

# وقت کی مختصر تاریخ

گپ بینگ سے بلیک ہولز تک

سٹیفن ڈبلیو ہاگ



مترجم

عظمی الرحمن فرقان



مقدرہ قومی زبان ☆ پاکستان

# وقت کی مختصر تاریخ

بگ پینگ سے بلیک ہولز تک

سٹفین ڈبلیو۔ ہاکنگ

مترجم

عظمیم الرحمن فرقان



مقدارہ قومی زبان ☆ پاکستان

۲۰۰۹ء

جملہ حقوق بحق مقتدرہ محفوظ ہے

علمی معیاری کتاب نمبر ۲۲۱-۳۷۳-۹۶۹-۹۷۸ ISBN

☆	طبع اول
۲۰۰۹ء	تعداد
۱۰۰۰	قیمت
/=۱۶۰ روپے	فني تدوين
عبد الرحیم خان /ڈاکٹر انجم حمید	طالع
الیس ٹی پرنٹرز، گوالمندی، راولپنڈی	ناشر
افتخار عارف	
صدر نشین	
مقتدرہ قومی زبان،	
ایوان اردو، پٹرس بخاری روڈ،	
انچ۔ ۸/۲، اسلام آباد، پاکستان	



مطبوعات ترقیاتی منصوبہ : ॥

کابینہ ڈویشن، حکومت پاکستان

”سائنسی، تکنیکی و جدید عمومی مواد خوائیگی کی قومی زبان (اردو) میں تیاری“



## پیش لفظ

مقدارہ قومی زبان کے شعبہ درسیات نے اپنے نئے ترقیاتی منصوبے "سامنسی، تکنیکی و جدید عمومی مواد مطالعہ کی قومی زبان میں تیاری" کے تحت جہاں علم و دانش کی اہم کتابوں کے تراجم کا ایک سلسلہ شروع کیا ہے۔

پیش نظر کتاب سٹینفین ہائگ (Stephen Hawking) کی مشہور و مقبول زمانہ کتاب "A Brief History of Time" کا ترجمہ ہے۔ جناب عظیم الرحمن فرقان نے "وقت کی مختصر تاریخ" کے عنوان سے مخت لکن اور توجہ کے ساتھ اصل متن کو آسان اور روایا انداز میں اردو میں پیش کرنے کی بہت ہی کامیاب کوشش کی ہے تا کہ پاکستان کے عام قارئین بھی اس بڑی کتاب سے فیض یاب ہو سکیں اور خاص طور پر اس موضوع سے دلچسپی رکھنے والے لوگ بھی اپنی زبان میں اصل مواد کو سمجھ سکیں۔

سٹینفین ہائگ کا شمار دنیا کے عظیم سامنس دانوں میں ہوتا ہے۔ مترجم نے ہائگ کی ایک قدرے مشکل اور تکنیکی سامنسی کتاب کا بہت مخت اور لگن سے ترجمہ کیا۔ ادارہ ان کا بے حد منون و احسان مند ہے۔

—————  
افتخار عارف

## فہرست

iii	پیش لفظ	☆
۱	افخار عارف	☆
۲	اطھارت شکر	☆
۶	سینفون ہانگ	☆
۹	مقدمہ	☆
۲۸	کائنات ..... ہماری نظر میں	پہلا باب
۴۹	خلا اور وقت	دوسرا باب
۵۰	و سعیت پذیر کائنات	تیسرا باب
۵۹	غیر یقینی کا اصول	چوتھا باب
۶۸	بنیادی ذرات اور قدرت کی قوتیں	پانچواں باب
۸۶	بلیک ہولز	چھٹا باب
۱۰۳	بلیک ہول اتنے کا لئیں ہوتے!	ساتواں باب
۱۱۹	کائنات کا آغاز اور اس کی تقدیر	آٹھواں باب
۱۳۶	وقت کا تیر	نواں باب
۱۵۶	طبیعتیات کو یکجا کرنا	دوال باب
۱۷۱	اختتام	گیارھواں باب

☆☆☆

## انطہار تشكیر

جب میں نے 1982ء میں ہارورڈ میں لویب لیکچر دیے تو میرے دل میں یہ خواہش پیدا ہوئی کہ میں بھی خلا اور وقت کے بارے میں ایک ہوا می کتاب لکھنے کی کوشش کروں۔ اس وقت کائنات کے ابتدائی دور اور بلیک ہولز کے بارے میں کئی کتابیں موجود تھیں جو اچھی سے اچھی، مثلاً سٹیون وائنس برگ (Steven Weinberg) کی "پہلے تین منٹ" (The First Three Minutes) اور بری سے بری کتابیں بھی تھیں، جن کی میں نشان دہی نہیں کروں گا۔ تاہم میں نے محسوس کیا کہ ان میں سے کوئی بھی ان سوالات کے جواب فراہم نہیں کرتیں، جن کی وجہ سے میں کائنات کے علم اور کوئی نظریے پر تحقیق کی طرف مائل ہوا۔ کائنات کہاں سے آئی ہے؟ اس کا آغاز کیسے اور کیوں ہوا؟ کیا بالآخر یہ ختم ہو جائے گی اور اگر ہو جائے گی تو کس طرح؟ یہ وہ سوالات ہیں جن سے ہم سب کو لچکی ہے۔ لیکن جدید سائنس اتنی میکنیکل ہو گئی ہے کہ ہمیں بہت کم تعداد میں ایسے ماہرین میں گے جو ریاضی کے ان اصولوں کو سمجھ سکیں جو اسے بیان کرنے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ لیکن کائنات کی ابتداء اور اس کی تقدیر کے بارے میں بنیادی واقعات کو ریاضی کے بغیر، ایسی شکل میں بھی پیش کیا جا سکتا ہے، جسے وہ لوگ بھی سمجھ سکیں جنہوں نے سائنس کی تعلیم حاصل نہیں کی۔ میں نے اس کتاب میں یہی بیان کرنے کی کوشش کی ہے۔ میں اس کوشش میں کس حد تک کامیاب رہا ہوں اس کا فیصلہ کرنا قارئین کا کام ہے۔

کسی شخص نے مجھ سے کہا تھا کہ اگر میں اس کتاب میں زیادہ مساواتیں (Equations) استعمال کروں گا تو اس سے کتاب کی فردخت نصف رہ جائے گی۔ چنانچہ میں نے فیصلہ کیا کہ اس کتاب میں کوئی مساوات استعمال نہیں کروں گا لیکن آخر میں، میں نے ایک مساوات کتاب میں شامل کر لی۔ آئن شائن کی مشہور مساوات  $E = mc^2$ ، مجھے امید ہے کہ اس سے ڈر کر میرے آدھے قارئین میری کتاب نہ خریدنے کا فیصلہ نہیں کریں گے۔

میں اے ایل ایس یا موڑ نیورون کے مرض میں بنتا ہونے کے سوا، زندگی کے باقی تمام شعبوں میں خوش قسمت ثابت ہوا ہوں۔ میری بیوی جین اور بچوں رابرٹ، لوئی اور ٹینی نے جس طرح میری مدد کی اور مجھے

سہارا دیا ہے، اس کے سبب میں تقریباً، تقریباً معمول کی زندگی بس رکنے اور اس کے ساتھ ساتھ ایک کامیاب پیشہ ورانہ زندگی گزارنے کے قابل ہوں۔ اس کے علاوہ میں اس اعتبار سے بھی خوش قسمت ہوں کہ میں نے نظری طبیعت کا اختخاب کیا ہے، کیونکہ نظریات کا تمام تر تعلق ذہن سے ہے، اور میری جسمانی معذوری ان پر قطعاً اثر انداز نہیں ہوئی۔ اسی طرح مجھے سائنسی میدان میں اپنے رفقائے کا رکا تعان ہمیشہ حاصل رہا ہے۔

میری پیشہ ورانہ زندگی کے ابتدائی ”کلائیک“، دور میں راجر پین روز (Roger Penrose)، رابرٹ گیروچ (Robert Geroch)، برینڈن کارٹر (Brandon Carter)، اور جارج الیس (George Ellis)، میرے اہم شریک اور رفقائے کا رہے ہیں۔ میں ان کی مدد، اور اس کام کے لیے جو ہم نے ایک ساتھ مل کر کیا، ان کا بے حد ممنون ہوں۔ میں نے اپنے کام کے اس دور کو اپنی کتاب ”دی لارج سکائل سٹرکچر آف پیس نائم“ (The Large Scale Structure of Spacetime) میں قلمبند کیا ہے۔ یہ کتاب میں نے 1973ء میں کے ساتھ مل کر لکھی تھی، میں اس کتاب کے قارئین کو یہ مشورہ نہیں دوں گا کہ وہ مزید معلومات حاصل کرنے کے لیے میری اس کتاب کا مطالعہ کریں کیونکہ وہ کتاب نہایت تکنیکی اور سمجھ آنے کے قابل نہیں اور مجھے امید ہے کہ اس کے بعد میں ایک ایسے انداز میں لکھنا یکچہ چکا ہوں جو قدرے آسان ہے۔

اپنے کام کے دوسرے ”کواثم“، دور میں، یعنی 1974ء کے بعد سے میرے اہم شریک کار گیری گبز (Gary Gibbons)، ڈان پیج (Don Page) اور جم ہارٹل (Jim Hartle) رہے ہیں۔ میں ان کا اور اپنے ریسرچ سٹوڈنٹس کا بھی انتہائی شکر گزار ہوں، جنھوں نے نظریاتی اور عملی دونوں طرح سے میری مدد کی۔ اپنے طلبہ کے شانہ بٹانہ چلنے سے میرے اندر بھی آگے بڑھنے کی تحریک پیدا ہوئی اور جس نے مجھے ایک ہی مقام پر جم کر کھڑا رہنے سے بچالیا۔

اس کتاب کے سلسلے میں، میرے ایک طالب علم براین وٹ (Brian Whitt) نے بھی میری بہت مدد کی۔ 1985ء میں اس کتاب کے پہلے مسودے کی تیاری کے بعد مجھے نمونیا ہو گیا۔ مجھے ہوا کی نالی کا آپریشن (Tracheostomy) کرنا پڑا، جس سے میری قوت گویائی ختم ہو گئی، اور میں کسی کے ساتھ زبانی رابطہ کرنے کے قابل نہ رہا۔ اس وقت میرا خیال تھا کہ میں اس کتاب کو ختم نہیں کر سکوں گا۔ لیکن براین نے نہ صرف اس پر نظر ثانی کرنے میں میری مدد کی بلکہ مجھے ایک کیوں نیکشن پروگرام استعمال کرنا بھی سکھایا جو لیونگ سینٹر (Living Center) کے نام سے مشہور ہے۔ جو وڈا ڈپس انکار پوسٹ (Words Plus Inc.) کے والٹ ولٹوز

(Walt Woltosz) نے عطیہ کیا تھا۔ اس کی مدد سے میں کتابیں اور مضمایں لکھ سکتا ہوں اور ایک سپیچ سننے سائزر (Speech Synthesizer) جس کی مدد سے میں لوگوں سے گفتگو کر سکتا ہوں مجھے سنی ویل کیلی فورنیا کے سپیچ پلس نے یہ سننے سائزر اور ایک چھوٹا سا کمپیوٹر، ڈیوڈ میسن (David Mason) نے میری چیز کے ساتھ لگا دیا تھا۔ اس ستم نے میری دنیا ہی بدل ڈالی۔ میں محسوس کرتا ہوں کہ میں اپنی قوت وہیل گویائی کرنے سے پہلے کی نسبت اب بہتر طریقے سے لوگوں کے ساتھ رابطہ قائم کر سکتا ہوں۔

جن لوگوں نے میری کتاب کا ابتدائی مسودہ دیکھا تھا، ان میں سے بیشتر نے مجھے اس میں تائیم کرنے اور اسے بہتر بنانے کے سلسلے میں مشورے دیے تھے، خاص طور پر پیٹر گزارڈی (Peter Guzzardi) نے جو بہم بکس میں میری کتاب کے ایڈٹریٹر تھے۔ اس نے مجھے اپنے تبصرے اور ان نکات کے متعلق سوالات، صفحے کے صفحے لکھ کر بھیجے جو اس کے خیال کے مطابق میں نے صاف طور پر بیان نہیں کیے تھے، مجھے اس بات کا اعتراض ہے کہ مجھے اس وقت بہت الجھن ہوئی تھی جب میں نے ان چیزوں کا اندازہ کیا جو مجھے ان سوالات کے باعث تبدیل کرنی پڑیں گی۔ لیکن وہ اپنی رائے دینے میں بالکل حق بجانب تھا۔ مجھے یقین ہے کہ اس سلسلے میں اس نے میرا سراو کھلی میں دیا اس کے نتیجے میں آج یہ کتاب بہت بہتر ہو گئی ہے۔

میں اپنے معاونین کولن ولیمز (Colin Williams)، ڈیوڈ تھامس (David Thomas) اور ریمنڈ لافلم (Raymond Laflamme)، اپنی سیکریٹریز جوڈی فیلا (Judy Fella)، چریل بلنٹن (Cheryl Billington) اور سو میسی (Sue Masey) اور اپنی نرسوں کی ٹیم کا بھی بہت منون ہوں۔ اگر میری ریسرچ کی حوصلہ افزائی نہ کی جاتی اور میرے طبقی اخراجات کا خیال نہ رکھا جاتا، تو یہ سب کچھ ممکن نہ تھا۔ اس کے لیے میں گونول اینڈ کینس کالج (Gonville and Caius College)، سائنس اینڈ انجینئرنگ ریسرچ کونسل (Science and Engineering Research Council) اور لیور ہیلم (Leverhulme) اور لیور ہیلم (Nuffield) اور رالف سمٹھ فاؤنڈیشن (Ralph Smith Foundation) کا بھی بہت شکر گزار ہوں۔

## سٹیفن ہاکنگ

۲۰۔ اکتوبر 1987ء

## مقدمہ

ہم لوگ اپنی روزمرہ زندگی میں کائنات کے بارے میں زیادہ غور نہیں کرتے۔ ہم اس مشینری کے بارے میں سوچتے ہیں نہیں جو دھوپ پیدا کرتی ہے جس سے زمین پر زندگی ممکن ہے، نہ ہی اس کشش ثقل کے بارے میں غور کرتے ہیں جو میں زمین سے چپکائے رکھتی ہے، بصورت دیگروہ ہمیں چکر دے کر خلا میں چھینک دیتی، یا نہ ہی ہم ان ذرات (Atoms) کے بارے میں سوچتے ہیں جن سے ہماری تشکیل ہوئی ہے اور جن کے استحکام پر بنیادی طور ہمارے وجود کا انحصار ہے۔ سوائے بچوں کے (جو نہیں جانتے کہ اہم سوالات نہیں کرنے چاہئیں)۔ ہم میں سے بہت کم لوگ ایسے ہیں جو یہ سوچتے ہیں کہ قدرت ایسی کیوں ہے جیسی کہ وہ نظر آتی ہے؟ کائنات کہاں سے آئی ہے؟ کیا یہ ہمیشہ سے موجود تھی؟ کیا وقت کبھی پیچھے کی طرف چنان شروع ہو جائے گا اور اثرات، اسباب سے پہلے نظر آنا شروع ہو جائیں گے؟ کیا انسانی علم کی حدود طے ہیں؟ آج کل کے پچھے بھی، (اور جن میں سے پچھے سے میں مل بھی چکا ہوں) جاننا چاہتے ہیں کہ بلکہ ہول کیا نظر آتا ہے۔ مادے کا سب سے چھوٹا ٹکڑا کیا چیز ہے۔ کیوں ہم اپنے ماضی کو تو یاد کر سکتے ہیں مگر اپنے مستقبل کو نہیں۔ اگر کائنات میں پہلے افراتفری کا عالم تھا تو آج بظاہر ترتیب کیوں ہے۔ اور یہ کائنات ہے ہی کیوں۔

ہمارے معاشرے میں روایت ہے کہ زیادہ تر والدین اور اساتذہ اس سوال کا جواب کندھے اچکا کر، یا پھر کوئی ایسا نہ ہی عقیدہ نہ کر دیتے ہیں جن کا تصور خود ان کے اپنے ذہن میں بہت غیر مبہم ہوتا ہے۔ بعض لوگ ایسے سوالوں سے اس لیے کتراتے ہیں کہ ان سے انسانی سمجھ کی حدود بے نقاب ہو جاتی ہیں۔

لیکن یہ ایک حقیقت ہے کہ زیادہ تر فلسفہ اور سائنس، انہی سوالات کے جواب کی تلاش پر منی ہے۔ آج کل بالغ افراد کی ایک بڑی تعداد یہ سوال پوچھ رہی ہے اور کبھی کبھی انھیں اپنے سوالات کے بہت حیران کن جواب ملتے ہیں۔ ہم ستاروں اور ذرتوں کے درمیان ایک ہی فاصلے پر کھڑے ہیں اور بہت بڑے اور بہت چھوٹے دنوں کو اپنے دامن میں سمیئنے کی کوششوں میں مصروف بھی ہیں۔

1974ء کے موسم بہار میں، یعنی وائیکنگ (خلائی جہاز) کے مریخ کی سطح پر اتنے سے دو سال قبل، میں انگلینڈ میں ایک اجلاس میں شرکت کے لیے گیا تھا جو رائل سوسائٹی آف لنڈن کے زیر اہتمام منعقد ہوا تھا۔ اس اجلاس کا مقصد یہ تھا کہ ہم زمین کے علاوہ زندگی کی تلاش کس طرح کر سکتے ہیں۔ جب کافی

