہوں گی، لیکن برسوں سے کسی نے بھی نہیں بتایا کہ یہ کس طریقے سے محفوظ ہو سکتی ہیں۔ معلومات کے اس بدیہی زیاں، جسے معلومات کا پیراڈاکس (information paradox) کہتے ہیں، نے سائنس دانوں کو گزشتہ چالیس سال سے مشکل میں ڈالا ہوا ہے، اور یہ اب بھی تھیوریٹیکل طبیعتیں میں سب سے بڑے غیر حل شدہ مسئللوں میں سے ایک ہے۔

حال ہی میں معلومات کے پیراڈاکس کے مکنہ حل میں دوبارہ دلچسپی پیدا ہوئی ہے کیونکہ تجاذب اور کوانتم مکینکس کے اتحاد کے متعلق نئی دریافت کی گئی ہیں۔ ان حالیہ کامیابیوں میں سپس-ٹائم کی سیمیزیز (symmetries) کی تفہیم مرکزی حیثیت رکھتی ہے۔ فرض کریں کہ کوئی تجاذب نہیں تھا اور سپس-ٹائم مکمل طور پر چیٹا (فلیٹ) تھا۔ یہ کسی قطعی بے نقش صحر اجیسا ہو گا۔ اس قسم کی جگہ دو قسم کی سیمیزی رکھتی ہے۔ اول کو ہم ٹرانسیشن یا خطِ مستقیم میں سیمیزی کہتے ہیں۔ اگر آپ صحر کے ایک نقطے سے دوسرے نقطے تک جائیں تو کوئی تبدیلی نوثس نہ کریں گے۔ دوسری سیمیزی گردشی

سمیٹری ہے۔ اگر آپ صحرائیں کسی جگہ کھڑے ہو کر گھومنا شروع کر دیں تو بہبھی دیکھے ہوئے مظہر میں کوئی فرق نہ کریں گے۔ یہ سمیٹریز چپٹی یا ”فلیٹ“ سپیس-ٹائم میں بھی ملتی ہیں، وہ سپیس-ٹائم جو کسی مادے کی عدم موجودگی میں ملتا ہے۔

اگر آپ کسی چیز کو صحرائیں پھینک دیں تو یہ سمیٹریز ٹوٹ جائیں گی۔ فرض کریں کہ صحرائیں ایک پہاڑ، ایک نخلستان اور کچھ کیکٹشس پودے ہیں تو وہ مختلف جگہوں اور مختلف سمتیوں میں مختلف دکھائی دیں گے۔ یہی بات سپیس-ٹائم پر بھی صادق آتی ہے۔ اگر آپ اجسام کو سپیس میں رکھتے ہیں تو خطِ مستقیم میں (ٹرانسلیشنل) اور گردشی (روٹیشنل) سمیٹریز ناکام ہو جاتی ہیں، اور سپیس-ٹائم میں اشیاء تعارف کروانے پر تجاذب پیدا ہوتا ہے۔

کوئی بلیک ہول سپیس-ٹائم کا ایک خطہ ہے جہاں تجاذب طاقت ور ہے، سپیس-ٹائم بہت زیادہ منع شدہ ہے اور اس لیے کوئی بھی اس سمیٹریز ٹوٹنے کی توقع نہیں کرتا۔ تاہم، جب آپ بلیک ہول سے پرے جاتے ہیں تو سپیس-ٹائم کی خمیدگی گھٹتی چلی جاتی ہے۔ بلیک ہول سے بہت دور، سپیس-ٹائم بہت حد تک چپٹی سپیس-ٹائم جیسا نظر آتا ہے۔

1960ء کی دہائی میں ہر مان بوندی، اے ڈبلیو میٹز نر، ایم جی جے وال ڈر برگ اور ریز ساکس<sup>1</sup> نے حقیقی معنوں میں حیران کن دریافت کی کہ سپیس-ٹائم مادے سے بہت دور سمیٹریز کا ایک لامتناہی مجموعہ رکھتا ہے جسے سُپر ٹرانسلیشنز کہتے ہیں۔ تحفظ شدہ مقدار وہ ہے جو نظام کے بدلنے کے ساتھ ارتقا پذیر نہیں ہوتی۔ یہ زیادہ جانی پچانی تحفظ شدہ مقداروں کی عمومی صورت ہے۔ مثلاً اگر سپیس-ٹائم وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتا تو پھر تو انہی باقی رہتی ہے۔ اگر سپیس-ٹائم سپیس میں مختلف جگہوں پر ایک ساد کھائی دیتا ہے تو پھر رفتار تحفظ شدہ یا باقی (conserved) رہتی ہے۔ سُپر ٹرانسلیشنز کی دریافت کے حوالے سے قابل ذکر بات یہ ہے کہ بلیک ہول سے بہت دور تحفظ شدہ مقداروں کی ایک لامتناہی تعداد موجود ہے۔ یہی وہ کنزوریشن قوانین (laws of conservation) ہیں جنہوں نے تجاذبی طبیعتیں میں عمل کی غیر متوقع بصیرت عطا کی۔

2016ء میں اپنے ساتھیوں میلکم پیری اور اینڈی سٹر و منگر کے ساتھ مل کر ان نئے نتائج اور ان سے مسلک تحفظ شدہ مقداروں کو استعمال میں لانے پر کام کر رہا تھا تاکہ معلومات کے

Hermann Bondi, A. W. Kenneth Metzner, M. G. J. van der Burg and Rainer Sachs.

بلیک ہول کے اندر کیا ہے؟

پیراڈا اس کا ایک ممکنہ حل تلاش کیا جائے۔ ہم جانتے ہیں کہ بلیک ہولز کی تین قابل فہم خصوصیات ان کی کمیت، ان کے چارج اور ان کی زاویائی (angular) حرکت ہیں۔ یہ کلائیک چارجز ہیں جنہیں بہت عرصہ پہلے سمجھ لیا گیا۔ تاہم، بلیک ہولز ایک سپر ٹرا نسلیشن چارج کے بھی حامل ہیں۔ چنانچہ بلیک ہولز شاید اپنے میں اس سے کہیں زیادہ کچھ رکھتے ہیں جتنا ہم پہلے سمجھتے تھے۔ وہ گنجے یا صرف تین بالوں والے نہیں، بلکہ اصل میں سپر ٹرا نسلیشن بال کی بہت بڑی مقدار رکھتے ہیں۔

اس سپر ٹرا نسلیشن بال میں بلیک ہول کے اندر کے متعلق کچھ معلومات ہو سکتی ہیں۔ قرین قیاس طور پر ان سپر ٹرا نسلیشن چارجز میں ساری معلومات نہ ہوں، لیکن بقیہ معلومات کسی اضافی تحفظ شدہ مقداروں، سپر روٹیشن چارجز میں شمار کی جا سکتی ہیں، سپر روٹیشن کہلانے والی کچھ اضافی متعلقہ سیسیٹریز جنہیں تاحال اچھی طرح سمجھا نہیں گیا۔ اگر یہ درست ہے تو اور کسی بلیک ہول کے متعلق تمام معلومات کو اس کے 'بالوں' کے حوالے سے سمجھا جا سکتا ہے تو پھر شاید کوئی معلومات ضائع نہیں ہوتی۔ ان خیالات کو حال ہی میں ہمارے تازہ ترین تخمینوں سے توثیق ملی ہے۔ سڑ و منگر، پیری اور خود میں نے ایک گرجوایٹ طالب علم ساشا Haco کے ساتھ مل کر دریافت کیا ہے کہ یہ سپر روٹیشن چارجز کسی بھی بلیک ہول کی ٹکل اینٹروپی بنتے ہیں۔ کو انٹم مکینکس بدستور لاگو ہوتی ہے اور معلومات افق، یعنی بلیک ہول کی سطح پر ذخیرہ ہیں۔

بلیک ہولز اب بھی صرف اپنی مجموعی کمیت، الیکٹرک چارج اور واقعاتی افق سے باہر گھماوے سے متصف ہیں، لیکن خود واقعاتی افق میں وہ معلومات شامل ہیں جو ہمیں بتاتی ہیں کہ بلیک ہول کے اندر کیا کچھ گرا جو بلیک ہول کے تین اوصاف سے بالاتر ہے۔ لوگ اب بھی ان معاملات پر کام کر رہے ہیں، لہذا معلومات کا پیراڈا اس کا ابھی تک غیر حل شدہ ہے۔ لیکن میں پر امید ہو کہ ہم ایک حل کی جانب بڑھ رہے ہیں۔ اس سپیس پر نظر رکھیں۔

کیا بلیک ہول میں جا گرنا کسی خلائی مسافر کے لیے بڑی خبر ہے؟

یقیناً بہت بڑی خبر ہے۔ اگر یہ ستارے جتنی کمیت کا بلیک ہول ہو تو آپ واقعاتی افق تک پہنچنے سے پہلے ہی سویاں بن جائیں گے۔ دوسری طرف اگر یہ انہائی بڑی کمیت والا بلیک ہول ہو تو آپ بڑی آسانی سے افق پار کر لیں گے، لیکن سنگولیریٹی پر بھنج کر معدوم ہو جائیں گے۔

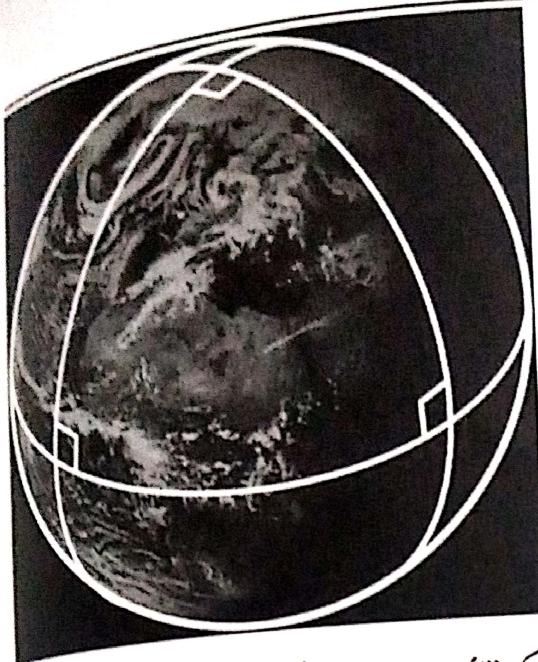
6

کیا وقت میں سفر ممکن ہے؟

سائنس فلشن میں سپیس اور نائم کو مسح کرنا عام تی بات ہے۔ انھیں کہکشاں میں یا وقت کے آر پار تیز سفر کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن آج کا سائنس فلشن اکثر کل کی سائنسی حقیقت ہوتا ہے۔ لہذا وقت میں سفر کے امکانات کیا ہیں؟

یہ تصور کافی حالیہ ہے کہ سپیس اور نائم کو خم یا منح کیا جا سکتا ہے۔ 2000 سال سے زائد عرصہ تک یوکلیدی (اقلیدی) جیومیٹری کے مسلمہ اصولوں کو عیاں بالذات خیال کیا گیا۔ آپ میں سے جن لوگوں کو سکول میں جیومیٹری سکھنے پر مجبور کیا گیا، شاید انھیں یاد ہو کہ مسلمہ اصولوں میں سے ایک کا نتیجہ یہ ہے کہ کسی مثلث کے زاویوں کا مجموعہ  $180^{\circ}$  ڈگری بتتا ہے۔

تاہم، گزشتہ صدی میں لوگوں نے یہ محسوس کرنا شروع کیا کہ جیومیٹری کی دیگر صورتیں بھی ممکن ہیں جن میں مثلث کے زاویوں کا مجموعہ  $180^{\circ}$  ڈگری ہونا ضروری نہیں۔ مثلاً کرہ ارض کی سطح کو لیں۔ کرہ ارض کی سطح پر سیدھی لائن سے قریب ترین چیز عظیم دائرہ کھلاتی ہے۔ یہ دونقطاً کے درمیان مختصر ترین راستے ہیں، چنانچہ ایئر لائنز یہی راستے اختیار کرتی ہیں۔ اب کرہ ارض کی سطح پر مثلث کو لیں جو خط استوا، لندن سے گزرتی ہوئی  $0^{\circ}$  ڈگری طول البلد کی لائن اور بگلہ دیش سے گزرتی ہوئی  $90^{\circ}$  ڈگری طول البلد کی لائن پر مشتمل ہے۔ طول البلد کی دونوں لاٹنیں زاویہ قائمہ یا  $90^{\circ}$  پر خطا استوا سے ملتی ہیں۔ طول البلد کی دونوں لاٹنیں شمالی قطب پر بھی ایک دوسرے سے زاویہ قائمہ یا  $90^{\circ}$  پر ہی ملتی ہیں۔ چنانچہ آپ کے پاس تین زاویوں والی مثلث ہے۔ اس مثلث کے زاویوں کا



مجموعہ 270° ڈگری بنتا ہے جو بلاشبہ چھٹی سطح پر مشتمل کے لیے 180° سے زیادہ ہے۔ اگر آپ گھوڑے کی کاٹھی پر مشتمل بنائیں تو پتا چلے گا کہ زاویوں کا مجموعہ 180° سے زائد ہے۔

کرہ ارض کی سطح دو جہتی سپیس کہلاتی ہے۔

یعنی آپ کرہ ارض کی سطح پر دو سمتوں میں زاویہ قائمہ پر حرکت کر سکتے ہیں: آپ شمال۔جنوب یا

مشرق۔مغرب جاسکتے ہیں۔ لیکن بلاشبہ ان دونوں کے قائمہ زاویوں پر ایک تیسری سمت بھی موجود ہے، یعنی اوپر یا نیچے۔ بہ الفاظ دیگر، کرہ ارض کی سطح تین جہتی سپیس میں وجود رکھتی ہے۔ تین جہتی سپیس چھٹی یا فلیٹ ہے۔ کہنے کا مطلب کہ یہ یوکلیدی جیومیٹری کی تابع ہے۔ کسی مشتمل کے زاویوں کا مجموعہ 180° ہے۔ تاہم، آپ دو جہتی مخلوقات کی ایک نسل کا تصور کر سکتے ہیں جو کرہ ارض کی سطح پر حرکت کر سکے لیکن اوپر یا نیچے کی تیسری سمت کا تجربہ نہ کر سکتی ہو۔ انھیں چھٹی تین جہتی سپیس کے متعلق علم نہ ہوتا جس میں کرہ ارض کی سطح رہتی ہے۔ ان کے لیے سپیس خمیدہ اور جیومیٹری غیر یوکلیدی ہوتی۔

لیکن جس طرح آپ کرہ ارض کی سطح پر آباد دو جہتی ہستیوں کا سوچ سکتے ہیں، اسی طرح تین جہتی سپیس (جس میں ہم رہتے ہیں) کا تصور کریں کہ وہ ایک اور جہت میں گرے کی سطح ہو جو ہمیں دکھائی نہیں دیتی۔ اگر گرہ بہت بڑا ہو تو سپیس تقریباً چھٹی ہو گی اور یوکلیدی جیومیٹری مختصر فالصوں کا بہت اچھا تخمینہ ہو گی۔ لیکن ہم دیکھیں گے کہ بڑے فالصوں پر یوکلیدی جیومیٹری ناکام ہو جائے گی۔ اس کو سمجھنے کے لیے پینٹروں کی ایک ٹیم کا تصور کریں جو بہت بڑی گیند کی سطح کو پینٹ کر رہی ہے۔

آپ لامتناہی طور پر پینٹ لگانا جاری رکھ سکتے ہیں اور گیند بڑے سے بڑا ہوتا جائے گا۔ تاہم، اگر تین جہتی سپیس واقعی ایک اور جہت میں کسی گرے کی سطح ہو تو اس کا جنم بڑا مگر متناہی ہو گا۔ جوں جوں آپ پینٹ کی مزید تہیں لگائیں گے گیند نصف سپیس بھر دے گا۔ اس کے بعد پینٹروں کو پتا چلے گا کہ وہ متواتر گھستے ہوئے سائز کے خطے میں محصور ہو گئے ہیں، اور تقریباً ساری سپیس گیند اور اس پر پینٹ کی تہیں گھیر لیں گی۔ چنانچہ انھیں پتا چل جائے گا کہ وہ ایک خمیدہ سپیس میں رہتے ہیں کہ

چھپی میں۔  
یہ مثال دکھاتی ہے کہ آپ اولین اصولوں سے دنیا کی جیو میٹری اس طرح اخذ نہیں کر سکتے جیسے قدیم اہل یونان نے سوچا تھا۔ اس کی بجائے آپ کو سپیس (جس میں ہم رہتے ہیں) کو ناپنا اور اس کی جیو میٹری کو تجربے کے ذریعے معلوم کرنا ہو گا۔ تاہم، اگرچہ 1854ء میں جرمن برنهارڈ ریمان (Bernhard Riemann) نے خمیدہ جگہوں کو بیان کرنے کا ایک طریقہ بتایا تھا، لیکن یہ ساٹھ برس تک محض ریاضی کا ایک طریقہ ہی رہا۔ یہ تجربید میں موجود خمیدہ سپیسز کو بیان کر سکتا تھا، لیکن کوئی وجہ نہیں نظر آتی تھی کہ جس سپیس میں ہم رہتے تھے وہ خمیدہ ہو۔ وجہ 1915ء میں سامنے آئی جب آئن شائن نے نظریہ عمومی اضافیت پیش کیا۔

عمومی اضافیت ایک زبردست عقلی انقلاب تھا جس نے کائنات کے متعلق ہماری سوچ کے انداز کو بدل کر رکھ دیا۔ یہ نہ صرف خمیدہ سپیس بلکہ خمیدہ یا مسخ شدہ ٹائم کی تھیوری بھی ہے۔ آئن شائن نے 1905ء میں محسوس کر لیا تھا کہ سپیس اور ٹائم آپس میں قریبی طور پر منسلک ہیں، اور تب نظریہ خصوصی اضافیت کا جنم ہوا جس نے سپیس اور ٹائم کو آپس میں منسلک کیا۔ آپ چار اعداد کی مدد سے کسی واقعے کی جائے وقوع بتاسکتے ہیں۔ تین اعداد واقعے کی پوزیشن بتاتے ہیں۔ وہ آکسفورڈ سرکس سے شمال اور مشرق میں میل اور سطح سمندر سے اونچائی ہو سکتے ہیں۔ زیادہ بڑے سکیل پر وہ کہکشاںی عرض البلد اور طول البلد اور کہکشاں کے وسط سے فاصلہ ہو سکتے ہیں۔

چوتھا عدد واقعے کا ٹائم ہے۔ لہذا آپ سپیس اور ٹائم کو چار جہتی شے کے طور پر اکٹھا کرنے کا سوچ سکتے ہیں جسے سپیس-ٹائم کہتے ہیں۔ سپیس-ٹائم کا ہر ایک پوائنٹ چار اعداد سے لیبیل شدہ ہے جو سپیس اور ٹائم میں اس کی پوزیشن متعین کرتے ہیں۔ اگر آپ ایک منفرد انداز میں سپیس اور ٹائم کا تانا بانا کھول سکتے تو انھیں اس طریقے سے سپیس-ٹائم میں یکجا کرنا کافی ہے وقعت ہوتا۔ کہنے کا مطلب ہے کہ اگر ہر ایک واقعے کا ٹائم اور پوزیشن متعین کرنے کا ایک منفرد طریقہ موجود ہوتا۔ تاہم، آئن شائن نے 1905ء میں (جب وہ سوئس پیٹنٹ دفتر میں گلرک ہوا کرتا تھا) لکھے گئے ایک شاندار مقالے میں دکھایا کہ آپ کسی واقعے کو جس ٹائم اور پوزیشن پر سمجھتے ہیں اس کا انحصار آپ کے حرکت کرنے کے انداز پر تھا۔ اس کا مطلب ہوا کہ ٹائم اور سپیس ایک دوسرے کے ساتھ ناقابلِ علیحدگی طور پر گتھتے ہوئے تھے۔

مختلف مشاہدہ کاروں کی جانب سے ان واقعات کو دیے گئے وقت تباہی متفق ہوں گے جب مشاہدہ

کیا وقت میں سفر ممکن ہے؟

کار ایک دوسرے کی نسبت سے حرکت نہ کر رہے ہوں۔ لیکن ان کی اضافیاتی حرکت جتنی زیادہ تیز ہو گی، ان میں اسی قدر اختلاف پایا جائے گا۔ چنانچہ آپ پوچھ سکتے ہیں کہ کسی مشاہدہ کار کو دوسرے مشاہدہ کار کے وقت کی نسبت سے واپس کی طرف جانے کے لیے کتنا تیز جانے کی ضرورت ہو گی۔

مندرجہ ذیل مختصر میں اس کا جواب دیا گیا:

There was a young lady of Wight  
Who travelled much faster than light.  
She departed one day,  
In a relative way,  
And arrived on the previous night.

چنانچہ وقت میں سفر کے لیے ہمیں بس ایک ایسے خلائی جہاز کی ضرورت ہے جو روشنی سے زیادہ رفتار پر سفر کرے۔ بدقتی سے اسی مقالے میں آئن شائن نے دکھایا کہ خلائی جہاز کو اس حد تک تیز کرتے جانے کے لیے راکٹ پاور کی ضرورت ہے کہ وہ روشنی کی رفتار جتنا تیز ہو جائے۔ چنانچہ روشنی کی رفتار کی حد سے زیادہ تیز ہونے کے لیے طاقت کی لامحدود مقدار درکار ہو گی۔

آئن شائن کا 1905ء والا مقالہ ماضی کی طرف وقت میں سفر کا امکان مسترد کرتا معلوم ہوتا ہے۔ اس نے یہ بھی نشان دہی کی کہ دیگر ستاروں تک خلائی سفر بہت سست رفتار اور آکتاہٹ بھرا کام ہے۔ اگر آپ روشنی سے زیادہ کی رفتار پر سفر نہیں کر سکتے تو قریب ترین ستارے کا چکر لگانے میں کم از کم آٹھ سال اور کہکشاں کے مرکز تک جانے میں کوئی 50 ہزار سال لگیں گے۔ اگر خلائی جہاز روشنی کی رفتار سے کافی قریب پہنچ جائے تو جہاز پہ سوار لوگوں کو لگے گا کہ کہکشاںی مرکز تک جانے میں صرف چند سال لگے ہیں۔ لیکن واپس آنے پر اگر آپ کو پتا چلے کہ آپ کی جان پہچان والا ہر شخص ہزاروں سال قبل مر اور معدوم ہو چکا ہے، تو شاید زیادہ تشکی نہ ملے۔ سائنس فلشن نگاروں کو بھی اس سے زیادہ فائدہ نہیں ہوا، چنانچہ لکھاریوں کو اس مشکل سے بچنے کی راہیں تلاش کرنا پڑیں۔

1915ء میں آئن شائن نے دکھایا تھا کہ تجاذب کے اثرات یہ فرض کرنے کے ذریعے ظاہر کی جاسکتے تھے کہ سپیس۔ ٹائم اپنے اندر موجود مادے یا توانائی کی وجہ سے بگاڑ زدہ یا مسخ شدہ ہے۔ سورج کی کمیت کی وجہ سپیس۔ ٹائم میں پیدا ہونے والے اس بگاڑ کا مشاہدہ سورج کے قریب سے گزرنے والی روشنی یا ریڈ یا لہروں کی ہلکی سی خمیدگی سے کر سکتے ہیں۔

جب سورج کرہ ارض اور منبع کے درمیان میں ہو تو اس وجہ سے ستارے یا ریڈ یا منبع کی بذہی

پوزیشن ہا کاسا ہٹاؤ (ہٹاؤ) ظاہر کرتی ہے۔ یہ ہٹاؤ بہت خفیف ہے، ایک ذگری کا تقریباً ایک ہزارواں حصے، یعنی ایک میل کے فاصلے پر ایک انچ کی حرکت۔ باس ہم، اسے زبردست درستی کے ساتھ ناپا جا سکتا ہے اور یہ عمومی اضافیت کی پیشین گوئی سے متفق ہے۔ ہمارے پاس تجرباتی ثبوت موجود ہے کہ سپیس اور نائم بگاڑ شدہ ہیں۔

ہمارے قرب و جوار میں بگاڑ کی مقدار بہت خفیف ہے کیونکہ نظام شمسی میں تمام تجاذبی فیلڈز بہت کمزور ہیں۔ البتہ ہم جانتے ہیں کہ بہت زیادہ طاقت ور فیلڈز مثلاً گپ بینگ یا بلیک ہولز میں واقع ہو سکتے ہیں۔ تو کیا سپیس اور نائم اتنے بگاڑ زدہ ہو سکتے ہیں کہ ہائپر سپیس ڈرامیوز، وارم ہولز (نرم گاؤں) یا وقت میں سفر جیسی چیزوں کے لیے سائنس فکشن کے تقاضوں کو پورا کر سکیں؟ پہلی نظر میں یہ سب کچھ ممکن لگتا ہے۔ مثلاً 1948ء میں کرٹ گوڈیل (Kurt Gödel) نے آئن شائن کی عمومی اضافیت کی فیلڈ مساواتوں کا حل معلوم کیا جو ایسی کائنات کی نمائندگی کرتی ہیں جس میں تمام ماہ گھوم رہا تھا۔ اس کائنات میں یہ ممکن ہونا ہو گا کہ ایک راکٹ خلامیں جائے اور روائگی سے پہلے زمین پر واپس آجائے۔ گوڈیل پر نسٹن کے انسٹی ٹیوٹ فار ایڈ و اسٹڈ سٹڈی میں تھا جہاں آئن شائن نے اپنے آخری برس گزارے۔ وہ اس بات کا ثبوت پیش کرنے کے لیے زیادہ مشہور تھا کہ آپ ریاضی جیسے سادہ مضمون میں بھی ہر درست چیز کو ثابت نہیں کر سکتے۔ لیکن اُس نے وقت میں سفر کی اجازت دینے والی عمومی اضافیت کے متعلق جو ثابت کیا اُس نے آئن شائن کو بھی پریشان کر دیا، جس نے ایسا ممکن ہونے کا سوچا بھی نہیں تھا۔

اب ہم جانتے ہیں کہ گوڈیل کا حل ہمارے جیسی کائنات کی نمائندگی نہیں کر سکتا تھا کیونکہ یہ پھیل نہیں رہی تھی۔ یہ تکوینیاتی مستقلہ (cosmological constant) نامی ایک مقدار کے لیے خاصی بڑی ولیوں کھتی تھی۔ تاہم، تب کے بعد وقت میں سفر کی اجازت دینے والے دیگر بدیہی طور پر معقول حل بھی تلاش کیے گئے ہیں۔ ایک مخصوص دلچسپ حل سٹرینگ تھیوری ہے جس میں ”کائناتی“ (cosmic) سٹرینگ روشی کی رفتار سے کم مگر پاس پاس رفتار پر سفر کرتے ہوئے گزرتے ہیں۔ کائناتی سٹرینگ تھیوری یہیکل طبیعت کا ایک زبردست تصور ہیں جسے شاید سائنس فکشن نگار حقیقی معنوں میں سمجھ نہیں پائے۔ جیسا کہ اُن کا نام اشارہ کرتا ہے، وہ اس اعتبار سے سٹرینگ ہیں کہ اُن کی لمبائی ہے مگر کراس سیکشن بہت نخاسا ہے۔ درحقیقت وہ رہبر بینڈز کے ساتھ زیادہ مشاہد رکھتے ہیں کیونکہ زبردست تناوی کی حالت میں ہیں، کوئی ایک سو بلین بلین بلین ٹن دباو۔

کیا وقت میں سفر ممکن ہے؟

سورج سے نسلک کائناتی سٹرنگ ایک سینئنڈ کے تیسویں حصے میں اسے صفر سے ساٹھ تک اسرائیل دے گا۔