(چائے) کا وقفہ ہوا تو میں نے دیکھا کہ ایک ملحوظہ ہال میں اس سے بھی بڑا جلاس ہو رہا ہے۔ مجھے تجسس ہوا اور میں ہال میں داخل ہو گیا۔ مجھے جلد ہی احساس ہو گیا کہ میں ایک قدیم رسم کا مشاہدہ کر رہا ہوں۔ ہمارے سارے کی قدیم ترین عالمانہ تنظیموں میں سے ایک، رائل سوسائٹی کے نئے فیلوز کی حلقہ و فاداری کی تقریب ہو رہی تھی، سامنے کی قطار میں ایک نوجوان وہیل چیز پر بیٹھا ہوا ایک ایسی کتاب پر نہایت آہستگی کے ساتھ دستخط کر رہا تھا، جس کے ابتدائی صفات پر آئیزک نیوٹن کے دستخط بھی موجود تھے۔ آخر کار اس نوجوان نے دستخط کر دیے اور سارا ہال تالیوں سے گوناخ اٹھا۔ سٹیفن ہاکنگ، اس وقت بھی ایک تاریخ ساز شخصیت (Legend) کی حیثیت اختیار کر چکا تھا۔

آج کل ہاکنگ کیمبرج یونیورسٹی میں ریاضی کا لیوکیشین (Lucasian) پروفیسر ہے۔ وہ اس عہدے پر فائز ہے جو اس سے قبل نیوٹن، اور اس کے بعد پی۔ اے۔ ایم ڈیراک (P.A.M. Dirac) کے پاس تھا، جو کائنات کے بڑے سے بڑے اور چھوٹے سے چھوٹے اجزاء کے متعدد محققین میں سے تھے۔

آج کل وہ ان کا لائق جانشیں ہے۔ عام قارئین کے لیے ہاکنگ کی یہ پہلی کتاب ہے، جس سے سانس کو نہ جانے والے افراد کو بھی بہت فائدہ پہنچ گا۔ اس میں جہاں بے شمار مضامین پر بحث کی گئی ہے وہیں اس کے مطلع سے ہمیں اس کے ذہن کی ایک جھلک بھی نظر آتی ہے۔ یہ کتاب جہاں طبیعت، فلکیات، اور کائنات کے علم کی سرحدوں کے بارے میں انساف کرتی ہے وہیں اپنے مصف کی ہمت و جرأت کی داستان بھی رقم کرتی ہے۔

یہ کتاب خدا کے بارے میں بھی ہے یا شاید اس کی غیر موجودگی کے بارے میں ہے، اس کے صفات خدا کے ذکر سے بھرے پڑے ہیں۔ ہاکنگ اس کتاب میں، نیوٹن کے اس مشہور سوال کا کہ کیا کائنات کی تخلیق میں خدا کی مرضی شامل تھی، جواب دینے کی کوشش کرتا ہے۔ ہاکنگ، جیسا کہ اس نے خود تحریر کیا ہے، خدا کے ذہن کو سمجھنے کی کوشش میں مصروف ہے۔ اور اس طرح اس کی کوششوں کا انعام کم از کم اس وقت تک، اور بھی زیادہ غیر متوقع ہو جاتا ہے: ایک ایسی کائنات جس کا خلا میں کوئی کنارہ نہیں، جس کی نہ ابتداء کی خبر ہے نہ ہی انتہا کی، اور جہاں خالق کے پاس کرنے کو کوئی کام نہیں۔

**کارل سینگن**

کورنیل یونیورسٹی

اسٹھا کا، نیویارک

## پہلا باب

# کائنات..... ہماری نظر میں

ایک مشہور سائنس دان (کچھ کا کہنا ہے شاید برٹنیڈ رسن) نے ایک دفعہ علم فلکیات کے بارے میں ایک عوامی لیکھر دیتے ہوئے کہا کہ زمین سورج کے گرد اپنے مدار میں کس طرح گردش کرتی ہے اور کس طرح سورج ستاروں کے اس نہایت وسیع جمگھٹے کے گرد گھومتا ہے جسے ہم کہشاں کا نام دیتے ہیں۔ اس کے لیکھر کے اختتام پر کمرے کے آخری کونے سے ایک مخفی سی بوڑھی خاتون کھڑی ہوئی اور کہنے لگی ”آپ نے ہمیں جو کچھ بتایا ہے وہ بالکل فضول ہے۔ ہماری دنیا دراصل ایک چیزیں پلیٹ ہے جو ایک بہت بڑے کچھوے کی پشت پر رکھی ہوئی ہے“۔ سائنس دان جواب دینے سے قبل فخریہ انداز میں مسکرا دیا اور سوال کیا ”اور وہ کچھوا کس چیز پر کھڑا ہے“، بوڑھی عورت نے جواب دیا ”نوجوان تم بہت چالاک ہو، بہت ہی چالاک۔ بوڑھی عورت پھر بولی کہ حقیقت یہ ہے کہ اس کچھوے کے نیچے کچھوے ہی کچھوے ہیں“۔

کچھوؤں کے ایک لامتناہی ستون پر قائم کائنات کی یہ تصور بہت سے لوگوں کو مضمکہ خیز لگے گی۔

لیکن ہم یہ سوچتے ہیں کہ ہمارا علم بہتر ہے؟ ہمیں کائنات کے بارے میں کیا معلوم ہے اور ہمیں یہ معلومات کہاں سے حاصل ہوئی ہیں؟ کائنات کہاں سے وجود میں آئی ہے اور کس طرف جا رہی ہے؟ کیا کائنات کی کوئی ابتداء ہے، اور اگر ہے تو اس سے قبل یہ کیا تھی؟ وقت کی نوعیت کیا ہے اور کیا یہ کبھی ختم ہو جائے گا؟ علم طبیعت نے حال ہی میں بہت ترقی کی ہے جو جزوی طور پر حیرت انگیز ٹیکنالوجی کا نتیجہ ہے۔ اس سے ہمیں عرصہ دراز سے انسان کے ذہن کو الجھانے والے سوالات کے جواب ملتے ہیں۔ جو کسی دن ہمیں ایسے ہی صاف اور عیاں معلوم ہوں گے جیسے زمین کا سورج کے گرد گھومنا، یا پھر یہ جواب بھی اتنے ہی مضمکہ خیز ہو سکتے ہیں جیسے کچھوؤں کا ستون۔ اس کا فیصلہ جو کچھ بھی ہو آنے والا وقت ہی کرے گا۔

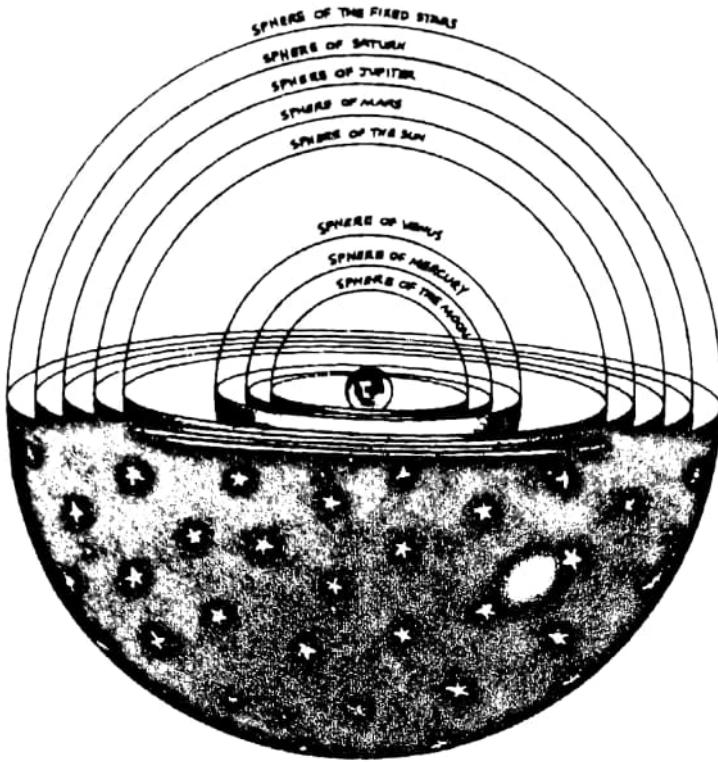
340 قبل از مسح میں، ایک یونانی فلسفی ارسطون نے اپنی کتاب "On the Heavens" میں زمین

کے چیٹی طشتی کے بجائے گول ہونے کے حق میں دو دلائل پیش کیے تھے۔ اولاً اس کو اس بات کا علم تھا کہ چاند گرہن زمین کے جاند اور سورج کے درمیان آنے کے باعث ہوتا ہے۔ چاند پر زمین کا سایہ ہمیشہ گول نظر آتا

ہے اور یہ اسی صورت میں ممکن ہو سکتا ہے جب زمین گیند کی مانند گول ہو۔ اگر زمین پلیٹ کی مانند گول ہوتی ہو تو اس کا سایہ بھی لمبڑا اور بھی بیضوی بھی ہو سکتا تھا، مساوا اس صورت کے کہ چاند گہری ہمیشہ اس وقت ہو جب سورج، اس پلیٹ کے عین وسط میں اس کے پیچھے ہو۔ دوسری دلیل یہ تھی کہ یونانیوں نے دوران سفر اس بات کا مشاہدہ کیا تھا کہ قطب ستارہ جنوبی علاقوں میں شمالی علاقوں کی نسبت آسمان پر نسبتاً کم بلندی پر دکھائی دیتا ہے۔ (قطبی ستارہ چونکہ قطب شمالی کے اوپر واقع ہے لہذا دیکھنے والوں کو وہ اپنے سروں کے عین اوپر نظر آتا ہے، لیکن خط استوایے دیکھنے والوں کو وہ محض افق پر چکتا نظر آتا ہے یہاں تک کہ قطبی ستارے کی مصراور یونان سے نظر آنے والی جگہ کے فرق سے ارسطو نے زمین کے محیط کا اندازہ بھی لگایا تھا اور یہ فاصلہ چار لاکھ سیٹیڈ یا (Stadia) کے برابر بتایا ہے۔ ہمیں صحیح طور پر یہ معلوم نہیں کہ ایک سیٹیڈ یا کی لمبائی کتنی تھی لیکن یہ تقریباً دو سو گز ہوتی ہو گی جو ارسطو کے تخمینے کو دور حاضر کی تسلیم شدہ لمبائی سے دو گناہ کر دیتی ہے۔ یونانیوں کے پاس زمین کے گول ہونے کی ایک تیسری دلیل بھی تھی کہ اگر زمین گول نہ ہوتی تو دور سے آتے ہوئے جہاز کے باد بان پہلے کیوں نظر آتے جبکہ باقی جہاز قریب آنے پر کیوں نظر آتا ہے۔

ارسطو کا خیال تھا کہ زمین ساکت ہے اور سورج، چاند، سیارے اور ستارے سب کے سب اس کے گرد گول مداروں میں گھومتے ہیں۔ وہ اس بات پر اس لیے یقین رکھتا تھا کہ بعض پراسرار وجوہ کی بنا پر وہ محسوس کرتا تھا کہ زمین کائنات کا وسطی نقطہ ہے اور دائرہ دنیا کی بہترین حرکت ہے۔ دوسری صدی عیسوی میں بطیموس نے ان خیالات کی مزید وضاحت کرتے ہوئے اس کو ایک مکمل کائناتی ماذل بنانے کا پیش کیا۔ اس ماذل کے مطابق ساکت زمین کے گرد آٹھ گول حلقات ہیں جن میں سورج، چاند، ستارے اور اس وقت تک معلوم پانچ سیارے گردش کر رہے ہیں۔ یہ سیارے عطارد، زہرہ، مرخ، مشتری اور زحل تھے۔ (دیکھیے شکل 1.1)۔

یہ سیارے اپنے مقررہ مداروں پر نسبتاً چھوٹے چھوٹے دائروں میں گھومتے دکھائے گئے ہیں جو آسمان پر نظر آنے والے ان کے پیچیدہ راستوں کے مطابق بنائے گئے تھے۔ ان میں سب سے باہر کا دائرة ساکت ستاروں کا تھا، جو ایک دوسرے کے حوالے سے ایک ہی جگہ پر موجود تھے تھے۔ لیکن وہ تمام ستارے ایک ساتھ زمین کے گرد گردش کرتے تھے۔ ان ستاروں سے آگے کیا تھا اس بارے میں کبھی کوئی خاص وضاحت نہیں کی گئی لیکن یہ بھی ایک حقیقت ہے کہ اس وقت انسان کے پاس ایسے کوئی ذرائع نہیں تھے جن سے وہ ستاروں کے آگے کائنات کا مشاہدہ کر سکے۔



شکل 1.1

بیٹلیموس کے بنائے ہوئے کائنات کے ماذل نے آسمان پر اجرام فلکی کے مقامات کے بارے میں پیش گوئی کرنے کا ایک موزوں ترین نظام مہیا کر دیا تاہم اس مقصد کے لیے بیٹلیموس کو یہ فرض کرنا پڑا کہ چاند ایک ایسے مدار میں گردش کر رہا ہے جس میں یہ کبھی زمین سے دور ہوتا ہے اور کبھی اپنے معمول کے فاصلے کے نصف فاصلے پر آ جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہونا چاہیے کہ چاند کو کبھی اپنے معمول کے سائز سے دو گناہ نظر چاہیے! بیٹلیموس کو (اپنے مفروضے میں) اس نقش کا احساس تھا لیکن اس کے باوجود اس کے ماذل کو عام طور پر تسلیم کیا جاتا رہتا تاہم تمام دنیا نے اسے تسلیم نہیں کیا۔ عیسائی چرچ نے بھی اس ماذل کو تسلیم کر لیا تھا کیونکہ اس میں کائنات کی جو تصویر پیش کی گئی تھی، وہ ان کی مقدس کتاب (انجیل) سے مطابقت رکھتی تھی اس میں ستاروں سے آگے جنت اور جہنم کے لیے کافی گنجائش تھی۔

تاہم 1514ء میں پولینڈ کے ایک پادری، نیکولس کوپرنیکس (Nicholas Copernicus) نے ایک نسبتاً سادہ ماذل پیش کیا (شروع شروع میں اس نے چرچ کی طرف سے اپنے آپ پر کفر کا فتویٰ لگنے کے ڈر سے اس ماذل کو اپنے نام کے بغیر دنیا کے سامنے پیش کیا)۔ اس کا خیال تھا کہ سورج ساکن ہے اور زمین اور سیارے، سورج کے گرد گول مداروں میں گردش کرتے ہیں۔ تقریباً ایک صدی گزرنے کے بعد اس تصور پر دنیا

نے بنیادی سے غور کرنا شروع کیا، اور دو مشہور ماہرین فلکیات جمنی کے جو ہانز کپلر (Johannes Kepler) اور اٹلی کے گلیلیو گلیلی (Galileo Galilei) نے کھلے بندوں کو پرنسپس کے ماذل کو درست تسلیم کر لیا۔ تاہم اس باذل میں مختلف سیاروں کے دیے گئے مدار مشاہدہ کیے گئے مداروں سے مطابقت نہیں رکھتے تھے۔ کائنات کے بارے میں ارسٹو اور بطیموس کے مفروضوں پر 1609ء میں اس وقت ایک کاری ضرب لگی جب گلیلیو نے رات کے وقت آسمان کا مشاہدہ کچھ عرصہ قبل اپنی ایجاد کردہ دور بین سے شروع کیا، اپنے مشاہدے کے دوران گلیلیو نے مشتری کے گرد چکر لگاتے ہوئے کئی چاندوں کو دیکھا۔ اس سے یہ بات ظاہر ہوئی کہ ہر چیز صرف زمین کے گرد چکر ہی نہیں لگاتی، جیسا کہ ارسٹو اور بطیموس تصور کرتے تھے۔ (اگرچہ اس مشاہدے کے بعد بھی یہ فرض کیا جانا ممکن تھا کہ زمین، کائنات کے وسط میں ساکت ہے اور مشتری کے چاند انتہائی چیزیدہ مداروں میں زمین کے گرد گردش کر رہے ہیں، اور بظاہر مشتری کے گرد چکر لگاتے نظر آتے ہیں، تاہم اس مفروضے کی نسبت کو پرنسپس کا ماذل بہت سادہ اور زود فہم تھا)۔ اسی اتنا میں جو ہانز کپلر نے کو پرنسپس کے نظریے میں تبدیلی کرتے ہوئے یہ تصور پیش کیا کہ سیارے گول دائروں کے بجائے بیضوی مداروں میں گردش کرتے ہیں۔ اس مفروضے کی بدولت سیاروں کے مقامات کے بارے میں پیش گویاں عمومی مشاہدے سے مطابقت رکھتی ہوئی پائی گئیں۔

جہاں تک کپلر کا تعلق تھا، اس کے نزدیک بیضوی مدار نہ صرف ایک وقتی مفروضہ تھا، بلکہ ایک ناپسندیدہ مفروضہ بھی تھا کیونکہ بیضوی مدار تکمیل کے اس معیار پر پورے نہیں اترتے تھے جتنے گول مدار۔ اس نے حداثی طور پر یہ تو دیکھ لیا تھا کہ بیضوی مدار کا مفروضہ، ظاہر اماشہدے کی کسوٹی پر پورا تو اترتا ہے لیکن وہ گلیلیو کے اس تصور کو تسلیم کرنے کے لیے تیار نہیں تھا کہ سیارے، سورج کی مقناطیسی کشش کے باعث اس کے گرد مدار میں گھومنے پر مجبور ہیں۔ اس امر کی وضاحت بہت عرصے بعد 1687ء میں اس وقت ہوئی جب سر آنر زک نیوٹن نے اپنی کتاب "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" شائع کی۔ جو بلاشبہ طبعی علوم پر شائع ہونے والی سب سے اہم کتاب ہے۔ اس میں نیوٹن نے خلا اور وقت میں، اجرام فلکی کی حرکت کے بارے میں اپنا نظریہ پیش کرنے کے علاوہ علم ریاضی کے وہ چیزیدہ اصول بھی وضع کیے ہیں، جن کی مدد سے اس حرکت کا تجزیہ کیا جاسکتا تھا۔ اس کے علاوہ نیوٹن نے کائناتی کشش ثقل کا قانون بھی دریافت کیا۔ اس قانون کے مطابق اس کائنات میں تمام اجرام فلکی ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں، جن کا جرم زیادہ ہوتا ہے یا جو قریب تر ہوتے ہیں وہ دوسرے اجرام فلکی کو اپنی جانب کھینچ لیتے ہیں۔ یہی وہ قوت ہے

جو چیزوں کو گرنے پر مجبور کر دیتی ہے (تاہم اس ضمن میں گھری جانے والی یہ کہانی کہ نیوٹن کو یہ خیال اس وقت آیا تھا جب ایک سیب اس کے سر پر گرا تھا، مگر گھر معلوم ہوتی ہے۔ اس کے بارے میں نیوٹن نے صرف یہ لکھا ہے کہ کشش ثقل کا تصور اس کے ذہن میں اس وقت ابھر اجنب وہ غور فلکر کی حالت میں تھا اور ایک سیب درخت سے زمین پر گرا تھا)۔

نیوٹن نے یہ ثابت کر دیا کہ اس کے وضع کردہ اس اصول کے مطابق چاند اسی کشش ثقل کی بدولت زمین کے گرد بیضوی مدار میں گردش کر رہا ہے اور دوسرے سیارے بیضوی مدار میں سورج کے گرد چکر لگا رہے ہیں۔

کوپنیکس کے ماذل نے بظیموس کے آسمانی دائروں کے ساتھ ہی ساتھ اس تصور کو بھی مسترد کر دیا کہ کائنات کی کوئی قدرتی حد بھی ہے۔ کیونکہ ”ساکت ستارے“ اپنا مقام تبدیل کرتے نظر نہیں آتے، ماسوا اس کے جوز میں کی اپنی محوری گردش کی وجہ سے رونما ہوتی۔ لہذا یہ فرض کرنا ایک قدرتی امر تھا کہ یہ ساکت ستارے، ہمارے سورج کی مانند بہت زیادہ فاصلے پر موجود کوئی چیز ہیں۔

نیوٹن نے محسوس کیا کہ کشش ثقل کے نظریے کے مطابق ستاروں کو ایک دوسرے کو اپنی طرف مائل کرنا چاہیے، اور اگر ایسا ہے تو انھیں بنیادی طور پر ساکت نہیں رہنا چاہیے۔ اگر ان میں کشش ثقل نہیں ہے تو کیا وہ کسی وقت ایک ساتھ تباہ نہیں ہو جائیں گے۔ نیوٹن نے 1691ء میں، رچڈ بینٹلے (Richard Bentley) کے نام جو اپنے وقت کے متاز مفکر تھے، ایک خط میں اس سلسلے پر روشنی ڈالی تھی۔ انھوں نے لکھا تھا کہ اگر ستاروں کی تعداد محدود ہوتی اور وہ خلا میں ایک محدود درقبے میں ہوتے تو وہ یقیناً گرپڑتے۔ لہذا ان کے نہ گرنے کی وجہ یہی ہو سکتی ہے کہ ستاروں کی تعداد لا محدود ہے اور وہ خلا کے ایک لا محدود درقبے میں کم و بیش یکساں انداز میں موجود ہیں، اس لیے ان کے پاس کوئی مرکزی نقطہ نہیں جس کی طرف وہ کھج سکیں اور تباہ ہو سکیں۔

یہ بحث ان مشکلات کی نشان دہی کرتی ہے جس میں لا محدودیت کے بارے میں بات کرنے والے گرفتار ہو سکتے ہیں۔ ایک لا محدود کائنات میں ہر نقطہ، مرکزی نقطہ شمار کیا جاسکتا ہے کیونکہ ہر نقطے کے گرد بے شمار ستارے ہوتے ہیں، اس سلسلے میں صحیح لا جھ عمل کا احساس بھی بہت بعد میں کیا گیا۔ صحیح لا جھ عمل یہ تھا کہ اس صورت حال کو لا محدودیت کی بجائے محدود ہونے کے حوالے سے دیکھا جائے، جس میں تمام ستارے ایک دوسرے پر گر کر فنا ہو سکتے ہیں۔ اس کے بعد یہ سوال کیا جائے کہ اگر اس علاقے کے باہر سے آ کر مزید

ستارے تقریباً اسی طرح یکسانیت سے باقی ستاروں کے ساتھ شامل ہو جائیں تو کیا صورت حال میں کوئی تبدیلی ہو جائے گی۔ نیوٹن کے قانون کے مطابق ان ستاروں کی آمد سے مجموعی طور پر کوئی فرق نہیں پڑے گا اور نئے ستارے بھی اسی طرح گر کرتا ہوتے رہیں گے۔ ہم جتنے نئے ستارے لاتے رہیں گے، وہ فنا ہوتے رہیں گے۔ ہم اب یہ جان چکے ہیں کہ ایسی کائنات میں، جہاں کشش ثقل ہمیشہ چیزوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے کائنات کا کوئی لامحدود سا کت ماڈل تیار نہیں کیا جاسکتا۔

یہ نیویں صدی سے قبل کے انداز فکر کا ایک دلچسپ پہلو ہے کہ کسی شخص نے کائنات کے پھیلنے یا سکرنے کے بارے میں کچھ نہیں کہا۔ عام طور پر یہ خیال عام تھا کہ یا تو کائنات ہمیشہ سے قائم ہے اور اس کی حیثیت میں کوئی تبدیلی نہیں آئی یا یہ کہ اسے ماضی میں کسی مقررہ وقت پر تخلیق کیا گیا تھا اور اس وقت سے اب تک اس کی حالت تقریباً ویسی ہی ہے جیسی تخلیق کے وقت تھی۔ یہ روایہ جزوی طور پر اس لیے تھا کہ لوگوں میں ابدی صداقتوں کو تسلیم کرنے کا رجحان عام تھا، اور ان کے لیے یہ خیال باعثطمینان تھا کہ اگرچہ ہم بوڑھے ہو کر مر جائیں گے مگر یہ کائنات ابدی اور غیر تغیر پذیر ہے۔

ان لوگوں کو بھی جو نیوٹن کے نظریہ کشش ثقل پر یقین رکھتے تھے، جو ظاہر کرتا ہے کہ کائنات جامد نہیں ہو سکتی، اس بات کا خیال نہیں آیا کہ یہ کائنات کہیں مسلسل پھیل تو نہیں رہی۔ اس کے بجائے انہوں نے نیوٹن کے نظریے میں ترمیم کرنے کی کوشش کی اور کہا کہ کشش ثقل، بہت زیادہ فاصلے پر پہنچ کر دوسرا اشیا کو کھینچنے کے بجائے انھیں پرے دھکلینے والی قوت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس طرح سیاروں کے مقام کے بارے میں ان کی پیش گوئی پر زیادہ اثر نہیں پڑتا تھا، لیکن اس طرح ستاروں کی لامحدود تقسیم میں توازن قائم رکھا جاسکتا تھا۔ کیونکہ قربی ستاروں کی کشش اور دور دراز ستاروں کی دوسرا چیزوں کو پرے دھکلینے کی طاقت، دونوں مل کر توازن قائم کر سکتی تھیں۔ لیکن آج ہم یقین کرتے ہیں کہ اس طرح کا توازن ہمیشہ قائم نہیں رہ سکتا۔ اگر کسی جگہ ستارے، مقررہ فاصلے سے ذرا بھی قریب ہو گئے تو ان کی کشش ثقل میں اضافہ ہو جائے گا اور وہ پرے دھکلینے والی قوت پر غالب آجائے گی اور ستارے ایک دوسرے کی طرف گرنا شروع ہو جائیں گے۔ دوسرا طرف اگر قریب کے ستارے ذرا بھی اپنی جگہ سے آگے بڑھ گئے تو پرے دھکلینے والی قوت ان پر غالب آجائے گی اور انھیں مزید پرے دھکلیں دے گی۔

لامحدود سا کت کائنات پر ایک اور اعتراض عام طور سے جمن فلسفی ہائن رخ اولبرز (Heinrich Olbers) سے منسوب کیا جاتا ہے، جس نے 1823ء میں اپنا نظریہ پیش کیا تھا۔ حقیقت یہ ہے کہ نیوٹن کے

ہم عصر لوگوں نے بھی یہ مسئلہ اٹھایا تھا اور اولبرز کا مضمون اس نظریے کے خلاف قابل یقین اعتراضات پر پہلی مضمون نہیں تھا۔ لیکن اس مضمون کا سب سے پہلے بڑے پیمانے پر نوٹس لیا گیا۔ مشکل یہ ہے کہ ایک ایجاد، ساکت کائنات میں ہر نظر کسی ستارے کی سطح پر جا کر ظہرے گی۔ لہذا ہم یہ امید رکھنے میں حق بجانب ہوں گے کہ سارا آسمان رات کے وقت بھی دن کی طرح جنمگار ہا ہو گا۔ اور اولبرز اس کے جواب میں یہ دلیل پیش کرے گے کہ ستاروں کی روشنی راستے میں آنے والی اشیا کی وجہ سے مدھم ہو جاتی ہے، اور وہ اشیا ان کی روشنی کو اپنے اندر جذب کر لیتی ہیں۔ لیکن اگر ایسا ہوتا تو اس روشنی کے راستے میں آنے والا مادہ گرم ہو کر بالآخر خود بھی ستاروں کی طرح چکنے لگتا۔ اس نتیجے سے کہ رات کے وقت آسمان کو اتنا ہی روشن ہونا چاہیے جتنی سورج کی طبع۔ صرف ایسی صورت میں بچا جاسکتا ہے، جب ہم یہ فرض کر لیں کہ ستارے ہمیشہ سے نہیں چمک رہے بلکہ باطن میں کسی معینہ وقت پر انھیں روشن کیا گیا ہے۔ اس صورت میں یہ ممکن ہو سکتا ہے کہ روشنی کے راستے میں آنے والی اشیا بھی تک انی گرم نہیں ہوئی ہیں یا یہ بھی ممکن ہو سکتا تھا کہ دور دراز ستاروں کی روشنی ابھی ہم تک پہنچ رہی ہو۔ اس مقام پر یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ وہ کیا چیز ہے جس سے ستارے روشن ہو گئے تھے۔

ظاہر ہے کہ کائنات کی ابتداء کے بارے میں اس سے بہت پہلے سے بحث جاری تھی۔ کائنات کے بارے میں ابتدائی کتب اور یہودیوں، عیسائیوں اور مسلمانوں کی روایات، کے مطابق کائنات کی ابتداء ایک معینہ وقت پر ہوئی جو بہت زیادہ قدیم نہیں ہے۔ کائنات کی اس طرح سے ابتداء کے سلسلے میں ایک دلیل تو یہ احساس تھا کہ اس کے وجود کو بیان کرنے کے لیے ”سب سے پہلے سبب“، کا ہونا ضروری تھا (کائنات میں پیش آنے والے واقعات کے بارے میں تو کہا جاسکتا ہے کہ وہ پہلے پیش آنے والے واقعات کا نتیجہ تھے لیکن کائنات کے وجود کو اس طرح بیان نہیں کیا جاسکتا، اس کے لیے ضروری تھا کہ کائنات کے وجود کا کوئی آغاز ہو)۔ ایک اور دلیل سینٹ آگسٹن نے اپنی کتاب ”The City of God“ میں پیش کی ہے۔ ”کہتے ہیں کہ تہذیب ترقی کر رہی ہے اور ہمیں معلوم ہے کہ یہ کارنامہ کس کا ہے اور یہ یعنیکس کس نے تیار کی تھی۔ لہذا انسان، اور کائنات زیادہ قدیم نہیں ہو سکتے۔“ Book of Genesis کے مطابق سینٹ آگسٹن (St. Augustine) نے تخلیق کائنات کے لیے 5000 سال قبل از مسح کی تاریخ قبول کی تھی (یہ بات الجدی سے خالی نہیں ہے کہ یہ سال آخری بر قافی دور سے، جو تقریباً دس ہزار سال قبل از مسح میں ختم ہوا تھا، زیادہ دور نہیں ہے اور ہمارے ماہرین آثار قدیمہ بتاتے ہیں کہ تہذیب کی ابتداء اسی دور میں ہوئی تھی)۔ ارسٹو اور دیگر فلسفی، تخلیق کائنات کے تصور کو زیادہ پسند نہیں کرتے تھے کیونکہ اس میں الہانی

بداخلت کار بگ نمایاں تھا۔ لہذا ان کا عقیدہ تھا کہ نسل انسانی کے علاوہ یہ دنیا ہمیشہ سے قائم ہے اور ہمیشہ قائم رہے گی۔ قدیم دور کے مفکرین نے بھی اس دلیل پر جو انسان کی تہذیبی ترقی کے بارے میں دی جاتی تھی، غور کیا تھا اور اس کے جواب میں ان کا کہنا تھا کہ وقتوں قرنے سے سیلا ب اور دوسرا قدر رتی آفات نے بارہ انسانی نسل کو اس کی ترقی سے محروم کر کے از سر نو تہذیب و تمدن کی ابتداء کرنے پر مجبور کر دیا تھا۔

ان سوالات کا کہ آیا کائنات کی ابتداء، "وقت" میں ہوئی ہے اور کیا کائنات "خلا" میں موجود ہے،

ایک فلسفی امینوئل کینٹ (Immanuel Kant) نے اپنی مشہور (اور گنگل) کتاب "Critique of Pure Reason" میں نہایت گہرائی سے جائزہ لیا ہے۔ اس کی یہ کتاب 1718ء میں شائع ہوئی تھی۔ اس میں وہ ان سوالات کو خالص منطق کی نفی قرار دیتا ہے۔ کیونکہ وہ محسوس کرتا ہے کہ اس دعوے کے حق میں اور اس کے برخلاف، دونوں طرف سے ایسے دلائل پیش کیے جاسکتے ہیں جن کی نفی کرنا دشوار ہے۔ وہ اس دعوے کے بارے میں یہ دلیل پیش کرتا ہے کہ اگر کائنات کی ابتداء نہیں ہوئی تو اس کا مطلب یہ ہو گا کہ کسی بھی واقعے کے پیش آنے سے قبل "وقت" لا محدود و تھا، اور یہ بات بالکل بے کار اور بعید از قیاس ہے۔ اس دعوے کی ضد میں وہ یہ دلیل پیش کرتا ہے کہ اگر کائنات تخلیق ہوئی تھی تو اس سے قبل لا محدود "وقت" تھا، لہذا کائنات کی تخلیق کے لیے ایک خاص لمحہ کیوں مقرر کیا گیا؟ دراصل دونوں جانب سے اس، کی دلیل ایک ہی ہے اور وہ اس کے اس ناگفتہ مفروضے پر مبنی ہے کہ وقت ہمیشہ ہمیشہ سے ہے، خواہ کائنات تخلیق کی گئی ہو یا ہمیشہ سے قائم ہو۔ جیسا کہ ہم دیکھیں گے، کائنات کے وجود میں آنے سے قبل وقت کا تصور ہی نہیں تھا۔ اس بات کی طرف سب سے پہلے ہینٹ آگوشان نے اشارہ کیا تھا۔ جب ان سے سوال کیا گیا کہ خدا تخلیق کائنات سے پہلے کیا کرتا تھا؟ تو انہوں نے یہ جواب نہیں دیا کہ اس وقت خدا ان لوگوں کے لیے جہنم بنا رہا تھا جو اس طرح کے سوالات کرتے ہیں۔ بلکہ انہوں نے اس شخص سے کہا کہ وقت اسی کائنات کا ایک حصہ ہے جس کی تخلیق خدا نے کی ہے اور تخلیق کائنات سے قبل وقت کا کوئی وجود نہیں تھا۔

جب زیادہ تر لوگوں کو اس بات پر یقین تھا کہ کائنات، ساکت اور جامد ہے، تو اس کی ابتداء سے متعلق سوالات کا تعلق ما بعد الطبیعت یا مذہب سے رہ جاتا تھا اور انسان اپنے مشاہدات کی بنیاد دونوں مفروضوں میں سے کسی ایک پر رکھ سکتا تھا۔ کائنات خواہ ہمیشہ سے قائم ہو، یا اس طرح تخلیق کی گئی ہو کہ وہ ہمیشہ سے قائم شدہ نظر آئے اس سے انسان کے مشاہدات پر کوئی اثر نہیں پڑتا تھا۔ لیکن 1929ء میں ایڈوون ہبل (Edwin Hubble) نے یہ اہم مشاہدہ کیا کہ ہماری ہر سمت بے شمار کہکشاں میں نہایت تیزی سے حرکت کر رہی

ہیں اور ہم سے مزید دور ہوتی جا رہی ہیں۔ بالفاظ دیگر کائنات پھیلتی جا رہی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ماضی میں تمام چیزیں ایک دوسرے سے قریب تر تھیں۔ دراصل ایسا معلوم ہوتا تھا کہ کسی وقت، دس یا بیس ارب برس قبل، کائنات کی تمام چیزیں یکجا تھیں اور کائنات کی کثافت لامحدود تھی۔ اس اکٹشاف کے بعد تخلیق کائنات کا مسئلہ بالا خر سائنس کی اقلیم میں داخل ہو گیا۔