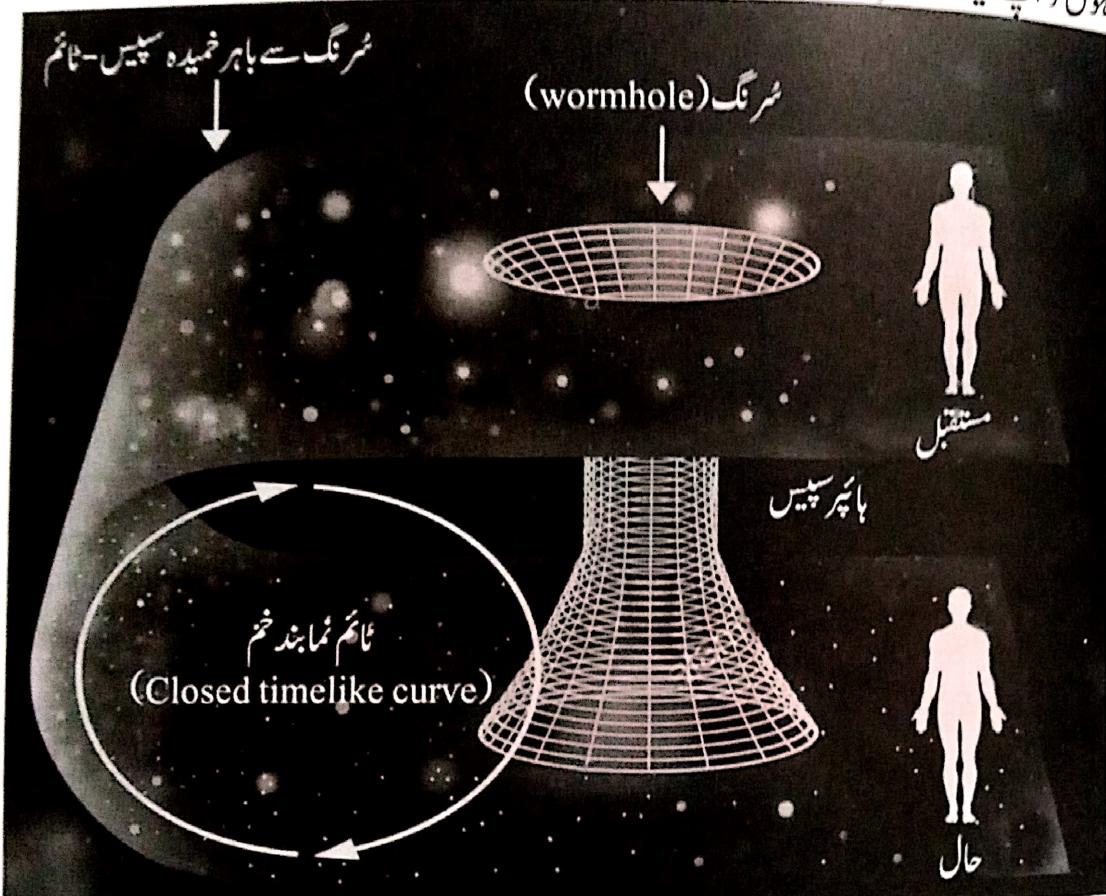
کائناتی سٹرنگ شاید بہت دور کی کوڑی اور خالصتاً سائنس فلشن معلوم ہوں، لیکن یہ یقین کرنے کی اچھی سائنسی وجہ موجود ہیں کہ وہ بگ بینگ کے کچھ ہی عرصہ بعد بہت ابتدائی کائنات میں تکمیل پائے ہوں گے۔ ان کا تناول اتنا شدید ہونے کے باعث شاید آپ تو قع کر سکتے ہیں کہ وہ تقریباً روشنی کی رفتار پر اسراع کر سکتے ہوں گے۔

گوڈیل کی کائنات اور تیزی سے حرکت کرتے ہوئے کائناتی سٹرنگ کی سپیس-ٹائم دونوں میں مشترک بات یہ ہے کہ وہ اس قدر مسخ شدہ اور خمیدہ حالت سے آغاز کرتے ہیں کہ سپیس-ٹائم خود میں ہی واپس مُڑ جاتا ہے اور وقت میں سفر ہمیشہ ممکن تھا۔ شاید خدا نے ایک بگاڑ زدہ کائنات تخلیق کی تھی، لیکن ہمارے پاس یہ سوچنے کی کوئی وجہ نہیں کہ اُسی نے ایسا کیا تھا۔ تمام شواہد اشارہ کرتے ہیں کہ کائنات کی ابتداء بگ بینگ سے ہوئی جس میں ماضی میں سفر کی اجازت ہونے کے لیے درکار بگاڑ نہیں تھا۔ چونکہ ہم کائنات کے آغاز کا انداز تبدیل نہیں کر سکتے، لہذا وقت میں سفر ممکن ہونے یا نہ ہونے کا سوال یہ ہے کہ کیا ہم بعد ازاں سپیس-ٹائم کو اتنا بگاڑ زدہ بناسکتے ہیں کہ آپ ماضی میں واپس جاسکیں۔ میرے خیال میں یہ تحقیق کے لیے ایک اہم موضوع ہے، لیکن آپ کو احتیاط کرنا ہو گی کہ کہیں خبطی نہ قرار دیے جائیں۔ اگر کوئی شخص وقت میں سفر پر کام کے لیے گرانٹ کی درخواست دے تو وہ فوراً مسٹر د ہو جائے گی۔ کوئی بھی سرکاری ایجنٹی عوامی رقم کو وقت میں سفر جیسی کسی نرالی چیز پر خرچ کرنا گوارا نہیں کر سکتی۔ اس کی بجائے آپ کو closed time-like curves تکمیل کی اصطلاحات استعمال کرنا ہوں گی جو وقت میں سفر کا کوڈ ہیں۔ پھر بھی یہ نہایت سنجیدہ سوال ہے۔ چونکہ عمومی اضافیت وقت میں سفر کی اجازت دے سکتی ہے، تو کیا ہماری کائنات میں ایسا ممکن ہے؟ اور اگر نہیں تو کیوں؟

سپیس میں ایک پوزیشن سے دوسری پوزیشن تک تیزی سے سفر کرنے کی قابلیت وقت میں سفر کے ساتھ قریبی تعلق رکھتی ہے۔ جیسا کہ میں نے پیچھے بھی کہا ہے، آئن شائن نے ثابت کیا کہ کسی خلائی جہاز کو روشنی کی رفتار سے آگے اسراع دینے کے لیے راکٹ پاور کی لامتناہی مقدار لگ لے گی۔ چنانچہ معقول وقت میں کہکشاں کی ایک طرف سے دوسری طرف جانے کا واحد طریقہ یہی لگتا ہے کہ اگر ہم سپیس-ٹائم میں اس حد تک بگاڑ پیدا کر سکیں کہ ایک چھوٹی سی ٹیوب یا سرنگ تخلیق کر لیں۔

کیا وقت میں سفر ممکن ہے؟

اپنے ہاتھ کی دلار اف کو باہم مسلک کر سکتی اور آپ کے عزیزو اقارب کی زندگی میں ہی ایک سے ہر ہاتھ کی دلار پہنچنے اور واپس آنے کا بغلی راستہ مہیا کر سکتی ہے۔ اس قسم کی سورج گیئیں کسی آئندہ تہذیب کی استعداد میں ہونے کے متعلق سنجیدگی سے رائے دی گئی ہے۔ لیکن اگر آپ ایک دونوں ہاتھ میں اپنے ہاتھ کی دلار پہنچنے سے دوسری طرف جا سکیں تو کسی اور سورج کے ذریعے واپس آ کر اپنی روانگی سے پہلے ہی پہنچ بھی سکتے ہیں۔ اگر سورج کے دونوں کنارے ایک دوسرے کی نسبت سے حرکت کر رہے ہوں تو آپ ایک ہی سورج کی مدد سے وقت میں واپس سفر بھی کر سکتے ہیں۔



آپ ثابت کر سکتے ہیں کہ ایک سورج تخلیق کرنے کے لیے آپ کو سپیس-ٹائم کا بگاڑا اس سے متضاد انداز میں کرنا پڑے گا جس میں عام مادہ اسے بگاڑتا ہے، جیسے گھوڑی کی کاٹھی کی سطح۔ اگر کائنات اس قدر بگاڑ کے ساتھ آغاز نہیں ہوئی کہ وقت میں سفر کی اجازت دے تو ماڈی میں سفر ممکن بننے کے لیے سپیس-ٹائم میں بگاڑلانے کے کسی اور انداز پر بھی یہی بات صادق آتی ہے۔ سپیس-ٹائم کو مطلوبہ انداز میں بگاڑنے کے لیے آپ کو بس منفی کیت اور منفی توانائی والی کثافت کے حامل مادے کی ضرورت ہو گی۔

تو انائی ایک طرح سے رقم جیسی ہے۔ اگر آپ کا بینک بلینس ثابت ہو تو اسے مختلف طریقوں سے تقسیم کر سکتے ہیں۔ لیکن کچھ عرصہ پہلے تک مانے جانے والے کلاسیکی قوانین کے مطابق آپ تو انائی کا

اور ڈرافٹ نہیں لے سکتے تھے۔ چنانچہ یہ کلائیکی قوانین ہمیں کائنات کو ایسے انداز میں بگاڑ زدہ بنانے کی اجازت نہ دیتے جو وقت میں سفر کو ممکن بنانے کے لیے درکار تھا۔ البتہ، کو انہم تھیوری نے کلائیکی قوانین کو مات دے دی، جو عمومی اضافیت سے قطع نظر ہماری تصویر کائنات میں دوسرا عظیم انقلاب ہے۔ کو انہم تھیوری زیادہ باسہولت ہے اور ہمیں ایک یاد و اکاؤنٹ سے اور ڈرافٹ لینے کی اجازت دیتی ہے۔ بس بینکوں کو معاملہ فہم ہونے کی ضرورت ہے۔ بہ الفاظ دیگر، کو انہم تھیوری تو انہی کی کثافت کو کچھ جگہوں پر منفی ہونے کی اجازت دیتی ہے بشرطیکہ یہ دیگر جگہوں پر ثابت ہو۔

کو انہم تھیوری میں تو انہی کی کثافت منفی ہونا ممکن ہو سکنے کی وجہ یہ ہے کہ اس کی بنیاد اصول غیر قطعیت پر ہے۔ یہ کہتا ہے کہ کسی پارٹیکل کی پوزیشن اور رفتار جیسی مخصوص مقداریں دونوں ہی متعین مقداروں کی حامل نہیں ہو سکتیں۔ کسی پارٹیکل کی پوزیشن جتنی زیادہ درستی کے ساتھ متعین ہو گی، اس کی رفتار اُتنی ہی غیر متعین ہو گی، اور اس کے برعکس بھی۔ اصول غیر قطعیت کا اطلاق بر قانونی فیلڈ یا تجاذبی فیلڈ جیسے فیلڈز پر بھی ہوتا ہے۔ اس کا مطلب ہوا کہ یہ فیلڈز عین صفر نہیں ہو سکتے، حتیٰ کہ ہمیں خالی لگنے والی سپیس میں بھی نہیں۔ کیونکہ اگر وہ عین صفر ہوتے تو ان کی ولیوں متعین صفر اور متعین رفتار دونوں پر صفر ہوتیں۔ یہ چیز اصول غیر قطعیت کی خلاف ورزی ہو گی۔ اس کی بجائے اتار چڑھاؤ کی مخصوص کم از کم مقداروں کا حامل ہونا ہو گا۔ آپ ان نام نہاد و یکیوم اتار چڑھاؤ کی تعبیر پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز کے جوڑوں کے طور پر کر سکتے ہیں جو یہا کیک اکٹھے ظاہر ہوتے، دور جاتے اور پھر دوبارہ قریب آ کر ایک دوسرے کو فنا کر دیتے ہیں۔

ان پارٹیکل - اینٹی پارٹیکل جوڑوں کو ورچوں کیل کہا جاتا ہے کیونکہ آپ ان کے اثرات کا مشاہدہ بالواسطہ طور پر ہی کر سکتے ہیں۔ یہ کام کرنے کا ایک طریقہ کامپیر ایفیکٹ سے کام لینا ہے۔ تصور کریں کہ آپ کے پاس دو متوازی دھاتی پلیٹس ہیں جو ایک دوسرے سے تھوڑے فاصلے پر ہیں۔ پلیٹس ورچوں کیل فوٹائز یار و شنی کے پارٹیکلز کے لیے بطور آئینہ کام کریں گی۔ اس کا مطلب ہے کہ پلیٹس کے درمیان کا علاقہ ایک طرح سے آر گن پائپ جیسا ہے اور روشنی کی لہروں کی صرف مخصوص گمک والی فریکیوئنسیز کو ہی اندر آنے دے گا۔ اس کا نتیجہ ہے کہ بیرونی سطھوں کی بہ نسبت پلیٹوں کی اندر ورنی سطھوں پر تکرانے والے ورچوں کیل پارٹیکلز کی تعداد بھی تھوڑی سی کم ہو گی جہاں و یکیوم ارتعاشات کی بیرونی طرف والی تعداد سے مختلف ہونے کا مطلب ہے کہ وہ پلیٹس کے درمیان ورچوں کیل پارٹیکلز کی تعداد پلیٹس کی

لتن جتنا کہ دوسری طرف۔ چنانچہ ایک ہلکی سی قوت پلیٹوں کو ایک دوسرے کی طرف دھکیلتی ہے۔ تجربے میں اس قوت کا سراغ لگایا گیا ہے۔ چنانچہ ورچوںل پار ٹیکلز وجود رکھتے اور حقیقی اثرات ڈالتے ہیں۔

پلیٹوں کے درمیان ورچوںل پار ٹیکلز کی تعداد کم ہونے کے امر کا مطلب ہے کہ ان کی تووانائی کی کثافت دیگر جگہوں کی بہ نسبت کم ہو گی۔ لیکن پلیٹوں سے بہت فاصلے پر ”خالی“ سپیس کی کثافت تووانائی صفر ہو گی، کیونکہ بصورت دیگر کثافتِ تووانائی سپیس میں بگاڑ پیدا کر دے گی اور یہ تقریباً چھٹی یا فلیٹ نہیں ہو گی۔ چنانچہ اگر پلیٹوں کے درمیان کثافتِ تووانائی دور کی جگہوں کی کثافتِ تووانائی کی بہ نسبت کم ہے تو یہ لازماً منفی ہو گی۔

چنانچہ روشنی کے خم کھانے سے ہمارے پاس تجرباتی شواہد موجود ہیں کہ سپیس۔ نائم بگاڑ خمیدہ ہے اور کاہی سیر اینٹیکٹ توثیق کرتا ہے کہ ہم اسے منفی سمت میں بگاڑ دے سکتے ہیں۔ سو آپ تو قع کر سکتے ہیں کہ سائنس اور ملکنا لو جی میں ترقی کرنے پر ہم انجام کار ایک سرگ بنالیں گے یا سپیس اور نائم کو کسی اور طرح سے بگاڑ لیں گے کہ اپنے مااضی میں سفر کرنے کے قابل ہو جائیں۔ اگر ایسا ہے تو پھر متعدد سوالات اور مسائل سامنے آتے ہیں۔ ان میں سے ایک یہ ہے کہ اگر آئندہ کسی وقت میں یہ ممکن ہو جائے گا تو پھر کسی نے مستقبل سے آکر ہمیں یہ کام کرنے کا طریقہ کیوں نہیں بتایا؟

خواہ ہمیں لا علم رکھنے کی صائب وجہ موجود ہوں، لیکن انسانی فطرت کو دیکھتے ہوئے یہ یقین کرنا شکل ہے کہ مستقبل سے آیا ہوا کوئی مہمان اپنی زنبیل کھول کر غریب کسانوں کو وقت میں سفر کاراز نہیں بتائے گا۔ بلاشبہ کچھ لوگ دعویٰ کریں گے کہ ہمارے پاس مستقبل سے مہمان آبھی چکے ہیں۔ وہ کہیں گے کہ UFOs مستقبل سے آتی ہیں اور حکومتیں ان پر پردہ ڈالنے اور ان کے لائے ہوئے سائنسی علم کو چھپانے کی مہیب سازش کرتی ہیں۔ میں بس اتنا ہی کہہ سکتا ہوں کہ اگر حکومتیں کچھ چھپا رہی ہیں تو انہوں نے خلائی مخلوق سے مفید معلومات حاصل کرنے میں کافی خراب کار کر دگی دکھائی ہے۔ میں سازشی تھیوریوں کے بارے میں خاصاً مبتکن ہوں کیونکہ مجھے یقین ہے کہ وضع کر دہ تھیوری زیادہ خراب ہوتی ہے۔ UFOs نظر آنے کی سبھی رپورٹیں غیر ارضی مخلوقات کی وجہ سے نہیں ہو سکتیں کیونکہ وہ باہم متضاد ہیں۔ لیکن ایک بار آپ تسلیم کر لیں کہ کچھ ایک خطائیں یادا ہے ہیں تو کیا یہ زیادہ ممکن نہیں لگتا کہ وہ سبھی ایسی ہوں اور مستقبل یا کسی دوسری کہشاں سے ہمارے پاس کوئی مہمان نہ آیا ہو؟ اگر وہ واقعی کرہ ارض پر بستا یا ہمیں کسی خطرے سے خبردار کرنا چاہتے تو

ابھی تک وہ کافی غیر موثر ہے ہیں۔

ایک طرف وقت میں سفر کا معاملہ ہے اور دوسری طرف یہ امر کہ ہمیں نہیں لگتا مستقبل سے کبھی کوئی مہمان آئے ہوں گے۔ ان دونوں میں تصفیہ کروانے کا ایک ممکنہ طریقہ یہ کہنا ہو گا کہ اس قسم کا سفر صرف مستقبل میں ہی ہو سکتا ہے۔ اس نکتہ نظر سے آپ کہیں گے کہ ہمارے ماضی میں سپس۔ ٹائم متعین تھا کیونکہ ہم نے اسے مشاہدہ کیا اور دیکھا ہے۔ دوسری جانب، مستقبل غیر معلوم اور کھلا ہے، چنانچہ شاید ہم اس میں اتنا بگاڑ لا سکیں کہ وقت میں سفر ممکن ہو جائے۔ لیکن صرف مستقبل میں سپس۔ ٹائم میں بگاڑ پیدا کر سکنے کا یہ مطلب نہیں کہ ہم واپس موجودہ ٹائم تک یا اس سے پہلے تک سفر کرنے کے قابل نہیں ہوں گے۔

اس سے شاید وضاحت ہو کہ ابھی تک مستقبل سے مسافر ہمارے پاس کیوں نہیں آئے۔ لیکن بہت سے پیراڈاکس بدستور موجود رہیں گے۔ فرض کریں کہ راکٹ جہاز میں بیٹھ کر اپنی روائی سے پہلے پہنچ جانا ممکن ہو۔ کیا چیز آپ کو راکٹ کے لانچ پیڈ پر اسے دھماکے سے اڑانے یا پھر روانہ ہونے سے ہی باز رکھنے کے قابل ہو گی؟ اس پیراڈاکس کے متعدد ورثن ہیں۔ مثلاً مااضی میں جانا اور والدین کو اپنی پیدائش سے پہلے مارڈا لانا۔ مگر وہ بنیادی طور پر ایک سے ہیں۔ اس کے دو ممکنہ حل لگتے ہیں۔

وقت کے سفر کی وجہ سے پیش آنے والے پیراڈاکسز کے دو ممکنہ حل نظر آتے ہیں۔ ایک کو میں مربوط تواریخ کا نقطہ نظر کہوں گا۔ اس کے مطابق اگر سپس۔ ٹائم اس طرح بگاڑ شدہ ہے کہ مااضی میں سفر کرنا ممکن ہو تو سپس۔ ٹائم کے موقعے طبیعی قوانین کا ایک مربوط حل ہوں گے۔ اس نقطہ نظر کے مطابق آپ مااضی میں جانے کی خاطر راکٹ جہاز کو اس وقت تک روانہ نہیں کر سکتے جب تک آپ واپس آکر لانچ پیڈ بلو آپ کرنے میں ناکام نہ ہو گئے ہوں۔ یہ ایک مربوط تصویر ہے، لیکن اس کا مطلب ہو گا کہ ہم مکمل طور پر تھیہ کیے ہوئے ہیں: ہم اپنے ذہن تبدیل نہیں کر سکتے۔ آزاد ارادے کی گنجائش بس اسی قدر ہے۔

وقت میں سفر کا پیراڈاکس حل کرنے کے ایک اور ممکنہ طریقے کو میں متبادل تواریخ کا مفروضہ کہتا ہوں۔ اسے طبیعتیات دان ڈیوڈ ڈیوش (David Deutsch) نے پیش کیا اور لگتا ہے کہ Back to the Future کے خالق کے ذہن میں یہی موجود تھا۔ اس نقطہ نظر کے مطابق ایک متبادل تواریخ میں راکٹ کی روائی سے قبل مستقبل سے کوئی واپسی نہ ہو گی، لہذا اس کے پھٹ جانے کا کوئی امکان موجود نہیں۔ لیکن مسافر مستقبل سے واپس آنے پر ایک اور متبادل تواریخ میں داخل

ہوتا ہے۔ اس میں انسانی نسل ایک خلائی جہاز تعمیر کرنے کی زبردست کوشش کرتی ہے لیکن اس کی روانگی سے عین پہلے اسی جیسا ایک خلائی جہاز کہکشاں کے کسی اور پہلو سے نمودار ہوتا اور اسے تباہ کر دالتا ہے۔

ڈیوڈ ڈیوشا متبادل تواریخ کی حمایت میں طبیعتیات دان رچڈ فینمن کی جانب سے متعارف کردائے گئے تصور مجموعہ تواریخ (sum-over-histories) کو پیش کرتا ہے۔ تصور یہ ہے کہ کوئی نئی تھیوری کے مطابق کائنات ایک منفرد واحد تاریخ نہیں رکھتی۔ اس کی بجائے کائنات ہر واحد ممکنہ تاریخ کی حامل ہے اور ہر ایک کی اپنی امکانیت ہے۔ ایک ممکنہ تاریخ لازماً موجود ہے جس میں مشرق و سطی بالکل پر امن ہے، حالانکہ اس کی امکانیت شاید بہت کم ہو۔

کچھ تواریخ میں سپیس-ٹائم اس طرح بگاڑزدہ ہو گا کہ راکٹ جیسی چیزیں سفر کر کے اپنے ماضی میں جانے کے قابل ہوں گی۔ لیکن ہر ایک تاریخ مکمل اور اپنے آپ میں محدود ہے، یہ نہ صرف خمیدہ سپیس ٹائم بلکہ اس میں موجود اشیا کو بھی بیان کرتی ہے۔ چنانچہ کوئی راکٹ دوبارہ چکر لگا کر آنے پر کسی اور ممکنہ تاریخ میں منتقل نہیں ہو سکتا۔ وہاب بھی اُسی تاریخ میں ہوتا ہے جس کا اپنے آپ میں مربوط ہونا ضروری ہے۔ لہذا ڈیوشا کے دعوے کے باوجود میرے خیال میں فینمن کا sum over histories تصور متبادل تواریخ کی بجائے یکساں تواریخ کے تصور کی حمایت کرتا ہے۔

یوں لگتا ہے کہ ہم مربوط تواریخ کی تصویر میں پھنس کر رہے گئے ہیں۔ تاہم، اگر تواریخ (جن میں سپیس-ٹائم اس قدر بگاڑزدہ ہے کہ میکرو سکوپی خطے میں وقت کا سفر ممکن ہے) کے لیے ممکنات اتنی خفیہ ہیں تو جبریت یا آزاد ارادے کے مسائل کو ملوث کرنے کی ضرورت نہیں۔ میں اسے 'زمانی ترتیب کے تحفظ کا تخمینہ' (chronology protection conjecture) کا نام دیتا ہوں: یعنی طبیعتیات کے قوانین ساز باز کر کے میکرو سکوپی پیمانے پر وقت میں سفر سے روکتے ہیں۔

غالباً ہوتا یہ ہے کہ سپیس-ٹائم اتنا بگاڑزدہ ہو جائے کہ ماضی میں سفر کرنا ممکن ہو تو ورچوکل پار ٹیکلز تقریباً حقیقی پار ٹیکلز بن کر بند راستوں (closed trajectories) کی پیروی کرتے ہیں۔ ورچوکل پار ٹیکلز کی کشفت اور ان کی توانائی بہت بڑھ جاتی ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ ان تواریخ کی امکانیت بہت کم ہے۔ لہذا لگتا ہے کہ کوئی Chronology Protection Agency دنیا کو مورخین کے لیے محفوظ بنانے میں مصروف کار ہو گی۔ لیکن سپیس اور ٹائم میں بگاڑ کا یہ موضوع ابھی تک بہت ابتدائی مرحلے میں ہے۔ سترنگ تھیوری کی متعدد صورت یعنی ایم تھیوری (جو عمومی

اضافیت اور کو انہم تھیوری کو یکجا کرنے کے لیے ہماری بہترین امید ہے) کے مطابق سپس-ٹائم کی گیارہ جھنیں ہونی چاہئیں نہ کہ ہمارے تجربے میں آنے والی صرف چار جھنیں۔ خیال یہ ہے کہ ان گیارہ جھنوں میں سے سات سپس میں اوپر کو مژدی ہوئی (curled up) اور اتنی چھوٹی ہو گئی ہیں کہ ہم ان کو نوٹس نہیں کرتے۔ دوسری طرف بقیہ چار جھنیں خاصی چیزیں یا فلیٹ ہیں اور انھیں ہم سپس-ٹائم کہتے ہیں۔ اگر یہ تصویر درست ہے تو شاید یہ انتظام کرنا ممکن ہو کہ چار چیزیں سمتیں ساتھ مژدی ہوئی یا بگاڑزادہ سمتیں کے ساتھ گلڈڈ ہو جائیں۔ فی الحال ہمیں نہیں معلوم کہ اس کا کیا نتیجہ ہو گا۔ لیکن یہ پر جوش امکانات کی راہ دکھاتی ہے۔

حاصل گفتگو یہ کہ ہماری موجودہ تفہیم کے مطابق تیز رفتار پر خلائی سفر اور وقت میں پچھے کی طرف سفر کا امکان مسترد نہیں کیا جاسکتا۔ ان سے بہت بڑے منطقی مسائل پیدا ہوں گے، سو امید کرنی چاہیے کہ کوئی Chronology Protection Law ہمیں ماضی میں جا کر اپنے والدین کو ہلاک کرنے سے باز رکھے گا۔ لیکن سائنس فشن کے شاکرین کو دل چھوٹا کرنے کی ضرورت نہیں۔ ایم تھیوری سے بہت امید ہے۔

---

کیا مسافر ان وقت کے لیے ایک پارٹی کا اہتمام کرنے کی کوئی بھگ بنتی ہے؟ کیا آپ کو امید ہے کہ اس پارٹی میں کوئی پہنچ پائے گا؟

2009ء میں میں نے وقت میں سفر کے موضوع پر ایک فلم کے لیے اپنے کالج، کیمبرج کے Gonville and Caius میں ایک پارٹی منعقد کی۔ صرف اصل مسافر ان وقت کی شرکت یعنی بنانے کی خاطر میں نے پارٹی ہوچکنے سے پہلے دعوت نامے نہ بھیجے۔ میں پارٹی والے دن امید لگائے کالج میں بیٹھا رہا لیکن کوئی بھی نہ پہنچا۔ مجھے کافی مایوسی ہوئی، مگر حیرت نہیں، کیونکہ میں نے ثابت کر دیا تھا کہ اگر عمومی اضافیت درست ہو اور تو انہی کی کثافت ثابت ہو تو وقت میں سفر ممکن نہیں۔ اگر میرے مفروضات میں سے کوئی ایک غلط ثابت ہو تو یقیناً مجھے بہت خوشی ہوتی۔

7

کیا ہم کردار غص پر زندہ رہیں گے؟

اویں ایٹمی ہتھیار تیار کرنے کے میں ہیٹن منصوبے پر کام کرچکے کچھ ماہرین طبیعتیات کے جاری کردہ جریدے Bulletin of the Atomic Scientists کے جنوری 2018ء شمارے نے "قیامت گھڑی" (Doomsday Clock) کو نصف شب کے وقت دو منٹ آگے کو حرکت دی۔ یہ گھڑی عسکری یا ماحولیاتی وجہ کی بنا پر ہمارے سارے کو لا حق ممکنہ تباہی کے خطرات کی پیمائش کرتی ہے۔

یہ کلاک ایک دلچسپ تاریخ رکھتا ہے۔ اس کا آغاز 1947ء میں ہوا جب ایٹمی دور ابھی شروع ہی ہوا تھا۔ میں ہیٹن پروجیکٹ کے مرکزی سائنس دان رابرٹ اوپنہاگر نے جولائی 1945ء میں پہلے ایتم بم دھماکے کے متعلق بعد میں کہا کہ "ہم جانتے تھے کہ دنیا پہلے جیسی نہیں رہے گی۔ کچھ لوگ نہیں، کچھ لوگ روئے، زیادہ تر خاموش تھے۔ مجھے ہندو صحیفے بھگود گیتا کی ایک لائسن یاد تھی، "اب میں موت بن گیا ہوں، دنیا وہ کوتاہ کرنے والی موت۔"

1947ء میں کلاک کو نصف شب سے سات منٹ پہلے پر سیٹ کیا گیا تھا۔ اب یہ پہلے کے کسی بھی دور کی بہ نسبت 'روز قیامت' سے قریب تر ہے، مساوئے 1950ء کی دہائی کے اوائل میں سر و جنگ کی شروعات کے۔ بلاشبہ کلاک اور اس کی حرکات کمل اعلامیتی ہیں، لیکن میں یہ نشان دہی کرنے پر خود کو مجبور محسوس کرتا ہوں کہ دیگر سائنس دانوں کی جانب سے اس قسم کی سنگین تنبیہ (جس کا کم از کم تھوڑا سا محکم ڈونلڈ ٹرمپ کا انتخاب ہے) کو سنجیدگی سے لینا چاہیے۔ کیا کلاک اور وقت کے لمحے

گزرنے یا حتیٰ کہ نسل انسانی کے لیے وقت خاتمے کے قریب ہونے کا تصور حقیقت پسندانہ ہے یا سننی خیز؟ کیا اس کی خبرداری بروقت ہے یا وقت کا زیاد؟

میں ٹائم میں بہت ذاتی دلچسپی رکھتا ہوں۔ اول، میری بہترین فروخت ہونے والی کتاب اور سائنسی کمیونٹی کی حدود سے باہر شاخت کی مرکزی وجہ ”وقت کی مختصر تاریخ“ تھی۔ لہذا شاید کوئی شخص سوچ کی میں ٹائم کا ماہر ہوں، اگرچہ بلاشبہ آج کل ایک ماہر ہونا لازماً اچھی بات نہ ہوتا۔ دوم، میرے جیسا کوئی 71 سالہ شخص جسے ڈاکٹروں نے بتایا ہوا کہ اُس کے پاس زندگی کے صرف پانچ سال باقی ہیں اور وہ 2018ء میں 76 سال کا ہو گیا ہو، ایک اور مفہوم میں ٹائم کا ماہر ہے، گزرتے ہوئے وقت سے شدید طور پر آگاہ اور اس احساس کے ساتھ اپنی زندگی گزارتا ہوا کہ جیسے وہ مستعاری ہوئی ہو۔