ہبل کے مشاہدے سے یہ بات ظاہر ہوتی تھی کہ ایک ایسا وقت تھا، جس کو بگ بنگ (Big Bang) کا نام دیا گیا ہے۔ جب کائنات بہت ہی چھوٹی اور بے پناہ کثیف تھی، ان حالات میں سائنس کے تمام قوانین کا عدم ہو جائیں گے اور آنے والے واقعات کے بارے میں سائنس کے ذریعے پیش گوئی کی صلاحیت بھی ختم ہو جائے گی۔ اگر اس وقت سے پہلے کچھ واقعات روپما ہوئے بھی تھے، تو وہ موجودہ دور کے واقعات کو متاثر نہیں کر سکتے۔ ان واقعات کو نظر انداز کیا جا سکتا ہے کیونکہ اب ان کے مشاہدے سے کوئی نتائج برآمد نہیں ہو سکتے۔ یہ کہا جا سکتا ہے کہ وقت کا آغاز بگ بنگ سے ہوا تھا، کیونکہ اس سے پہلے کے وقت کو ہم کسی قسم کے الفاظ میں بیان نہیں کر سکتے۔ یہاں اس امر پر زور دینا ضروری ہے کہ وقت کے آغاز کے بارے میں یہ نظریہ اس سے بہت مختلف ہے جو ہم اس سے پہلے بیان کرتے رہے ہیں۔ ایک غیر تغیر پذیر کائنات میں وقت کا آغاز ایک ایسی چیز ہے جو کائنات سے باہر کی کسی ہستی کو نافذ کرنا ہوگا۔ کیونکہ اس آغاز کے لیے کوئی مادی ضرورت موجود نہیں۔ یہ تصور پیش کیا جا سکتا ہے کہ خدا نے مااضی کے کسی بھی لمحے میں یہ کائنات تخلیق کی ہو گی، لیکن دوسری جانب جب ہمیں یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ کائنات مسلسل پھیل رہی ہے تو تخلیق کائنات کی مادی وجہ کا امکان بھی پیدا ہو جاتا ہے۔ اب یہ بھی تصور کیا جا سکتا ہے کہ خدا نے عین بگ بنگ کے وقت دنیا تخلیق کی یا یہ بھی سوچا جا سکتا ہے کہ اس کے بعد کسی وقت یہ کائنات اس طرح تخلیق کی گئی کہ وہ بگ بنگ کے لمحے میں تخلیق شدہ معلوم ہو۔ لیکن یہ سمجھنا بے معنی ہو گا کہ کائنات کا آغاز بگ بنگ سے قبل ہوا تھا۔ ایک پھیلیت ہوئی کائنات کے تصور سے اس کے خالق کی نفی نہیں ہوتی لیکن تخلیق کے وقت کی حدود ضرور قائم ہو جاتی ہیں۔

ہمارے ذہن میں سائنسی نظریے کی تعریف، اچھی طرح واضح ہونی چاہیے۔ ہم سب سے پہلے، سادہ ذہن پرمنی جو ماڈل میں درج ہجوم اور ہمارے مشاہدے سے تعلق رکھتا ہے۔ اس کا وجود صرف ہمارے ذہن میں ہوتا ہے اور اس کی دوسری کوئی حقیقت نہیں ہوتی (اس کا جو چاہیں مطلب اخذ کر لیں)۔ ایک نظریہ اگر ان دو شرائط کو

پوکرتا ہے تو وہ اچھا نظریہ شمار کیا جاتا ہے۔ اول یہ ان مختلف النوع مشاہدات کو صحت کے ساتھ بیان کر سکے جو اس ماذل کی بنیاد پر کیے جاسکتے ہیں کیونکہ ماذل میں تو صرف چند اپنی پسند کے عناصر شامل کیے جاتے ہیں اور دوم یہ کہ اس میں مستقبل میں مشاہدے سے حاصل ہونے والے واقعات کی واضح پیش گوئی کرنے کی صلاحیت موجود ہو۔ مثال کے طور پر اسطو کا نظریہ تھا کہ تمام چیزیں چار بنیادی عناصر سے بنتی ہیں، مٹی، ہوا، آگ اور پانی۔ لیکن اس نظریے میں آئندہ کے لیے کوئی واضح پیش گویا نہیں کی گئی تھیں۔ دوسری جانب نیوٹن کا کشش ثقل کا نظریہ ہے جو اس کی نسبت سادہ ماذل پر قائم ہے اور یہ میں بتاتا ہے کہ تمام اجرام فلکی کے اندر ایک طاقت ہے جو دوسرے اجسام فلکی کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ یہ طاقت ان کی کیت (Mass) اور ان کے درمیان فاصلے پر مبنی ہوتی ہے۔ لیکن ہم دیکھتے ہیں کہ اس نظریے کے ذریعے ہم سورج، چاند اور دوسرے سیاروں کی حرکت کے بارے میں انتہائی صحت کے ساتھ پیش گوئی کر سکتے ہیں۔

ہر مادی نظریہ، اس لحاظ سے مشروط ہوتا ہے کہ آپ اسے ثابت نہیں کر سکتے کیونکہ وہ بنیادی طور پر ایک مفروضہ ہوتا ہے۔ تجربات کے نتائج خواہ کتنی ہی دفعہ ایک مادی نظریے کو صحیح ثابت کر دیں لیکن آپ یقین کے ساتھ نہیں کہہ سکتے کہ آئندہ ایسا کوئی تجربہ نہیں ہو گا جو اس نظریے کو غلط ثابت کر دے گا۔ دوسری جانب آپ کی نظریے کی پیش گوئی کے خلاف صرف ایک مشاہدہ پیش کر کے اسے غلط ثابت کر سکتے ہیں۔ جیسا کہ سائنسی فلسفے کے ماہر کارل پوپر (Karl Popper) نے زور دے کر کہا ہے کہ ایک اچھا نظریہ وہی ہوتا ہے جو اسی متعدد پیش گویاں کرتا ہے جو اصولاً مشاہدے کی رو سے غلط ثابت نہ کی جاسکیں۔ جتنی دفعہ آپ کے مشاہدے کے نتائج ان پیش گویوں کے مطابق نکلتے رہتے ہیں، یہ نظریہ بھی قائم رہتا ہے اور آپ کے اعتماد میں اضافہ ہوتا رہتا ہے۔ لیکن جو نبی کوئی ایسا مشاہدہ سامنے آتا ہے جس کے نتائج اس نظریے کے مطابق نہیں ہوتے تو ہم اس نظریے کو ترک کرنے یا اس میں رد و بدل کرنے پر مجبور ہو جاتے ہیں۔ کم از کم ہم یہ فرض ضرور کر لیتے ہیں کہ اس طرح ہونا چاہیے، لیکن اس شخص کی قابلیت کو بھی چیخ کر سکتے ہیں جس نے وہ مشاہدات کیے ہوں۔

عملی طور پر زیادہ تر یوں ہوتا ہے کہ نئے نظریات پیش کیے جاتے ہیں، لیکن دراصل یہ نئے نہیں ہوتے بلکہ پرانے نظریے میں کسی چیز کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر نیوٹن نے کشش ثقل کے نظریے میں سیارہ عطارد کی حرکت کے بارے میں جو پیش گویاں کی تھیں، ان میں اور نہایت صحیح مشاہدے میں تھوڑا سا فرق موجود ہوتا ہے۔ آئن شائن کے اضافتیت (Relativity) کے عمومی نظریے میں سیاروں کی حرکت کے بارے میں پیش گوئی نیوٹن سے ذرا سی مختلف ہے۔ درحقیقت نیوٹن کے مقابلے میں آئن شائن کی پیش گویوں

کا درست ثابت ہونا اس کے نظریے کے حق میں نہایت اہم ثبوت ہے۔ لیکن اس کے باوجود بھی ہم ابھر تک نیوٹن کے نظریے کو استعمال کر رہے ہیں کیونکہ دونوں نظریات کے درمیان فرق نہایت خفیف ہے، نیوٹن کے نظریے کی افادیت یہ ہے کہ اس کے ذریعے کام کرنا آئن شائن کے نظریے کی نسبت زیادہ آسان ہے۔) سائنس کا حقیقی مقصد یہ ہے کہ ساری کائنات کو بیان کرنے کے لیے ایک نظریہ دریافت کیا جائے۔

لیکن زیادہ تر سائنس داں اس نکتے کی پیروی کرتے ہیں کہ اس مسئلے کو دو حصوں میں تقسیم کر دیا جائے۔ اول وہ قوانین جو ہمیں یہ بتاتے ہیں کہ کائنات وقت کے ساتھ ساتھ تبدیل ہو رہی ہے (اگر ہمیں یہ معلوم ہو کہ کائنات ایک خاص وقت میں کیسی تھی تو یہ مادی قوانین ہیں جو بتاتے ہیں کہ آئندہ اس کی شکل کیسی ہو گی)۔ دوم کائنات کی ابتدائی حالت کا سوال۔ کچھ لوگ ایسے بھی ہیں جن کا خیال ہے کہ سائنس کو صرف پہلے حصے پر توجہ دینی چاہیے۔ ان لوگوں کے خیال میں کائنات کی ابتدائی حالت کے بارے میں سوالات، مابعد الطبعیات یا مذہب کے لیے مخصوص ہیں۔ یہ لوگ کہہ سکتے ہیں کہ خدا کیونکہ قادر مطلق ہے، اس لیے اس نے جس طرح چاہا، اسی طرح کائنات کی تخلیق کر دی۔ یہ ممکن ہے، لیکن اس صورت میں خدا کائنات کی ترقی بھی قطعی طور پر پرانی مرضی کے مطابق کرتا۔ لیکن ظاہریہ ہوتا ہے کہ خدا نے کائنات کے ارتقا کو ایک باقاعدہ عمل کی شکل دینے اور اسے بعض قوانین کے تابع کرنا پسند کیا۔ اس بنابریہ فرض کرنا بھی اتنا ہی معقول ہو گا کہ اس کے ابتدائی مرحلے بھی قانون کے تابع ہوں گے۔

یہ امر بہت مشکل معلوم ہوتا ہے کہ ساری کائنات کے بیان کے لیے کوئی ایک نظریہ قائم کیا جائے۔ چنانچہ ہم ہر مسئلے کو چھوٹے چھوٹے نکڑوں میں تقسیم کر کے ان کے بارے میں متعدد جزوی نظریات تیار کر رہے ہیں۔ ان میں سے ہر جزوی نظریہ مشاہدات کی ایک محدود قسم کو بیان کرتا ہے اور ان کے بارے میں پیش گوئی کرتا ہے۔ لیکن دوسری چیزوں کی مقدار کے اثرات کو نظر انداز کر دیتے ہیں یا پھر انہیں اعداد کے ایک سادہ سے مجموعے کی شکل میں پیش کرتے ہیں۔ ہو سکتا ہے کہ یہ طریقہ کار بالکل غلط ہو۔ اگر کائنات میں ہر چیز کا انحصار بنیادی طور پر دوسری چیزوں پر ہے تو اس مسئلے کے مختلف حصوں پر الگ الگ غور کرنا اور اس کے نتیجے میں مسئلے کا مکمل حل تلاش کرنا ناممکن ہو جائے گا۔ لیکن یہ بھی ایک حقیقت ہے کہ ہم نے ماضی میں اسی انداز میں پیش رفت کی ہے۔ یہاں بھی اس کی کلاسیکی مثال نیوٹن کا کشش ثقل کا نظریہ ہے جو ہمیں بتاتا ہے کہ ”اجرام فلکی کے درمیان کشش ثقل ایک چیز پر منی ہے، یعنی اس کی کمیت اور اس سے بے نیاز ہے کہ یہ اجرام کس چیز سے بننے ہیں اور ان کا ڈھانچا کیسا ہے۔ لہذا سورج اور دوسرے سیاروں کے مدار کا اندازہ لگانے کے لیے

ان کی ساخت اور ڈھانچے کے بارے میں کسی نظریہ کی ضرورت نہیں ہے۔

آج کل سائنسدان کائنات کے بارے میں بیان کے لیے دنیادی اور جزوی نظریات کا سہارا لیتے ہیں یعنی اضافیت کا عمومی نظریہ اور کو انٹم میکینکس (Quantum Mechanics) یہ دونوں نظریات بیسویں صدی کے نصف اول کے بہت عظیم دانشوارانہ کارنا میں ہیں۔ اضافیت کا عمومی نظریہ، کشش ثقل اور کائنات کے وسیع ڈھانچے کو بیان کرتا ہے۔ ایسا ڈھانچا جو چند میل سے لے کر چالیس لاکھ (ایک کے آگے چوبیں صفر 1000000000000000000000000) میل تک وسیع ہوتا ہے۔ یہ قابل مشاہدہ کائنات کا قطر ہے۔ دوسری جانب کو انٹم میکینکس ایک انج کے دس لاکھویں حصے کے دس لاکھویں حصے جتنے نہایت ہی چھوٹی جامات کے مظاہر قدرت کا مطالعہ کرتا ہے۔ لیکن بدقتی سے یہ دونوں نظریات ایک دوسرے سے میل نہیں کھاتے لہذا دونوں بیک وقت صحیح نہیں ہو سکتے۔ آج کی طبیعتیات کی انتہائی کوشش، اور اس کتاب کا سب سے اہم موضوع یہی ہے کہ کوئی نیا نظریہ تلاش کیا جائے جس میں یہ دونوں نظریات شامل ہوں — کشش ثقل کا کو انٹم نظریہ۔ ابھی تک ہمارے پاس ایسا کوئی نظریہ نہیں ہے اور نہ جانے کب تک ہماری تلاش جاری رہے گی لیکن ہمیں اس کی بہت سی خصوصیات کا علم ضرور ہے۔ اور بعد کے ابواب میں ہم دیکھیں گے کہ ہمیں ان پیش گوئیوں کے بارے میں خاص علم ہے، جو کشش ثقل کے کو انٹم نظریے کو لازمی طور پر کرنی ہوں گی۔

اب اگر آپ کو یقین ہے کہ کائنات کی ایک ہستی کی مرضی کے نہیں بلکہ یقین قوانین کے تابع ہے، تو آپ کو بالآخر، ان جزوی نظریات کو ایک مکمل نظریے میں ضم کرنا پڑے گا جو کائنات میں ہر چیز کی تشریع کر سکے، لیکن ایسا مکمل اور سمجھا کیے ہوئے نظریے کی تلاش میں بھی بنیادی تضاد موجود ہے۔ ہم نے اس سے پہلے سائنسی نظریات کے بارے میں جن خیالات کا اظہار کیا تھا، ان میں یہ مفروضہ شامل تھا کہ ہم حقیقت پسند مخلوق ہیں اور ہمیں یہ اختیار حاصل ہے کہ جس طرح چاہیں کائنات کا مشاہدہ کر سکتے ہیں، اور جو کچھ ہمیں نظر آتا ہے اس سے عقلی نتائج اخذ کر سکتے ہیں۔ اس صورت حال میں یہ فرض کرنا بھی قرین قیاس ہے کہ ہم کائنات کو چلانے والے قوانین کے قریب تر پہنچ جائیں۔ لیکن اگر واقعی کوئی مکمل و یکتا نظریہ موجود ہے تو کیا وہ ہمارے عمل پر پہلے ہی سے اثر انداز نہیں ہو گا اور اس طرح نظریے کی تلاش میں ہماری کوششوں کے نتائج کا تعین بھی خود نظریہ ہی کر دے گا: اور وہ کیوں یہ فیصلہ کرے کہ ہم نے شواہد سے درست نتائج اخذ کیے ہیں؟ اس کی کیا خلافت ہے کہ وہ اس بات کا تعین نہ کرے کہ ہم غلط نتیجہ اخذ کریں؟ یا یہ کہ کسی نتیجے پر پہنچ ہی نہ سکیں؟

اس سوال کا واحد جواب جو میں دے سکتا ہوں، وہ ڈارون کے ”قطری انتخاب“ (Natural Selection)

کے اصول پر منی ہے۔ اس کے اصول کی بنیاد یہ ہے کہ اولاد پیدا کرنے والی ہر خلوق کی آبادی میں جنیک (Genetic) مواد اور پروٹس میں فرق ہوتا ہے۔ اس فرق کا مطلب یہ ہو گا کہ بعض لوگ اپنے ارڈ گرد کی دنیا میں جو کچھ دیکھیں گے، اس سے صحیح نتائج اخذ کرنے اور ان نتائج کی بنیاد پر عمل کرنے کے زیادہ اہل ہوں گے۔ ایسے لوگ اپنی بقا اور نسل کی بہتر صلاحیت رکھتے ہوں گے۔ لہذا ان کا طرز عمل اور سوچ دوسروں پر غالب ہوں گی۔ یہ بات ماضی میں یقیناً درست ثابت ہوئی ہے کیونکہ جس چیز کو ہم عقلی اور سائنسی ایجادات کی صلاحیت کا نام دیتے ہیں، انسانی بقا کے عمل میں معاون ثابت ہوئی ہے۔ یہ بات ابھی واضح نہیں ہے کہ آج بھی یہی صورت حال ہے کہ ہماری سائنسی ایجادات ہم سب کو تباہ نہیں کر دیں گی۔ یا اگر ایسا نہ ہو تو ایک مکمل اور یکجا نظریے سے ہمارے زندہ رہنے کے امکانات پر غالباً خاص اثر انداز نہیں ہوتا۔ لیکن اگر کائنات کا ارتقا با ضابطہ انداز میں ہوا ہے تو ہم یہ امید کرنے میں حق بجانب ہیں کہ فطری انتخاب نے ہمیں نتائج اخذ کرنے کی جو قابلیت دی ہے، وہ ایک مکمل اور یکجا نظریے کی تلاش میں ہماری مدد کرے گی، اور ہم کسی غلط نتیجے پر نہیں پہنچیں گے۔

چونکہ ان جزوی نظریات کی مدد سے ہم چند انتہائی پیچیدہ صورتوں کے سوا ہر چیز کے بارے میں پیش گوئی کر سکتے ہیں۔ ایسی صورت حال میں کائنات کے بارے میں کسی جتنی نظریے کی تلاش کا جواز دینا عملی طور پر دشوار ہے (یہاں یہ امر بھی قابل توجہ ہے کہ یہ استدلال، نظریہ اضافیت اور کوئی ممکنہ کے خلاف بھی استعمال کیا جاسکتا تھا۔ لیکن ان نظریات نے ہمیں جو ہری طاقت اور ماسکروں ایکٹرونک (Micro Electronic) جیسے انقلابات عطا کیے)۔ لہذا اگر، ہم کوئی مکمل یکجا نظریہ تلاش کر بھی لیں، تو وہ ہماری نسل کی بقا کی ضمانت نہیں دے سکتا۔ ہو سکتا ہے کہ اس سے ہمارے رہن سہن کے انداز پر بھی کوئی اثر نہ پڑے۔ لیکن تہذیب کے آغاز سے لے کر آج تک انسان ایسے واقعات پر قناعت نہیں کرتا جن کا آپس میں کوئی تعلق نہ ہو اور جو اس کی سمجھ سے بالاتر ہوں، انسان، کائنات کے بنیادی نظام کو سمجھنے کے لیے بے چین ہے۔ آج بھی ہم یہ جانے کے لیے بے تاب ہیں کہ ہم یہاں کیوں ہیں اور کہاں سے آئے ہیں۔ انسان کی بھی شدید خواہش علم ہمیں اپنی تلاش جاری رکھنے کے لیے جواز فراہم کرتی ہے اور ہمارا مقصد اس کے سوا اور کچھ نہیں کہ ہم جس کائنات میں رہتے ہیں، اس کے بارے میں مکمل معلومات حاصل کریں۔