بلاشبہ میرے حافظے کے مطابق ہماری دنیا سیاسی اعتبار سے کبھی اتنی غیر مستحکم نہیں رہی۔ بڑی تعداد میں لوگ معاشری اور سماجی دونوں اعتبار سے خود کو پچھڑا ہوا محسوس کرتے ہیں۔ نیتختا وہ عوامیت پسند۔ یا کم از کم مقبول۔ سیاست دان بن رہے ہیں جو حکومت کرنے کا محدود تجربہ رکھتے ہیں اور جن کی بحران میں متحمل فیصلے کرنے کی قابلیت ابھی تک آزمائی نہیں گئی ہے۔ سو اس کا مطلب ہے کہ غیر محتاط یا بغض پرور قوتوں کی جانب سے ہر مجدوں<sup>1</sup> بپاہونے کے امکان کے طور پر قیامت گھری کو فیصلہ کن نقطے سے قریب تر کر دینا چاہیے۔

کرۂ ارض اتنے زیادہ حوالوں سے خطرے کی زد میں ہے کہ میرے لیے ثبت رائے اختیار کرنا مشکل ہے۔ خطرات مہین اور متعدد ہیں۔

اول، کرۂ ارض ہمارے لیے بہت چھوٹا ہوتا جا رہا ہے۔ ہمارے طبعی وسائل خطرناک شرح سے خالی ہو رہے ہیں۔ ہم نے اپنے سیارے کو آب و ہوا میں تبدیلی کا تباہ کن تحفہ پیش کیا ہے۔ بڑھتا ہوا درجہ حرارت، قطبی بر قافی نوپیوں کی تخفیف، جنگلات کا صفائیا، گنجائش سے زیادہ آبادی، یماری، جنگ، قحط، پانی کی قلت، اور جانوروں کی انواع کا خاتمه؛ یہ سب قابل حل ہیں مگر ابھی تک حل نہیں کیے گئے۔ گلوبل وارمنگ یا کرۂ ارض کے درجہ حرارت میں اضافے کا سبب ہم سب ہیں۔ ہم کاروں، سفر

1 -Armageddon -یونانی میں Harmagedōn، لاطینی میں Armagedōn، عبرانی میں Har Megiddo میسیحی بابل کی کتاب مکافٹہ کے مطابق وہ جگہ جہاں اختتام زماں کے دوران افواج آخری معرکے کے لیے جمع ہوں گی۔ اس کی تعبیر لغوی اور علمی جگہ دونوں کے طور پر کی جاتی ہے۔ عام اصطلاح میں اس سے دنیا کے خاتمے کا وقت مراد لیا جاتا ہے۔ (مترجم)

اور بہتر معاشرہ حیات کے خواہش مددیں۔ مسئلہ یہ ہے کہ جب لوگوں کو صورت حال سے آگاہی ہوگی تو شاید بہت دیر ہو پہنچی ہو۔ ہم دوسرے نیو کلیئر عہد کی دلہیز پر کھڑے ہوئے تھیں اور آب و ہوا میں بے نظیر تبدیلی کا ایک دور شروع ہونے والا ہے۔ ایک مرتبہ پھر سائنس دالوں کی خصوصی ذمہ داری ہے کہ عوام کو آگاہ کریں اور راجنماؤں کو بتائیں کہ انسانیت کو کون سے مصالحہ درپیش ہے۔ سائنس دالوں کی حیثیت میں ہم نیو کلیئر ہتھیاروں کے خطرات اور ان کے تباہ کن اثرات کی تفصیل رکھتے ہیں، اور ہم سیکھ رہے ہیں کہ انسانی سرگرمیاں اور جیکنالاو جیز کس طرح آب و ہوا کے نظاموں کو متاثر کر رہی ہیں کہ کرہ ارض پر شاید زندگی ہمیشہ کے لیے بدل جائے۔ شہر عالم کے باسی ہونے کے ناطے ہمارا فرض بتاہے کہ عوام کو غیر ضروری خدشات سے خبردار کریں جن کا سامنا ہم روزمرہ زندگی میں کرتے ہیں۔ اگر حکومتوں اور معاشروں نے نیو کلیئر ہتھیاروں کو ناکارہ بنانے اور آب و ہوا میں مزید تبدیلی کا تدارک کرنے کا فوری اقدام نہ کیا تو ہم زبردست خطرہ دیکھ رہے ہیں۔

ساتھ ہی ساتھ انہی میں سے متعدد سیاست دان انسان کی پیدا کر دے آب و ہوا کی تبدیلی کی حقیقت سے بھی انکار کر رہے ہیں یا کم از کم یہ نہیں مانتے کہ انسان اس عمل کو اتنا کر سکتا ہے، حالانکہ دنیا پر درپے سنگین ماحولیاتی بحرانوں کا سامنا کر رہی ہے۔ خطرہ یہ ہے کہ گزرے کا درجہ حرارت شاید خود کو برقرار رکھنے والا بن جائے، اگر پہلے سے نہیں بن چکا۔ آرکٹک اور انٹارکٹک بر فانی ٹوپیوں کے پھلنے کے باعث سپیس میں واپس منعکس ہونے والی شمسی توانائی کا کچھ حصہ گھٹ جاتا ہے اور یوں درجہ حرارت مزید بڑھتا ہے۔ آب و ہوا کی تبدیلی امیزوں اور دیگر بر ساتی جنگلات کا قلع قلع کر سکتی ہے اور یوں کarbon ڈائی آکسائیڈ فضائی نکلنے کی مرکزی راہوں میں سے ایک کا خاتمه ہو سکتا ہے۔ سمندروں کے درجہ حرارت میں اضافہ ہونے کے باعث کarbon ڈائی آکسائیڈ کی بہت بڑی مقداریں خارج ہوں گی۔ یہ دونوں مظاہر گرم خانے کا تاثر (greenhouse effect) بڑھادیں گے، اور کرہ ارض کے درجہ حرارت میں مزید شدت آئے گی۔ دونوں اثرات آب و ہوا کو نیس کی آب و ہوا جیسا بنا سکتے ہیں: کھولتا ہوا اگرم اور سلفیور ک ایسڈ کی برسات،  $250^{\circ}\text{C}$  ( $482^{\circ}\text{F}$ ) درجہ حرارت والا۔ انسانی زندگی خود کو قائم رکھنے کے قابل نہ ہو گی۔ ہمیں 1997ء میں اختیار کیے گئے تین الاقوامی معاهدے Kyoto پروٹوکول سے بالاتر ہو کر فوراً کarbon کے اخراج میں کمی لانا ہو گی۔ ہمارے پاس جیکنالاو جی موجود ہے۔ ہمیں بس سیاسی عزم کی ضرورت ہے۔

ہو سکتا ہے کہ ہم جاہل، سوچ سمجھ سے عاری لوگ ہوں۔ اپنی تاریخ میں جب ہم اسی طرح کے

بھر انوں سے دوچار ہوئے تو عموماً بانے کو کوئی اور جگہ موجود تھی۔ کو لمبس نے 1492ء میں سماں کیا جب اُس نے ”نئی دنیا“ دریافت کی۔ لیکن اب کوئی نئی دنیا موجود نہیں۔ آس پاس کوئی یونیورسٹی نہیں۔ ہمارے پاس جگہ ختم ہو رہی ہے اور اب بس دوسری دنیاوں پر رہی جا سکتے ہیں۔

کائنات ایک جارحانہ جگہ ہے۔ ستارے سیاروں کو ہڑپ کرتے ہیں، سپرنو والیاں میں ہلاکت نہ شعاعیں پھینکتے ہیں، بلیک ہولز ایک دوسرے سے نکراتے ہیں اور شہاب ثاقب ایک سینکڑوں میل کا فاصلہ طے کرتے ہیں۔ چلیں مان لیا کہ یہ مظاہر سپیس کو بہت زیادہ دلاؤیز نہیں بناتے، لیکن عین انھی وجہ کی بنا پر ہمیں یہاں بیٹھے رہنے کی بجائے سپیس میں نکلنے کی کوشش کرنی چاہیے۔ کسی شہاب ثاقب کا تصادم ایسی چیز ہے جس کے خلاف ہمارے پاس کوئی دفاعی حرہ نہیں۔ اس قسم کا آخری بڑا تصادم چھ کروڑ سال لਾکھ سال قبل ہوا تھا اور خیال ہے کہ اس میں ڈائنساڑ ہلاک ہو گئے اور یہ دوبارہ ہو گا۔ یہ سائنس فلشن نہیں ہے؛ طبیعت کے قوانین اور probability یا امکانیت اس کی ضمانت دیتے ہیں۔

نیوکلیئر جنگ غالباً اب بھی انسانیت کو لاحق عظیم ترین خطرہ ہے۔ یہ ایسا خطرہ ہے جس کے باਰے میں ہم ایک طرح سے بھول گئے ہیں۔ روں اور یو ایس اب بٹنوں پر ہاتھ رکھے نہیں بیٹھے، لیکن فرض کریں کہ کوئی حادثہ ہو جائے یاد ہشت گردان ممالک کے پاس موجود ہتھیاروں پر قبضہ کر لیں۔ مزید ممالک کے پاس نیوکلیئر ہتھیار موجود ہیں کہ ہمیں کئی بار ہلاک کر سکتے ہیں، اور نئی نیوکلیئر ہونے کے بعد بھی اتنے نیوکلیئر ہتھیار موجود ہیں کہ ہمیں کئی بار ہلاک کر سکتے ہیں، اور نئی نیوکلیئر اقوام اس عدم استحکام میں اضافہ کرتی جائیں گی۔ وقت گزرنے کے ساتھ نیوکلیئر خطرہ شاید گھٹ جائے، لیکن دیگر خطرات پیدا ہو جائیں گے، اور ہمیں چوکس رہنا ہو گا۔

کسی نہ کسی اعتبار سے میں اس بات کو تقریباً ناگزیر سمجھتا ہوں کہ اگلے 1000 سال کے دوران کسی موقع پر نیوکلیئر مجاز آرائی یا ماحولیاتی آفت کرہ ارض کو مفلوج کر دے گی جو ارضیاتی ٹائم کے تناظر میں پلک جھکنے جتنا عرصہ ہے۔ لیکن تب مجھے امید اور یقین ہے کہ ہماری زیر ک نسل کرہ ارض کی تنگ حدود سے نکلنے کا طریقہ ڈھونڈ لے گی اور یوں تباہی سے بچ جائے گی۔ کرہ ارض پر رہنے والی دیگر کروڑوں انواع کے لیے شاید ایسا ممکن نہیں ہو گا، اور یہ ایک نسل کے طور پر ہمارے ضمیر پر بوجھ ہو گا۔

میرا خیال ہے کہ ہم کرہ ارض پر اپنے مستقبل سے عاقبت نا اندیش اغماض بر تر ہے ہیں۔ فی

الہال ہمارے پاس جانے کو کوئی جگہ نہیں، لیکن طویل المدت میں انسانی نسل کو ساری امیدیں ایک ہی بارے سے وابستہ نہیں کرنی چاہیں۔ میں بس امید ہی کر سکتا ہوں کہ ہم کرہ ارض سے فرار ہونے کا طریقہ ڈھونڈنے سے پہلے خود کوئی غلطی نہ کر بیٹھیں۔ لیکن ہم فطرت ہم جو کھوجی ہیں۔ جس سے ہمیں تحریک دلاتا ہے۔ یہ ایک منفرد انسانی وصف ہے۔ اسی تجسس نے کھوجی بیسیج کریے معلوم کرنے کی تحریک دلاتی کہ کرہ ارض چھپی نہیں اور یہی جلت ہمیں سوچ کی رفتار سے تاروں تک بھیجی اور ہمیں حقیقتاً ہاں جانے کی ترغیب دلاتی ہے، اور جب بھی ہم کوئی بڑا قدم اٹھاتے ہیں، جیسے چاند پر اترنا، تو انسانیت کا رتبہ بلند کرتے، لوگوں اور اقوام کو قریب لاتے، نئی دریافتیں اور نئی نیکنہاں کی راہ کھولتے ہیں۔ کرہ ارض کو چھوڑ کر جانا ایک مربوط عالمی نئی نظر کا تقاضا کرتا ہے۔ ہر کسی کو اس میں شریک ہونا چاہیے۔ ہمیں 1960ء کے عشرے میں خلائی سفر کے ابتدائی زمانے والا جوش دوبارہ زندہ کرنے کی ضرورت ہے۔ نیکنا لوگی تقریباً ہماری دسترس میں ہے۔ اب وقت آگیا ہے کہ دیگر شمسی نظاموں کی کھوج کی جائے۔ باہر کی طرف پھیننا شاید واحد چیز ہے جو ہمیں خود سے بچا سکتی ہے۔ میں پوری طرح قائل ہوں کہ انسانوں کو کرہ ارض سے جانے کی ضرورت ہے۔ اگر ہم نیکی رہے تو فنا ہو جانے کا خطرہ ہے۔

سو غلائی تحقیق کے لیے میری امید سے آگے مستقبل کیا ہو گا اور سائنس کس طرح ہماری مدد کر سکتی ہے؟

مستقبل میں سائنس کی مقبول عام تصویر کشی سارہ شریک جیسی سائنس فکشن سیریز کی دین ہے۔ سارہ شریک کے پروڈیوسروں نے تو مجھے بھی اس میں حصہ لینے کی ترغیب دلاتی، اور یہ کامل مشکل بھی نہیں تھا۔

یہ جلوہ گری بہت مزے دار تھی، لیکن میں یہاں ایک سنجیدہ بات کہنے کے لیے اس کا ذکر کر رہا ہوں۔ ایچ جی ولیز کے بعد سے مستقبل کے بارے میں ہمیں دکھائے گئے تقریباً تمام منظر نامے بنیادی طور پر بہت سا کت قسم کے ہیں۔ وہ ایک ایسا معاشرہ دکھاتے ہیں جو پیش تر ہوں گے (آخری چیز سب سے زیادہ مشکل ہے)۔ اب اور تب کے درمیانی عرصے میں یقیناً بہت بڑی تبدیلیاں آئی ہوں گی، اور اس کے ساتھ تناوا اور گز بڑی بھی پیدا ہوئی ہو گی۔ لیکن فرض کر لیا جاتا ہے کہ مستقبل

کیا ہم کرہ ارض پر زندہ رہیں گے؟

کی منظر کشی میں سائنس، ٹیکنالوجی اور معاشرتی تنظیم نے تقریباً کاملیت حاصل کر لی ہو گی۔



مشہوری وی سیریل "سٹارٹریک" کے کچھ کردار۔

میں اس تصویر پر سوال اٹھاتا اور پوچھتا ہوں کہ کیا ہم کبھی سائنس اور ٹیکنالوجی کی حقیقی پائیدار حالت کو بھی پہنچ پائیں گے۔ آخری بر قافی دور کے بعد کوئی ہزار سال تک کسی بھی وقت انسانی نسل مستقل علم اور طے شدہ ٹیکنالوجی کی حالت میں نہیں رہی ہے۔ چند دھنکے پہنچے، مثلًاً رومان سلطنت کے زوال کے بعد جسے ہم تاریک دور کہتے ہیں۔ لیکن دنیا کی آبادی، جوزندگی کو محفوظ بنانے اور قائم رکھنے میں ہماری ٹیکنالوجیکل اہلیت کا پیمانہ ہے، میں متواتر اضافہ ہوا ہے۔ بس کالی موت جیسی کچھ ہچکیاں ہی لگیں۔ گزشتہ دو سو سال میں کبھی کبھی تو افزائش قوت نمائی (exponential) رہی۔ اور دنیا کی آبادی ایک ارب سے بڑھ کر تقریباً 7 ارب تک پہنچ گئی ہے۔ حالیہ دور میں ٹیکنالوجیکل ترقی کے دیگر پیمانے بھلی کا صرف یا سائنسی مضامین کی تعداد ہیں۔ ان میں تقریباً قوت نمائی اضافہ دکھائی دیتا ہے۔ درحقیقت، اب ہم اتنی بلند توقعات رکھتے ہیں کہ کچھ لوگ خود کو سیاست دانوں اور سائنس دانوں سے فریب زدہ محسوس کرتے ہیں کیونکہ مستقبل کے یوٹوپیائی تصورات ابھی تک پایہ تکمیل کو نہیں پہنچے۔ مثلاً فلم A Space Odyssey: 2001 نے ہمیں چاند پر قائم ایک اُڑے سے انسانوں پر مشتمل فلاٹیٹ مشتری سیارے کی طرف روانہ ہوتے دکھائی۔

اس بات کا کوئی اشارہ موجود نہیں کہ سائنسی یا ٹیکنالوجیکل ترقی مستقبل قریب میں ست پڑ جائے

پڑھ ک جائے گی۔ یقیناً شارٹر یک والا دور آنے تک تو نہیں جواب کوئی 350 سال ہی دور ہے۔ لیکن گلے ہزاریے تک جاری نہیں رہ سکتی۔ سن 2600ء تک دنیا پر آباد تمام نفوس زندہ کی موجودہ شرح اگلے ہزاریے تک جاری نہیں رہ سکتی۔ اور بھلی کا صرف کرہ ارض کو دہلتا ہو اسراخ بنادے گا۔ اگر کندھاملاجے کھڑے ہوں گے اور بھلی کا صرف کرہ ارض کو دہلتا ہو اسراخ بنادے گا۔ اگر آپ شائع کی جا رہی نئی کتب کو ایک دوسرے کے پہلو بہ پہلو رکھ دیں تو پیداوار کی موجودہ شرح پر آپ کولائن کے آخری سرے پر رہنے کے لیے 90 میل فی گھنٹہ کی رفتار سے آگے بڑھنا پڑے گا۔ آپ 2600ء تک نیا آرٹسٹک اور سائنسی کام کتابوں اور کاغذوں کی بجائے الیکٹرانک شکلوں میں آپلاشیہ جائے گا۔ باس ہمہ، اگر قوت نمائی پیداوار جاری رہی تو میری والی تھیوں میں طبیعت میں دس مقامے نی سینڈ آئیں گے اور کسی کو بھی پڑھنے کی مہلت نہیں ہوگی۔

مقامے نی سینڈ آئیں گے اور کسی کو بھی پڑھنے کی مہلت نہیں ہوگی۔ ایک امکان یہ واضح طور پر موجودہ قوت نمائی پیداوار ہمیشہ جاری نہیں رہ سکتی۔ تو پھر کیا ہو گا؟ ایک امکان یہ ہے کہ ہم نیو کلیئر جنگ جیسی کسی آفت کے ذریعے اپنا صفائی کر ڈالیں گے۔ حتیٰ کہ اگر ہم نے خود کو مکمل طور پر تباہ نہ بھی کیا تو اس بات کا امکان پھر بھی موجود ہے کہ ہم شاید ظلم و بربریت کی حالت میں انحطاط کر جائیں، ٹرمینیٹر فلم کے ابتدائی منظر کی طرح۔

ہم اگلے ہزاریے میں سائنس اور میکنالوجی میں کس طرح ترقی کریں گے؟ اس کا جواب دینا بہت مشکل ہے۔ لیکن میں اپنی گردن باہر نکال کر مستقبل کے لیے اپنی پیشین گوئیاں پیش کرتا ہوں۔ اگلے ایک سو سال کے بارے میں تو شاید میری بات درست ہو، لیکن بقیہ ہزاریے کے لیے بس ایک نیک ہی لگایا جاسکتا ہے۔

سائنس کے بارے میں ہماری جدید تفہیم اور شمالی امریکہ میں یورپی آباد کاری تقریباً ایک ہی دور میں شروع ہوئی، اور انیسویں صدی کے اختتام پر لگتا تھا کہ ہم آج جنہیں کلائیکی قوانین کہتے ہیں اُن کے ذریعے کائنات کی ایک مکمل تفہیم حاصل کرنے والے تھے۔ لیکن جیسا کہ ہم نے دیکھا، بیسویں صدی کے مشاہدات نے دکھانا شروع کیا کہ تو انائی کو اثاثانامی پیکشوں میں آتی تھی اور میکس پلانک و دیگر نے کو اٹھ مکینکس نامی ایک نئی قسم کی تھیوری بنائی۔ اس نے حقیقت کی ایک بالکل مختلف تصویر پیش کی جس میں چیزیں واحد منفرد تاریخ نہیں رکھتیں، بلکہ ہر ممکنہ تاریخ کی اپنی امکانیت ہے۔ جب آپ انفرادی پارٹیکلز کی سطح تک جاتے ہیں تو پارٹیکلز کی ممکنہ تاریخ کو ایسے راستے بھی شامل کرنا پڑتے ہیں جو روشنی سے زیادہ رفتار پر سفر کرتے اور حتیٰ کہ وقت میں پیچھے کو بھی جاتے ہیں۔ تاہم، وقت میں پیچھے کو جانے والے یہ راستے محض سوئی کی نوک پر ناچھتے فرشتوں جیسے نہیں۔ وہ حقیقی

مشابہاتی نتائج رکھتے ہیں۔ جسے ہم خالی سپیس سمجھتے ہیں وہ بھی پار ٹیکلز سے بھری ہوئی ہے جو کہ اس اور ٹائم میں بند لوپس میں حرکت کرتے ہیں۔ یعنی وہ لوپ کی ایک طرف وقت میں آگے کو اور دوسری طرف پیچے کو حرکت کرتے ہیں۔

بے ڈھب چیز یہ ہے کہ سپیس اور ٹائم میں پوتھیں یا جگہوں کی تعداد لامتناہی ہونے کی وجہ سے پار ٹیکلز کے مکنہ بند لوپس کی تعداد لامتناہی ہے۔ اور پار ٹیکلز کے بند لوپس کی لامتناہی تعداد میں تو انہی کی مقدار لامتناہی ہو گی اور وہ سپیس اور ٹائم کو اوپر کی طرف واحد نقطے میں curl up کر دیں گے۔ حتیٰ کہ سائنس فکشن کو بھی اس جیسا عجیب خیال نہ سو جھا۔ اس لامتناہی تو انہی سے نہنے کے لیے کچھ حقیق معنوں میں تخلیقی حساب کتاب درکار ہے، اور گزشتہ بیس سال میں تھیوری شیکل طبیعتیں میں ہونے والا زیادہ تر کام ایسی تھیوری تلاش کرنار ہا ہے جس میں سپیس اور ٹائم میں بند لوپس کی لامتناہی تعداد ایک دوسرے کو بالکل کینسل کر دے۔ صرف تبھی ہم کو انہم تھیوری کو آئن سائن کی عمومی اضافت کے ساتھ مکجا کرنے اور کائنات کے بنیادی قوانین کی ایک مکمل تھیوری بنانے کے قابل ہوں گے۔

اس بات کے کیا امکانات ہیں کہ ہم اگلے ہزار یہ میں یہ مکمل تھیوری دریافت کر لیں گے؟ میں تو کہوں گا کہ امکانات کافی اچھے ہیں، لیکن میں ایک رجایت پسند ہوں۔ 1980ء میں میں نے کہا کہ میرے خیال میں آئندہ بیس سال میں ایک مکمل متعدد تھیوری دریافت کر لینے کا امکان ففٹی ہو گا۔ اس عرصے میں ہم نے کچھ شاندار ترقی کی ہے، لیکن حتیٰ تھیوری اب بھی تقریباً اتنی ہی دور لگتی ہے۔ کیا طبیعتیں کا مقدس جام (Holy Grail) ہمیشہ ہماری پیچ سے باہر رہے گا؟ میرے خیال میں تو نہیں۔

بیسویں صدی کی ابتداء میں ہم نے کلائیکی طبیعتیں کے پیانوں پر (جو ایک ملی میٹر کے ایک سوویں حصہ تک ٹھیک کام کرتے ہیں) فطرت کی کار فرمائیوں کو سمجھ لیا تھا۔ صدی کے پہلے تیس سالوں میں ایٹھی طبیعتیں پر کام نے ہماری تفہیم کو ایک ملی میٹر کے دس لاکھوں حصے تک پہنچادیا۔ تب کے بعد سے نیو کلیئر اور ہائی ائر جی فزکس ہمیں لمبائی کے مزید چھوٹے یعنی اربویں حصے تک لے گئے ہیں۔ شاید لگے کہ ہم چھوٹے سے مزید چھوٹے پیانوں پر نظاموں کو دریافت کرتے چلے جائیں گے۔ تاہم، روکی گڑیوں کی طرح اس سلسلے کی بھی ایک حد ہے۔ آخر کار آپ سب سے چھوٹی گڑیاں تک پیچ جاتے ہیں جسے مزید نہیں کھولا جاسکتا۔ طبیعتیں میں سب سے چھوٹی گڑیاں پلاںک لمبائی، ہے جو ایک ملی میٹر کا ایک لاکھ بلین بلین بلین ہے۔ ہم ایسے پار ٹیکلز ایکسلریٹر (particle accelerators) نہیں

بنانے جا رہے جو اس قدر چھوٹے فاصلوں پر تحقیق کر سکیں۔ انھیں نظام شمسی سے زیادہ بڑا ہونا ہو گا اور موجودہ مالیاتی ماحول میں اس کی منظوری ملنے کا کوئی امکان نظر نہیں آتا۔ تاہم، ہماری تھیوریز کے کچھ نتائج کو کہیں زیادہ سادہ مشینوں سے پر کھا جاسکتا ہے۔

لیبارٹری میں پلانک لمبائی تک جانا ممکن نہیں ہو گا، البتہ ہم یہ بینگ کا مشاہدہ کر کے اُس سے بلند تر تو انائیوں اور خفیف پیمانوں پر مشاہداتی ثبوت حاصل کر سکتے ہیں جتنا کہہ ارض پر ممکن ہے۔ تاہم، ہمیں ہر چیز کی مطلق تھیوری تک پہنچنے کے لیے بہت حد تک ریاضیاتی خُسن اور ربط پر انحصار کرن پڑے گا۔

مستقبل کے بارے میں شارٹریک کی پیش کردہ تصویر میں ہم ایک انتہائی ترقی یافتہ مگر بنیادی طور پر ساکت سطح حاصل کرتے ہیں۔ یہ تصویر کائنات پر حکمران بنیادی قوانین کے متعلق ہمارے علم کے حوالے سے درست ثابت ہو سکتی ہے۔ لیکن میں نہیں سمجھتا کہ ہم ان قوانین کے استعمالات میں کبھی ایک مستحکم حالت کو پہنچ سکیں گے۔ مطلق تھیوری ہماری طرف سے بنائے جاسکنے والے نظاموں کی پیچیدگی پر کوئی قد غن نہیں لا گو کرتی، اور ہمارے خیال میں آئندہ ہزاریے کی اہم ترین ترقیاں اسی پیچیدگی میں ہوں گی۔

•

ابھی تک ہمارے پاس موجود پیچیدہ ترین نظام ہمارے جسم ہیں۔ لگتا ہے کہ زندگی کا آغاز ابتدائی سمندروں میں ہوا جو چار ارب سال پہلے کرہ ارض پر چھائے ہوئے تھے۔ ہمیں نہیں معلوم کہ یہ کیسے ہوا۔ ہو سکتا ہے کہ ایٹھوں کے درمیان اتفاقی تصادموں نے میکرو مالیکیوں نے جو اپنی نقول تیار کر سکتے اور اکٹھے ہو کر زیادہ پیچیدہ ساختیں بناسکتے تھے۔ ہمیں یہ معلوم ہے کہ ساڑھے تین ارب سال قبل نہایت پیچیدہ مالیکیوں ڈی این اے نمودار ہوا تھا۔ ڈی این اے کرہ ارض پر تمام حیات کی اساس ہے۔ یہ ایک بل دار سیرٹھی (double-helix)، گھومتے ہوئے زینے جیسی ساخت رکھتا ہے جسے فرانس کریک اور جیس وائلن نے 1953ء میں کیمبرج کی کیونڈش لیبارٹری میں دریافت کیا۔ بل دار سیرٹھی کے دونوں کناروں کو آپس میں جوڑنے والے ڈنڈے نائرو جینس یہیں ہیں۔ نائرو جینس پیسز چار قسم کے ہیں۔ guanine، cytosine، adenine، thymine اور

ساتھ ساتھ مختلف نائرو جینس پیسز کی ترتیب ہی جنیک معلومات رکھتی ہے جو ڈی این اے مالیکیوں کو اپنے گرد ایک نامیاتی جسم بننے اور نقول تیار کرنے کے قابل بناتی ہے۔ جب ڈی این اے نے اپنی

نقول تیار کیں تو کبھی کبھی ناکثر و جیسیں بیسز کی ترتیب میں خطائیں ہو گئی ہوں گی۔ بیش تر صورتوں میں نقول کی تیاری میں غلطیوں نے ڈی این اے کو نقول تیار کرنے کے قابل نہیں رہنے دیا ہو گا اس قسم کی جنیٹک خطائیں یا تغیرات نابود ہو گئی ہوں گی۔ لیکن کچھ صورتوں میں غلطی یا تغیر نے ڈی این اے کے زندہ رہنے اور تولید کرنے کے امکانات میں اضافہ کر دیا ہو گا۔ چنانچہ ناکثر و جیسیں بیسز کی ترتیب میں معلوماتی مواد نے درجہ بہ درجہ ارتقا پایا اور پیچیدہ تر ہوتا گیا۔ تغیرات کے اس فطری انتخاب کی بات پہلی مرتبہ کیمبرج کے ہی ایک اور آدمی چارلس ڈاروں نے 1858ء میں کی تھی، البتہ وہ اس کا میکنزم نہیں جانتا تھا۔