دوسرا باب

## خلا اور وقت

اجام کے بارے میں ہمارے خیالات گلیلیو اور نیوٹن کے دور کے ہیں۔ اس سے پہلے لوگ ارسٹو پر یقین رکھتے تھے جس کا کہنا تھا کہ اجسام کی قدرتی حالت ساکت ہوتی ہے اور انھیں صرف طاقت کے ذریعے حرکت دی جاسکتی ہے۔ اس کے بعد یہ تصور عام ہوا کہ ایک بھاری چیز تیزی سے نیچے گرتی ہے اور ایک ہلکی چیز دری میں، کیونکہ بھاری چیز میں کی طرف زیادہ تیزی سے گھنختی ہے۔

arsٹو کی روایت میں یہ بات بھی شامل تھی کہ انسان، محض اپنی فکر سے، کائنات کو چلانے کے سارے اصول معلوم کر سکتا ہے۔ ان کو مشاہدے کے ذریعے معلوم کرنے کی کوئی ضرورت نہیں۔ چنانچہ گلیلیو سے پہلے کسی نے یہ جانے کی کوشش ہی نہیں کی کہ بھاری چیز میں پر جلد گرتی ہے یا ہلکی۔ کہا جاتا ہے کہ گلیلیو نے ارسٹو کے نظریے کو غلط ثابت کرنے کے لیے لینینگ ٹاور (Leaning Tower) سے مختلف وزن کی اشیاء زمین کی طرف گرائیں، حقیقتاً یہ کہانی صحیح نہیں ہے۔ لیکن گلیلیو نے اس طرح کا ایک مظاہرہ ضرور کیا تھا۔ اس نے مختلف وزن کی دو گینڈیں بیک وقت ایک ہموار ڈھلان سے لٹھکائی تھیں۔ یہ صورت حال ان کے بلندی سے عمودی گرنے سے مختلف نہیں تھی لیکن اس کا مشاہدہ آسانی سے کیا جاسکتا تھا، کیونکہ دونوں کی رفتار برابر تھی۔

گلیلیو کی پیالش سے ثابت ہوا کہ وزن سے قطع نظر دونوں گیندوں کی رفتار ایک ہی شرح سے تیز ہوئی۔ مثال کے طور پر اگر آپ کی ڈھلان ایسی ہو جس پر دس میٹر کا فاصلہ طے کرنے پر آپ ایک میٹر نیچے آ جائیں، تو اس ڈھلان پر گیند کی رفتار پہلے سینڈ میں ایک میٹر فی سینڈ، اور دوسرے میٹر میں دو میٹر فی سینڈ ہو جائے گی اور اسی طرح اس کی رفتار میں اضافہ ہوتا چلا جائے گا اور اس رفتار پر گیند کا وزن اثر انداز نہیں ہو گا۔ تاہم اگر سیے کا نکڑا اور کسی پرندے کا ایک پر ایک ساتھ گرائے جائیں تو ایسی صورت میں پرندے کا پر دیر سے زمین پر گرے گا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پر کی رفتار کو ہوا کی مزاحمت سنت کر دیتی ہے۔ اگر آپ کوئی ایسی دو چیزیں ایک ساتھ گرائیں جن کی راہ میں ہوا کی مزاحمت کم ہو، مثال کے طور پر سیے کے مختلف وزن کے نکڑے تو وہ ایک ہی رفتار سے نیچے آ جائیں گے۔

نیوٹن نے گلیکیو کی انہی پیمائشوں کو اپنے قانون حرکت کی بنیاد بنا�ا تھا۔ گلیکیو نے اپنے تجربات میں ثابت کیا تھا کہ جب کوئی چیز ایک ڈھلان سے چھوڑی جاتی ہے تو اس پر ہمیشہ ایک ہی قوت (اس کا وزن) اڑ کرتی ہے۔ اور اس کا اثر یہ ہوتا ہے کہ اس کی رفتار میں مستقل اضافہ ہوتا رہتا ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ قوت کا اصل اثر ہمیشہ یہ ہوتا ہے کہ وہ اس چیز کی رفتار میں تبدیلی لاتی ہے۔ اس سے پہلے یہ سمجھا جاتا تھا کہ قوت کے ذریعے اس چیز کو صرف حرکت میں لایا جاسکتا ہے۔ اس کا مطلب یہ بھی ہوا کہ اگر کسی چیز پر کوئی بھی قوت اثر انداز نہ ہو تو وہ سیدھی ایک ہی سمت میں اسی رفتار سے چلتی رہے گی۔ اس خیال کو سب سے پہلے نیوٹن کی کتاب "Principia Mathematica"، مطبوعہ 1687ء میں وضاحت کے ساتھ بیان کیا گیا تھا، اور یہ نیوٹن کا "پہلا قانون" کہلاتا ہے۔ جب کسی چیز پر کوئی قوت اثر انداز نہ ہو تو کیا ہوتا ہے، یہ نیوٹن کے "دوسرا قانون" میں بیان کیا گیا ہے۔ اس قانون کے مطابق ہر چیز قوت کے تناوب سے تیز ہوتی، یا اپنی رفتار تبدیل کرتی ہے (مثال کے طور پر اگر قوت دو گنی ہو تو رفتار کی تیزی بھی دو گنی ہو جائے گی)۔ اسی طرح اگر کسی چیز کا جنم (یا اس کے مادے کی مقدار) زیاد ہو تو اس کی رفتار پہنچنے کی شرح کم ہو جائے گی (اگر اتنی قوت کسی دو گناہ کیتی کی حامل چیز پر اثر انداز ہو رہی ہو، تو رفتار میں اضافے کی شرح نصف رہ جائے گی)۔ اس کی ایک مثال ہمیں اپنی زندگی میں ہر طرف نظر آتی ہے۔ آپ کی کار کا انجن جس قدر طاقتور ہو گا، کار اتنی ہی خلدر رفتار پہنچنے کے لیکن اگر کار بھاری ہو، تو اسی انجن کے ساتھ اس کی رفتار بڑھنے کی صلاحیت کم ہو جائے گی۔

حرکت کے اس قانون کے علاوہ نیوٹن نے ایک اور قانون بھی دریافت کیا جو کشش ثقل کی قوت کو بیان کرتا ہے۔ اس قانون کے مطابق ہر چیز ایک قوت سے جو اس کے جنم کے تناوب سے ہوتی ہے، دوسری چیز کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اگر ایک جسم، (جسے ہم A کا نام دیں گے) کی کیمیت دو گنا ہو جائے، تو دو اجسام کے درمیان یہ قوت بھی دو گنی ہو جائے گی۔ یہ عمل توقعات کے عین مطابق ہو گا کیونکہ آپ یہ بھی سوچ سکتے ہیں کہ یہ نیا جسم A، دراصل دو اجسام کا مجموعہ ہے، جن میں سے ہر ایک ابتدائی وزن کا مالک ہے۔ اور اس طرح A اور B کے درمیان یہ دونوں B کو ابتدائی قوت کے ساتھ اپنی طرف کھینچیں گے۔ اس طرح A اور B کے درمیان قوت ابتدائی قوت سے دو گنی ہو گی۔ اور اگر ایک جسم کی کیمیت دو گنا اور دوسرے کی تین گنا ہو تو یہ قوت چھ گنا ہو جائے گی۔ اب ہماری سمجھ میں یہ بات آتی ہے کہ تمام اجسام ایک جیسی شرح سے گرتے ہیں۔ ایک جسم کا وزن اگر دو گنا ہے تو اس میں کشش ثقل بھی دو گنی ہو گی جو اسے نیچے کی طرف کھینچنے لیکن اس کے ساتھ ساتھ اس کی کیمیت بھی دو گنی ہو گی۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق یہ دونوں اثرات ایک دوسرے کو رد کر دیں۔

گے، اس طرح اسراع پر کوئی اثر نہیں پڑے گا اور وہ ہر حال میں وہی رہے گی۔  
 نیوٹن کے کشش ثقل کے قانون کے مطابق دو اجسام ایک دوسرے سے جتنی دور واقع ہوں گے،  
 اتنی ہی ان کے درمیان قوت کم ہوتی جائے گی۔ اسی قانون کے مطابق ایک ستارے کی کشش ثقل، ایک دیسے  
 ہی ستارے کی نسبت، جو اس سے آدھے فاصلے پر واقع ہو، ایک چوتھائی ہوتی ہے۔ یہ قانون زمین، چاند اور  
 سیاروں کے مداروں کے بارے میں بہت صحیح پیش گوئیاں کرتا ہے۔ اگر قانون یہ کہتا ہے کہ ستاروں کی  
 کشش ثقل فاصلے کے سبب اس سے کمزور تر ہوتی ہے تو سیاروں کے مدار بھیوی شکل کے نہ ہوتے بلکہ چکر  
 کھاتے ہوئے سورج سے جا لٹکراتے۔ دوسری جانب اگر اس کے کمزور ہونے کی رفتار کم تر ہوتی تو دور دراز  
 ستاروں کی کشش ثقل کی قوتیں، زمین کی کشش ثقل پر غالب آ جاتیں۔

ارسطو کے خیالات، اور گلیلیو اور نیوٹن کے نظریات میں ایک بہت بڑا فرق یہ تھا کہ ارسطو جسم کے  
 ساکت ہونے کی حالت کو اولیت دیتا تھا۔ وہ سمجھتا تھا کہ ہر جسم اس حالت ہی میں رہے گا جب تک اسے کوئی  
 قوت یا تحریک حرکت کرنے پر مجبور نہ کرے۔ زمین کے بارے میں خاص طور پر اس کا خیال تھا کہ وہ ساکت  
 ہے۔ لیکن نیوٹن کے قانون کے مطابق سکوت کا کوئی منفرد پہیانہ نہیں ہے۔ یہ کہا جاسکتا ہے کہ جسم A ساکت تھا  
 اور جسم B، اس کے حساب سے مستقل رفتار سے حرکت میں تھا، یا جسم A حرکت کر رہا تھا اور جسم B ساکت تھا۔  
 مثال کے طور پر اگر ہم زمین کی محوری گردش یا سورج کے گرد اس کے مدار میں چکر لگانے کو ایک لمحے کے لیے  
 فراموش کر دیں تو ہم کہہ سکتے ہیں کہ زمین ساکن ہے اور اس پر ایک ٹرین نوے میل فی گھنٹہ کی رفتار سے شمال  
 کی جانب جا رہی ہے، یا یہ کہ ٹرین ٹھہری ہوئی ہے اور زمین نوے میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جنوب کی طرف  
 جا رہی ہے۔ اگر کوئی ٹرین پر چلتے پھرتے جسموں کے ساتھ اس طرح کا تجربہ کرے تو بھی نیوٹن کے قوانین  
 درست ثابت ہوں گے مثلاً ٹرین میں پنگ پانگ کھلتے ہوئے یہ جانا جاسکتا ہے کہ گینڈ کی حرکت نیوٹن کے  
 قوانین کی پابندی کرتے ہوئے بالکل اسی طرح حرکت کرے گی جیسے وہ اس میز پر کرتی ہے جو پڑی کے ساتھ  
 پچھی ہوئی ہو۔ لہذا اس بات کا تعین کرنے کا کوئی طریقہ نہیں ہے کہ ٹرین اور زمین دونوں میں سے کون کی چیز  
 حرکت میں ہے۔

قیام کے کسی قطعی پیمانے کی عدم موجودگی کا مطلب یہ ہوا کہ ہم اس امر کا تعین نہیں کر سکتے کہ دو  
 واقعات جو خلا میں مختلف اوقات میں پیش آئے ہوں، وہ ایک ہی محل وقوع میں پیش آئے تھے۔ مثلاً فرض کر  
 لیجیے کہ ٹرین میں آپ کی گینداوپر نیچے اچھلتے ہوئے ایک سینٹ کے بعد ٹھیک اسی مقام پر گرتی ہے جس پر ایک

سینڈ پہنے گری تھی لیکن اگر کوئی پڑی سے دیکھ سکتے تو، اسے ایسا لگے گا کہ گیند کے دونوں پپوں میں چالیس نمبر فاصلہ ہے، کیونکہ ٹرین ایک سینڈ میں بہت آگے نکل چکی ہو گی۔ لہذا قطعی قیام کی عدم موجودگی کا مطلب یہ ہوا کہ اس طوکے خیال کے برعکس، ہم کسی واقعہ کو خلا میں اس کے قطعی محل وقوع کے حوالے سے بیان نہیں کر سکتے۔ واقعات کے مقامات اور ان کے درمیان فاصلے، ٹرین اور پڑی پر موجود لوگوں کے لیے مختلف ہوں گے اور ہمارے پاس ایک کی بات تسلیم کرنے اور دوسరے کی رد کرنے کی کوئی معقول وجہ نہیں ہوگی۔

قطعی مقام، یا قطعی خلا کی جیسے کہ یہ کہلاتا تھا، عدم موجودگی سے نیوٹن بہت پریشان تھا کیونکہ یہاں کے خداۓ مطلق کے تصور سے میل نہیں کھاتی تھی۔ نیوٹن نے قطعی خلا کی عدم موجودگی کو تسلیم کرنے سے انکار کر دیا۔ باوجود اس کے کہ اس کے قوانین اسی پر دلالت کرتے تھے، نیوٹن کو اس غیر حقیقت پسندانہ اعتقاد پر بخخت تلقید کا نشانہ بنایا گیا۔ ان معتبرین میں بشپ برکلے (Bishop Berkeley) ایک بہت مشہور فلسفی تھا جو تم مادی اشیا، خلا اور وقت کو محض ایک فریب نظر قرار دیتا تھا، جب مشہور زمانہ ڈاکٹر جانسون کو برکلے کے خیالات کے بارے میں بتایا گیا تو اس نے ایک بڑے سے پتھر پڑھوکر مار کر کہا تھا ”میں اسے اس طرح مسترد کرتا ہوں۔“

اس طوا اور نیوٹن دونوں وقت مطلق پر یقین رکھتے تھے۔ ان کا اعتقاد تھا کہ ہم دو واقعات کے درمیان واقع کو کسی ابہام کے بغیر ناپ سکتے ہیں، اور کوئی شخص بھی جو اس کی پیایش کرے گا، ہمیشہ وہی نتائج اخذ کرے گا، بشرطیکہ وہ ایک اچھی گھڑی استعمال کرتا ہو۔ ان کے خیال میں وقت، خلا سے بالکل علیحدہ اور آزاد تھا۔ بیشتر لوگ اسے ایک عام طور پر سمجھ آنے والی بات تصور کرتے ہیں۔ بہر حال ہمیں خلا اور وقت یعنی زمان و مکان کے بارے میں اپنے تصورات تبدیل کرنے پڑے۔ اگرچہ ہمارے ظاہر عام سمجھ پر مبنی تصورات، عام اشیاء مثلاً سیبوں (Apples) یا اور نسبتاً ستر فتار سیاروں کے سلسلے میں بہتر طور پر کام کرتے ہیں، لیکن وہ ان تمام چیزوں کے سلسلے میں کام نہیں کرتے جو روشنی کی رفتار سے یا تقریباً اتنی ہی تیزی سے حرکت کرتی ہوں۔

یہ حقیقت کہ روشنی ایک محدود لیکن انتہائی تیز رفتاری سے سفر کرتی ہے، پہلی مرتبہ 1676ء میں ڈنمارک کے ایک ماہر فلکیات اول کرچین سن رو默 (Ole Christensen Roemer) نے دریافت کی تھی۔ اس نے مشاہدہ کیا کہ وہ وقت جب مشتری کے چاند، مشتری کے پیچھے جاتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں، یکساں وقوفوں کے ساتھ نہیں آتا حالانکہ جب چاند ایک مستقل رفتار سے مشتری کے گرد گھومتے ہیں، تو وقوفوں

میں یہ فرق نہیں ہونا چاہیے تھا۔ زمین اور مشتری کی چونکہ دنیوں اپنے اپنے مدار میں سورج کے گرد چکر لگاتے ہیں، لہذا زمین اور مشتری کے درمیان فاصلہ گھٹتا بڑھتا رہتا ہے۔ رومرنے یہ بھی دیکھا کہ مشتری کے چاندوں کا گرہن اس وقت تاریخ سے ہوتا ہوا معلوم ہوتا ہے، جب زمین اور مشتری کے درمیان فاصلہ زیادہ ہوتا ہے۔ چنانچہ اس نے یہ دلیل پیش کی کہ جب زمین، مشتری سے زیادہ فاصلے پر ہوتی ہے، تو اس کے چاندوں کی روشنی ہم تک دیرے سے پہنچتی ہے، اور گرہن کے درمیان وقفہ زیادہ معلوم ہوتا ہے۔ لیکن اس نے زمین اور مشتری کے درمیان فاصلے کا اندازہ لگانے کے لیے جو پیاسیں کیں تھیں وہ زیادہ درست نہیں تھیں لہذا اس نے روشنی کی رفتار ایک لاکھ چالیس ہزار میل فی سینٹ مقرن کی تھی جبکہ جدید اندازے کے مطابق روشنی کی رفتار ایک لاکھ چھیساں ہزار میل فی سینٹ ہے۔ لیکن اس فرق کے باوجود رومر کا یہ ثابت کرنا کہ روشنی ایک محدود رفتار سے سفر کرتی ہے، اور اس کی پیاسیں کرنا ایک قابل ذکر کارنامہ ہے، خاص طور پر جبکہ رومرنے یہ سب نیوٹن کی "شائع ہونے سے گیارہ سال پہلے کروکھایا تھا۔