چونکہ حیاتیاتی ارتقا بنیادی طور پر تمام جنیٹک امکانات کی سپس میں ایک بے ترتیب چہل قدمی ہے، لہذا یہ عمل بہت سست رہا ہے۔

ڈی این اے کی پیچیدگی یا اس میں سموئی ہوئی معلومات کی بیس کی تعداد مالیکیوں میں ناکثر و جیسیں بیسز کی تعداد سے متین ہوتی ہے۔ معلومات کی ہربٹ کوہاں / نہ میں جواب سمجھا جاسکتا ہے۔ پہلے تقریباً دو ارب سال تک پیچیدگی میں اضافے کی شرح ہر سو سال میں معلومات کی ایک بٹ کی ترتیب رہی ہو گی۔ گزشتہ چند کروڑ سال کے دوران ڈی این اے کی پیچیدگی میں اضافے کی شرح ایک بٹ سالانہ تک آگئی۔ لیکن اب ہم ایک نئے عہد کی شروعات کر رہے ہیں جس میں ہمیں اپنے ڈی این اے کی پیچیدگی بڑھانے کے لیے ست رو حیاتیاتی ارتقا کا انتظار نہیں کرنا پڑے گا۔ گزشتہ دس ہزار سال کے دوران انسانی ڈی این اے میں نسبتاً بہت کم تبدیلی آئی ہے۔ لیکن قرین قیاس ہے کہ ہم اگلے ایک ہزار سال میں اسے بالکل نئے سرے سے ڈیزائن کرنے کے قابل ہو جائیں گے۔ بلاشبہ بہت سے لوگ کہیں گے کہ انسانوں پر جنیٹک انجینئرنگ کرنے پر پابندی ہونی چاہیے۔ لیکن مجھے کافی شبہ ہے کہ وہ اس کا تدارک کرنے کے قابل ہو سکیں گے۔ اقتصادی وجہ کی پہنچ پر پو дол اور جانوروں پر جنیٹک انجینئرنگ کرنے کی اجازت ہو گی، اور کوئی نہ کوئی انسانوں پر بھی یہ آزمائش کرے گا، جب تک ایک اجتماعی عالمی نظام نہیں بن جاتا، کوئی شخص کہیں نہ کہیں بہتر انسان ڈیزائن کر لے گا۔

بہتر انسان بنانے سے بہتر نہ بنائے گئے انسانوں کے حوالے سے عظیم سماجی و سیاسی مسائل پیدا ہوں گے۔ میں انسانی جنیٹک انجینئرنگ کی ایک اچھی چیز کے طور پر حمایت نہیں کر رہا، بلکہ صرف اتنا کہنا مقصود ہے کہ اگلے ہزار یہ میں ایسا ہونا قرین قیاس ہے، خواہ ہم پسند کریں یا نہ کریں۔ اسی لیے میں شارٹریک جیسے سائنس فلشن پر یقین نہیں رکھتا جہاں لوگ مستقبل میں کوئی 350 سال بعد بھی

بینا دی طور پر جوں کے توں ہیں۔ میرے خیال میں انسانی نسل اور اس کا ذہنی این اے اپنی چیزیں گی میں  
ہائی تیزی سے اضافہ کرے گا۔

ایک لحاظتے اگر انسانی نسل اپنے ارد گرد بڑھتی ہوئی چیزیں گی دنیا اور خلائی سفر جیسے نئے چیزوں جوں  
ہے نہ نہنا چاہتی ہے تو اسے اپنی ذہنی اور جسمانی خصوصیات میں بہتری لانا ہو گی، اور اگر حیاتیاتی  
نظموں کو الیکٹرانک نظاموں سے آگے رکھنا ہے تو اسے چیزیں گی میں اضافہ کرنا ہو گا۔ اس وقت  
کمپیوٹر فناр میں برتری رکھتے ہیں، لیکن وہ ذہانت کا کوئی اشارہ نہیں دکھاتے۔ یہ چیز حیرت انگیز نہیں  
کیونکہ ہمارے موجودہ کمپیوٹر کسی کچھوے (ایسی نوع جو اپنی ذہنی قوتوں کی وجہ سے قابل ذکر نہیں)  
کے دماغ کی پہ نسبت کم چیزیں گی میں سے ایک ہے جو یقیناً غیر معینہ عرصے تک جاری نہیں رہ سکتیں،  
کم و بیش اطاعت کرتے ہیں جو کہتا ہے کہ ان کی رفتار اور چیزیں گی ہر انجام دہ ماہ بعد دو گنی ہو جاتی ہے۔ یہ  
بھی ان قوت نمائی بڑھوڑیوں میں سے ایک ہے جو یقیناً غیر معینہ عرصے تک جاری نہیں رہ سکتیں،  
اور اس میں ست روی آنا شروع بھی ہو گئی ہے۔ تاہم، بہتری کی تیز رفتاری شاید اس وقت تک جاری  
رہے جب تک کمپیوٹر بھی انسانی دماغ جتنے چیزیں گی اور ذہنی ہو جاتے۔ کچھ لوگوں کا کہنا ہے کہ کمپیوٹر کبھی  
حقیقی ذہانت نہیں دکھاتے، خواہ وہ ذہانت کسی بھی طرح کی ہو۔ لیکن مجھے لگتا ہے کہ اگر چیزیں گی کیمیائی  
مالکیوں انسانوں میں عمل کر کے انھیں ذہن بناسکتے ہیں تو مساوی چیزیں گی رکھنے والے الیکٹرانک  
سرکٹ بھی کمپیوٹروں سے ذہن انداز میں عمل کرو سکتے ہیں، اور اگر وہ ذہنیں ہیں تو غالباً ایسے کمپیوٹر  
ذیزان کر سکتے ہیں جو اور بھی زیادہ چیزیں گی اور ذہانت رکھتے ہوں۔

اسی لیے میں سائنس فکشن میں ایک ترقی یافتہ مگر جوں کے توں حالت والے مستقبل کی تصویر پر  
یقین نہیں رکھتا۔ اس کی بجائے مجھے توقع ہے کہ چیزیں گی تیز رفتاری سے بڑھتی جائے گی، حیاتیاتی اور  
الیکٹرانک دونوں شعبوں میں۔ ہم فی الحال یہی معتبر پیشین گوئی کر سکتے ہیں کہ آئندہ ایک سو برس  
تک اس میں سے زیادہ کچھ نہیں ہو گا۔ لیکن اگر ہم اگلے ہزار یے کے اختتام تک موجود رہے تو تبدیلی  
بہت اساسی نوعیت کی ہو گی۔

لنکن سٹفنس (Lincoln Steffens) نے ایک بار کہا تھا، ”میں نے مستقبل اور اس کی  
تعمیرات دیکھی ہیں۔“ دراصل وہ سوویت یونین کی بات کر رہا تھا، جو ہمیں معلوم ہے کہ کارآمد تجربہ  
ثابت نہ ہوا۔ باس ہمہ، میرے خیال میں موجودہ عالمی نظام ایک مستقبل رکھتا ہے، لیکن یہ بہت مختلف  
قسم کا ہو گا۔

## اس سیارے کے مستقبل کو لاحق سب سے بڑا خطرہ کیا ہے؟

کوئی شہاب ثاقب بگرا سکتا ہے۔ ایسا خطرہ جس کے خلاف ہمارے پاس اپنا کوئی وفاع نہیں۔ لیکن اس قسم کا آخری بڑا شہاب ثاقب کا تصادم کوئی چھ کروڑ سال پہلے ہوا تھا جس میں ڈائنو سارز ہلاک ہو گے۔ ایک زیادہ فوری خطرہ تیزی سے بدلتی ہوئی آب دہوا ہے۔ کرۂ ارض کے درجہ حرارت میں اضافہ برقراری نوہیں کو پھلا دے گا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بڑی مقداریں ریلیز کرنے کا باعث ہے گا۔ یہ دونوں اثرات ہماری آب دہوا کو سیارہ دنیس کی آب دہوا جیسا بنائے ہیں جس کا درجہ حرارت  $(482^{\circ}\text{F})$   $(250^{\circ}\text{C})$  ہے۔

8

کیا ہم میں خلا میں بسنا چاہیے؟

ہمیں خلائیں کیوں جانا چاہیے؟ چاند پر کسی چٹان کے چند نکڑے حاصل کرنے کی خاطر اتنی کاوش اور رقم خرچ کرنے کا کیا جواز ہے؟ کیا یہاں کرۂ ارض پر بہتر مصرف موجود نہیں؟ بدیہی جواب یہ ہے: کیونکہ یہ وہاں، ہمارے ارد گرد موجود ہے۔ سیارے کو چھوڑ کر نہ جانا ایسا ہی ہے جیسے آپ کسی صحرائی جزیرے پر جا پہنچیں اور وہاں سے باہر نکلنے کی کوشش نہ کریں۔ ہمیں نظام شمسی کی کھوج کے ذریعے معلوم کرنے کی ضرورت ہے کہ انسان کہاں رہ سکتے ہیں۔

ایک لحاظ سے صورت حال 1492ء سے پہلے کے یورپ جیسی ہے۔ لوگ چاہے لاکھوں میل دیتے کہ کو لمبیں کو ایک بھگ بازی کی بنیاد پر سفر کروانہ کرنا پسیے کا زیاد تھا۔ مگر نئی دنیا کی دریافت نے پرانی دنیا پر عمیق اثر ڈالا تھا۔ ذرا سو چیزیں کہ ہمارے پاس Big Mac یا KFC نہ ہوتے۔ خلائیں اپنی حدود کو وسیع کرنے کا اثر اس سے بھی بڑا ہو گا۔ یہ انسانی نسل کے مستقبل کو بالکل بدل کر رکھ دے گا، اور شاید یہ بھی تعین کرے کہ کیا ہمارا کوئی مستقبل ہے بھی نہیں۔ اس سے کرۂ ارض پر ہمارے فوری مسائل میں سے کسی کا بھی حل نہیں ملے گا، لیکن ان پر غور کرنے کا ایک نیاتناظر ضرور مل جائے گا اور ہم اندر کی بجائے باہر کی طرف دیکھنے لگیں گے۔ توقع ہے کہ یہ ہمیں مشترکہ چیلنج کا سامنا کرنے کے لیے متعدد کرے گا۔

یہ ایک طویل المدت حکمتِ عملی ہو گی، اور طویل المدت سے میری مراد سینکڑوں یا حتیٰ کہ لاکھوں سال ہیں۔ تمیں سال کے اندر اندر ہم چاند پر ایک اڈہ بنالیں گے، پچاس سال تک مرتع پر 143

پہنچیں گے اور دو سو سال میں بیرونی سیاروں کے چاند و میں کی کھون کر سکیں گے۔ پہنچنے سے میری مراد ہے کہ انسان بردار خلائی جہاز وہاں پہنچ جائے گا۔ ہم مرخ پر روبوت گاڑیاں چلا جائے گیں اور زحل کے ایک چاند نائنٹن پر بھی کھون کر جائے گیں، لیکن اگر ہم انسانی نسل کے مستقبل کی بات رہے ہیں تو ہمیں خود وہاں جانا ہو گا۔

خلائیں جانا ستانہیں ہو گا، لیکن اس کے لیے عالمی وسائل کے بس ایک چھوٹے سے حصے کی ہی ضرورت پڑے گی۔ اپالو کی لینڈنگ کے بعد سے ناسا کا بجٹ تقریباً آتنا کا آتا ہے، بلکہ 1970ء میں امریکی کل قومی پیداوار (جی ڈی پی) کا 0.3% فیصد سے گھٹ کر 2017ء میں 0.1% فیصد ہو گیا۔ اگر ہم خلائیں جانے کی سنجیدہ کاوش کے لیے بین الاقوامی بجٹ میں بیس گنا اضافہ بھی کر لیں تو تب بھی یہ عالمی مجموعی پیداوار کا خفیف سا حصہ ہی رہے گا۔

کچھ لوگ کہیں گے کہ کسی نئے سیارے کی ممکنہ طور پر لا حاصل تلاش پر رقم ضائع کرنے کی وجہے اس سیارے کے مسائل (مثلاً آب و ہوا میں تبدیلی اور فضائی آلودگی) حل کرنے پر خرچ کرنا بہتر ہو گا۔ میں آب و ہوا کی تبدیلی اور گلوبل وارمنگ کے مسئلے سے لڑنے کی اہمیت سے انکار نہیں کر رہا، لیکن ہم یہ کام کر کے بھی عالمی مجموعی پیداوار کے ایک فیصد کا چوتھائی خلائے کے لیے منقص کر سکتے ہیں۔ کیا ہمارا مستقبل اس لائق بھی نہیں کہ اس پر ایک فیصد کا چوتھائی خرچ کیا جائے؟

1960ء کی دہائی میں ہم خلا کو مہیب کوشش کے لائق سمجھتے تھے۔ 1962ء میں صدر کینڈی نے عزم کیا کہ عشرے کے اختتام تک یو ایس چاند پر انسان اتارے گا۔ 20 جولائی 1969ء کو بُز ایلدِرِن (Buzz Aldrin) اور نیل آر مسٹر انگ چاند کی سطح پر اترے۔ اس چیز نے انسانی نسل کا مستقبل تبدیل کر دیا۔ اس وقت میری عمر 27 سال تھی اور کیمبرج میں ریسرچر تھا، اور یہ موقع ہاتھ سے نکل گیا۔ جب انسان نے چاند پر قدم رکھا تو میں لیورپول میں سنگولیر پیٹریز کے موضوع پر ایک میٹنگ میں شریک تھا اور catastrophe تھیوری کے متعلق رینے تھام (René Thom) کا پیکر سن رہا تھا۔ ان دونوں ٹوپی پروگرام بار بار نشر نہیں ہوتے تھے، اور ہمارے پاس ٹیلی و ٹن نہیں تھا، لیکن میرے دو سالہ بیٹے نے مجھے اس بارے میں بتایا۔

خلائی دوڑنے سائنس کو سحر آفرینی عطا کی اور ہماری ٹیکنالوجیکل ترقی کو مہیز دی۔ آج کے متعدد سائنس و ادار چاند پر لینڈنگ کے نتیجے میں سائنس کی طرف آئے اور اپنے اور کائنات میں اپنے مقام کے متعلق تفہیم کو مقصود بنایا۔ اس چیز نے ہمیں ہماری دنیا میں نئے تناظر عطا کیے اور ہمیں بہ حیثیت

مجموعی سیارے پر غور کرنے کی تحریک دلاتی۔ تاہم، 1972ء میں چاند پر آخری لینڈنگ کے بعد، مستقبل میں انسان بردار خلائی پرواز صحیحیت کے لیے کوئی منصوبے نہ تھے، خلائی میں انسانی دلچسپی ہمیں چل گئی۔ مغرب میں سائنس کی طرف عمومی عدم دلچسپی پائی جاتی تھی، کیونکہ زبردست فوائد ملنے کے باوجود اس سے سماجی مسائل حل نہ ہوئے جو لوگوں کی توجہ اپنی جانب کھینچ رہے تھے۔

علمہ بردار فلائنٹ کا ایک نیا پروگرام خلا اور بالعموم سائنس میں عوامی دلچسپی بحال کرنے میں بہت بڑا کردار ادا کرتا۔ روپوٹ بردار مشن اب کہیں سستے ہو گئے ہیں اور مزید سائنسی معلومات مہیا کریں گے، لیکن اب وہ عوامی تخلیل کو اس طرح سے اپنی جانب مائل نہیں کرتے، اور وہ انسانی نسل کو خلا میں بھی نہیں پھیلاتے، جو میری رائے میں ہماری طویل المدت حکمتِ عملی ہونی چاہیے۔ 2050ء تک چاند پر ایک بیس بنانے اور 2070ء تک مرٹخ پر انسان بردار لینڈنگ کا ہدف اپنانے سے خلائی پروگرام کی چنگاری دوبارہ بھڑک اٹھے گی، اور اسے ایک مقصد کا احساس دے گا، بالکل اُسی طرح جیسے صدر کینیڈی کے ہدف کی بدولت 1960ء کی دہائی میں ہوا تھا۔ 2017ء کے آخر میں ایلوں سک نے 2022ء تک چاند پر بیس اور مریخی مشن کے لیے SpaceX منصوبوں کا اعلان کیا، اور صدر ٹرمپ نے خلائی پالیسی کے ایک ہدایت نامے پر دستخط کیے جس میں ناسا کو تحقیق و دریافت پر دوبارہ توجہ مرکوز کرنے کا کہا گیا۔ شاید ہم اُس سے پہلے ہی وہاں پہنچ جائیں۔

سپیس میں ایک نئی دلچسپی عمومی سطح پر سائنس کی عوامی ساکھ بھی بڑھائے گی۔ سائنس اور سائنس دانوں کی بے تو قیری کے سنگین نتائج پیدا ہو رہے ہیں۔ ہم ایسے معاشرے میں رہتے ہیں جس پر سائنس اور نیکنالوجی کی حکمرانی بڑھتی جا رہی ہے، لیکن معدودے چند لوگ ہی سائنس کے شعبے میں جانا چاہتے ہیں۔ ایک نیازوردار خلائی پروگرام نوجوانوں میں جذبہ پیدا کرے گا اور انھیں محض آئش رو فریکس اور خلائی سائنس ہی نہیں بلکہ مختلف قسم کی سائنسوں میں قدم رکھنے کی انگیخت دے گا۔ یہی بات مجھ پر بھی صادق آتی ہے۔ میں نے ہمیشہ خلائی پرواز کا خواب دیکھا ہے۔ لیکن کئی سال تک اسے بس ایک خواب ہی سمجھتا رہا۔ کرۂ ارض پر اپنی وھیل چیز پر مجبوس مجھ جیسا شخص اپنے تخلیل اور تھیوڑی شیکل فریکس میں اپنے کام کے سوا خلا کے جاہ و جلال کا تجربہ کیسے کر سکتا تھا۔ میں نے کبھی نہیں سوچا تھا کہ میں سپیس میں جا کر ہمارے خوب صورت سیارے کو دیکھنے کا موقع حاصل کر سکوں گا یا اس سے پرے کی لامتناہیت کو دیکھ سکوں گا۔ یہ خلابازوں کا شعبہ ہے، چند خوش قسم افراد جنہوں نے خلائی پرواز کی حیرت اور وارفتگی کا تجربہ کیا۔ لیکن ان افراد کی توانائی اور جوش و جذبے کو

شمار نہیں کیا تھا جن کا مشن کرہ ارض سے باہر پہلا قدم رکھنا تھا۔ اور 2007ء میں خوش قسمتی سے نئے ایک صفر تجاذب (zero-gravity) فلاٹیٹ میں جانے اور پہلی بار بے وزن ہونے کا تجربہ کرنے کا موقع ملا۔ یہ صرف چار منٹ کا تجربہ بھی حیرت انگیز تھا۔ میں آگے ہی آگے نکل سکتا تھا۔

اس وقت میرا یہ قول نقل کیا گیا کہ مجھے خوف ہے کہ اگر ہم خلائیں نہیں جاتے تو انسانی نسل ہا کوئی مستقبل ہی نہیں۔ مجھے تب کی طرح اب بھی اس پر یقین ہے، اور امید ہے کہ میں نے اس وقت دکھادیا تھا کہ کوئی بھی شخص خلائی سفر میں حصہ لے سکتا ہے۔ میرا ماننا ہے کہ میرے جیسے سانس دان جدت پسند کار و باری افراد کے ساتھ مل کر خلائی سفر کے جوش اور حیرت کو فروغ دے سکتے ہیں۔

لیکن کیا انسان کرہ ارض سے دور لمبے عرصے تک زندہ رہ سکتے ہیں؟ ISS (ایئر نیشنل سپیس سٹیشن) کے ساتھ ہمارا تجربہ دکھاتا ہے کہ انسانوں کے لیے کئی ماہ تک کرہ ارض سے دور زندہ رہنا ممکن ہے۔ تاہم، مدار کا صفر تجاذب بہت سی ناپسندیدہ جسمانی تبدیلیوں کا باعث بنتا ہے، بشمول ہڈیوں کا کمزور ہونا، نیز مانعات کے حوالے سے عملی مسائل وغیرہ۔ چنانچہ آپ کسی سیارے یا چاند پر انسانوں کے لیے ایک طویل المیعاد بیس بنانا چاہیں گے۔ سطح کے اندر کھدائی کر کے آپ کو تھرمل انسلیشن (حرارت سے بچاؤ) ملے گی اور شہاب ثاقب اور کائناتی شعاعوں سے محفوظ رہ سکیں گے۔ اگر غیر ارضی آبادی کو کرہ ارض پر انحصار کیے بغیر زندہ رہنا ہے تو سیارہ یا چاند اس کے لیے در کار خام اموال کا منبع بھی بن سکتا ہے۔

نظام شمسی میں انسانی بستی کے لیے ممکنہ جگہیں کوئی نہیں؟ سب سے بدیہی جگہ چاند ہے۔ یہ ہم سے قریب اور نسبتاً آسانی سے قابل رسائی ہے۔ ہم اس پر لینڈ کر کچے ہیں اور وہاں ایک بُگی بھی چلانی ہے۔ دوسری طرف چاند چھوٹا ہے اور وہاں فضا یا مقنا طیسی فیلڈ بھی موجود نہیں جو کرہ ارض کی طرح شمسی شعاعوں کے پار بیکار کو منعطف کرے۔ وہاں مائع پانی موجود نہیں، البتہ شمائلی اور جنوبی قطبین پر گڑھوں میں شاید برف موجود ہو۔ چاند پر ایک کالونی اس سے آسیجن حاصل کر سکتی ہے اور نیوکلیسٹر تو انائی یا شمسی پینسلز سے بھلی مہیا کی جاسکتی ہے۔ باقیہ نظام شمسی میں سفر کے لیے چاند پر ایک اڈہ بنایا جا سکتا ہے۔

اگلا بدیہی ہدف مرتع ہے۔ سورج سے دوری اور چھوٹے سائز کی وجہ سے اس پر حرارت بھی کرہ ارض کی بہ نسبت نصف ہے۔ کبھی یہ ایک مقنا طیسی میدان کا حامل ہوتا ہے، لیکن چار ارب سال پہلے یہ انحطاط کا شکار ہوا اور شمسی شعاع ریزی کے خلاف تحفظ ختم ہو گیا۔ اس نے مرتع کی زیادہ تر فضا چھین لی اور کرہ ارض کی فضائی بہ نسبت صرف 1 فیصد دباؤ باقی چھوڑا۔ تاہم، ماضی میں دباؤ کافی زیادہ ہوتا

ہو گا، کیونکہ ہمیں سو کھی ہوئی آبی گزر گا ہیں اور جھلیں سی دکھائی دیتی ہیں۔ مرخ کی آج جیسی سطح پر مائع پانی وجود نہیں رکھ سکتا۔ یہ بخارات بن کر اڑ جائے گا۔ اس سے پتا چلتا ہے کہ مرخ ایک گرم گیلے دور سے گزرا جس کے دوران شاید زندگی نمودار ہوئی ہو (خود رو طور پر یا پھر کہیں سے درآمد کردہ زندگی)۔ اب مرخ پر زندگی کا کوئی نشان موجود نہیں، لیکن اگر وہاں کبھی زندگی موجود ہونے کے شواہد مل جائیں تو اس سے نشاندہی ہو گی کہ کسی سازگار سیارے پر زندگی وضع ہونے کی امکانیت کافی بلند تھی۔ البتہ ہمیں احتیاط کرنی چاہیے کہ سیارے کو کرہ ارض کی زندگی سے آلوہ کرنے کے منسلک کو گذرا دنہ کریں۔ اسی طرح یہ بھی احتیاط کرنا ہو گی کہ کسی مریخی حیات کو اپنے ہمراہ واپس نہ لانیں۔ ہم اس کے خلاف کوئی مدافعت نہیں رکھتے ہوں گے، اور شاید یہ کرہ ارض سے زندگی کا صفائی کر دے۔

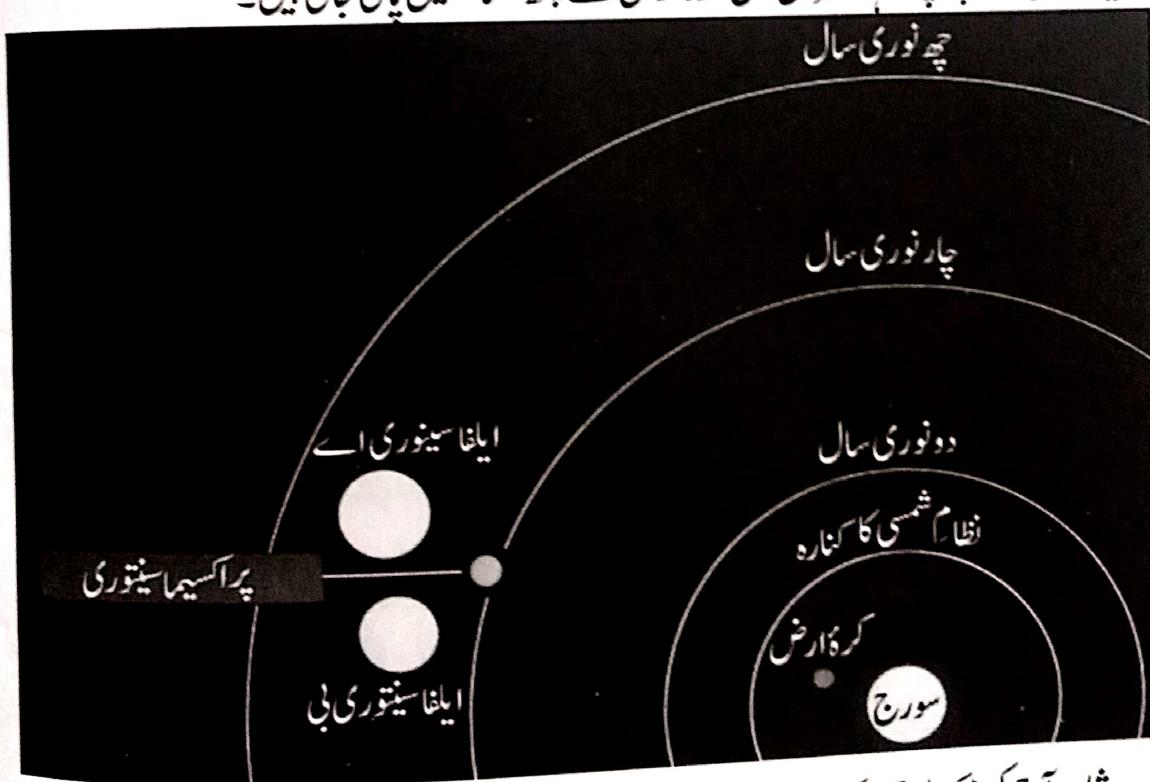
ناسانے بہت سے خلائی جہاز مرخ کی طرف روانہ کیے ہیں۔ پہلا خلائی جہاز Mariner 4 1964ء میں گیا۔ اس نے مدار میں داخل کردہ متعدد خلائی سٹیشنوں کے ذریعے سیارے کا جائزہ لیا، جن میں سے تازہ ترین Mars reconnaissance orbiter ہے۔ مدار میں رہنے والے ان خلائی سٹیشنز نے نظام شمسی میں گہری گھاٹیوں اور بلند ترین پہاڑوں کو آشکار کیا ہے۔ ناسا متعدد تحقیقاتی آلات (probes) بھی مرخ کی سطح پر اُتار چکا ہے، جن میں سے دو Mars rovers حالیہ ترین ہیں۔ انہوں نے خشک صحرائی منظر کی تصاویر کرہ ارض پر بھیجی ہیں۔ چاند کی طرح مرخ پر بھی قطبی برف سے پانی اور آسیجن کا حصول ہو سکتا ہے۔ شاید مارس پر آتش فشانی سرگرمی بھی ہو۔ اس کی وجہ سے معدنیات اور دھاتیں سطح پر آگئی ہوں گی جسے کالونی استعمال میں لاسکتی ہے۔

چاند اور مرخ نظام شمسی میں خلائی کالونیوں کے لیے سازگار ترین جگہیں ہیں۔ عطارد اور زہرہ بہت گرم ہیں، جبکہ مشتری اور زحل گیسی دیو ہیں جن کی کوئی ٹھوس سطح نہیں۔ مرخ کے چاند بہت چھوٹے ہیں اور خود مرخ پر کوئی برتری نہیں رکھتے۔ مشتری اور زحل کے کچھ چاند شاید ممکن ہوں۔ مشتری کے چاند یورپا کی سطح مجدد برف کی ہے۔ لیکن شاید سطح سے نیچے مائع پانی میں زندگی پنپ سکتی ہو۔ ہمیں کیسے پتا چلے گا؟ کیا ہمیں یوروپا پر اُترنا یا ایک سوراخ کرنا پڑے گا؟

زحل کا چاند ٹائیتان ہمارے چاند سے بڑا اور زیادہ جسم ہے اور وہاں کی فضائیف ہے۔ ناسا اور یورپی سپیس ایجنسی کے Cassini-Huygens میشن نے ٹائیتان پر ایک تحقیقاتی گاڑی اُتاری ہے جس نے سطح کی تصاویر بھیجی ہیں۔ تاہم، یہ سورج سے کافی دور ہونے کے باعث بہت ٹھنڈا ہے اور میں مائع میتھین کی جھیل کے قریب مقیم ہونے کا تصور نہیں کرتا۔