روشنی کے پھیلاؤ کے بارے میں مکمل نظریہ 1865ء میں ایک برطانوی ماہر طبیعتیات کلارک میکسویل (Clerk Maxwell) نے پیش کیا۔ اس سے قبل کئی جزوی نظریات برق اور مقناطیسیت (Magnetism) کی قوتوں کا بیان کرتے تھے۔ میکسویل نے ان تمام نظریات کو کامیابی کے ساتھ ایک مر بوط نظریہ میں سمجھا کیا۔ میکسویل کی مساوات نے یہ پیش گوئی کی کہ برقی اور مقناطیسی میدان کو سمجھا کر کے جو برقی مقناطیسی میدان (Electro Magnetic Field) پر مشتمل حلقہ قائم ہوگا اس میں لہروں کی طرح ایک تحریک ہوگی اور وہ ایک طے شدہ رفتار سے سفر کریں گی، بالکل اسی طرح جس طرح تالاب میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے، اگر ان لہروں کا طولی موج (Wave Length) (یعنی ایک لہر کی چوٹی سے دوسری لہر کی چوٹی تک کا فاصلہ) ایک میٹر یا اس سے زیادہ ہو، تو وہ ریڈ یوو یوز کہلاتی ہیں۔ اس سے چھوٹی طول موج (جو چند سینٹی میٹر تک محدود ہوتی ہے) مائیکرو یوز کہلاتی ہیں۔ اور اگر ان کا فاصلہ ایک سینٹی میٹر کے دس ہزاروں حصے سے زیادہ ہو تو ان کو انفاریٹ (Infra red) کا نام دیا جاتا ہے۔ نظر آنے والی روشنی کی طول موج ایک سینٹی میٹر کے چار کروڑوں حصہ سے لے کر آٹھ کروڑوں حصے تک ہوتی ہے۔ اس سے بھی چھوٹی طول موج، الٹرو اسیٹ (Ultra Violet)، ایکس ریز اور گاما ریز کے نام سے جانی جاتی ہیں۔

میکسویل کے نظریے میں یہ پیش گوئی بھی کی گئی تھی کہ ریڈ یوو یالائٹ و یوز کو ایک مقررہ رفتار سے چلنے چاہیے۔ نیوٹن کا نظریہ قطعی قیام کے خیال کو پہلے ہی رد کر چکا تھا لہذا اگر روشنی بھی ایک طے شدہ رفتار سے سفر کرنا چاہیے۔ نیوٹن کا نظریہ قطعی قیام کے خیال کو پہلے ہی رد کر چکا تھا لہذا اگر روشنی بھی ایک طے شدہ رفتار سے سفر کرنا چاہیے۔

چاہے تو سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ اس طے شدہ رفتار کو کس چیز کے حوالے سے ناپا جائے۔ چنانچہ یہ کہا گیا کہ کائنات میں ہر جگہ، حتیٰ کہ ”خالی“ خلائیں بھی ایتھر (Ether) نامی مخصوص مادہ پایا جاتا ہے اور جس طرح آواز کی لہریں ہوا میں سفر کرتی ہیں، اسی طرح روشنی کی لہروں کو ایتھر میں سفر کرنا چاہیے۔ لہذا روشنی کی رفتار کا ایتھر کے ساتھ تعلق ہونا چاہیے جو ایتھر کے حوالے سے حرکت پذیر مشاہدہ کرنے والے روشنی کو اپنی طرف مختلف رفتار سے آتا دیکھیں گے، لیکن ایتھر کے حوالے سے روشنی کی رفتار طے شدہ ہی رہے گی اور مقررہ رفتار سے زیادہ یا کم نہیں ہوگی۔ جس وقت زمین ایتھر میں حرکت کرتی ہوئی، سورج کے گردابنے مدار میں چل رہی ہوتی ہے، تو روشنی کی رفتار، اگر اس کو زمین کے ایتھر میں سے گزرنے کے رخص پر ناپا جائے (جب ہم روشنی کے منع کی جانب سفر کر رہے تھے) نبتاب تیز ہونی چاہیے، بہ نسبت اس رفتار کے جب اس حرکت کے عمودی زاویہ کی طرف سفر کر رہے ہوں (جب ہم روشنی کے منع کی طرف نہیں جا رہے ہوں)۔ 1887ء میں البرٹ میکلسن (Albert Michelson) اور ایڈورڈ مورلے (Edward Morley) Case School of Applied Science, Cleveland نے میں نہایت احتیاط سے ایک تجربہ کیا۔ انہوں نے زمین کی حرکت کی سمت اور اس سے عمودی زاویوں پر روشنی کی رفتار کا موازنہ کیا اور اس کی حیرت کی کوئی انتہاء رہی جب دونوں بالکل یکساں پائی گئیں۔

1887ء اور 1905ء کے درمیان، میکلسن اور مورلے کے تجربے کے نتائج کو وضاحت سے بیان کرنے کی کئی کوششیں کی گئیں، خاص طور ہالینڈ کے ماہر طبیعت ہینڈرک لورینز (Hendrick Lorentz) نے اس سلسلے میں بہت کام کیا۔ اس کے بارے میں کہا گیا کہ ایتھر میں سے گزرتے ہوئے چیزیں سکڑ جاتی ہیں اور گھریلوں کی رفتارست پڑ جاتی ہے۔ لیکن 1905ء میں، سوئٹزر لینڈ کے پیئٹ آفس میں کام کرنے والے ایک گنمکارک، البرٹ آئن شائن نے اپنے مشہور مقالے میں ثابت کر دیا کہ ایتھر کا تصور غیر ضروری ہے، بشرطیکہ وقت مطلق کے تصور کو ترک کر دیا جائے۔ اس کے چند ہفتے بعد فرانس کے ایک مشہور ریاضی دان ہنری پوائیں کیرے (Henri Poincaré) نے بھی ایسا ہی مقالہ لکھا۔ آئن شائن نے اپنے دلائل طبیعت کی رو سے دیے تھے جبکہ پوائیں کیرے نے علم ریاضی کی رو سے اپنے دلائل پیش کیے تھے۔ اس نے نظریے کو عام طور پر آئن شائن کے نام سے بھی منسوب کیا جاتا ہے۔ لیکن پوائیں کیرے کو اس لحاظ سے یاد کیا جاتا ہے کہ اس کا نام اس نظریے کے ایک اہم حصے سے وابستہ ہے۔

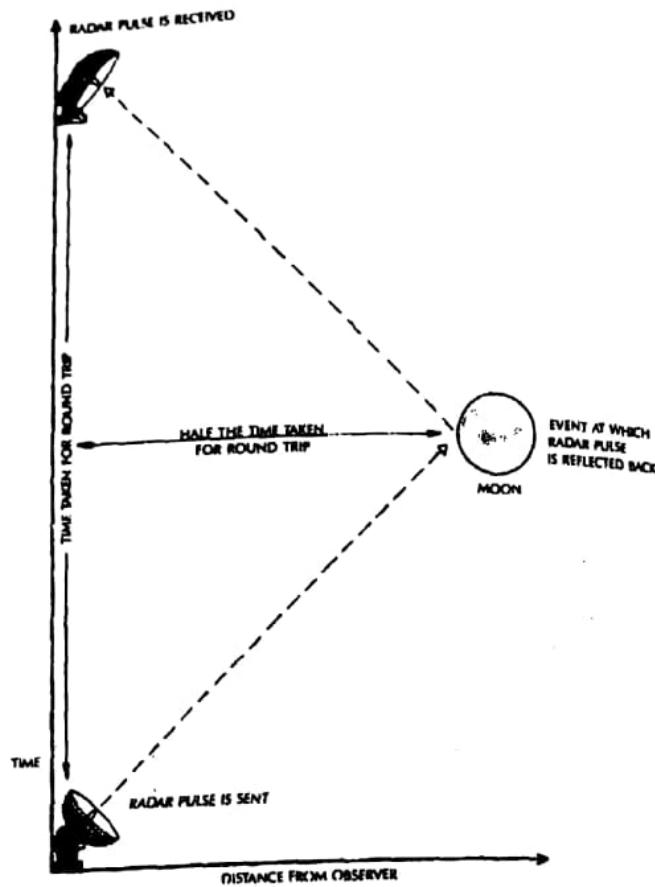
اس نظریے کو نظریہ اضافیت کا نام دیا گیا ہے اور اس میں اہم مفروضہ یہ ہے کہ سائنس کے قوانین،

آزادی سے حرکت کرنے والے تمام مشاہدہ کرنے والوں کے لیے یہاں ہوتے ہیں، خواہ ان کی رفتار کچھ ہی ہو۔ یہ بات نیوٹن کے قوانینِ حرکت کی رو سے بھی صحیح تھی لیکن اب اس میں میکسوسیل کا نظریہ اور روشنی کی رفتار بھی شامل کر لی گئی! تمام مشاہدہ کرنے والوں کو، خواہ وہ کسی رفتار سے سفر کر رہے ہوں، روشنی کی ایک ہی رفتار ملے گی۔ اس سادہ سے تصور کے بعض نہایت اہم نتائج نکلتے ہیں۔ ان میں سے نتائج کی بہترین مثال تو انانی (انز جی) اور کیت میں برابری ہے، جو آئندہ میان کی مشہور مساوات،  $mC^2 = E$  میں بیان کی گئی ہے۔ (یہاں  $E$  انز جی (تو انانی) کے لیے  $M$  کیت کے لیے اور  $C$  روشنی کی رفتار کے لیے استعمال کیا گیا ہے)۔ اس کے علاوہ یہ قانون بھی ان نتائج میں شامل ہے کہ کوئی چیز روشنی کی رفتار سے تیز تر سفر نہیں کر سکتی۔ کیونکہ کیت اور تو انانی میں برابری کی وجہ سے، کسی چیز کی وہ تو انانی جو اس کو اپنی حرکت کی وجہ سے حاصل ہوتی ہے، اس کی کیت میں بھی اضافے کا سبب بنتی ہے۔ بالفاظ دیگروہ اس امر کو دشوار تر بنادیتی ہے کہ وہ چیز اپنی رفتار تیز تر کرے۔ یہ اثر ان چیزوں پر زیادہ نہ مایاں ہوتا ہے جو روشنی کی رفتار سے قریب تر رفتار سے سفر کرتی ہیں۔ مثلاً اگر ایک چیز کی رفتار روشنی کی رفتار کے 10 فی صد کے برابر ہو، تو اس کی کیت میں صرف 5% فی صد اضافہ ہوتا ہے۔ لیکن اگر اس کی رفتار، روشنی کی رفتار کے 90 فی صد کے برابر ہو، تو اس کیت میں معمول کی کیت کی نسبت دو گنے سے بھی زیادہ ہو جاتی ہے اور جب اس چیز کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب پہنچنے لگتی ہے تو کیت میں یہ اضافہ نہایت تیزی سے ہونے لگتا ہے۔ لہذا اسے اپنی رفتار میں اضافہ کرنے کے لیے زیادہ تو انانی درکار ہوتی ہے۔ دراصل اس چیز کی رفتار کبھی روشنی کی رفتار کے برابر نہیں پہنچ سکتی، کیونکہ اس رفتار تک پہنچنے پہنچنے، اس کی کیت لاحدہ وہ چکلی ہو گی اور تو انانی اور کیت کے درمیان برابری کے اصول کی رو سے اسے روشنی کی رفتار تک پہنچ کے لیے لاحدہ وہ تو انانی کی ضرورت ہو گی۔ اس وجہ سے نظریہ اضافات ہر معمول کی چیز کو ہمیشہ کے لیے اس امر کا پابند کر دیتا ہے کہ وہ روشنی کی رفتار سے کم رفتار کے مقابلے میں سفر کرے۔ صرف روشنی اور دوسری لہریں جن میں کوئی لازمی کیت نہیں ہوتی، روشنی کی رفتار سے سفر کر سکتی ہیں۔

نظریہ اضافات کا ایک اور قابل ذکر کارنامہ یہ ہے کہ اس نے خلا اور وقت کے بارے میں ہمارے خیالات میں انقلابی تبدیلی پیدا کر دی ہے۔ نیوٹن کے مطابق اگر روشنی کا ایک جھما کا (Pulse) ایک جگہ سے دوسری جگہ بھیجا جائے، تو مختلف مشاہدہ کرنے والے اس کا وقت ایک ہی بتائیں گے (کیونکہ وقت مطلق اور قطعی ہے) لیکن جس فاصلے سے وہ بھیجا گیا تھا اس فاصلے پر ان میں اتفاق نہیں ہو گا (کیونکہ خلا مطلق نہیں

ہے)۔ اس جھما کے نے جو فاصلہ طے کیا ہے اگر اس کو اس وقت سے تقسیم کر دیا جائے جو اس نے لیا ہے تو ہمیں روشنی کی رفتار معلوم ہو جائے گی، لہذا مختلف مشاہدہ کرنے والے روشنی کی رفتار کا مختلف اندازہ لگائیں گے۔ دوسری جانب نظریہ اضافیت میں تمام مشاہدہ کرنے والوں کے لیے ضروری ہے کہ وہ روشنی کی رفتار کے بارے میں متفق ہوں۔ لیکن وہ، اس فاصلے کے سلسلے میں، جو روشنی نے طے کیا ہے، ابھی تک متفق نہیں ہیں۔ لہذا ان کو اس وقت کے بارے میں بھی، جو روشنی نے اس سفر میں لیا ہے، متفق نہیں ہونا چاہیے۔ (اس سفر میں جو وقت صرف ہوا ہے، اس فاصلے کو جو روشنی نے طے کیا ہے..... جس پر مشاہدہ کرنے والے متفق نہیں ہیں..... روشنی کی رفتار سے تقسیم کر کے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ جس پر سب کا اتفاق ہے) بالفاظ دیگر نظریہ اضافیت نے وقت کے مطلق ہونے کا خاتمه کر دیا۔ ایسا ظاہر ہوتا ہے کہ ہر مشاہدہ کرنے والے کے وقت کا اپنا پیانہ ہونا چاہیے جو اس کی گھڑی میں وقت کو ریکارڈ کرے اور یہ بھی کہ اگر مختلف مشاہدہ کرنے والے ایک جیسی گھڑیاں بھی اپنے پاس رکھیں تو بھی یہ لازمی نہیں ہوگا کہ ان گھڑیوں پر ایک ہی وقت ہو۔

ہر مشاہدہ کرنے والا یہ بتانے کے لیے کہ واقعہ کہاں اور کب پیش آیا ریڈار کا استعمال کر سکتا ہے۔ اس کے ذریعے وہ روشنی کا ایک جھما کا یا ریڈ یوو یوز بھیج سکتا ہے۔ اس جھما کے کا ایک حصہ اس واقعے سے نکلا کر واپس آتا ہے اور مشاہدہ کرنے والا اس کی صدائے بازگشت سے آنے کا وقت ریکارڈ کر سکتا ہے۔ اس طرح اس واقعہ کے وقت کو جھما کا بھینٹے اور اس کی صدائے بازگشت کی موصولی کے درمیانی وقفے کا نصف شمار کیا جاتا ہے۔ واقعے کا فاصلہ معلوم کرنے کے لیے جھما کا بھینٹے اور صدائے بازگشت سننے کے درمیانی وقفے کو نصف کر کے اس کو روشنی کی رفتار سے ضرب دے دی جاتی ہے۔ (یہاں ایک واقعے سے مراد، وہ چیز ہے جو خلا میں کسی ایک جگہ اور ایک مخصوص وقت پر پیش آئے)۔ یہ تصور شکل 2.1 میں پیش کیا گیا ہے جو خلا اور وقت کے ڈایاگرام کی ایک مثال ہے۔ اس طریق کا رے مختلف مشاہدہ کرنے والے جو ایک دوسرے کے حوالے سے حرکت کر رہے ہوں، ایک ہی واقعے کے لیے مختلف مقام اور مختلف اوقات کا تعین کریں گے۔ ان میں سے کسی ایک مشاہدہ کرنے والے کی پیالیش دوسرے کی پیالیش کے مقابلے میں زیادہ صحیح نہیں ہوگی۔ لیکن ان کی پیالیشوں کا آپس میں تعلق ہوگا۔ ہر مشاہدہ کرنے والا معلوم کر سکتا ہے کہ دوسرا اس واقعے کے لیے کیا وقت اور مقام تعین کرے گا۔ لیکن اس کے لیے شرط یہ ہے کہ اس کو دوسرے مشاہدہ کرنے والے کی



تل 2.1: وقت کی پیاٹش عمودی انداز میں کی گئی ہے، جبکہ مشاہدہ کرنے والے کی جانب سے فاصلے کوافقی انداز میں ناپاگیا ہے۔ فلاور وقت میں مشاہدہ کرنے والے کا سفر، بائیں جانب عمودی لکیر سے ظاہر کیا گیا ہے اور افقی لکیریں واقعے تک جانے اور واپس آنے والی روشنی کی شعاعوں کو ظاہر کرتی ہیں۔

آج کل ہم فاصلوں کو بالکل صحیح طرح نانپے کے لیے اسی طریق کارپ عمل کرتے ہیں۔ کیونکہ ہم انت کی پیاٹش، لمبائی کی پیاٹش کی نسبت زیادہ صحیح انداز میں کر سکتے ہیں۔ اس میں ایک میٹر کا تاریخی مطلب ہے کہ وہ فاصلہ ایک "Cesium Clock" کی پیاٹش کے مطابق روشنی 0.000000003335640952 بیلنڈ میں طے کرتی ہے (پیرس میں اس مقصد کے تحت رکھی گئی پلاٹینم کی ایک خاص سلاح جس پر دونٹاٹ لگے ہوئے ہیں۔ یہ خاص نمبر اس لیے لیا گیا ہے کہ ان نشانات کی نسبت سے میٹر کی تعریف اسی نمبر سے کی گئی ہے)۔ اسی لیے ہم لمبائی نانپے کے لیے ایک اور زیادہ آسان طریقہ استعمال کر سکتے ہیں جسے لائٹ سیکنڈ کہتا ہیں۔ اس کی تعریف بہت سادہ ہے کہ ایک سیکنڈ میں روشنی جتنا فاصلہ طے کرتی ہے وہ ایک لائٹ سیکنڈ کہلاتا ہے۔ نظریہ اضافیت میں ہم فاصلے کو وقت اور روشنی کی رفتار کی اصطلاحات میں بیان کرتے ہیں۔ لہذا اس کا