لیکن نظام شمسی سے پرے جانے کی جرأت کے بارے میں گیا خیال ہے؟ ہمارے مشاہدات اشارہ کرتے ہیں کہ ستاروں کا ایک کافی نمایاں حصہ اپنے گرد سیارے رکھتا ہے۔ ابھی تک ہم صرف مشتری اور زحل جیسے دیوبندی قابل سیاروں کا ہی سراغ لگائے ہیں، لیکن یہ فرض کرنا معقول ہے کہ ان کے ہمراہ چھوٹے، کرۂ ارض نما سیارے بھی ہوں گے جن میں سے کچھ Goldilocks زون میں ہوں گے جہاں ستارے سے فاصلہ اتنا موزوں ہے کہ مانع پانی ان کی سطح پر موجود رہ سکے۔ کرۂ ارض سے تیس نوری سال کے حلقے میں تقریباً ایک ہزار ستارے موجود ہیں۔ اگر Goldilocks زون کے اندر ان میں سے ایک نیصد کے گرد کرۂ ارض جتنے بڑے سیارے ہوئے تو ہمیں نئی دنیاوں کے لیے دس امیدوار مل جائیں گے۔

مثلاً پر اکسیمابی کو ہی لیں۔ یہ بیرونی سیارہ کرۂ ارض سے ملتا جلتا مگر سازشے چار نوری سال دور ہے۔ یہ ایغا سینٹوری نظام شمسی کے اندر پر اکسیمابینٹوری نامی ستارے کے گرد مدار میں گھومتا ہے، اور حالیہ تحقیق سے پتا چلا ہے کہ اس میں کرۂ ارض سے کچھ مشابہ تیس یا کمی جاتی ہیں۔



شاید آج کی نیکنالوجی کے ذریعے ان امیدوار دنیاوں تک سفر کرنا ممکن نہیں، لیکن ہم اپنے تخیل کی مدد سے ہمین الخیوم سفر کو ایک طویل المیعاد بدف۔ اگلے 200 تا 500 سال میں۔ بناسکتے ہیں۔ کوئی راکٹ سمجھنے کی ممکنہ رفتار کا تعین دو چیزوں سے ہوتا ہے، خارج ہونے والی گیسوں کی رفتار اور اسراع ہونے کے دوران راکٹ کے جنم کا کھونے والا حصہ۔ آج تک استعمال ہو رہے کمیکل راکٹوں سے گیسوں کے اخراج کی رفتار تقریباً تین کلو میٹر فی سینٹنڈ ہے۔ اپنے تیس نیصد جم سے دست بردار

کیا ہمیں خلائیں بنانا چاہیے؟

ہوتے کے قریب وہ تقریباً انصافِ گھومنشی فی سینڈ کی رفتار تک پہنچ سکتے ہیں اور پھر دوبارہ ست ہو جاتے ہیں۔ ہمارے مطابق مردی تک پہنچنے میں صرف 260 دن لگیں گے، دس دن کی رعایت رکھتے ہوئے ہمارے کچھوں سماں تک داؤں نے تو صرف 130 روز کی پیشین گوئی بھی کی ہے۔ لیکن قریب زمین پر تکے کے نظام تک پہنچنے میں تمیں لاکھ سال لگ جائیں گے۔ اس سے زیادہ رفتار پر سفر کرنے کے لیے کہیکل راکٹوں سے گیسوں کے اخراج کی رفتار سے کہیں زیادہ درکار ہو گی۔ راکٹ کی پچھلی طرف سے بھتی ہوئی روشنی کی طاقت درشعاع (beam) خلائی جہاز کو آگے دھکیل سکتی ہے۔ نیوکلیئر انہام (نوٹرن) خلائی جہاز کی کمیٰ تو انہی کا ایک فیصلہ مہیا کر سکتا ہے جو اسے روشنی کی رفتار کے دسویں حصے تک املاع دے گا۔ اس سے آگے تمیں ماڈے-ضد ماڈے انہدام (matter-antimatter annihilation) یا کسی بالکل نئی قسم کی تو انہی کی ضرورت ہو گی۔ درحقیقت ایغا سینٹوری سے فاصلہ اس تدریزیادہ ہے کہ انسانی زندگی کے اندر اندر کسی خلائی جہاز کو وہاں تک پہنچنے کے لیے کہکشاں کے تمام ستاروں کی کیست جتنا ایندھن ساتھ لے کر جانا پڑے گا۔ بہ الفاظ دیگر موجودہ میکنالوجی کے ساتھ ستاروں کے درمیان سفر قطعی ناقابل عمل ہے۔ ایغا سینٹوری کبھی چھٹیاں منانے کا مقام نہیں بن سکتا۔

تحلیل اور اختراع پسندی کی مہربانی سے ہمارے پاس اس میں تبدیلی لانے کا موقعہ موجود ہے۔ 2016ء میں Breakthrough Starshot کے لائق کرنے کے لیے کاروباری شخص یوری ملنر کے ساتھ شامل ہوا۔ تحقیق اور ترقی کے اس طویل المدت پروگرام کا مقصد ستاروں کے مابین سفر کو ایک حقیقت بنانا ہے۔ اگر ہم کامیاب ہو گئے تو آج زندہ لوگوں کی زندگی کے اندر اندر ایغا سینٹوری کی جانب ایک تحقیقاتی مشن روانہ کر دیں گے۔ لیکن اس کے متعلق کچھ آگے چل کر بات کروں گا۔

ہم یہ سفر شروع کس طرح کریں؟ اب تک کی تحقیقات ہمارے مقامی کائناتی نواحی تک ہی محدود رہیں۔ ہمارا سب سے زیادہ نڈر خلائی جہاز والجرا لیس سال میں بس بین النجوم خلاتک ہی پہنچ پایا ہے۔ اس کی گیارہ ہزار میل فی سینڈ کی رفتار کا مطلب ہے کہ اسے ایغا سینٹوری تک پہنچنے میں تقریباً 70 ہزار سال لگیں گے۔ ستاروں کا یہ جھرمٹ 4.37 نوری سال، 45 کھرب میل دور ہے۔ اگر آج ایغا سینٹوری پر زندہ ہستیاں موجود ہیں تو وہ بخوبی ڈونلڈ ٹرمپ کے اقتدار سے لا علم ہی رہیں گی۔

یہ واضح ہے کہ ہم ایک نئے خلائی دور میں داخل ہو رہے ہیں۔ اولین بخوبی خلاباز پہل کار ہوں گے اور اولین پروازیں نہایت مہنگی ہوں گی، لیکن مجھے امید ہے کہ وقت گزر نے پر خلائی پرواز کرہ ارض

کی کہیں زیادہ آبادی کی رسائی میں آجائے گی۔ زیادہ سے زیادہ مسافروں کو خلائیں لے جانے سے کہہ ارض پر ہمارے مقام اور اس کے مہتمموں کے طور پر ہماری ذمہ داریوں کو ایک نیا مفہوم ملے گا، اور یہ ہمیں کا سموس میں اپنے مقام اور مستقبل کو شناخت کرنے میں مدد دے گا۔ اور میرے خیال میں ہمارا حتیٰ مقدرا سی میں پنهان ہے۔

آباد کاری کی ممکنات کو کھو جنے اور جانچنے کے لیے انسان کو Breakthrough Starshot بیرونی خلائیں یورش کا ایک حقیقی موقع فراہم کرتا ہے۔ یہ شواہد پر مبنی مشن ہے اور تین تصورات پر کام کرتا ہے: روشنی اور مرحلہ وار لیزر سے قوت حاصل کرنے والا نخساخ لائی جہاز۔ صرف چند سینٹی میٹر سائز کا مکمل طور پر فعال خلائی تحقیقاتی آلہ ستار چپ (Star Chip) نوری بادبان کے ساتھ منسلک ہو گا۔ میٹا میٹر لیز<sup>1</sup> سے بنا ہوا نوری بادبان چند گرام سے زیادہ وزن کا نہیں۔ خیال ہے کہ ایک ہزار ستار چپس اور نوری بادبانوں والا نخساخ جہاز (nanocraft) مدار میں بھیجا جائے گا۔ زمین پر کلو میٹر سکیل پر لیزر رز کی ایک قطار واحد، نہایت طاقت و نوری شعاع مجمع کرے گی۔ شعاع (بیم) کو فضائیں سے فائر کیا جائے گا، اور بادبان دسیوں گیگاوات قوت کے ساتھ سپیس میں پہنچیں گے۔

اس اختراع کی تہہ میں موجود نظریہ یہ ہے کہ نخساخ لائی جہاز روشنی کی بیم پر کافی حد تک اُسی طرح چلتا ہے جیسے آئن ٹائیں نے سولہ سال کی عمر میں روشنی کی بیم پر سوار ہونے کا خواب دیکھا تھا۔ عین روشنی کی رفتار پر نہیں، بلکہ اُس کے پانچویں حصے یا 10 کروڑ میل فی گھنٹہ کی رفتار پر۔ اس قسم کا نظام ایک گھنٹے سے بھی کم وقت میں مرٹخ پر، چند دن میں پلوٹو پر، ایک ہفتے سے کم وقت میں واٹر سے آگے اور بیس سال سے کچھ زائد وقت میں ایلفا سینٹوری تک پہنچ سکتا ہے۔ ایک مرتبہ وہاں پہنچ جانے پر نخساخ لائی جہاز نظام میں دریافت ہونے والے کسی بھی سیارے کی تصویر لے سکتا، مقناطیسی فیلڈز اور نامیاتی مالیکیوں کو جانچ سکتا دوسرا لیزر بیم کے ذریعے ڈیٹا اپس کرہ ارض پر بھیج سکتا ہے۔ یہ خفیہ سائل ڈیشرز کی اُسی قطار کے ذریعے موصول ہو گا جو لانچ بیم بھینے کے لیے استعمال کی گئی تھیں، اور واپسی میں انداز آچار نوری سال لگیں گے۔ اہم بات یہ ہے کہ ستار چپ کی trajectories (خطوط حرکت) کا کرہ ارض جتنے بڑے سیارے پر اکسیما بی کے پاس سے گزرنा بھی شامل ہو گا۔ پر اکسیما بی ایلفا سینٹوری نظام میں اپنے ستارے سے اتنے فاصلے پر ہے کہ وہاں زندگی ممکن ہو سکتی ہے۔ 2017ء

<sup>1</sup>- ایک سنتھیٹک مرکب میٹریل جس کی ساخت فطری میٹریل میں عام ملنے والی خصوصیات نہیں رکھتی۔ (مترجم)

کیا جمیں خلائیں اتنا ہے؟

میں یورپین Southern Observatory اور بریک تھرُو پروگرام نے مل کر ایسا سینٹوری میں قابل رہائش سیاروں کے لیے مزید تلاش کی۔

بریک تھرُو سار شاٹ کے لیے ثانوی اهداف بھی رکھے گئے ہیں۔ یہ نظام شمسی کی گھونج کر کے ان شہابِ ثاقب کا سراغ لگائے گا جو سورج کے گرد کرہ ارض کے مدار سے گزر سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ جرمِ طبیعت دان کلاؤ میں گراس (Claudius Gros) نے تجویز دی ہے کہ اس نیکناوجی کی مدد سے بیرونی سیاروں پر یک خلیاتی جرثوموں (مانیکر و بز) کا ایک حیاتی گرہ بھی قائم کیا جا سکتا ہے جو بصورت دیگر محض عارضی طور پر ہی قابل رہائش ہیں۔

فی الحال یہی کچھ ممکن ہے۔ تاہم، بہت بڑے چیلنج ہمارے سامنے ہیں۔ ایک گیگا وات قوت صرف چند نیوٹن<sup>1</sup> کی دھکیلہ ہی مہیا کر پائے گی۔ لیکن نہایا خلائی جہاز صرف چند گرام کی کیت کا ہونے کی وجہ سے اس کا ازالہ کر دے گا۔ انجینئرنگ کے چیلنج مہیب ہیں۔ نہیں خلائی جہاز کو خلائی گرد جیسے بلبے کے ساتھ تصادم کے علاوہ شدید اسراع، سردی، ویکیوم اور پروٹائز سے بھی بچنا ہو گا۔ نیز، شمسی باد بانوں پر گل 100 گیگا واتس کی لیزر شعاعوں کو مرکوز کرنا فضائی تلاطم کی وجہ سے مشکل ہو گا۔ ہم فضائی اضطراب میں سینکڑوں لیزر شعاعوں کو کس طرح یکجا کریں گے، ہم نہیں خلائی جہاز کو جلا کر راکھ کیے بغیر کیسے آگے چلاں گے اور اس کی درست سمت کیسے متعین کریں گے؟ تب ہمیں نہیں خلائی جہاز کو منجد خلائی ویرانے میں بیس سال تک چالو رکھنا ہو گا تاکہ وہ چار نوری سال کی دوری سے ہمیں تصاویر بھیج سکے۔ لیکن یہ انجینئرنگ کے مسائل ہیں، اور انجینئروں کے چیلنج انجام کا حل ہو جایا کرتے ہیں۔ زیادہ پختہ نیکناوجی کی طرف پیش رفت ہونے پر مزید پروجش مشن بھی تصور کیے جاسکتے ہیں۔ کم طاقت ور لیزر شعاعوں کے ساتھ دیگر سیاروں، بیرونی نظام شمسی یا بین النجوم خلاتک سفر کے دورانیے کو بہت حد تک گھٹایا جا سکتا ہے۔

بالشبہ یہ انسانوں کا بین النجوم سفر نہیں ہو گا، خواہ اس کا سائز بڑا کر کے عملے کی گنجائش والا خلائی جہاز ہی کیوں نہ بنایا جا سکتا ہو۔ یہ رکنے کے قابل نہیں ہو گا۔ لیکن یہ لمحہ وہ ہو گا جب انسانی شفافت بین النجوم بن جائے گی، جب ہم انجام کار کہکشاں تک پہنچیں گے، اور اگر بریک تھرُو سار شاٹ نے ہمارے قریب ترین پڑوی کے مدار میں گھومتے ہوئے قابل رہائش سیارے کی تصاویر بھیج دیں تو یہ

<sup>1</sup> ایک کلوگرام کیت کو ایک میٹر فی سینٹ مرلیٹ کی شرح سے اسراع دینے کے لیے درکار قوت کی اکالی جو سر آئز ک نیوٹن کے نام سے منسوب ہے۔ (مترجم)

چیز انسانیت کے مستقبل کے لیے نہایت اہمیت کی حامل ہو سکتی ہے۔

آخر میں تین آئن شائن کی طرف واپس آؤں گا۔ اگر ہمیں ایلفا سینٹوری نظام میں کوئی سیارہ مل گیا اور روشنی کی رفتار سے  $\frac{1}{5}$  پر سفر کرتے ہوئے کیمرے نے اس کی تصویر حاصل کر لی تو مخصوصی اضافیت کے اثرات کی وجہ سے وہ تھوڑی سی مسخ شدہ ہو گی۔ یہ کسی خلائی جہاز کے اس قدر تیز رفتار پر سفر کرنے کا اولین موقع ہو گا۔ درحقیقت آئن شائن کی تھیوری سارے مشن میں مرکزی حیثیت رکھتی ہے۔ اس کے بغیر نہ تولیز رز ہوتیں اور نہ ہی روشنی کی رفتار کے  $\frac{1}{5}$  پر 25 کھرب میل دوسرے راہنمائی، تصاویر لینے اور ڈیٹا بھجوانے کے لیے ضروری حساب کتاب ممکن ہوتا۔

ایک سولہ سالہ بچے نے روشنی کی شعاع پر سواری کرنے کا خواب دیکھا۔ اب ہم روشنی کی شعاع پر سوار ہو کر ستاروں تک جانے کے خواب کو حقیقت بنانے کی کوشش کر رہے ہیں۔ ہم ان دونوں خوابوں کے درمیان ایک راستہ دیکھ سکتے ہیں۔ ہم ایک نئے عہد کی دلیز پہ کھڑے ہیں۔ دیگر ستاروں پر انسانی آباد کاری اب سائنس فکشن نہیں رہی۔ یہ ایک سائنسی حقیقت بن سکتی ہے۔ انسانی نسل کا وجود کوئی بیس لاکھ سال تک ایک علیحدہ نوع کے طور پر رہا ہے۔ تہذیب کوئی دس ہزار سال قبل شروع ہوئی اور ترقی کی شرح متواتر ہوتی رہی۔ اگر انسانیت کو مزید دس لاکھ سال تک جاری رہنا ہے تو ہمارا مستقبل ایسی جگہوں پر جانے کی جرأت آزمائی کرنا ہے جہاں پہلے کبھی کوئی نہیں گیا۔ میں بہترین کی امید رکھتا ہوں۔ اس کے سوا ہمارے پاس کوئی اور راہ نہیں۔

### سویلیں خلائی سفر کا دور آنے والا ہے۔ آپ کے خیال میں یہ ہمارے لیے کیا مفہوم رکھتا ہے؟

میں خلائی سفر کے بارے میں پرمیںد ہوں۔ میں سب سے پہلے نکٹ خریدنے والوں میں شامل ہونا چاہوں گا۔ مجھے توقع ہے کہ آئندہ ایک سو سال میں ہم نظام شمسی میں کسی بھی جگہ کا سفر کرنے کے قابل ہوں گے، غالباً مساوی بیرونی سیاروں کے۔ لیکن ستاروں تک سفر کرنے میں کچھ زیادہ عرصہ لگے گا۔ میرا خیال ہے کہ 500 سال میں ہم قریب کے کچھ سیاروں تک سفر کر لیں گے۔ یہ شارٹ ورک جیسا نہیں ہو گا۔ ہم روشنی کی رفتار (warp speed) پر سفر کرنے کے قابل نہیں ہوں گے۔ لہذا آنے جانے میں کم از کم دس سال یا غالباً زیادہ عرصہ لگے گا۔

۹

کیا مصنوعی ذہانت ہمیں پچھے چھوڑ جائے گی؟

انسان ہونے کے مفہوم میں ذہانت کو مرکزی حیثیت حاصل ہے۔ تہذیب کی جانب سے پیش کی جانے والی ہر چیز انسانی ذہانت کی پیداوار ہے۔

ڈی این اے زندگی کے اساسی خدوخال نسل در نسل منتقل کرتا ہے۔ حد درجہ پیچیدہ ہوتی ہوئی صورت ہائے حیات آنکھوں اور کانوں جیسے ذرائع سے معلومات لے کر دماغوں یادگیر نظاموں یاد نیا پر عمل میں ان معلومات کا استعمال کرتی ہیں۔ ان کی بدولت معلومات مثلاً پٹھوں تک پہنچتی ہیں۔ کائنات میں ہماری 13.8 ارب سالہ تاریخ کے دوران کسی موقعے پر کچھ بہت خوب صورت واقعہ ہوا۔ معلومات کی یہ پروسینگ اس قدر ذہین ہو گئی کہ صورت ہائے حیات باشور بن گئیں۔ اب ہماری کائنات جاگ اٹھی ہے اور اپنے بارے میں آگہی رکھتی ہے۔ میں اسے فتح سمجھتا ہوں کہ محض ذرا نجوم کی حیثیت رکھنے والے ہم اپنی کائنات کی اس قدر مفصل تفہیم تک پہنچے ہیں۔

میرے خیال میں کسی کچوے کے دماغ اور کمپیوٹر کی کارکردگی کے انداز میں کوئی بڑا فرق نہیں۔ مجھے یہ بھی یقین ہے کہ ارتقا کا مطلب ہے کہ ایک کچوے کے دماغ اور انسان کے دماغ کے درمیان کوئی کیفیتی فرق نہیں ہو سکتا۔ چنانچہ اصولی طور پر کمپیوٹرز انسانی ذہانت کی نقلی یا اس سے بہتر کام کر سکتے ہیں۔ کسی چیز کا اپنے اجداد کی بہ نسبت برتر سطح کی ذہانت حاصل کرنا ممکن ہے: ہم ارتقا کر کے اپنے بوزنانہ اجداد کی بہ نسبت زیادہ ذہین بن گئے، اور آئن ٹائسن اپنے والدین سے زیادہ ذہین تھا۔

اگر کمپیوٹرز مور کے قانون کی اطاعت جاری رکھیں، یعنی ہر اٹھارہ ماہ بعد ان کی رفتار اور میموری

کی قابلیت دو گنی ہوتی رہے تو نتیجہ یہ ہے کہ کمپیوٹر آئندہ ایک سو سال میں کسی موقعے پر انسانی ذہانت کو پچھے چھوڑ جائیں گے۔ مصنوعی ذہانت (AI) جب AI ڈیزائن کے تحت انسانوں کی بہ نسبت بہتر بن گئی تو انسانی مدد کے بغیر خود کو متواتر بہتر بنائے کے تو ہم شاید ذہانت کے ایک دھماکے سے دوچار ہوں جس کے نتیجے میں بننے والی مشینوں کی ذہانت اُتنی ہی آگے ہو جتنی ہماری سنیلز سے بہتر ہے۔ جب ایسا ہو جائے تو ہمیں یہ یقینی بنانے کی ضرورت ہو گی کہ کمپیوٹروں کے مقاصد ہمارے مقاصد کے ساتھ ہم آہنگ ہوں۔ نہایت ذہین مشینوں کے خیال کو محض سائنس فکشن قرار دے کر بر طرف کرنے کا دل کرتا ہے، لیکن یہ ایک غلطی ہو گی، شاید آج تک ہماری کی ہوئی کسی بھی غلطی سے بڑی۔

گزشتہ کوئی بیس سال سے مصنوعی ذہانت کی توجہ کا مرکز ذہین ایجنٹس کی تغیر کرنے سے ملک مسائل پر رہا ہے، یعنی ایسے نظاموں پر جو کسی مخصوص ماحول میں ادراک اور عمل کریں۔ اس تناظر میں ذہانت کا تعلق استدلالیت کے شماریاتی و اقتصادی نظریات سے نہیں۔ یعنی عام لفظوں میں اچھے فیصلے، منصوبہ سازی یا مداخلت کرنے کی اہلیت۔ اس حالیہ کام کے نتیجے میں AI، مشین سے تربیت، شماریات، کنٹرول تھیوری، نیورو سائنس اور دیگر شعبوں میں بہت حد تک ترکیب سازی اور باہمی تبادلہ ہوا۔ مشترکہ تھیوری میکل ضابطہ ہائے عمل کے قیاس اور ڈیٹا و پروسینگ پاور کی دستیابی نے مل کر مختلف امور میں زبردست کامیابیاں پیدا کی ہیں، جیسے آواز کی شاخت، تصاویر کی زمرہ بندی، خود کار گاڑیاں، مشینی ترجمہ، ٹانگوں کے ذریعے حرکت اور سوال جواب کے نظام۔

ان شعبوں میں اور دیگر حوالوں سے ترقی لیبارٹری ریسرچ سے معاشری طور پر قابل قدر ٹینکنالوجیز کی طرف جانے سے ایک موثر سلسلہ ارتقا پار رہا ہے جس کے تحت کارکردگی میں چھوٹی چھوٹی بہتریاں بھی بڑی رقوم کی مستحق ہیں اور ریسرچ میں مزید بڑی سرمایہ کاریوں کی تحریک دلاتی ہیں۔ اب وسیع سطح پر ایک اتفاقِ رائے پایا جاتا ہے کہ مصنوعی ذہانت متواتر ترقی کر رہی ہے اور معاشرے پر اس کا اثر غالباً مزید بڑھے گا۔ ممکنہ فوائد مہیب ہیں؛ ہم پیشین گوئی نہیں کر سکتے کہ مصنوعی ذہانت کے آلات سے بڑھنے والی اس ذہانت سے ہمیں کیا کچھ حاصل ہو گا۔ بیماری اور غربت کا خاتمه ممکن ہے۔ مصنوعی ذہانت کے زبردست امکانات کی وجہ سے ضروری ہے کہ ممکنہ غلطیوں سے بچتے ہوئے اس کے فوائد حاصل کرنے کے طریقوں پر ریسرچ کی جائے۔ مصنوعی ذہانت تخلیق کرنے میں کامیاب انسانی تاریخ میں سب سے بڑا اقعہ ہو گا۔

بد قسمتی سے یہ آخری بڑا اقعہ بھی ہو سکتا ہے، بشرطیکہ ہم اس کے خطرات سے بچانا سکے لیں۔

بطریقہ کیت استعمال کرنے پر مصنوعی ذہانت سائنس اور معاشرے کے ہر شعبے میں ترقیوں کی راہیں کھولنے کے لیے ہماری موجودہ ذہانت کو بڑھا سکتی ہے۔ البتہ اس کے ساتھ خطرات بھی نسلک ہوں گے۔ مصنوعی ذہانت کی اب تک بنائی گئی ابتدائی صورتیں بہت مفید ثابت ہوئی ہیں، مگر میں کوئی ایسی چیز تخلیق کرنے سے ڈرتا ہوں جو انسانوں کی ہم پاہی یا ان سے بڑھ کر ہو۔ فکر مندی یہ ہے کہ مصنوعی ذہانت خود اپنی اٹھان کرے گی اور بڑھتی ہوئی شرح پر اپنے آپ گونے سرے سے وضع کرے گی۔ ست رو حیاتیاتی ارتقا کے ہاتھوں مجبور انسان مقابلہ نہیں کر سکتے اور پیچھے رہ جائیں گے، اور مستقبل میں مصنوعی ذہانت ایک اپنی سی منشاء وضع کر سکتی ہے، ایسی منشا جو ہماری منشاء کے ساتھ متصادم ہو۔ دیگر کو یقین ہے کہ انسان خاصے لمبے عرصے تک نیکناوجی کی شرح پر قادر رہ سکتے ہیں، اور یہ کہ دنیا کے بہت سے مسائل حل کرنے میں مصنوعی ذہانت کی قوائیت بروئے کار لائی جائے گی۔ اگرچہ میں انسانی نسل کے حوالے سے ایک رجائیت پسند مشہور ہوں، لیکن اتنا پر یقین نہیں۔

مثلاً قلیل المدت میں عالمی افواج خود کار ہتھیاروں کے نظام کی دوڑ شروع کرنے پر غور کر رہی ہیں جو اپنے اہداف کو منتخب کر کے اُن کا صفائیا کر سکتے ہیں۔ اقوام متحده اس قسم کے ہتھیاروں پر پابندی عائد کرنے کی بحث کر رہا ہے جبکہ خود کار ہتھیاروں کے حامی عموماً ہم ترین سوال پوچھنا بھول جاتے ہیں: اسلحہ دوڑ کا قرین قیاس اختتامی نقطہ کیا ہے اور کیا یہ انسانی نسل کے لیے قابل خواہش ہے؟ کیا ہم واقعی چاہتے ہیں کہ سنتے AI ہتھیار کل کو کلاشنکوفیں بن جائیں جو جرائم پیشہ لوگوں اور دہشت گردوں کو بلیک مار کیٹ میں فروخت ہوں؟ حد درجہ ترقی یافتہ AI نظاموں پر طویل المدت کنٹرول قائم رکھنے میں ہماری قابلیت کے بارے میں فکر مندوں کو دیکھتے ہوئے کیا ہمیں چاہیے کہ انھیں بنائیں اور اپنا دفاع اُن کے حوالے کر دیں؟ 2010ء میں کمپیوٹر ائرڈر تجارتی نظاموں نے سٹاک مار کیٹ کا Flash Crash پیدا کیا؛ دفاعی میدان میں کمپیوٹر سے تحریک یافتہ crash hook کیسا ہو گا؟ خود کار ہتھیاروں کی دوڑ روکنے کا موقعہ عین اس وقت ہے۔

وسط مدت میں، مصنوعی ذہانت ہمارے کاموں کو خود کار بنا کر زبردست خوش حالی اور مساوات دونوں سے ہم کنار کر سکتی ہیں۔ مزید آگے دیکھیں تو ممکن الحصول چیزوں کی کوئی اساسی حدود موجود نہیں۔ کوئی بھی طبیعی قانون پار ٹیکلز کو ایسے طریقوں سے منظم ہونے میں مانع نہیں جو انسانی دماغوں میں پار ٹیکلز کی ترتیبوں سے بھی برتر سطح کے تجھیں انجام دیں۔ ایک دھماکا خیز عبور ممکن ہے، البتہ یہ فلموں کی بہ نسبت مختلف طرز کا ہو گا۔ جیسا کہ ریاضی دان اریونگ گذنے 1965ء میں جانا، ماورائے

انسان ذہانت کی حامل مشینیں اپنے ڈیزائن کو متواتر بہتر بناسکتی ہیں اور بقول سائنس فلشن لکھاری ورنور ونگ (Vernor Vinge) میکنالوجیکل سنگولیریٹی پر پہنچ سکتی ہیں۔ آپ تصور کر سکتے ہیں کہ اس قسم کی میکنالوجیز فنا نسل مارکیٹوں پر برتری حاصل کر لیں، انسانی محققین سے بڑھ کر ایجادات کریں، انسانی راہنماؤں کو سازباز میں پچھے چھوڑ جائیں اور ممکنہ طور پر ہمیں ان ہتھیاروں سے مطیع کر لیں جو ہماری سمجھ میں بھی نہ آپائیں۔ مصنوعی ذہانت کا مختصر المدت اثراس بات پر منحصر ہے کہ اسے کون کنٹرول کر رہا ہے، جبکہ طویل المدت اثراس بات پر کہ اسے کنٹرول بھی کیا جا سکتا ہے یا نہیں۔

الخصر، اعلیٰ تر مصنوعی ذہانت کا احیا انسانیت کے لیے بہترین یا پھر بدترین واقعہ ہو گا۔ مصنوعی ذہانت کے معاملے میں حقیقی خطرہ بغض نہیں بلکہ صلاحیت ہے۔ ارفع مصنوعی ذہانت کی حامل کوئی مشین اپنے مقاصد نہایت اچھے طریقے سے پورے کرے گی، اور اگر وہ مقاصد ہمارے اہداف کے ساتھ موافقت نہیں رکھتے تو مصیبت ہو گی۔ شاید چیزوں سے نفرت کرنے والے نہیں جو بغض کے تحت چیزوں کو پیروں تلے روندے ہیں، لیکن اگر آپ ایک ہائیڈروالیکٹرک گرین انرجی پروجیکٹ کے انچارج ہیں اور علاقے میں کوئی چیونٹی پہاڑی سیلا ب کے خطرے کا شکار ہے تو یہ چیزوں کے لیے بہت بُری خبر ہے۔ چلیں ہم انسانیت کو ان چیزوں کی جگہ نہیں رکھتے۔ ہمیں آگے کا سوچنا ہو گا۔ اگر کوئی برتر اجنبی تہذیب ہمیں ایک تحریری پیغام میں کہے، ”هم چند عشروں میں آرہے ہیں،“ تو کیا جواب میں آپ بس یہی لکھیں گے، ”اوکے، پہنچ کر کال کر دینا، ہم لا کھیں آن رکھیں گے؟“ غالباً نہیں، لیکن مصنوعی ذہانت کے ساتھ کم و بیش یہی ہوا ہے۔ چند چھوٹی این جی اوز کے سوا کسی نے بھی ان مسائل پر زیادہ سنجیدگی سے تحقیق نہیں کی۔

خوش قسمتی سے اب صورت حال بدل رہی ہے۔ میکنالوجی کے او لین سرپرست ڈل گھیٹ، سٹیو ووزنیاک اور ایلوں مسک نے ہماری پریشانیوں کی بازگشت پیش کی ہے اور معاشرتی مضرمات کے تجزیے اور آگاہی کا صحت مندانہ کلچر AI کیونٹی میں پروان چڑھنے لگا ہے۔ جنوری 2015ء میں میں نے ایلوں مسک اور متعدد AI ماہرین کے ساتھ مل کر مصنوعی ذہانت کے موضوع پر ایک کھلے خط پر دستخط کیے اور معاشرے پر اس کے اثر پر سنجیدگی سے تحقیق کرنے کا مطالبہ کیا۔ قبل ازیں ایلوں مسک نے خبردار کیا تھا کہ وراء انسان مصنوعی ذہانت ناقابلِ تصور فوائد مہیا کرنے کے قابل ہے، لیکن اگر انھیں غیر محتاط انداز میں استعمال کیا گیا تو انسانی نسل پر بہت خراب اثر پڑے گا۔ ہم دونوں Future of Life Institute کے سائنسی مشاورتی بورڈ میں شریک ہوئے جو انسانیت

کے وجود کو درپیش خطرات پر کام کرنے والی تنظیم ہے۔ بورڈ نے اس حوالے سے ٹھوس تحقیق پر زور دیا کہ ہم AI کے ممکنہ فوائد حاصل کرتے ہوئے اس کے ممکنہ مسائل کا تدارک کیسے کر سکتے ہیں، اور اس کا مقصد AI محققین اور معماروں کو AI کے حفاظتی پہلو پر زیادہ توجہ دینے پر مائل کرنا ہے۔ اس کے علاوہ پالیسی سازوں اور عام عوام کے لیے یہ خط معلوماتی ہونے کے ساتھ ساتھ سنسنی انگیز بھی تھے۔ ہمارے خیال میں ہر ایک کو معلوم ہونا بہت ضروری ہے کہ AI محققین ان تشویش ناک پہلوؤں اور اخلاقی مسائل پر سنجیدگی سے غور و فکر کر رہے ہیں۔ مثلاً AI بیماری اور غربت ختم کرنے کی طاقت رکھتی ہے، لیکن محققین کو ایسی AI تخلیق کرنے پر کام کرنا ہو گا جو کنٹرول کی جاسکے۔

میں نے اکتوبر 2016ء میں کیمبرج میں ایک نیا مرکز بھی کھولا جو AI تحقیق میں ترقی کی تیز رفتار سے پیدا ہونے والے کچھ سوالات سے بھی نمٹنے کی کوشش کرے گا۔ Leverhulme Centre for the Future of Intelligence تہذیب اور نوع کے مستقبل کے لیے اہم ذہانت کے مستقبل پر تحقیق کرنا ہے۔ ہم نے بہت سا وقت تاریخ کا مطالعہ کرنے میں صرف کیا، اور ماننا پڑے گا کہ یہ زیادہ تر تاریخ حماقت کی تاریخ ہے۔ لہذا یہ تبدیلی خوشنگوار ہے کہ لوگ اس کی بجائے ذہانت کے مستقبل کا مطالعہ کر رہے ہیں۔ ہم ممکنہ خطرات سے آگاہ ہیں، لیکن شاید اس نئے ٹیکنالوجیک انقلاب کے آلات کی مدد سے ہم صنعت کاری کی وجہ سے فطری دنیا کو پہنچنے والے کچھ نقصان کا ازالہ کرنے کے قابل بھی ہوں گے۔

AI میں ہونے والی حالیہ ترقیوں میں سے ایک یورپی پارلیمنٹ کی جانب سے روبوٹس اور AI کی تخلیق کے قواعد تیار کرنے کی ضرورت پر زور دیا جانا ہے۔ حیرت کی بات ہے کہ اس میں الکٹر انک شخصی پن (personhood) کی ایک صورت بھی شامل ہے تاکہ انتہائی باصلاحیت اور ترقی یافتہ AI کے لیے حقوق اور ذمہ داریاں یقینی بنائی جائیں۔ یورپی پارلیمنٹ کے ایک ترجمان نے تبصرہ کیا ہے کہ ہماری روزمرہ زندگیوں میں زیادہ سے زیادہ شعبے روبوٹس کے زیر اثر آتے جا رہے ہیں، لہذا ہمیں یہ یقینی بنانے کی ضرورت ہے کہ روبوٹ انسانوں کے تابع ہیں اور رہیں گے۔ پارلیمنٹ کو پیش کی گئی ایک رپورٹ میں اعلان کیا گیا ہے کہ دنیا ایک نئے صنعتی روبوٹ انقلاب کے دہانے پر پہنچ چکی ہے۔ اس میں تجزیہ شامل ہے کہ کیا روبوٹس کو الکٹر انک اشخاص کے طور پر قانونی حقوق دینا (کارپوریٹ شخصی پن کی قانونی تعریف کے مطابق) درست ہو گایا نہیں۔ لیکن یہ رپورٹ زور دیتی ہے کہ تمام موقعوں پر محققین اور ڈیزاЙنر روبوٹک ڈیزائن میں ایک "kill سوچ" شامل کرنا یقینی بنائیں۔

سینے کبر کی A Space Odyssey 2001 میں خراب ہو جانے والے رو بولک کپیوٹر Hal lllustrator نے خلائی جہاز پر موجود سائنس دافوں کی مدد نہیں کی تھی، لیکن وہ فلشن کا معاملہ تھا۔ ہم حقیقت سے پہرہ آکر ماریں۔ اوسیورن کارک نامی کثیر القومی لاء فرم کی کنسٹیٹوشن اور نابریزیل نے رپورٹ میں کہا کہ ہم دھیل مچھلیوں اور گوریلوں کو شخصی پن نہیں دیتے، چنانچہ رو بولس کو یہ حیثیت دینے کی ضرورت نہیں۔ مگر عاقبت بینی موجود ہے۔ رپورٹ اس امکان کو تسلیم کرتی ہے کہ چند عشروں کے اندر اندر 2018ء انسانی عقلی استعداد پر فوقیت حاصل کر کے انسان-روبوت تعلق کو چیلنج کر سکتی ہے۔

2025ء میں تقریباً تیس بلاہ عظیم (mega-cities) موجود ہوں گے اور ہر ایک کی آبادی ایک کروڑ نفوس سے زائد ہو گی۔ کیا فوری تجارت کی بدولت ان شور مچاتے ہوئے لوگوں کو اشیا و خدمات کی فراہمی حسب ضرورت کیا جاسکتی ہے؟ رو بولس یقیناً چیزوں کی آن لائن فروخت کے عمل کو چیز کر دیں گے۔ لیکن شانگ میں انقلاب بپا کرنے کی خاطر انھیں اتنا تیز بننا پڑے گا کہ ہر آرڈر کی ڈیلپوری اسی روز کر سکیں۔

جسمانی طور پر موجود ہوئے بغیر دنیا کے ساتھ لین دین کے موقع بہت تیزی سے بڑھ رہے ہیں۔ جیسا کہ آپ تصور کر سکتے ہیں، مجھے یہ بات اپنی جانب کھینچی ہے، بالخصوص اس لیے کہ ہم سب کے لیے شہری زندگی بہت مصروف ہے۔ آپ نے کتنی بار خواہش کی ہے کہ کاش آپ کا کوئی مشن ہوتا جو تھوڑا کام بانٹ سکتا؟ اپنے حقیقت پسندانہ ڈیجیٹل قائم مقام تخلیق کرنا ایک اولو العزم خواب ہے، لیکن تازہ ترین میکنالوجی سے اشارہ ملتا ہے کہ شاید یہ خیال اتنا دور کا نہ ہو جتنا لگتا ہے۔

جب میں نوجوان تھا تو میکنالوجی کے عروج نے ایک ایسے مستقبل کی نوید سنائی جہاں ہمیں زیادہ فرصت کے لحاظ میسر آتے۔ لیکن حقیقت میں ہم جتنا زیادہ کچھ کر سکتے ہیں، اتنا ہی زیادہ مصروف ہوتے جاتے ہیں۔ ہمارے شہر میںیوں سے بھرے ہوئے ہیں جو ہماری صلاحیتوں کو توسعہ دیتی ہیں، لیکن اگر ہم بے یک وقت دو جگہوں پر موجود ہو سکتے تو کیا ہوتا؟ ہم فون کے نظاموں اور پبلک اعلانات میں خود کار آوازوں کے عادی ہو گئے ہیں۔ اب موجود ڈینیل کرافٹ تحقیق کر رہا ہے کہ ہم بصری لحاظ سے اپنی نقل کیسے بناسکتے ہیں۔ سوال یہ ہے کہ کوئی اوتار (avatar) کس قدر متاثر کن ہو سکتا ہے؟

انٹر ایکٹو ٹیوٹر ز مہیب آن لائن کورسز (MOOCs) اور تفریغ میں مفید ثابت ہو سکتے ہیں۔ یہ چیز حقیقی معنوں میں جوش انگیز ہو سکتی ہے۔ ڈیجیٹل اداکار جو ہمیشہ جوان رہیں اور بصورت دیگر ناممکن لگنے والے کارنا میں انجام دینے کے قابل ہوں۔ ہمارے مستقبل کے ہیر و شاید حقیقی نہ ہوں۔

کیا مصنوعی ذہانت ہمیں پیچھے چھوڑ جائے گی؟

ذیجیل دنیا کے ساتھ ہمارے مسلک ہونے کا انداز ہماری آئندہ ترقی کی کلید ہے۔ فعال ترین شہروں میں فعال ترین مکانات ایسے آلات سے لیس ہوں گے جن سے بلا کوشش کام لیا جاسکے گا۔ جب تا پہ رائٹر ایجاد ہوا تو میشنوں کے ساتھ ہمارے باہمی عمل کی راہ کھل گئی۔ کوئی 150 سال بعد مج سکریوں نے ذیجیل دنیا کے ساتھ ہمارے ابلاغ کی نئے راہوں کے قفل کھولے ہیں۔ AI کے قابل ذکر کام، جیسے سیلف ڈرائیونگ کاریں یا Go کی گیم جیتنے والا کپیوٹر آئندہ چیزوں کا اشارہ دیتے ہیں۔ اس نیکنا لو جی میں مہیب سرمایہ کاری ہو رہی ہے جو پہلے سے ہی ہماری زندگیوں کا ایک بڑا حصہ تشكیل دے چکی ہے۔ آنے والے عشروں میں یہ ہمارے معاشرے کے ہر پہلو میں نفوذ کر جائے گی اور علاج معالجے، کام، تعلیم و سائنس سمیت متعدد شعبوں میں ذہانت کے ساتھ ہماری معاونت اور راہنمائی کر رہی ہو گی۔ اب تک ہمارے دیکھئے ہوئے عظیم کارنامے یقیناً آئندہ عشروں میں ہونے والے کارناموں کے سامنے ماند پڑ جائیں گے اور ہم پیشین گوئی نہیں کر سکتے کہ ہمارے ذہن AI کی معاونت سے کیا کچھ حاصل کر سکیں گے۔

شاید اس نئے نیکنا لو جیکل انقلاب کے ٹولز کے ذریعے ہم انسانی زندگی کو بہتر بناسکتے ہیں۔ مثلاً محققین ایسی مصنوعی ذہانت تیار کر رہے ہیں جو حرام مغز کے مسائل میں مبتلا افراد کا فالج زائل کرنے میں مدد دے گی۔ سلیکون چپس اور دماغ و جسم کے درمیان اور واٹر لیس الیکٹرانک انٹرفیس کی بدولت نیکنا لو جی اُن کی جسمانی حرکات کو سوچوں کی مدد سے کنٹرول کرنے کے قابل بنائے گی۔

مجھے یقین ہے کہ دماغ۔ کپیوٹر انٹرفیس مواصلات کا مستقبل ہیں۔ اس کے دو طریقے ہیں: کھوپڑی پر الیکٹرودز اور نصب کردہ آلات (implants)۔ اول الذکر دھندرے شیشے جیسا ہے اور مؤخر الذکر بہتر ہے مگر اس میں انفیکشن کا ڈر ہے۔ اگر ہم انسانی دماغ کو انٹرنیٹ کے ساتھ مسلک کر سکیں تو اس میں سارا ویکیپیڈیا معلومات کے وسیلے کے طور پر موجود ہو گا۔

لوگوں، آلات اور معلومات کے ایک دوسرے سے مسلک ہوتے جانے کے باعث دنیا اور بھی تیزی سے بدل رہی ہے۔ تخمینے لگانے کی قوت بڑھ رہی ہے اور کوئی نہ کمپیوٹنگ کو بڑی تیزی سے بروئے کار لایا جا رہا ہے۔ اس سے مصنوعی ذہانت میں قوت نمائی رفتادوں سے اضافہ ہو گا۔ اس سے انکرپشن (encryption)، معلومات کو کوڈ میں تبدیل کرنے کا عمل) بہتر ہو گی۔ کوئی نہ کمپیوٹر زہر چیز، حتیٰ کہ انسانی حیاتیات کو بھی بدل کر رکھ دیں گے۔ ذی این اے کوٹھیک ٹھیک ایڈٹ کرنے کی ایک تکنیک پہلے سے موجود ہے، جسے CRISPR کہتے ہیں۔ اس جیلوم ایڈٹنگ نیکنا لو جی کی بنیاد

بیکشیریائی دفاعی نظام ہے۔ یہ جنیٹک کوڈ کو بالکل درست انداز میں بند بنا کر ایڈٹ کر سکتا ہے۔ جنیٹک ترمیم کی بہترین نیت یہ ہے کہ سامنس دان جیز میں تبدیلی کر کے یہاریوں کے جنیٹک اسباب دور کر سکتیں۔ تاہم، ذی این اے میں ترمیم کے لیے کچھ کم نیک ممکنات بھی ہیں۔ ہم جنیٹک انجینئرنگ میں کتنا آگے جاسکتے ہیں؟ یہ سوال حد درجہ ہنگامی صورت اختیار کرتا جائے گا۔ ہم موڑ نیوران امراض - جیسا میر ALS - کے علاج کی ممکنات پر غور کرتے وقت اس میں ملوث خطرات سے صرف نظر نہیں کر سکتے۔

تبدیلی سے مطابقت پیدا کرنے کی قابلیت ذہانت کھلاتی ہے۔ انسانی ذہانت ان لوگوں کے نسل در نسل فطری انتخاب کی دین ہے جو بد لے ہوئے حالات سے مطابق پیدا کرنے کی صلاحیت رکھتے تھے۔ ہمیں تبدیلی سے خوف نہیں کھانا چاہیے۔ ہمیں اسے اپنے فائدے میں استعمال کرنے کی ضرورت ہے۔ ہم سب یہ یقینی بنانے میں کردار رکھتے ہیں کہ ہمیں اور آئندہ نسل کو بہت ابتدائی سطح پر سامنس کا مطالعہ کرنے کا موقع ملے بلکہ اس کا عزم بھی رکھتے ہوں، تاکہ اپنی بہترین صلاحیتوں کو بروئے کار لاتے رہیں اور ساری انسانی نسل کے لیے ایک بہتر دنیا تخلیق کریں۔ ہمیں ضرورت ہے کہ سکھنے کے عمل کو محض اس تھیوری شیکل بحث تک محدود نہ رکھیں کہ مصنوعی ذہانت کیسی ہونی چاہیے۔ نیز منصوبہ سازی یقینی بنانی چاہیے کہ یہ کس طرح کی ہو سکتی ہے۔ ہم سب قابل قبول یا متوقع کی حدود کو وسعت دیئے اور بڑے پیمانے پر سوچنے کی الیت رکھتے ہیں۔ ہم ایک جرأت مند نئی دنیا کی دلیز پر کھڑے ہیں جو ناک سبی مگر جوش انگیز ہے، اور ہم اس کی بنیاد رکھنے والوں میں شامل ہیں۔

جب ہم نے آگ ایجاد کی تو کافی گڑ بڑ کی، پھر آگ بجھانے والا ایجاد کر لیا۔ اس کی بجائے ہمیں چاہیے کہ نیو ٹکسٹر ہتھیاروں، سنتھیٹک حیاتیات اور زوردار مصنوعی ذہانت جیسی زیادہ طاقتور نیکناول جیز کے ساتھ آئندہ کی منصوبہ سازی کریں اور پہلی مرتبہ چیزوں کی سمت درست رکھیں، کیونکہ ہمارے پاس شاید صرف ایک ہی موقعہ ہو۔ ہمارا مستقبل اپنی نیکناول جی کی بڑھتی ہوئی طاقت اور اسے استعمال کرنے کی دانائی کے درمیان کھینچاتا ہی سے عبارت ہے۔ آئیے دانائی کی جیت یقینی بنائیں۔

ہم مصنوعی ذہانت پر اتنے پریشان کیوں ہیں؟ بلاشبہ انسان ہمیشہ ہی پلگ کھینچنے کے قابل ہوتے ہیں؟

لوگوں نے ایک کمپیوٹر سے پوچھا، ”کیا خدا موجود ہے؟“ اور کمپیوٹر نے کہا، ”ہاں اب ہے،“ اور پلگ کا فیوز اڑا دیا۔

ایک صدی پہلے البرٹ آئن سٹائن نے سپیس، ٹائم، توانائی اور مادے کے متعلق ہماری تفہیم میں انقلاب بنا کیا۔ ہم آج بھی اُس کی پیشین گوئیوں کی عالی شان تصدیقات ہوتے دیکھ رہے ہیں، مثلاً 2016ء میں LIGO تجربے میں مشاہدہ کردہ تجاذبی لہریں۔ جب میں اختراع پسندی کے بارے میں سوچتا ہوں تو آئن سٹائن ذہن میں آتا ہے۔ اُس کے اختراع پسندانہ خیالات کہاں سے آئے؟ شاید کئی خصوصیات کا ملغوبہ: بصیرت، اچھوتا پن، زبردست ذہانت۔ آئن سٹائن سطح سے پرے دیکھنے اور مخفی ساخت کو مناشف کرنے کی قابلیت رکھتا تھا۔ وہ عقل سلیم سے نڈر تھا، یعنی یہ خیال کہ چیزیں لازماً ایسی ہی ہوں گی جیسی نظر آتی تھیں۔ وہ دوسروں کو لغو لگنے والے خیالات کی جستجو کرنے کی ہمت رکھتا تھا۔ اور اس چیز نے اُس اختراع پسندی کے لیے آزاد بنادیا، وہ اپنے اور ہر دوسرے عہد کا جینیس بنा۔

آئن سٹائن کے لیے کلیدی عصر تخيیل تھا۔ اُس کی متعدد دریافتیں فکری تجربات کے ذریعے کائنات کو دوبارہ سے تصور میں لانے کی قابلیت تھی۔ سولہ سال کی عمر میں جب اُس نے روشنی کی یہم پر سواری کرنے کا تصور کیا تو جانا کہ اُس کے برتر حیثیت میں روشنی ایک محمد لہر کے طور پر نظر آئے گی۔ یہ تصور انعام کا رنظریہ خصوصی اضافیت پر منتج ہوا۔

ایک سو سال بعد طبیعتیات دان کائنات کے متعلق آئن سٹائن کی بہ نسبت کہیں زیادہ کچھ جانتے تھے۔ اب ہمارے پاس دریافت کے لیے بہت اچھے ٹولز ہیں، جیسے پارٹیکل ایکسلریٹریز، سپر کمپیوٹرز، خلائی ٹیلی سکوپس اور تجاذبی لہروں پر LIGO لیبارٹری کے کام جیسے تجربات۔ پھر بھی تخيیل بدستور

ہم اپنے مستقبل کی صورت گری کیسے کریں؟

ہمارا سب سے طاقت و روصاف ہے۔ اس کی بدولت ہم سپس اور نائم میں کسی بھی جگہ گھوم پھر سکتے ہیں۔ ہم کار چلاتے، بستر میں اوپر اٹتے یا پارٹی میں کسی کی فضول گفتگو سننے کا دکھاوا کرتے ہوئے فطرت کے انہائی پراسرار مظہر کو دیکھ سکتے ہیں۔

میں لڑکپن میں چیزوں کے کام کرنے کے انداز میں بہت زیادہ دلچسپی رکھتا تھا۔ ان دونوں کسی چیز کے حصے بخڑے کر کے میکنکس کو جانچنا بہت سیدھا سادہ کام تھا۔ میں کھلونوں کو دوبارہ جوڑنے میں ہمیشہ ہی کامیاب نہیں ہوتا تھا، لیکن میرا خیال ہے کہ میں نے آج کے کسی لڑکے یا لڑکی (اگر وہ کسی سماں فون کے ساتھ عین یہی کچھ کرنے کی کوشش کرے) کی بہ نسبت زیادہ کچھ سیکھا۔

اب بھی میرا کام یہی ہے کہ چیزوں کے کام کرنے کے انداز پر غور کروں، بس سکیل تبدیل ہو گیا ہے۔ اب میں کھلونا ٹرینیں تباہ نہیں کرتا۔ اس کی بجائے میں طبیعت کے قوانین کی مدد سے جانے کی کوشش کرتا ہوں کہ کائنات کس طرح کام کرتی ہے۔ اگر آپ کو کسی چیز کی کارکردگی کا نظام معلوم ہو تو اسے کنٹرول کر سکتے ہیں۔ اس طرح کہنے پر یہ بہت سادہ سی بات لگتی ہے! یہ ایک جاذب اور گنگلک کاوش ہے جس نے مجھے ساری بالغ زندگی کے دوران مسحور اور پر جوش بنائے رکھا۔ میں نے دنیا کے کچھ عظیم ترین سائنس دانوں کے ساتھ کام کیا ہے۔ میری خوش قسمتی ہے کہ میری زندگی میں ہی میرے شعبے یعنی علم کائنات (cosmology)، کائنات کے ماخذوں کا مطالعہ (القدر) کا جلیل القدر دور آیا۔

انسانی ذہن ایک ناقابلِ یقین چیز ہے۔ یہ آسمانوں کے جلال اور بنیادی اجزاء مادہ کی پیچیدگیوں کو تصور میں لا سکتا ہے۔ البتہ ہر ایک ذہن کو اپنی بھرپور قوائیت حاصل کرنے کے لیے ایک چنگاری چاہیے۔ تحقیق و جستجو کی چنگاری۔

یہ چنگاری اکثر کسی استاد کی طرف سے آتی ہے۔ میں تھوڑی وضاحت کرتا ہوں۔ مجھے پڑھانا بہت آسان نہیں تھا، میں نے پڑھنا بہت سست روی سے سیکھا اور لکھائی بھی اچھی نہیں تھی۔ لیکن جب میں چودہ سال کا تھا تو سینٹ البانزو والے سکول میں میرے استاد Dikran Tahta نے مجھے توانائی کو قابو میں لانے کا طریقہ بتایا اور حوصلہ افزائی کی کہ میں ریاضی کے متعلق تخلیقی انداز میں غور و فکر کروں۔ اُس نے مجھے ریاضی کو کائنات کے بلیو پرنٹ کے طور پر دیکھنا سکھایا۔ اگر آپ ہر غیر معمولی شخص کے پیچے دیکھیں تو ایک غیر معمولی استاد موجود ہے۔ جب آپ ذہن میں لاتے ہیں کہ زندگی میں آپ کیا کچھ کر سکتے ہیں تو عین ممکن ہے کہ ہم جو کچھ بھی کر سکتے ہیں ایک استاد کی وجہ سے ہی کر

سکتے ہوں۔

تاہم، اب تعلیم و سائنس اور مینناوجی ریسرچ پبلے کے مقابلے میں کہیں زیادہ خطرے میں ہیں۔ حالیہ عالمی مالیاتی بحران اور کفایت شعارات کے اقدامات کی وجہ سے سائنس کے تمام شعبوں میں نڈگ میں نمایاں کمی کی جا رہی ہے، لیکن بالخصوص بنیادی سائنسیں بہت بری طرح متاثر ہوئی ہیں۔ ہمیں ثقافتی لحاظ سے الگ تھلک بننے کا خطرہ بھی لاحق ہے، اور ہم ترقی سے دور ہوتے جا رہے ہیں۔ تحقیق کی سطح پر سرحدوں کے آرپار لوگوں کا تبادلہ ہونے سے مہار تین زیادہ تیزی کے ساتھ منتقل ہوتی ہیں اور مختلف پس منظر رکھنے والے لوگ مختلف خیالات پیش کرتے ہیں۔ اس سے ان شعبوں میں بہ آسانی پیش رفت ہو سکتی جہاں اب زیادہ مشکل ہے۔ بد قسمتی سے ہم وقت میں واپس نہیں جا سکتے۔ Brexit اور ٹرمپ اب ترک وطن اور تعلیمی ترقی کے حوالے سے نئی قوتوں کو جگار ہے ہیں، اور ہم ماہرین (بشوں سائنس دان) کے خلاف ایک عالمی بغاوت دیکھ رہے ہیں۔ لہذا سائنس اور مینناوجی کی تعلیم کا مستقبل محفوظ بنانے کی خاطر کیا کر سکتے ہیں؟

میں اپنے اُستاد مسٹر Tahta کی طرف واپس آتا ہوں۔ تعلیم کے مستقبل کی بنیاد سکولوں میں اور تحریک انگریز اساتذہ میں رکھنی ہو گی۔ لیکن سکول بس ایک ابتدائی ساڑھا نچہ ہی پیش کر سکتے ہیں جس میں کبھی کبھی رٹا لگا کر سبق یاد کرنا، مساواتیں اور امتحانات بچوں کو سائنس سے بیگانہ کر سکتے ہیں۔ بیشتر لوگ ایک مقداری کی بجائے کیفیتی تفہیم پر رو عمل دیتے ہیں اور پیچیدہ مساواتوں کی کوئی ضرورت بھی نہیں پڑتی۔ سائنس کی مقبول عام کتب اور مضامین بھی ہمارے اندازِ زندگی کے متعلق خیالات دے سکتے ہیں۔ تاہم، کامیاب ترین کتب بھی آبادی کا ایک بہت چھوٹا سا تناسب ہی پڑھ سکتا ہے۔ سائنسی ڈاکو منٹریز اور فلمیں وسیع سطح پر سامعین تک پہنچتی ہیں، لیکن یہ صرف یک طرفہ ابلاغ ہے۔

جب میں نے 1960ء کی دہائی میں تکوینیات کے شعبے میں کام شروع کیا تو یہ سائنسی تحقیق کی بہم اور کمزور سی شاخ تھی۔ آج تھیویریٹیکل کام اور Large Hadron Collider جیسی تجرباتی فتوحات اور Higgs بوسان کی دریافت کی بدولت تکوینیات نے کائنات کے دروازے ہم پر کھوٹ دیے ہیں۔ ابھی بڑے سوالات کے جوابات درکار ہیں اور کرنے کو بہت سا کام پڑا ہے۔ لیکن اب ہم زیادہ کچھ جانتے ہیں اور کسی کے تصور سے بھی زیادہ قلیل مدت میں بہت کچھ حاصل کیا ہے۔

لیکن آج کے نوجوان کے لیے آئندہ میں کیا موجود ہے؟ میں پورے وثوق سے کہہ سکتا ہوں کہ

اُن کے مستقبل کا دار و مدار سابق پشتوں کی بہ نسبت کہیں زیادہ سائنس و تکنیکا لو جی پر ہو گا۔ انھیں اپنے سے پہلے کی کسی بھی نسل سے زیادہ سائنس کے متعلق جاننے کی ضرورت ہے کیونکہ یہ ایک بے مثل انداز میں اُن کی روزمرہ زندگیوں کا جزو ہے۔