نتیجہ لازمی طور پر یہ نکلتا ہے کہ ہر مشاہدہ کرنے والا ایک ہی پیانے سے روشنی کی رفتار کو ناپے گا۔ (یعنی یہ ایک میٹر کا فاصلہ 0.00000003335640952 میل میں طے کرے گی)۔ اب ایھر کے تصور کو بھی درمیان میں لانے کی کوئی ضرورت نہیں۔ ویسے بھی اس کی موجودگی کا ثبوت کسی طرح نہیں مل سکتا جیسا کہ مچلسن مورے تجربات سے ثابت ہوا ہے۔ تاہم نظریہ اضافیت نے خلا اور وقت کے بارے میں ہمارے خیالات کو بدلنے پر مجبور کر دیا ہے۔ اب ہمیں تسلیم کرنا پڑتا ہے کہ وقت کا خلا سے کامل طور پر عیحدہ اور آزاد وجود نہیں ہے، بلکہ دونوں کو ملا کر ایک نئی چیز سامنے آتی ہے جو خلائی وقت کھلاتی ہے۔

یہ بات عام تجربے سے سامنے آتی ہے کہ خلا میں کسی خاص نقطے کی نشان دہی تین اعداد یا سمیتیات (Co-ordinates) کے ذریعے کی جاسکتی ہے۔ مثال کے طور پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ کمرے میں کوئی خاص نقطے ایک دیوار سے سات فٹ، دوسری دیوار سے تین فٹ اور فرش سے پانچ فٹ بلند ہے۔ یا ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کوئی خاص مقام یا نقطہ اتنے طول بلد، اتنے عرض بلد اور سمندر سے اتنے فٹ کی بلندی پر واقع ہے۔ آپ چاند کے کوئی بھی تین موزوں سمیتیات استعمال کر سکتے ہیں لیکن ان کے جواز کی حد محدود ہوتی ہے۔ آپ چاند کے مقام کو اس طرح بیان نہیں کر سکتے کہ پکاؤلی سرکس سے اتنے میل مغرب اور اتنے میل شمال اور سمندر کی سطح سے اتنی بلندی پر ہے۔ اس کی جگہ آپ شاید سورج سے اس کا فاصلہ، مختلف سیاروں کے مداروں کے راستے سے اس کا فاصلہ، اور چاند کو سورج سے ملانے والی لائن کا زاویہ، اور سورج کو کسی قریبی ستارے مثلاً الفائینوری (Alpha Centauri) سے ملانے والی لائن کے زاویے کو استعمال کر سکتے ہیں لیکن یہ سمیتیات بھی ہماری کہکشاں (Galaxy) میں سورج کے مقام کو متعین کرنے یا مقامی کہکشاوں میں ہماری کہکشاں کا مقام متعین کرنے میں ہماری مدد نہیں کر سکتیں۔ دراصل ہم ساری کائنات کو مختلف ٹکڑوں کا ایک مجموعہ شمار کر سکتے ہیں جس میں تمام ٹکڑوں کے کنارے ایک دوسرے کے اوپر چڑھے ہوئے ہیں۔ ان میں سے ہر ٹکڑے میں تین سمیتیات کا ایک مختلف سیٹ استعمال کر کے ہم کسی نقطے کے مقام کا تعین کر سکتے ہیں۔

ایک واقعہ، وہ چیز ہے جو خلائی میں کسی ایک مخصوص مقام پر ایک مخصوص وقت میں رونما ہوتا ہے۔ لہذا ہم اس کو چار سمیتیات کے ذریعے بیان کر سکتے ہیں۔ لیکن یہاں بھی سمیتیات اپنی مرضی سے چنی جاسکتی ہیں۔ آپ کوئی سے تین واضح مطحع سمیتیات اور وقت کا کوئی بھی پیانہ استعمال کر سکتے ہیں۔ اضافیت میں، خلا اور وقت کی سمیتیات میں کوئی تفریق نہیں ہے۔ اور اسی طرح خلا کی دو سمیتیات کے درمیان بھی کوئی حقیقی فرق نہیں ہے۔ آپ سمیتیات کا ایک نیا سیٹ بھی منتخب کر سکتے ہیں، جس میں مثال کے طور پر پہلی خلائی سمت، پرانی پہلی سمت

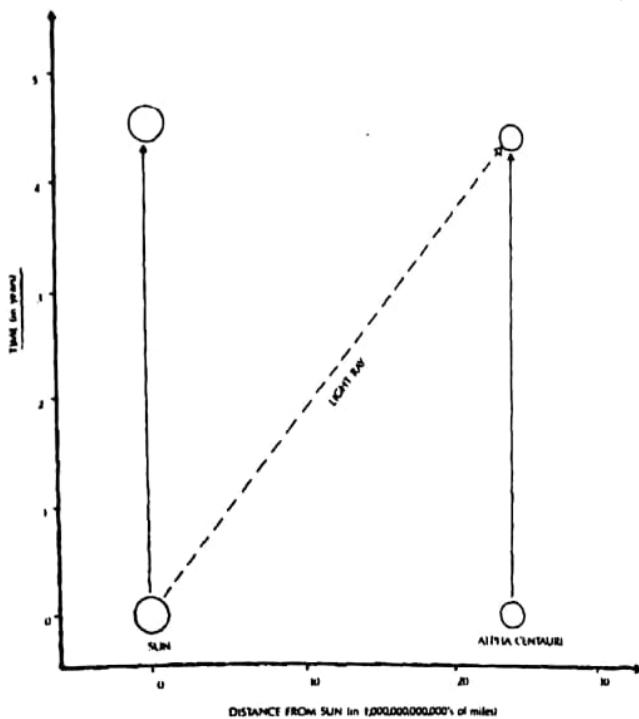
اور دوسری خلائی سمت کا مرکب تھی۔ اس کی مثال اس طرح دی جاسکتی ہے کہ اگر زمین پر کسی خاص مقام کا محل وقوع اس طرح بیان کیا جاتا ہے کہ وہ پکاڑی سے اتنے میل شمال اور اتنے میل مغرب کی جانب ہے، تو ہم اس کی جگہ یہ بھی کہہ سکتے ہیں کہ پکاڑی سے اتنے میل شمال مشرق میں اور اتنے میل شمال مغرب میں۔ اسی طرح اضافیت میں ہم وقت کی ایک نئی سمت استعمال کر سکتے ہیں جو وقت کے پرانے پیانے (سینڈوں میں) اور فاصلے کے نئے پیانے (لاٹ سینڈوں میں) پر مشتمل ہو اور بتائے کہ یہ نقطہ یا مقام پکاڑی سے اتنے لاٹ سینڈ شمال میں ہے۔

چار جہتی خلائی میں، جس کو خلائی وقت کا نام دیا جاتا ہے، کسی واقعے کا مقام معلوم کرنے کے لیے چار سمتیات کا خیال ہمیشہ مدد و معاون معلوم ہوتا ہے۔ چار جہتی خلا کا تصور کرنا ہی ناممکن ہے۔ میں تو ذاتی طور پر تین جہتی خلا کا تصور کرنا بھی دشوار سمجھتا ہوں! لیکن دو جہتی خلاوں، مثال کے طور پر زمین کی سطح کے نقطے تیار کرنا آسان ہوتا ہے۔ (زمین کی سطح دو جہتی ہے کیونکہ اس میں کسی مقام کی پوزیشن دو سمتیات عرض بلدا اور طول بلد سے معلوم کی جاسکتی ہے)۔ میں اس کتاب میں اشکال کثرت سے استعمال کروں گا، جن میں وقت اور کی طرف بڑھتا نظر آئے گا اور ایک مسطح جہت افقی انداز سے ظاہر کی جائے گی۔ باقی دو سطح جہتوں کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے یا کبھی کبھی ان میں سے ایک کو پس منظر کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ (یہ شکلیں خلائی شکلیں کہلاتی ہیں جیسے کہ شکل 2.1)۔

مثال کے طور پر شکل 2.2 میں وقت کی پیایش اور کی جانب سالوں میں کی گئی ہے اور سورج سے الفائینوری (Alpha Centauri) تک کی لائن پر فاصلے کی پیایش افقی طور پر میلوں میں کی گئی ہے۔ خلائی وقت میں سورج اور الفائینوری کو راستے کے شکل کے باعث میں اور دوائیں سمت عمودی لائنوں سے ظاہر کیا گیا ہے۔ سورج سے روشنی کی ایک شعاع افقی لکیر پر چلتی ہوئی چار برس میں سورج سے الفائینوری تک پہنچتی ہے۔

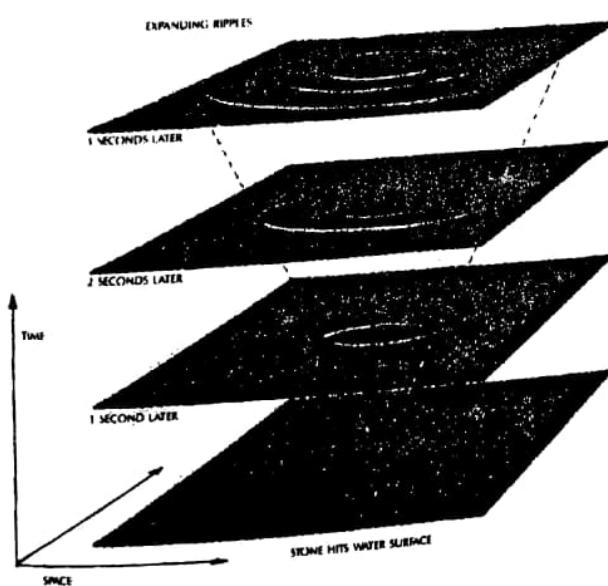
جیسا کہ ہم پہلے دیکھے ہیں، میکسول کی مساواتوں نے یہ پیش گوئی کی تھی کہ روشنی کے منع کی رفتار خواہ کچھ بھی ہو، روشنی کی رفتار وہی رہے گی، اور نہایت محتاط و درست پیایشوں سے اس کی تصدیق بھی ہو چکی ہے۔ اس کا لازمی نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ جب خلائی مخصوص وقت پر اور مخصوص مقام پر روشنی کا ایک جھما کا ہوتا ہے تو وقت کے ساتھ ساتھ وہ روشنی کے ایک دائرے کی شکل میں پھیلتا جاتا ہے اور دائرے کے سائز اور مقام پر روشنی کے منع کا کوئی اثر نہیں پڑتا۔ ایک سینڈ کے دس لاکھوں حصہ میں یہ روشنی اتنی پھیل جاتی ہے کہ اس دائرے کا نصف قطر تین سو میٹر ہو جاتا ہے اور وہ اسی رفتار سے بڑھتا رہتا ہے۔ اس کی مثال ان لہروں سے دی

جاسکتی ہے جو ایک تالاب کی سطح پر اس وقت نمودار ہوتی ہے، جب اس میں ایک پتھر پھینکا جائے۔



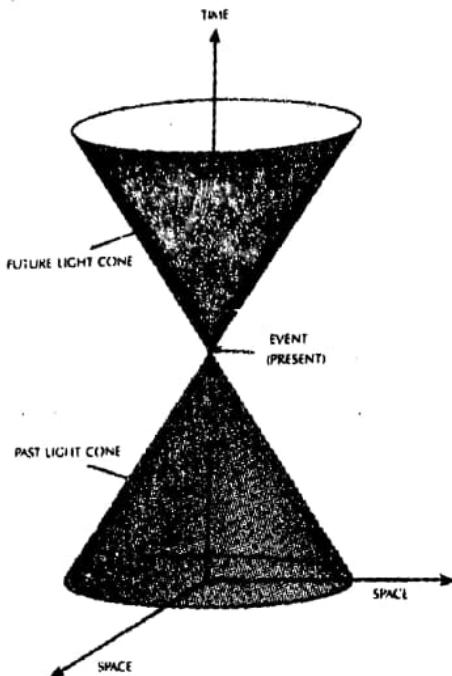
شکل 2.2

یہ لہریں دائرے کی شکل میں پھیلتی ہیں اور وقت کے ساتھ ساتھ بڑی ہوتی جاتی ہیں۔ اگر آپ اس کے تین جہتی ماذل پر غور کریں، جس میں دو جہتی، تالاب کی سطح اور ایک جہت وقت کی ہو، تو پھیلتی ہوئی لہریں ایک مخروط کی شکل میں نظر آئیں گی جس کا سرا تالاب میں اس مقام اور وقت کو ظاہر کرتا ہے، جب اس میں وہ پتھر پھینکا گیا تھا۔



شکل 2.3

اسی طرح، چار جہتی خلائی وقت میں کسی واقعے سے پہلیتی ہوئی روشنی، ایک تین جہتی مخروط تشکیل دیتی ہیں۔ اس مخروط کو اس واقعے کی روشنی کے مستقبل کی مخروط کا نام دیا گیا ہے۔ اسی طرح ہم ایک اور مخروط کی تصور یہ بنا سکتے ہیں، جس کو روشنی کی ماضی کی مخروط کہا جاتا ہے جو ان واقعات کے مجموعے پر مشتمل ہوتی ہے جن سے روشنی کا وہ جھما کا اس واقعے تک پہنچتا ہے۔

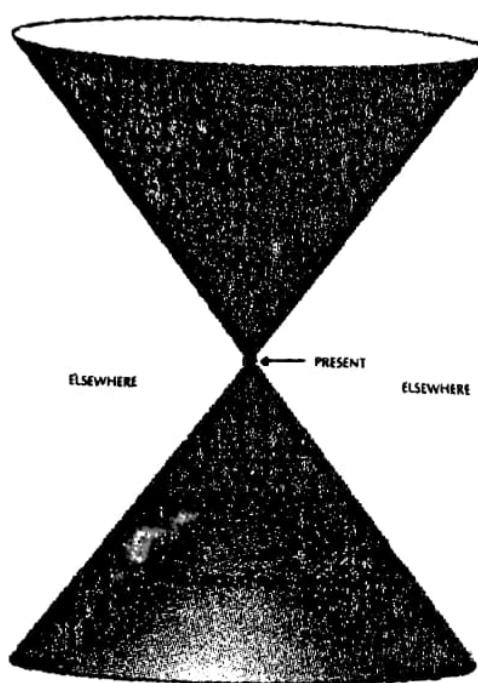


شکل نمبر 2.4

ماضی اور مستقبل کی روشنی کے مخروط، جو ایک واقعے "P" کی وجہ سے وجود میں آئے ہیں، خلائی وقت کو تین خطوں میں تقسیم کر دیتے ہیں۔ "P" کے مستقبل کے روشنی کے مخروط کا اندر وہ حصہ وہ خطہ ہے جس میں اس واقعے کا مطلق مستقبل ہے۔ یہ ان واقعات کا مجموعہ ہے، جو "P" میں پیش آنے والے واقعات پر کسی قسم کا اثر ڈال سکتے ہیں۔ "P" کے روشنی کے مخروط سے باہر جو واقعات رونما ہوتے ہیں، ان تک "P" سے گلنل نہیں پہنچ سکتے، کیونکہ کوئی چیز بھی روشنی کی رفتار سے تیز تر سفر نہیں کر سکتی۔ لہذا "P" کے اندر جو کچھ ہوتا ہے، اس کا ان پر کوئی اثر نہیں پڑ سکتا۔ ماضی کے روشنی کے مخروط کے اندر کا حصہ وہ خطہ ہے جو "P" کا مطلق ماضی ہے (شکل 2.5)۔

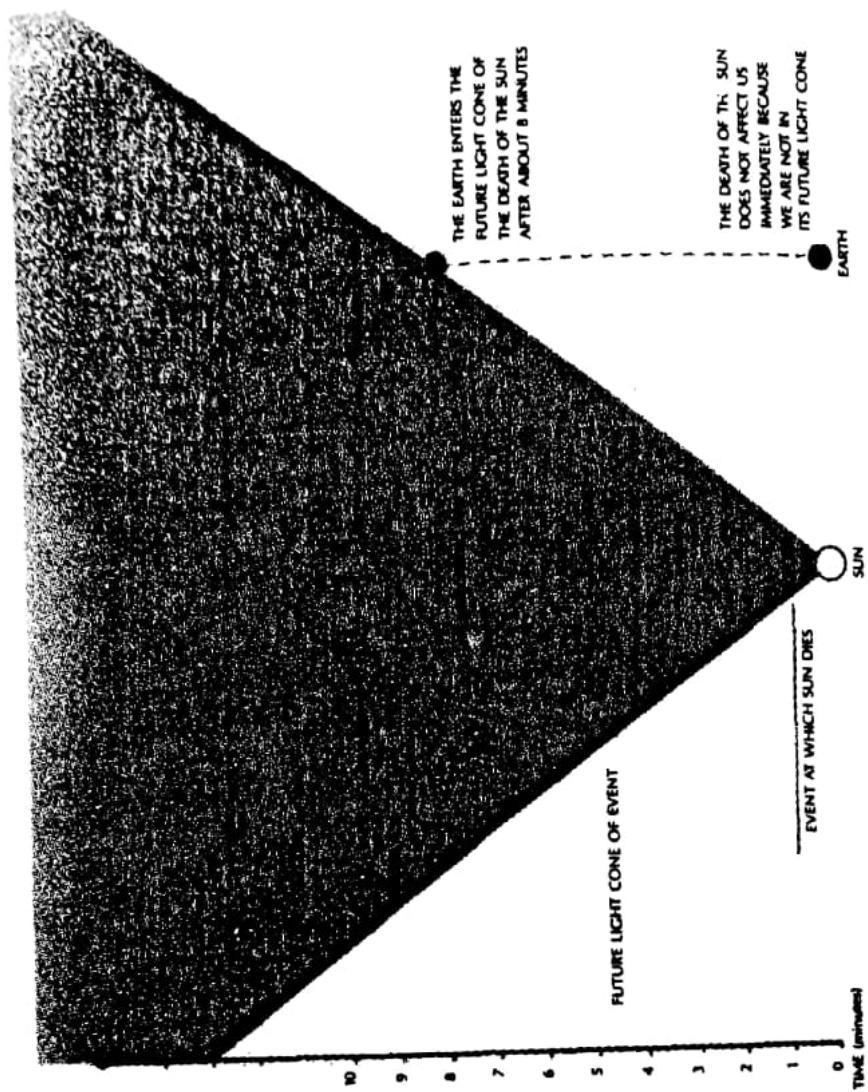
یہ ان تمام واقعات کا مجموعہ ہے جس میں سے وہ گلنل جو روشنی کی رفتار یا اس سے کم کسی رفتار سے سفر کر رہے ہوں "P" تک پہنچ سکتے ہیں۔ اس طرح یہ ان واقعات کا مجموعہ ہے جو "P" میں پیش آنے والے واقعات پر ممکنہ طریقے سے اثر انداز ہو سکتے ہیں۔ اگر آپ کو اس کا علم ہو کہ غلام کے اس خطے میں جو "P" کے