بے ہنگم قیاس آرائیوں کے بغیر ہم رجحانات اور ابھرتے ہوئے مسائل دیکھ سکتے ہیں جن سے نہیں کا طریقہ سیکھنا ہو گا، آج بھی اور مستقبل میں بھی۔ ان مسائل میں میں درج ذیل کو شمار کرتا ہوں: گلوبل وارمنگ، کرۂ ارض کی انسانی آبادی میں مہیب اضافے کے لیے گنجائش اور وسائل تلاش کرنا، دیگر انواع کی تیزی سے معدومیت، قابل تجدید توانائی کے ذرائع وضع کرنے کی ضرورت، سمندروں کا انحطاط، جنگلات کا صفائیاً اور وباً امر ارض، وغیرہ۔

مستقبل کی عظیم ایجادات بھی ہیں جو ہمارے رہنے، کام کرنے، کھانے، ابلاغ اور سفر کے انداز میں انقلاب بپا کریں گی۔ زندگی کے ہر شعبے میں اختراع کے لیے زبردست امکان پایا جاتا ہے۔ یہ جوش انگیز ہے۔ شاید ہم چاند پر کم یا بھی دھاتوں کی کان کنی کر سکیں، مرخ پر انسان بیرونی چوکی قائم کریں اور ایسی چیزوں کا علاج دریافت کریں جو فی الحال لا علاج ہیں۔ وجود کے مہیب سوالات کے جواب آنا بھی باقی ہے۔ کرۂ ارض پر زندگی کیسے شروع ہوئی؟ شعور کیا ہے؟ کیا وہاں باہر کوئی اور بھی موجود ہے یا کیا ہم کائنات میں اکیلے ہیں؟ آئندہ نسل ان سوالات پر کام کرے گی۔

کچھ لوگ سمجھتے ہیں کہ آج انسانیت ارتقا کا نقطہ عروج ہے اور بس اس حد تک بہتری آسکتی ہے۔ میں اس سے اتفاق نہیں کرتا۔ ہماری کائنات کے سرحدی حالات (boundary conditions) کے حوالے سے کوئی چیز بہت خاص ہو گی، اور اس سے زیادہ خاص بات کیا ہو سکتی ہے کہ کوئی سرحد موجود نہیں، اور انسانی کاؤنٹ کی کوئی سرحد ہونی بھی نہیں چاہیے۔ میری نظر میں انسانیت کے مستقبل کے لیے ہمارے پاس دور ایں ہیں: اول، خلائی تحقیق کے ذریعے متبادل سیارے تلاش کرنا جہاں آباد ہوا جائے؛ دوم، مصنوعی ذہانت کا ثابت استعمال کر کے ہماری دنیا کو بہتر بنانا۔

کرۂ ارض ہمارے لیے چھوٹا پڑتا جا رہا ہے۔ ہمارے طبیعی وسائل تشویش ناک رفتار سے خالی ہو رہے ہیں۔ نوع انسانی نے ہمارے سیارے کو آب و ہوا کی تبدیلی، آلودگی، بڑھتے ہوئے درجہ حرارت، قطبی بر فانیوں ٹوپیوں کے سمنے، جنگلات کے صفائیاً اور جانوروں کی انواع کی معدومی جیسے تباہ کن تھائف دیے ہیں۔ ہماری آبادی بھی تشویش ناک رفتار سے بڑھ رہی ہے۔ ان اعداد و شمار کو دیکھتے ہوئے یہ عیاں ہے کہ آبادی کی تقریباً قوت نمائی افزائش اگلے ہزار یا تک جاری نہیں رہ سکتی۔

ہم اپنے مستقبل کی صورت گری کیسے کریں؟

کسی اور سیارے پر بننے کے متعلق سوچنے کی ایک اور وجہ نیو کلیئر جنگ کا امکان ہے۔ ایک تھیوری کے مطابق ورانے ارضی مخلوق کی جانب سے ہمارے ساتھ رابطہ نہ کیے جانے کی وجہ یہ ہے کہ جب کوئی تہذیب ترقی کے ہمارے والے مرحلے پر پہنچتی ہے تو غیر مستحکم بن جاتی اور خود کو تباہ کر لیتی ہے۔ اب ہمارے پاس اتنی ٹیکنا لو جیکل طاقت ہے کہ کہہ ارض پر موجود ہر زندہ چیز کو تباہ کر دیں۔ جیسا کہ ہم نے شمالی کوریا میں ہونے والے حالیہ واقعات میں دیکھا ہے، یہ سوچ متانت اور پریشانی پیدا کرنے والی ہے۔

لیکن مجھے یقین ہے کہ ہم ہر مددوں کے امکان کو ٹال سکتے ہیں، اور ہمارے لیے یہ کام کرنے کے بہترین طریقوں میں سے ایک خلا میں جانا اور دیگر سیاروں پر انسانوں کی آباد کاری کے امکانات کو کھو جانا ہے۔

انسانیت کے مستقبل پر اثر انداز ہونے والی دوسری ترقی مصنوعی ذہانت کا ظہور ہے۔ اب مصنوعی ذہانت تیزی سے ترقی کر رہی ہے۔ سیلف ڈرائیونگ کاروں، Go کی گیم جیتنے والا کمپیوٹر اور ڈیجیٹل پر سائل اسٹنٹ Siri، Google Now اور کورٹانا انفار میشن ٹیکنا لو جی کی دوڑ کی محض علامات ہیں جنہیں حد درجہ پختہ کار، تھیوری ٹیکل بیان پر بے مثل سرمایہ کاریاں ایندھن فراہم کر رہی ہیں۔ اس قسم کے کارنے میں غالباً آئندہ عشروں میں ہونے والی کامیابیوں کے سامنے پھیکے پڑ جائیں گے۔

لیکن انتہائی ذہین AI کا احیا انسانیت کے ساتھ آج تک واقع ہونے والی بہترین یا بدترین یا چیز ہو گا۔ ہم نہیں جان سکتے کہ ہمیں لامتناہی طور پر AI کی مدد میسر ہو گی، یا یہ ہمیں نظر انداز اور بر طرف کر دے گی، یا شاید تباہ کر ڈالے گی۔ ایک رجائیت پسند ہونے کے ناطے مجھے یقین ہے کہ ہم دنیا کی بھلائی کے لیے AI تخلیق کر سکتے ہیں، کہ یہ ہمارے ساتھ ہم آہنگ رہ کر کام کر سکتی ہے۔ ہمیں تو بس اس کے خطرات سے آگاہ ہونے، ان کی نشان دہی کرنے، بہترین راہ اپنانے اور نتائج سے منٹنے کی پیشگی تیاری ہی کرنے کی ضرورت ہے۔

ٹیکنا لو جی نے میری زندگی پر مہیب اثر ڈالا ہے۔ میں ایک کمپیوٹر کے ذریعے بولتا ہوں۔ ٹیکنا لو جی کی مدد سے مجھے ایک آواز عنایت ہوئی جو میری بیماری نے چھین لی تھی۔ یہ میری خوش قسمتی تھی کہ میں ذاتی کمپیوٹنگ عہد کی ابتداء پر قوتِ گویائی سے محروم ہوا۔ Intel پچھیں سال سے زائد عرصے سے میری معاونت کر رہا ہے، اس نے مجھے روزمرہ کے پسندیدہ کام کرنے کی قابلیت دی۔ ان برسوں کے

دوران دنیا اور اس پر نیکناوجی کے اثر میں ڈرامائی تبدیلی آئی ہے۔ نیکناوجی نے ہمارے انداز زندگی کو تبدیل کر دیا ہے، مواصلات سے لے کر جنیک ریسرچ، معلومات تک رسائی اور بہت سی دیگر چیزوں تک۔ نیکناوجی جدید تر ہونے کے ساتھ اس نے ہمارے لیے ایسی ممکنات کے دروازے بھی کھولے ہیں جن کی میں نے کبھی پیشیں گوتی بھی نہیں کی تھی۔ اس وقت معدوروں کی مدد کے لیے تیار کی جا رہی نیکناوجی مواصلات کی راہ میں حائل رہنے والی رکاوٹوں کو دور کرنے کی راہ دکھار رہی ہے۔ اس نے اکثر مستقبل کی نیکناوجی کے لیے بنیاد مہیا کی ہے۔ معدوروں کے لیے آواز سے نیکسٹ، نیکسٹ سے آواز، ہوم آٹو میشن، تار کے ذریعے ڈرائیو، حتیٰ کہ Segway تیار کیے گئے اور برسوں بعد استعمال میں آئے۔ یہ نیکناوجیکل کار نامے ہمارے اندر موجود چنگاریوں یعنی تخلیقی قوت کی وجہ سے ہیں۔ یہ تخلیقیت متعدد صورتیں اختیار کر سکتی ہے، طبیعی کامیابی سے لے کر تھیوریٹیکل فرکس تک۔

لیکن ابھی اور بھی بہت کچھ ہو گا۔ دماغی انٹر فیس ان ذرائع مواصلات۔ جنہیں زیادہ سے زیادہ اوگ استعمال کر رہے ہیں۔ کو مزید تیز اور مزید وقیع بنادیں گے۔ اب میں پہ استعمال کرتا ہوں۔ یہ مجھے دنیا بھر میں اپنے دوستوں اور پرستاروں کے ساتھ براہ راست بات کرنے کے قابل بناتی ہے تاکہ وہ میری تازہ ترین تھیوریز کے متعلق جانیں اور میرے اسفار کی تصاویر دیکھیں۔ اس کا یہ بھی مطلب ہے کہ میں اپنے بچوں کی سرگرمیاں دیکھ سکوں، بجائے اس کے کہ وہ خود مجھے اس بارے میں کچھ بتائیں۔

جس طرح صرف چند پشتون پہلے کے لوگوں کے لیے انٹرنیٹ، ہمارے موبائل فون، میڈیکل امیجنگ آلات، سیلیا سٹ نیوی گیشن اور سماجی نیٹ ورکس ناقابلِ تصور تھے، اُسی طرح ہماری آئندہ دنیا بھی ایسے طریقوں سے بدل جائے گی جن کا ابھی ہم نے تصور ہی کرنا شروع کیا ہے۔ انفار میشن ہمیں خود بخود وہاں نہیں لے جائے گی، بلکہ اس کے لیے ذہن اور تخلیقی استعمال کی ضرورت ہو گی۔

ابھی بہت کچھ ہونا ہے اور مجھے امید ہے کہ یہ پیش رفت آج سکول جانے والے بچوں کے لیے انتہائی تحریک انگیز ہے۔ لیکن ہمیں یہ یقینی بنانے میں کردار ادا کرنا ہے کہ بچوں کی اس نسل کو نہ صرف موقع ملے بلکہ وہ بہت ابتدائی درجے پر ہی سائنس کا مطالعہ کرنے میں پوری طرح مشغول ہوں تاکہ وہ اپنی بھروسہ صلاحیتیں بروئے کار لائیں اور ساری انسانی نسل کے لیے ایک بہتر دنیا تخلیق کریں۔ مجھے یقین ہے کہ انٹرنیٹ تعلیم و تربیت کا مستقبل ہے۔ لوگ ایک دوسرے کے ساتھ بات

ہم اپنے مستقبل کی صورت گری کیسے کریں؟

پیٹ اور باہمی تعلق رکھ سکتے ہیں۔ ایک اعتبار سے انگریزیت ہم سب کو اسی طرح آپس میں جوڑتا ہے جسے کسی دیوار قاست دماغ میں نیوران، اور اس قسم کی IQ کے ساتھ ہم کیا کچھ کرنے کے قابل نہیں ہو سکتے؟

نوجوانی میں یہ کہنا قابل قبول تھا۔ میرے لیے نہیں بلکہ معاشرے کے حوالے سے۔ کہ آپ کو سامنے میں کوئی دلچسپی نہیں اور اس جھنجھٹ میں پڑنا ضروری نہیں سمجھتے۔ اب ایسا نہیں ہے۔ میں ذرا واضح انداز میں بات کرتا ہوں۔ میں اس خیال کو فروغ نہیں دے رہا کہ تمام نوجوان افراد کو بڑے ہو کر سامنے دان بننا چاہیے۔ میرے خیال میں یہ ایک آئیندیل صورت حال نہیں، کیونکہ دنیا کو مختلف قسم کی مہارتوں کے حامل افراد کی ضرورت ہے۔ بلکہ میں یہ پر چار کر رہا ہوں کہ تمام نوجوانوں کو اپنے آس پاس سائنسی موضوعات سے واقف اور ان کے بارے میں پر اعتماد ہونا چاہیے، خواہ وہ کوئی بھی شعبہ منتخب کریں۔ انھیں سائنسی لحاظ سے خواندہ بننے اور مزید سیکھنے کی خاطر سامنے و میکنالوجی میں ہونے والی ترقیوں سے شناسائی کے لیے پر شوق ہونے کی ضرورت ہے۔

ایسی دنیا بہت خطرناک اور محدود سی ہو گی جہاں انتہائی قلل اشرافیہ کے لوگ ہی ترقی یافتہ سامنے و میکنالوجی اور اس کے اطلاق کو سمجھنے کے قابل ہوں۔ میں سنجیدگی کے ساتھ شاکی ہوں کہ کیا طویل المیعاد مفید پروجیکٹس (جیسے سمندروں کی صفائی یا ترقی یافتہ ممالک میں امراض کا علاج) کو ترجیح دی جائے گی یا نہیں۔ اس سے بھی بری بات یہ کہ شاید میکنالوجی ہمارے ہی خلاف استعمال ہو اور ہم اسے روکنے کے لیے کچھ نہ کر سکیں۔

میں سرحدوں پر یقین نہیں رکھتا، خواہ وہ ہماری ذاتی زندگیوں میں ممکنہ سرگرمیوں کی سرحدیں ہوں یا ہماری کائنات میں زندگی اور ذہانت کے کارناموں کی۔ ہم سامنے کے تمام شعبوں میں اہم دریاؤں کی دلیل پر کھڑے ہیں۔ بلاشبہ آئندہ پچاس سال میں ہماری دنیا بہت زیادہ بدل جائے گی۔ ہم معلوم کریں گے کہ بگ بینگ کے موقع پر کیا واقع ہوا۔ ہمیں سمجھ آئے گی کہ کرۂ ارض پر زندگی کیسے شروع ہوئی۔ شاید ہم یہ بھی دریافت کر لیں کہ کیا کائنات میں کسی اور جگہ پر زندگی موجود ہے یا نہیں۔ ایک ذہین و رائے ارضی نوع کے ساتھ ابلاغ کے امکانات خواہ بہت قللیں ہیں، لیکن اس قسم کی دریافت کی اہمیت کا مطلب ہے کہ ہمیں کوشش ترک نہیں کرنی چاہیے۔ ہم اپنے کائناتی مسکن کو کھنگانا جاری رکھیں گے، ہم رو بلوں اور انسانوں کو خلا میں سمجھتے رہیں گے۔ ہمیں اندر کی طرف نظریں کر کے خود کو ایک چھوٹے سے اور بڑھتی ہوئی آلودگی والے اور پر ہجوم سیارے پر رہتے

ہم اپنے مستقبل کی صورت گری کیسے کریں؟

ہوئے دیکھنا جاری نہیں رکھ سکتے۔ سائنسی کاوش اور تکنالوجیک جدت کے ذریعے ہمیں باہر، سبق اور کائنات کی طرف دیکھنا ہو گا، اور ساتھ ساتھ کہ ارض کے مسائل حل کرنے کی جدوجہد بھی کرنا ہو گی، اور میں پر امید ہوں کہ انعام کا رہنمایہ دیگر سیاروں پر انسانی نسل کے لیے قابل عمل مساکن بنائیں گے۔ ہم کہا رہے ہیں کہ خلائی میں رہنا سیکھ جائیں گے۔

کہانی یہاں ختم نہیں ہو جاتی، بلکہ میرے خیال میں یہ کائنات میں زندگی کی نشوونما کے اربوں سال کی محض ابتداء ہے۔

اور ایک آخری بات۔ ہم واقعی نہیں جانتے کہ اگلی بڑی سائنسی دریافت کدھرست ہو گی یا کون کرے گا۔ سائنسی دریافت کے جوش و تحریر کا افتتاح کرنا، ہر ممکن حد تک و سعی ترست پر نوجوان سامعین تک پہنچنے کے جدت پسند اور باہمیت طریقے وضع کرنا ایک بخوبی آئندہ سالوں کو ڈھونڈنے اور تحریک دلانے کے امکانات میں بہت اضافہ کر دیتا ہے۔ خواہ وہ کہیں بھی ہو۔

چنانچہ اپنے پیروں کی بجائے ستاروں کی طرف نظر ڈالنا یاد رکھیں۔ اپنے مشاہدے کا با مفہوم بنانے اور سوچنے کی کوشش کریں کہ کیا چیز کائنات کا وجود بنائے ہوئے ہے۔ مجس بھیں، اور زندگی چاہے کتنی بھی مشکل لگے، آپ کے پاس کچھ نہ کچھ کرنے اور کامیابی کا امکان ہمیشہ ہوتا ہے۔ اہم بات یہ ہے کہ آپ ہمت نہ ہاریں۔ اپنی تجھیں کے گھوڑے دور نہیں۔ مستقبل کی صورت گری کریں۔

آپ کے خیال میں انسانیت کو کونسا ایسا چھوٹا یا بڑا آئینہ یا لاؤ گو کرنا چاہیے جو دنیا کو بدل کر رکھ دے؟

یہ بہت آسان ہے۔ میں فیوژن پاور کی ترقی دیکھنا چاہوں گا تاکہ صاف تو انائی کی لا محدود فراہمی ہو اور ہم الیکٹرک کاروں کی طرف جائیں۔ نیوکلیئر فیوژن بھلی کا ایک عملی وسیلہ بن جائے گا اور ہمیں غیر مختتم تو انائی مہیا کرے گا۔ اس طرح آلو دگی یا گلوبل وارمنگ بھی نہیں ہو گی۔

## حاصل بحث

### لوسی ہاکنگ

کیمبرج میں موسم بہار کے تاریک سرمنی پن والے دن ہم کالی کاروں کے قافی کے ساتھ سینٹ میری چرچ کی طرف روانہ ہوئے۔ روایت کے تحت یونیورسٹی کے چہرے میں جلیل القدر محققین کی آخری رسومات انجام پاتی ہیں۔ گلیوں میں بلاوجہ سکوت طاری لگتا تھا۔ کیمبرج خالی خالی نظر آتا تھا، کہیں کوئی ایک سیاح بھی دکھائی نہیں پڑ رہا تھا۔ رنگوں کی واحد کترنیں پولیس موڈر سائنسکوں کی جلتی بھتی نیلی لائٹوں سے آرہی تھیں جو میرے والد کے تابوت کو گھیرے میں لیے ہوئے خال خال ٹریفک کو روکتے جا رہے تھے۔

اور تب میں بائیں طرف مڑی۔ لوگوں کے ہجوم کو دنیا کی نہایت جانی پہچانی شاہراہوں میں سے ایک، یعنی کیمبرج کے قلب میں King's Parade میں کھڑے دیکھا۔ میں نے کبھی لوگوں کی اتنی بڑی تعداد کو اس قدر خاموش نہیں دیکھا تھا۔ بیزز، جھنڈے، کیمرے اور موبائل فونز اٹھائے ہوئے لوگوں کی بڑی تعداد گلیوں میں قطاریں بنائے احتراماً خاموش کھڑی تھی جبکہ میرے والد کے کالج Gonville and Caius کا ہیڈ پورٹرسوماتی باولرہیٹ پہنے اور آبنوی چھڑی باتح میں لیے آگے آگے چلتا جا رہا تھا کہ جنازے کا استقبال کرے اور اسے چرچ تک لے جائے۔

میری آنٹی نے میرا ہاتھ دبایا اور ہم دونوں کی آنکھوں سے آنسو جاری ہو گئے۔ انہوں نے سرگوشی کی، ”اُسے یہ منظر بہت پسند آتا۔“

میرے والد کی وفات کے بعد سے بہت کچھ ایسا ہوا ہے جو انھیں بہت اچھا لگتا، اور کاش وہ اس بارے میں جان سکتے۔ میری تمنا ہے کہ وہ اپنے اوپر نچادر ہونے والی غیر معمولی محبت کو دیکھ سکتے جو دنیا بھر کے لوگوں نے بھیجی۔ میری خواہش ہے کہ وہ جان سکتے کہ کروڑوں ایسے لوگ انھیں کتنا احترام دیتے تھے جن سے وہ کبھی ملے تک نہیں۔ کاش وہ جان سکتے کہ انھیں ویسٹ منڈرا یا میں اپنے دوساری نیوٹن اور چارلس ڈاروین کے درمیان دنیا یا گیا، اور دفنائے جانے کے دوران ان کی آواز ایک ریڈ یو ٹیلی سکوپ کے ذریعے ایک بلیک ہول کی سمت بھیجی گئی۔

لیکن وہ یہ بھی سوچتے کہ یہ سب بکھیرا کیا ہے۔ وہ حیرت انگیز حد تک منکسر مزاج آدمی تھے۔ وہ مرکزی روشنی میں رہنا پسند کرتے تھے، مگر اپنی شہرت سے سہمے ہوئے لگتے تھے۔ ان کی اس کتاب میں ایک جملہ اچھل کر میری طرف لپکا، ”اگر میں نے ایک گرال قدر حصہ ڈالا ہے.....“ وہ واحد شخص ہیں جو اس جملے کے شروع میں ”اگر“ لگاتے۔ میرے خیال میں باقی ہر شخص کو کافی حد تک یقین تھا کہ انہوں نے گرال قدر حصہ ڈالا۔



اور یہ کیسی عالی شان حصہ داری ہے۔ علم کائنات کے شعبے میں ان کے کام کی بسیط شان و شوکت، کائنات کی ساخت اور مأخذوں پر تحقیق اور درپیش چیلنجوں کے رو بر و ان کی مکمل طور انسانی بہادری اور حس مزاج دونوں کے اعتبار سے۔ انہوں نے استقامت کی حدود پر برتری حاصل کرتے ہوئے علم کی حدود سے پرے جانے کا ایک طریقہ معلوم کیا۔ مجھے یقین ہے کہ اسی امتراج نے انھیں اتنا محبوب نظر مگر نہایت قابل رسائی بھی بنایا۔ انہوں نے تکلیف اٹھائی مگر ڈٹے رہے۔ انھیں ابلاغ کرنے میں بہت کوشش کرنا پڑتی تھی۔ لیکن انہوں نے کوشش کی، اپنی نقل و حرکت کھونے کے

سماجوں ساتھ نئے آلات سے متواتر مطابقت اختیار کرتے رہے۔ انہوں نے اپنے الفاظ بہت دو نوک انداز میں تنخیب کیے تاکہ زیر و بم سے عاری الکیٹر انک آواز (جو ان کے بولنے پر بہت عجیب سی لگتی تھی) میں بولتے وقت زیادہ سے زیادہ اثر چھوڑیں۔ جب وہ بولتے تو لوگ انہاک سے سنتے، خواہ وہ NHS کے بارے میں بات کر رہے ہوتے یا کائنات کے پھیلاو کے بارے میں۔ وہ ایک لطیفہ شامل کرنے کا موقعہ بھی ہاتھ سے نہ جانے دیتے جسے سناتے وقت ان کا انداز نہایت بے تاثر ہوتا مگر آنکھیں پرک سے بھر پور ہوتیں۔

میرے والد ایک گھر بیو آدمی بھی تھے۔ 2014ء میں فلم *The Theory of Everything* میں پریہ ٹھیکیت زیادہ تر لوگوں کو معلوم نہ تھی۔ 1970ء کی دہائی میں یقیناً بیوی پچوں والے کسی مذہر شخص کا خود مختاری اور خود انحصاری کی اس قدر طاقت و رحم کا مالک ہونا معمول کی بات نہیں تھی۔ جب میں چھوٹی تھی میرے والد اپنی وصل چیز اندھا دھندر فتار پر کمپریج میں چلاتے جبکہ دو سنہری بالوں والے بچے آنس کریم کھانے کی کوشش کرتے ہوئے ساتھ ساتھ بجاگ رہے ہوتے تو لوگوں کا حیرت سے دیکھنا مجھے بالکل اچھا نہیں لگتا تھا۔ میں سوچتی کہ یہ نہایت بد تمیزی تھی۔ میں جواب میں انھیں گھورنے کی کوشش کرتی لیکن میں نہیں سمجھتی کہ میرے غیض و غصب کا تیر کبھی نشانے پر لگا، بالخصوص پیچھلی بھوئی آنس کریم سے لਹڑے بچگانہ چہرے کو یہ کامیابی نہ ملتی۔

تجھیں کی کسی بھی پرواز کے تحت یہ ایک نارمل بچپن نہیں تھا۔ مجھے یہ معلوم تھا۔ مگر معلوم نہیں بھی تھا۔ میں سوچتی کہ بڑوں سے بہت سارے جرأت آزماسوالات پوچھنا بالکل نارمل بات سمجھتی تھی کیونکہ ہم گھر پر ایسا ہی کیا کرتے تھے۔ انھی دنوں مبینہ طور پر میں نے ایک کلیسیائی پادری کے چیل کر دہ وجود خداوندی کے ثبوت کا باریک بینی سے تجزیہ کر کے اُسے زلا دیا اور مجھ پر کھلنے لگا کہ یہ غیر متوقع حرکت تھی۔

میرا خیال ہے کہ میں بہت زیادہ سوالات پوچھنے والی بچی نہیں تھی۔ مجھے یقین ہے کہ میرا بڑا بھائی ایسا کرتا تھا، جو بڑے بھائیوں کی طرح ہر موڑ پر مجھے پیچھے چھوڑ جاتا (اور اب بھی ایسا ہی کرتا ہے)۔ مجھے یاد ہے کہ ایک مرتبہ کنبہ چھیڑا منانے لگا۔ اور بہت سی چھپیوں کی طرح اس موقع پر بھی بیدون ملک فرنس کا فرنس بھی آگئی۔ بھائی اور میں کچھ لیکھ رکھنے لگے۔ غالباً اپنی ماں کو فرصت کے کچھ لمحات عطا کرنے کی خاطر۔ اس زمانے میں فرنس کے لیکھر مقبول نہیں تھے اور پچوں میں تو بالکل بھی نہیں۔ میں وہاں بیٹھی اپنے نوٹ پیڈ پر کچھ نوٹ کرتی رہی لیکن بھائی نے اپنی نسخی سی بازو ہوا میں

اٹھائی اور ممتاز محقق سے سوال پوچھا، جبکہ والد کا چہرہ فخر سے دمک اٹھا۔

مجھ سے اکثر سوال کیا جاتا ہے، ”سیفین ہائنگ کی بیٹی ہونا کیسا لگتا ہے؟ اور یقیناً کوئی مختصر جواب تسلی بخش نہیں ہو سکتا۔ میں اتنا کہہ سکتی ہوں کہ فراز بہت ہی اونچے تھے اور نشیب بہت ہی نیچے، اور ان کے وسط میں ایک مقام تھا جسے ہم ”ہمارے لیے نارمل“ کہا کرتے تھے۔ یہ اس بات کی قبولیت تھی کہ بالغ افراد کے طور پر ہم جس چیز کو نارمل سمجھتے تھے وہ ہر کسی کی نظر میں نارمل ہونا ضروری نہیں تھی۔ چونکہ وقت دکھ کو کند کر دیتا ہے، میں نے جانا کہ اپنے تجربات کو ہضم کرنے میں ساری زندگی لگ سکتی ہے۔ ایک اعتبار سے مجھے یہ یقین بھی نہیں کہ میں ایسا چاہتی ہوں۔ کبھی کبھی تو دل کرتا ہے کہ بس اپنے والد کی مجھے کبھی ہوئی آخری بات کو سینے سے لگائے رکھوں، کہ میں بہت پیاری بیٹی تھی اور مجھے خوف زدہ نہیں ہونا چاہیے۔ میں کبھی ان جیسی بہادر نہیں بن سکوں گی۔ میں فطرتاً ایک با حوصلہ شخص نہیں ہوں۔ لیکن انہوں نے مجھے دکھایا کہ میں کوشش تو کر ہی سکتی تھی۔ اور یہ کوشش ہمت کا اہم ترین جزو ثابت ہو سکتی ہے۔

میرے والد نے کبھی ہمت نہ ہاری، وہ کبھی لڑنے سے گریزاں نہ ہوئے۔ 75 سال کی عمر میں، مکمل مفلونج اور چبرے کے صرف چند پہلوں کو حرکت دے سکنے کی حالت میں بھی وہ ہر روز صحیح بیدار ہو کر شوٹ پہنتے اور کام پر جاتے۔ ان کے پاس کرنے کو کام تھا اور چند معمولی چیزوں کو اپنی راہ میں حائل ہونے کی اجازت دینے والے نہیں تھے۔ لیکن یہ کہنا پڑے گا کہ اگر انھیں اپنے جنازے پر آنے والے پولیس موڑ سائیکل سواروں کے بارے میں علم ہوتا تو ضرور درخواست کرتے کہ وہ روزانہ صحیح کی ٹریفک میں کیمپرچ میں ان کے گھر سے دفتر تک ساتھ لے کر جایا کریں۔

خوشی کی بات یہ کہ انھیں اس کتاب کے بارے میں علم تھا۔ وہ کرہ ارض پر اپنی زندگی کے آخری سال میں جن پرو جیکلش پر کام کر رہے تھے ان میں سے ایک یہ کتاب بھی تھی۔ ان کا ارادہ تھا کہ اپنے معاصرین کی تحریروں کو ایک جلد میں سمجھا کریں۔ کاش وہ وفات کے بعد سے ہونے والی اتنی بہت سی چیزوں کی طرح اس کا حتمی ورثن بھی دیکھ سکتے۔ میرے خیال میں وہ اس کتاب پر بہت فخر کرتے اور شاید انجام کار تسلیم کر لیتے کہ انہوں نے گراں قدر حصہ ڈالا ہے۔

لوسی ہائنگ

جولائی 2018ء

## اطھارِ شکر

میں سٹیفن ہاگنگ اسٹھیٹ کے مندرجہ ذیل لوگوں کا شکر یہ ادا کرنا چاہوں گا جنہوں نے اس کتاب کی تدوین میں مدد دی: Kip Thorne, Eddie Redmayne, Paul Davies, Seth Shostak, Dame Stephanie Shirley, Tom Nabarro, Martin Rees, Malcolm Perry, Paul Shellard, Robert Kirby, Nick Davies, Kate Craigie, Chris Simms, Doug Abrams, Jennifer Hershey, Anne Speyer, Anthea Bain, Jonathan Wood, Elizabeth Forrester, Yuri Milner, Thomas Hertog, Ma Hauteng, Ben

-Fay Dowker اور Bowie

سٹیفن ہاگنگ اپنے ساری کیریئر کے دوران سائنسی و تخلیقی اشتراکِ عمل کی وجہ سے مشہور تھے۔ اپنے رفتائے کار کے ساتھ مل کر عہد ساز سائنسی مقالوں پر کام کرنے سے لے کر سکرپٹ رائٹرز کی مدد کرنے تک (مثلاً The Simpsons کی ٹیم)۔ اپنے آخری برسوں کے دوران ٹیکنیکل حوالے سے اور ابلاغ کے معاملے میں بھی سٹیفن کا اپنے اردو گرد کے لوگوں پر انحصار بڑھتا گیا۔ سٹیفن ہاگنگ اسٹھیٹ، ان تمام لوگوں کا شکر یہ ادا کرنا چاہتی ہے جنہوں نے سٹیفن کو دنیا کے ساتھ ابلاغ جانکر کرنے میں مدد دی۔



## فرہنگِ اصطلاحات

یہ تصور کہ ایک ہمہ گیر کلاک موجود ہو سکتا ہے۔ آئن سنائن کے نظریہ اضافیت نے دکھایا کہ ایسا کوئی تصور موجود نہیں ہو سکتا۔	Absolute Time	مطلق ہائم
کم سے کم ممکنہ درجہ حرارت جس پر مرکبات کسی حرکی توانائی کے حامل نہیں ہوتے؛ تقریباً 273۔ ڈگری سینٹی گریڈز یا کیلوں سکیل پر 0۔	Absolute Zero	مطلق صفر
کسی آجیکث کی رفتار میں تبدیلی کی شرح۔	Acceleration	اسراع
کو انظم تھیوری کی ایک صورت جس میں کسی مشاہدے کی امکانیت تمام ممکنہ تواریخ (جو اس مشاہدے کا نتیجہ ہو سکتی ہیں) کو سامنے رکھ کر تعمیر کی جاتی ہیں۔	Alternative Histories	تبادل تواریخ
یہ تصور کہ کائنات ویسی ہی ہے جیسی ہمیں نظر آتی ہے کیونکہ اگر ایسا نہ ہوتا سے دیکھنے کے لیے موجود نہ ہوتے۔	Anthropic Principle	بشری اصول
مادے کے پارٹیکل کی ہر قسم ایک متعلقہ اینٹی پارٹیکل رکھتی ہے۔ جب کوئی پارٹیکل اپنے اینٹی پارٹیکل سے تکراتا ہے تو وہ نیست و نابود ہو جاتے ہیں اور صرف توانائی باقی بچتی ہے۔	Antiparticle	اینٹی پارٹیکل
عام مادے کی بنیادی اکائی جو بہت چھوٹے نیو کلینس سے بنائے گئے ہیں۔ نیو کلینس پروٹائز اور نیوٹرانز پر مشتمل ہے اور اس کے گرد الیکٹران گھومتے ہیں۔	Atom	امیم
کوئی پندرہ ارب سال قبل کائنات کی ابتداء میں ایک سنگولیریٹی	Big Bang	بگ بینگ

	(singularity)		
کائنات کے اختتام کی سنگولیریٹی۔	Big Crunch	عظیم سماو	
سپس نائم کا وہ خطہ جہاں سے کچھ بھی، حتیٰ کہ روشنی بھی، باہر نہیں نکل سکتا کیونکہ تجاذب کی قوت نہایت زوردار ہوتی ہے۔	Black Hole	بلیک ہول	
کو ائم مکینکس کے اثرات کو نظر انداز کرتے ہوئے، کسی بلیک ہول کی سطح کار قبہ وقت گزرنے پر بڑھتا جاتا ہے۔	Black Hole Theorem	بلیک ہول ایریا تھیورم	
کسی طبعی نظام کی ابتدائی حالت یا زیادہ عمومی معنوں میں نائم یا سپس میں ایک سرحد پر کسی نظام کی حالت۔	Boundary Conditions	سرحدی حالات	
ایک آبجیکٹ جو ایم تھیوری کا اساسی جزو ترکیبی لگتا ہے، جو سپس میں مختلف جہتیں رکھ سکتا ہے۔ عمومی طور پر ایک پی برین کی لمبائی p ستوں میں ہے، 1- برین ایک سڑنگ ہے، ایک 2- برین سطح یا بیرونی جعلی ہے، وغیرہ۔	Brane	برین	
ویکیوم میں ایک دوسرے کے قریب رکھی گئی دو فلیٹ، متوازی دھانی پلیٹس کے درمیان پر کشش دباؤ۔ دباؤ کی وجہ پلیٹس کے درمیان سپس میں ورچوں کل پار ٹیکلز کی معمول کی تعداد میں تخفیف ہے۔	Casimir Effect	کاسیمیر ایفیکٹ	
نظریہ اضافیت اور کو ائم مکینکس سے پہلے کے قبول شدہ تصورات پر مبنی تھیوری جس میں فرض کر لیا گیا تھا کہ آبجیکٹس متعین پوزیشنز اور ولائیں رکھتے ہیں۔	Classical Theory	کلاسیکی تھیوری	
ایک لوب (چھلے) کی شکل میں سڑنگ کی ایک قسم۔	Closed String	بند سڑنگ	
سامنس کا قانون جس کے مطابق توانائی (یا کمیت میں اس کا مساوی) تخلیق یا فنا نہیں کی جاسکتی۔	Conservation of Energy	بقائے توانائی	
سپس اور نائم میں کسی نقطے کی پوزیشن متعین کرنے والے اعداد۔	Coordinates	کو آرڈی نیٹ	
خفیف سے کراس سیکشن والا ایک لمبا، بھاری آبجیکٹ جو کائنات کے ابتدائی مراحل کے دوران پیدا ہوا ہو گا۔ اب تک ایک واحد سڑنگ ساری کائنات کے آریار کھنچا ہوا ہو سکتا ہے۔	Cosmic String	کائناتی سڑنگ	
ایک ریاضیاتی آلہ کار جس کی مدد سے آئن شائن نے پھیلاؤ کو تکوینیاتی مستقلہ	Cosmological	تکوینیاتی مستقلہ	

کائنات کا خلقی رجحان بتایا اور یوں نظریہ عمومی اضافیت ایک ساکن کائنات کی پیش گوئی کے قابل ہوا۔	Constant	
کائنات کا بحیثیت مجموعی مطالعہ۔	Cosmology	کیوں نیات
سپیس کی ایک جہت جو اپر کو مرڑ کر اس قدر چھوٹی ہو گئی ہے کہ اس کا سراغ نہیں لگایا جاسکتا۔	Curled-up Dimension	اوپر کو مرڈی ہوئی جہت
کہکشاوں اور ستاروں کے جھرمٹوں میں (اور غالباً جھرمٹوں کے درمیان) مادہ جس کا مشاہدہ براہ راست طور پر نہیں ہو سکتا لیکن تجاذبی فیلڈ کے ذریعے اس کا سراغ لگایا جاسکتا ہے۔ کائنات میں نوے فیصد تک مادہ تاریک ہے۔	Dark Matter	تاریک مادہ
رفتار اور طول موج (ویو لینٹھ) کے درمیان تعلق۔ یہ روزمرہ تجربے کا حصہ ہے۔ اپنے سر کے اوپر سے گزرتے ہوئے کسی ہوائی چہاز کی آواز سنیں۔ اس کے انجنوں کی آوازوں کی تیچ (pitch) (p) بہت زیادہ ہے، اور جب یہ آگے گزر کر غائب ہو جاتا ہے تو اس کی آوازوں کی تیچ کم ہو جاتی ہے۔ بلند تیچ چھوٹی طول موج (موج کے ایک اور اگلے فراز کے درمیان فاصلہ) والی صوتی لہروں اور بلند فریکوئنسی (فی سینڈ لہروں کی تعداد) سے مطابقت رکھتی ہے۔	Doppler Effect	ڈاپلر ایفیکٹ
سپیس-ٹائم کی ایک پتلی ٹیوب جو دو بلیک ہولز کو آپس میں منسلک کرتی ہے۔ نیز دیکھیں ”مرنگ (wormhole)“	Einstein-Rosen bridge	آئن شائن - روزن پل
کسی پارٹیکل کی ایک خصوصیت جس کے تحت یہ چارج کے حامل دیگر پارٹیکلز کو اپنی جانب کھینچتا یا پرے دھکیلتا ہے۔	Electric Charge	الائیٹرک چارج
ایک جیسے (یا متضاد) الائیٹرک چارج رکھنے والے پارٹیکلز کے درمیان پیدا ہونے والی قوت۔	Electromagnetic Force	برق اٹیسی قوت
کسی الائیٹرک فیلڈ میں ایک لہر نما گڑبڑ۔ برقا طیسی طیف (سپیکٹرم) کی تمام لہریں روشنی کی رفتار سے سفر کرتی ہیں، مثلاً نظر آنے والی روشنی، ایکسریز، ماگنیک رویوز، انفاریڈ، وغیرہ۔	Electromagnetic Wave	برقا طیسی لہر
ایٹم کے نیوکلیس کے گرد گھونٹنے والا ایک پارٹیکل جس کا منفی چارج ہوتا ہے۔	Electron	الائیٹران

ایسا پارٹیکل جس کے بارے میں یقین ہے کہ اسے مزید تقسیم نہیں کیا جاسکتا۔	Elementary Particle	بنیادی پارٹیکل
کسی طبعی نظام میں گزبرہ کا پیمانہ، کسی نظام کی مختلف مائیکرو سکوپی تشکیلات کی تعداد جو اس کی مائیکرو سکوپی ظاہری صورت کو جوں کا توں ہی رہنے دیں۔	Entropy	انتروپی (ابڑی)
افراط کی ایک ممکنہ بدلتی ہوئی صورت جس میں زیادہ تر پسیس تیزی کے ساتھ پھیلنا جاری رکھتی ہے جبکہ نسبتاً چھوٹے حصوں کے پھیلاؤ کی شرح گھٹ جاتی ہے اور وہ ہمارے کائنات جیسی کائناتوں کی مغل انتیار کر لیتے ہیں۔ اگر یہ درست ہو تو اس کا اطلاق ہماری ساری کائنات پر ہوتا ہے۔	Eternal inflation	ابدی افراط
پسیس-نامم میں ایک نقطہ جس کی تخصیص مقام اور نامم سے ہوتی ہے۔	Event	ایونٹ
کسی بلیک ہول کا کنارہ؛ اس خطے کی سرحد جہاں سے لاحدہ دیت میں فرار ممکن نہیں۔	Event Horizon	واقعی افق
ایسی چیز جو ساری پسیس اور نامم میں وجود رکھتی ہو، بمقابلہ پارٹیکل کے جو ایک وقت میں صرف ایک مقام پر ہوتا ہے۔	Field	فیلڈ
وہ ذرائع جن کی بدولت ایک قوت اپنا اثر ڈالتی ہے۔	Force Field	قوت کا فیلڈ
ویکیوم پسیس کا ایک حصہ جو فیلڈز سے بالکل پاک ہے، یعنی جس پر کوئی قوتیں عمل نہیں کرتیں۔	Free Space	آزاد پسیس
کسی لہر یا موج کے لیے، فی سینڈ مکمل سائیکلز (چکروں) کی تعداد۔	Frequency	فریکوئنسی
بہت چھوٹے طول موج والی بر قاطیسی (ایکش رو مینیک) شعاعیں جو تابکار انحطاط میں یا بنیادی پارٹیکلز کے تصادم سے پیدا ہوتی ہیں۔	Gamma rays	گیما ریز
اس تصور پر بنی آئن شائ恩 کی تھیوری کہ سائنس کے قوانین تمام مشاہدہ کاروں کے لیے ایک جیسے ہونے چاہئیں، چاہے وہ کسی بھی انداز میں حرکت کر رہے ہوں۔ یہ نظریہ تجاذب کی قوت کی وضاحت چار جہتی پسیس۔ نامم خمیدگی کے حوالے سے کرتا ہے۔	General Relativity	نظریہ عمومی اضافت
دو نقاط کے درمیان مختصر ترین (یا طویل ترین) راستہ۔	Geodesic	تقسیم ارضی

## فرہنگ اصطلاحات

ایک تھیوری جو بر قابلیتی، طاقت ور اور کمزور قوتوں کو یکجا کرتی ہے۔	Grand Unified Theory (GUT)	علمی متحدہ تھیوری
وہ رائج جنگی بدولت تجازب کی قوت اثر انداز ہوتی ہے۔	Gravitational Field	تجازبی فیلڈ
فطرت کی چار اساسی قوتوں میں سے کمزور ترین۔	Gravitational Force	تجازبی قوت
تجازبی فیلڈ میں ایک لہر نما گڑ بڑ۔	Gravitational Wave	تجازبی لہر
ایک مجرد ریاضتی ترکیب۔ حقیقی اور فرضی اعداد کو ایک میدان (plane) میں مقامات کی پوزیشنز کی لیبلنگ کے طور پر خیال کیا جا سکتا ہے، اس طرح کہ فرضی اعداد عام حقیقی اعداد کے قائمہ زایوں پر ہوں۔	Imaginary Number	فرضی عدد
فرضی اعداد کی مدد سے ناپاگیانا نام۔	Imaginary Time	فرضی نام
ایک بے سرحد یا غیر مختتم وسعت یا عدد۔	Infinity	لامتناہیت
مسرع توسع کا ایک عرصہ جس کے دوران بہت ابتدائی کائنات کا سائز نہایت نیزی سے بڑھا۔	Inflation	افراط
کسی طبیعی نظام کے آغاز میں اس کی حالت۔	Initial Condition	ابتدائی حالت
سپیس-نام میں ایک سطح جو مخصوص ایونٹ سے گزرنے والی روشنی کی شعاعوں کی ممکنہ سمتیں بتاتی ہے۔	Light cone	لائٹ کون
روشنی کا ایک سینٹ میں طے کردہ فاصلہ۔	Light Second	لائٹ سینٹ
روشنی کا ایک سال میں طے کردہ فاصلہ۔	Light Year	نوری سال
انتہ بڑے کہ ننگی آنکھ سے دیکھے جاسکیں؛ عموماً 0.01 میلی میٹر تک کے سکیلز کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ اس سے کم سکیلز کو ماکرو اسکوپی کہتے ہیں۔	Macroscopic	میکرو اسکوپی
مقناطیسی قوتوں کے لیے ذمہ دار فیلڈ۔	Magnetic Field	مقناطیسی فیلڈ
کسی جسم میں مادے کی مقدار؛ آزاد سپیس میں اس کا جمود یا اسراع	Mass	کیت

کی مدافعت۔		
بجلی، مقناطیسیت اور روشنی کی ایسے قوائی (dynamic) فیلڈز میں تالیف جو گھنے بڑھنے اور سپس میں حرکت کے قابل ہوں۔	Maxwell Field	میکسولیل فیلڈ
گرم ابتدائی کائنات کی ضوفشانی سے آتی ہوئی شعاع ریزی؛ اب اس کا ہٹاؤ اس طرح سرخ کی طرف ہے کہ یہ روشنی کے بجائے مانگرو ویوز (چند سینٹی میٹر دیوبینچہ کی حامل ریڈیو لہریں) کے طور پر ظاہر ہوتی ہیں۔	Microwave Background Radiation	مائگری دیوبینک گراونڈ شعاع ریزی
ایک سپس-ثامم سنگولیریٹی جس کے آس پاس بلیک ہوں نہ ہو۔	Naked Singularity	برہمنہ سنگولیریٹی
چارج کے بغیر ایک پارٹیکل، کافی حد تک پروٹان جیسا، جو ایک ایٹمی نیوکلیئس میں تقریباً نصف پارٹیکلز کی وضاحت کرتا ہے۔ یہ تین کوارکس پر مشتمل ہے (دو ڈاؤن، ایک آپ)۔	Neutron	نیوٹرون
اجسام کی حرکت کو بیان کرنے والے قوانین جن کی بنیاد مطلق سپس اور ثامم کے تصور پر ہے۔	Newton's Laws of Motion	نیوٹن کے قوانین حرکت
یہ ٹھیویری کہ دو اجسام کے درمیان کشش کی قوت کا دار و مدار اجسام کی کیتی اور علیحدگی پر ہے؛ یہ ان کی کمیتوں کے حاصل ضرب کا تناسب اور باہمی فاصلے کے مربیع کا معکوس متناسب ہے۔	Newton's Universal Theory of Gravity	نیوٹن کا نظریہ ہمہ گیر تجاذب
یہ تصور کہ کائنات محدود ہے لیکن فرضی ثامم میں کوئی سرحد نہیں رکھتی۔	No Boundary Condition	بے سرحد حالات
وہ عمل جس کے تحت کوئی نیوکلیئس دیا زائد چھوٹے نیوکلیئسون میں بٹتا ہے اور تو انہی خارج ہوتی ہے۔	Nuclear Fission	نیوکلیئر انشقاق
وہ عمل جس کے تحت دو نیوکلیئس تکراتے اور مل کر ایک زیادہ بڑا اور زیادہ وزنی نیوکلیئس بناتے ہیں۔	Nuclear Fusion	نیوکلیئر انجذاب
ایٹم کا مرکزی حصہ، صرف پروٹائز اور نیوٹرانز پر مشتمل جھنسیں ایک طاقت ور قوت باندھے رکھتی ہے۔	Nucleus	نیوکلیئس

کوئی شخص یا آله جو کسی نظام کی طبعی خصوصیات کی پیمائش کرتا ہے۔	Observer	مشاہدہ کار
کوئی میشن جو حرکت کرتے ہوئے باردار (چار جذب) پارٹیکلز کو مسرع (ایکسلریٹ) کر سکتی اور ان کی توانائی بڑھاسکتی ہے۔	Particle Accelerator	پارٹیکل ایکسلریٹ
روشنی کا ایک کو انٹم بر قابلی طیسی فیلڈ کا چھوٹے سے چھوٹا پیکٹ۔	Photon	فوتان
تقریباً $35 \times 10^{-10}$ سینٹی میٹر ز۔ سرنگ تھیوری میں کسی سرنگ کا سائز۔	Planck Length	پلانک لمبائی
تقریباً $10^{-43}$ سینکنڈ ز؛ وہ وقت جو روشنی پلانک لمبائی جتنا فاصلہ عبور کرنے میں لیتی ہے۔	Planck Time	پلانک نام
اصول غیر قطعیت کی بنیاد پوزیشن اور ولاستی میں غیر قطعیت کی پیداوار پلانک کے مستقلہ سے بڑی ہونی چاہیے۔ اس کی علامت ہے۔	Planck's Constant	پلانک کا مستقلہ
یہ تصور کہ بر قابلی طیسی لہریں (یعنی روشنی) صرف طے شدہ کو انٹا میں ہی خارج یا جذب ہو سکتی ہے۔	Planck's Quantum Principle	پلانک کا کو انٹم اصول
ایکٹران کا ثابت چارج رکھنے والا ایٹھی پارٹیکل۔	Positron	پوزیٹران
ابتدائی کائنات میں تخلیق پانے والا کوئی بلیک ہول۔	Primordial Black Hole	تلیکی بلیک ہول
نیوٹران سے مشابہ، ثابت چارج کا حامل ایک پارٹیکل جو کسی ایٹھی نیوکلیئس کی تقریباً نصف کمیت کا ذمہ دار ہے۔	Proton	پروٹان
ایک گھومتا ہوا نیوٹران ستارہ جو باقاعدہ سے ریڈیو لہروں کی pulses خارج کرتا ہے۔	Pulsar	نابغ
(کو انٹا کی جمع) ناقابل تقسیم اکائی جس میں لہریں جذب یا خارج کی جاسکتی ہیں۔	Quantum	کو انٹم
ایک تھیوری جو کو انٹم مکینکس کو نظریہ عمومی اضافیت میں ضم کرتی ہے۔	Quantum Gravity	کو انٹم تجاذب
طبعی قوانین جو بہت چھوٹی اقلیم، جیسے ایٹھم، پروٹائز وغیرہ پر حکمران ہیں۔ یہ قوانین پلانک کے کو انٹم اصول اور ہیزنبرگ کے اصول	Quantum Mechanics	کو انٹم مکینکس

غیر قطعیت سے وضع کیے گئے۔		
سپیس یا کسی اور دلیل سے لہروں یا پارٹیکلز کی جانب سے چھوڑی ہوتی تو انائی۔	Radiation	شعاع ریزی
ایٹمی نیو کلینس کی ایک قسم کا خود بخود ٹوٹ کر کوئی اور قسم بن جانا۔ مشاہدہ کار سے دور جاتے ہوئے کسی آبجیکٹ کی چھوڑی ہوتی ہے۔ شعاعوں سے سرخی، ڈاپلر ایفیکٹ کے نتیجے میں۔	Radioactivity	تابکاری
کائنات کا ایک گھری کے انداز میں کام کرنے کا تصور جس میں کائنات کی حالت کا مکمل علم جو سابق یا آئندہ زمانوں میں مکمل حالت کی پیش گوئی کے قابل بناتا ہے۔ یہ تصور لاپیس نے پیش کیا۔	Scientific Determinism	سائنسی جبریت
ایک قانون جس کے مطابق اینٹروپی ہمیشہ بڑھتی رہتی ہے اور اس میں کبھی کمی نہیں ہوتی۔	Second Law of Thermodynamics	تھرمودینامکس کا دوسرا قانون
سپیس-ثائم میں ایک نقطہ جس پر سپیس-ثائم خمیدگی لامتناہی ہو جاتی ہے۔	Singularity	سنگولیریٹی
ایک تھیورم جو دکھاتا ہے کہ مخصوص حالات میں ایک فرضی نقطہ آغاز، ایسا نقطہ جہاں نظریہ عمومی اضافیت ناکام ہو جاتا ہے، موجود ہونالازمی ہے؛ بالخصوص یہ کہ کائنات کا آغاز سپیس-ثائم میں ایک نقطے سے ہوا ہو گا۔	Singularity Theorem	سنگولیریٹی تھیورم
چار جہتی سپیس جس کے پوائنٹس ایو نٹس ہیں۔	Space-time	سپیس-ثائم
سپیس-ثائم کی تین جہتوں میں سے کوئی ایک جو سپیس نہیں ہے۔	Spatial Dimension	سپیس میں جہت
آئن سائنس کی تھیوری جس کی بنیاد اس تصور پر ہے کہ سائنس کے قوانین (تجاذبی فیلڈز کی عدم موجودگی میں) تمام مشاہدہ کرنے والوں کے لیے ایک سے ہونے چاہئیں، چاہے وہ حرکت کر رہے ہوں۔	Special Relativity	نظریہ خصوصی اضافیت
ویویاہر تشکیل دینے والی فریکوئنسیز۔ سورج کے طیف یا سپکٹر م کا نظر آنے والا حصہ کبھی بھی قوس قزح کی صورت میں دیکھا جاسکتا ہے۔	Spectrum	طیف
بنیادی پارٹیکلز کی اندرovenی خاصیت، جس کا تعلق روزمرہ کے گھماو سپن (گھماو)	Spin	

کے تصور سے ہے لیکن اس سے بالکل مشابہ نہیں۔		
بگ بینگ تھیوری اور پارٹیکل فزکس کے معیاری ماذل کی تفہیم۔	Standard Model of Cosmology	معیاری ماذل تھوڑیزات کا
وہ حالت جو ثانیم کے ساتھ تبدیلی نہیں ہوتی۔	Stationary State	سکون کی حالت
سرنگ تھیوری میں اساسی ایک جہتی آبجیکٹ جس نے بے ساخت بنیادی پارٹیکلز کے تصور کی جگہ لی۔ کسی سرنگ کے ارتقاش کے مختلف انداز مختلف خواص کے حامل بنیادی پارٹیکلز پیدا کرتے ہیں۔	String	سرنگ
فزکس کی ایک تھیوری جس میں پارٹیکلز کو سرنگ پر لہروں کے طور پر بیان کیا جاتا ہے؛ یہ کو انش مکینکس اور عمومی نظریہ اضافیت کو سمجھا کرتی ہے۔ اسے سپر سرنگ تھیوری بھی کہتے ہیں۔	String Theory	سرنگ تھیوری
چار اساسی قوتوں میں سے طاقت و رترین جس کی رتبخ سب سے کم ہے۔ یہ کوارکس کو آپس میں باندھ رکھنے کے ذریعے پروٹانز اور نیوٹرانز اور ان پارٹیکلز سے ائمی نیو کلیمس بناتی ہے۔	Strong Force	طاقت و رقوت
تھیوریز کا ایک سیٹ جو نظریہ عمومی اضافیت اور سپر سیمیٹری کو متحد کرتا ہے۔	Supergravity	سپر تجاذب
ایک اصول جو مختلف گھماو کے حامل پارٹیکلز کے خواص بیان کرتا ہے۔	Super symmetry	سپر سیمیٹری
کسی توائی طبعی نظام میں توائی، حرارت اور اینٹروپی کے درمیانی تعلق کا مطالعہ۔	Thermodynamics	حرمر مودا ناکس
بند ثانیم نماخت (curve) کے لیے ایک اور نام۔	Time Loop	ثانیم لوپ
ہیزنبرگ کا پیش کردہ اصول کہ آپ کسی پارٹیکل کی پوزیشن اور ولائشی قطعی طور پر نہیں بتاسکتے۔ ایک کے متعلق جتنا زیادہ قطعی طور پر معلوم ہو گا وسرے کے متعلق معلومات اسی تدریغی قطعی ہوں گی۔	Uncertainty Principle	اصول غیر قطعیت
کوئی بھی ایسی تھیوری جو کسی واحد فریم ورک کے اندر چاروں قوتوں اور تمام مادے کو بیان کرتی ہو۔	Unified Theory	متعدد تھیوری
کسی آبجیکٹ کی حرکت کی رفتار اور سمت بیان کرنے والا عدد۔	Velocity	ولائشی

کو انٹم مکینکس میں کوئی پارٹیکل جس کا سراغ برہ راست طور پر ہرگز نہیں لگایا جاسکتا، لیکن جس کی موجودگی قابل پیمائش اثرات رکھتی ہو۔ مزید دیکھیں ”کائیمیر ایفیکٹ۔“	Virtual Particle	ورچوکل پارٹیکل
کو انٹم مکینکس میں یہ تصور کہ لہروں اور پارٹیکلز کے درمیان کوئی تمیز نہیں؛ پارٹیکل بھی لہروں کی طرح عمل کر سکتے ہیں، اور اس کے برعکس بھی۔	Wave/Particle Duality	ویو / پارٹیکل دوئی
لہر یا موج کے دو پست ترین یا بلند ترین ماحصلہ پوائنٹس (troughs) کے درمیان فاصلہ۔	Wavelength	ویولینٹ / طول موج
چار اساسی قوتوں میں سے دوسری کمزور ترین قوت جس کی رتبہ بہت کم ہے۔ یہ تمام پارٹیکلز پر اثر انداز ہوتی ہے، لیکن قوت کے حامل پارٹیکلز پر نہیں۔	Weak Force	کمزور قوت
تجاذبی فیلڈ کے زیر اثر کسی جسم پر پڑنے والی قوت۔ یہ کیمیت کے متناسب ہوتی ہے لیکن بالکل اس سے مشابہ نہیں۔	Weight	وزن
پیس۔ ٹائم کی ایک باریک ٹیوب جو کائنات کے دور دراز خطوط کو آپس میں منسلک کرتی ہے۔ یہ سرگنگ میں متوازی یا نوزائیدہ کائناتوں کو بھی منسلک کر سکتی اور وقت میں سفر ممکن بناسکتی ہیں۔	Wormhole	سرگنگ

”انسانیت کے لئے ہاٹک کا اوراقی تھو۔۔۔

لیکن جو انسان کے بہترین اور جو انسان کے پس مل چکے۔۔۔

بیان

کہاں موجود ہے؟

بہ کہے شروع ہے؟

کہاں کام میں مددگار ہے؟ جو انسان حیات موجود ہے؟

کہم سخن کی طرف کر کے ہے؟

بیکھل کا نہ کہا جے؟

کہہت میں سرگرم ہے؟

کہم کر کاش پر نعمتیں کے؟

کہیں خلاصہ نہ ہے؟

کہ سوچیں انسان میں پیغمبر مسیح ہے؟

بہ پڑھ سخن کی سرگرمی کہے کریں؟