روشنی کے ماضی کے مخروط کے اندر واقع ہے، کسی مخصوص وقت میں ہر جگہ کیا ہو رہا ہے، تو آپ پیش گوئی کر سکتے ہیں کہ "P" میں کیا ہونے والا ہے۔ باقی حصہ خلائی وقت کا وہ خطہ ہے جو "P" کے روشنی کے ماضی یا مستقبل کے مخروط میں شامل نہیں ہے۔ اس باقی حصہ میں پیش آنے والے واقعات، "P" میں پیش آنے والے واقعات سے نہ متاثر ہوتے ہیں اور نہ ان پر کوئی اثر ڈال سکتے ہیں۔



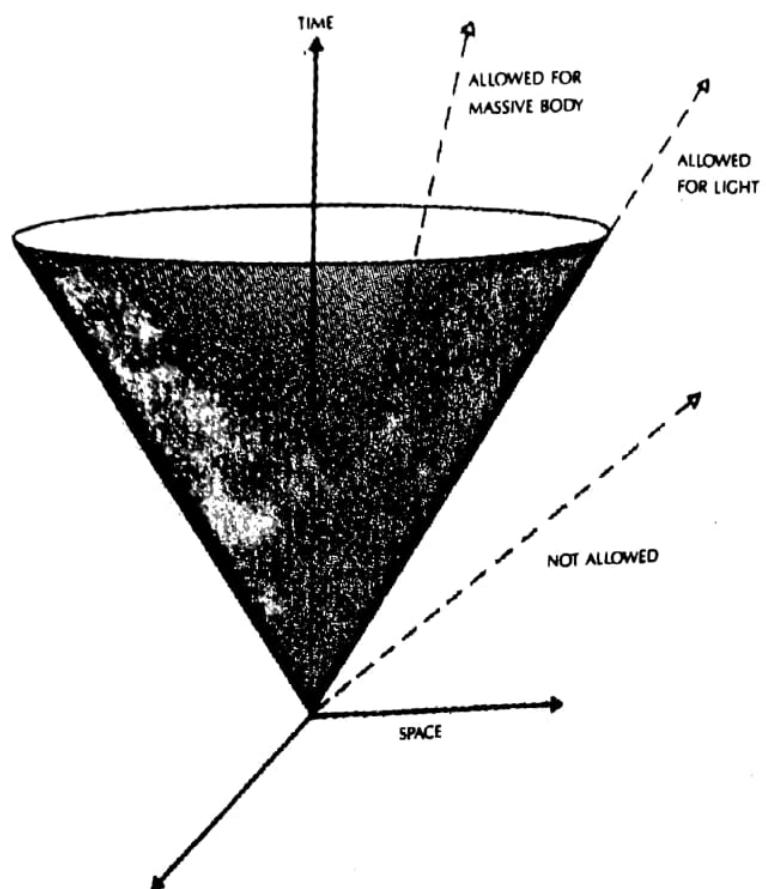
شکل 2.5

مثال کے طور پر اگر سورج اسی لمحے چمکنا بند کر دے، تو زمین پر اس کا کوئی فوری اثر نہیں پڑے گا، کیونکہ اس وقت روشنی اس واقعہ کے باقی حصہ میں ہو گی جب سورج چمکنا بند ہوا تھا۔ (شکل 2.6)۔ ہمیں اس کا علم آٹھ منٹ کے بعد ہو گا کیونکہ سورج کی شعاعوں کو زمین تک پہنچنے میں آٹھ منٹ لگتے ہیں۔ صرف اس وقت زمین کے واقعات، سورج کے بھجنے کے واقعہ کی روشنی کے مستقبل کے مخروط میں داخل ہوں گے۔ اسی طرح ہمیں یہ معلوم نہیں کہ کائنات میں اور زیادہ فاصلے پر اس وقت کیا ہو رہا ہے: قدیم کہشاوں کی جو روشنی ہمیں نظر آتی ہے، وہ لاکھوں سال قبل وہاں سے روانہ ہوئی تھی۔ ہمیں جو چیز بعید ترین دکھائی دی ہے، اس کی روشنی آٹھ ارب سال قبل زمین کی طرف بڑھنی شروع ہوئی تھی۔ لہذا اس وقت ہم جس کائنات کو دیکھ رہے ہیں، وہ کائنات کا ماضی ہے۔



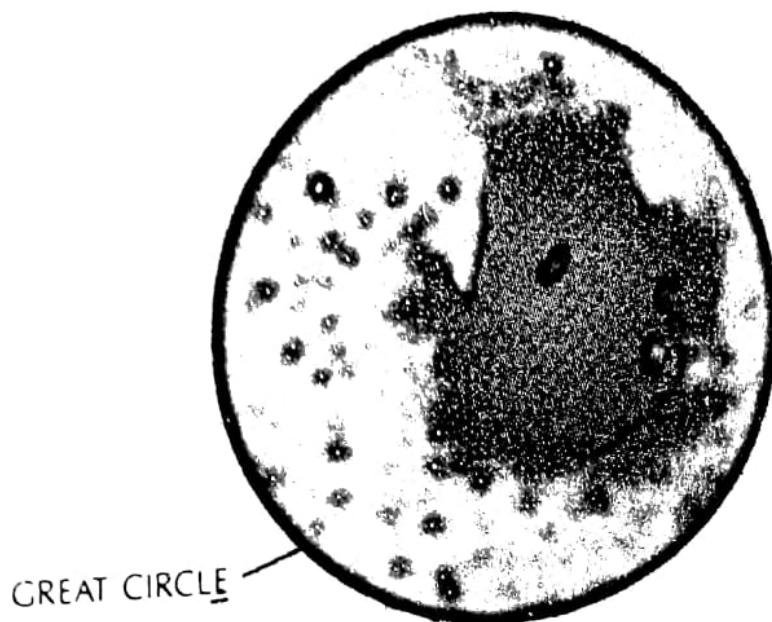
شکل 2.6

اگر آپ کشش ثقل کو نظر انداز کر دیں، جیسا کہ آئن شائن اور پاؤئن کیرے نے 1905ء میں کیا تھا، تو آپ کو اضافیت کا خاص نظر یہ ملتا ہے۔ اس کے مطابق ہم خلائی وقت میں رونما ہونے والے ہر واقعہ کے لیے روشنی کا ایک مخروط بناتے ہیں (اس واقعے کے وقت نکلنے والی روشنی کے خلائی وقت میں تمام ممکن راستوں کا مجموعہ)، اور چونکہ ہر واقعے کے وقت اور ہر سمت میں روشنی کی رفتار یکساں ہوتی ہے، لہذا روشنی کے تمام مخروط یکساں ہوں گے اور ان کا رخ ایک ہی سمت میں ہو گا۔ یہ نظر یہ ہمیں یہ بھی بتاتا ہے کہ کوئی چیز روشنی سے زیادہ تیز رفتار نہیں ہوتی۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ خلا اور وقت میں کسی چیز کا راستہ، ایک ایسی لکیر سے ظاہر کیا جائے، جو ہر واقعے کے روشنی کی مخروط کے اندر ہو۔



شکل 2.7

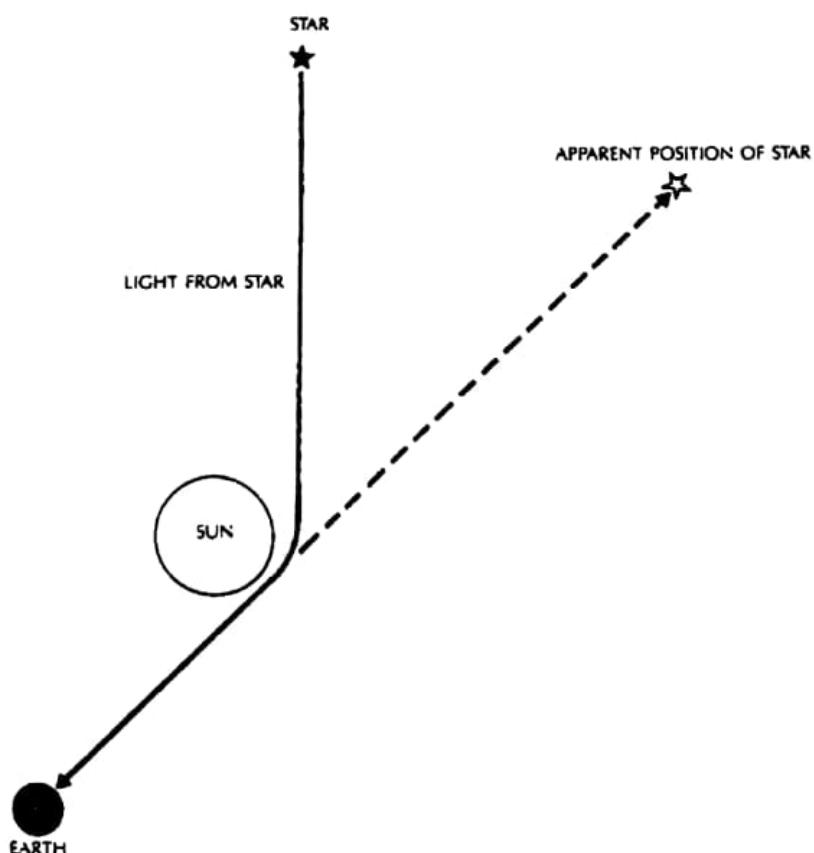
اضافیت کا خاص نظریہ یہ بیان کرنے میں کہ روشنی کی رفتار، تمام مشاہدہ کرنے والوں کو یکساں نظر آتی ہے، بہت کامیاب ثابت ہوا (جیسا کہ چلسن - مورلے کے تجربات نے ثابت کیا ہے)۔ اور وہ یہ بیان کرنے میں بھی بہت کامیاب رہا کہ جب چیزیں روشنی کی رفتار کے قریب قریب رفتار سے چلتی ہیں تو کیا پیش آتا ہے۔ لیکن یہ بات نیوٹن کے کشش ثقل کے نظریے کے منافقی۔ کشش ثقل کے نظریے کے مطابق مختلف چیزیں ایک دوسرے کو ایک قوت سے، جس کا انحصار ان کے درمیان فاصلے پر ہوتا ہے، اپنی جانب کھینچتی ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ اگر آپ ایک چیز کو ہلا دیتے ہیں، تو دوسری چیز کی قوت پر اس کا فوری اثر پڑے گا۔ یا یہ کہ کشش ثقل کے اثرات، لامحدود رفتار سے سفر کرتے ہیں۔ جبکہ خاص نظریہ اضافیت کے تحت ان کو روشنی کی رفتار سے یا کمتر رفتار سے سفر کرنا چاہیے۔ آئن شائن نے 1908ء اور 1914ء کے درمیان کشش ثقل کا ایسا نظریہ معلوم کرنے کی ناکام کوششیں کیں جو خاص اضافیت کے مطابق ہو۔ آخر کار اس نے اپنے نظریے کا نام تبدیل کر کے اضافیت کا عمومی نظریہ رکھ دیا۔



شکل 2.8

آن شائن نے کشش ثقل کے بارے میں یہ انقلابی خیال پیش کیا کہ یہ دیگر قوتوں کی طرح ایک قوت نہیں ہے بلکہ اس امر کا نتیجہ ہے کہ خلائی وقت چپٹا نہیں ہے، جیسا کہ پہلے سمجھا جاتا تھا، بلکہ کیت اور قوت کی تقسیم کے باعث، خمیدہ (Warped) یا جھولدار (Curved) ہے۔ مختلف اجسام، مثال کے طور پر زمین، ایک قوت جسے کشش ثقل کا نام دیا گیا ہے، کی وجہ سے خمیدہ مدار میں گردش نہیں کرتے بلکہ ایک خمیدہ خلائی حتی الامکان سیدھے راستے پر چلتے ہیں، جس کو تقسیم الارضی (Geodesic) کا نام دیا جاتا ہے ایک جیوڈیک، دو قریبی نقطوں کے درمیان سب سے چھوٹا (یا سب سے لمبا) راستہ ہے۔ مثال کے طور پر زمین کی سطح دو جہتی خمیدہ خلا ہے۔ زمین پر ایک جیوڈیک، ایک بڑا سادا رہ ہے اور دو نقطوں کے درمیان سب سے چھوٹا راستہ ہے (شکل 2.8)، چونکہ جیوڈیک دو ایرپورٹ کے درمیان سب سے چھوٹا راستہ ہے۔ اس لیے ہر ایرپورٹ لائن کا نیوی گیر، پائلٹ کو یہی راستہ اختیار کرنے کے لیے کہتا ہے۔ عمومی نظریہ اضافت کے مطابق چار جہتی خلائی وقت میں ہمیشہ سیدھی لائن پر چلتے ہیں لیکن ہماری تین جہتی زمین پر ایسا معلوم ہوتا ہے کہ وہ خمیدہ راستے پر چل رہے ہیں (یہ ایک طیارے کو پہاڑی زمین پر پرواز کرتے ہوئے دیکھنے کے مترادف ہے اگر چہ طیارہ تین جہتی خلائیں ایک سیدھے راستے پر پرواز کر رہا ہوتا ہے لیکن دو جہتی گراونڈ پر اس کا سایہ دیکھ کر ایسا معلوم ہوتا ہے کہ وہ ایک خمیدہ راستے پر جا رہا ہے)۔

سورج کی کمیت، خلائی وقت میں اس طرح کا ختم لے آتی ہے کہ زمین اگرچہ چار جہتی خلائی وقت میں ایک سیدھے راستے پر سفر کر رہی ہے، لیکن ہمیں تین جہتی خلائیں وہ ایک مدار (گول) مدار میں گردش کرتی معلوم ہوتی ہے۔ فی الواقع، سیاروں کے مدار کے بارے میں عمومی نظریہ اضافیت نے جو پیش گوئیاں کی ہیں، وہ تقریباً ہو۔ بہو ان پیش گوئیوں کے مطابق ہیں جو نیوٹن نے اپنے کشش ثقل کے نظریے کے تحت کی تھیں۔ لیکن عطارد کے سلسلے میں، جو سورج سے قریب ترین ایک سیارہ ہے، وہ کشش ثقل کے اثرات کو زیادہ قبول کرتا ہے، اور اس کا مدار لمبائی میں ذرا زیادہ ہے۔ عمومی نظریہ اضافیت یہ پیش گوئی کرتا ہے کہ اس کے بغیری شکل کا چکر (Ellipse) کا لمبائی، دس ہزار سال میں تقریباً ایک ڈگری کی رفتار سے سورج کے گرد گھومتا ہے۔ یہ اثر اگرچہ بہت معمولی ہے، لیکن اس کا نوٹ 1915ء سے قبل ہی لے لیا گیا تھا اور یہ آئن شائن کے نظریے کی اولین تصدیقوں میں شمار کیا جاتا ہے۔ حالیہ برسوں میں ریڈار کے ذریعے معلوم کیا گیا ہے کہ دوسرے سیاروں کے مداروں اور نیوٹن کی پیش گوئیوں میں تھوڑا بہت فرق ہے اور وہ عمومی نظریہ اضافیت کی پیش گوئی کے مطابق ہیں۔



شکل 2.9

روشنی کی لہروں کو بھی، خلا میں سفر کے دوران جیوڈیک (Geodesic) یعنی چھوٹے سے چھوٹے راستے کو اختیار کرنا چاہیے۔ لیکن اس حقیقت کے پیش نظر کر خلا خمیدہ ہے، روشنی کی لہریں بھی ایک سیدھا راستہ اختیار کرتی نظر نہیں آتیں۔ لہذا اضافیت کا عمومی نظریہ یہ پیش گوئی کرتا ہے کہ روشنی کو کوشش ثقل کے مرکز کی وجہ سے مڑ جانا چاہیے۔ مثال کے طور پر یہ نظریہ پیش گوئی کرتا ہے کہ سورج کے قریب روشنی کے مخود طاس کی کیتے کے باعث قدرے اندر کی طرف مڑ جاتے ہیں۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ ایک دور دراز کے ستارے کی روشنی اگر سورج کے قریب سے گزرے گی تو وہ ایک چھوٹے سے زاویہ سے اپنارخ تبدیل کرے گی اور زمین پر مشاہدہ کرنے والے کو وہ ستارہ اپنے اصلی مقام پر نظر نہیں آئے گا (شکل 2.9)۔ ظاہر ہے کہ اس صورت میں جب ستارے کی روشنی سورج کے قریب سے گزرتے وقت ہمیشہ خم کھا جاتی ہے، تو ہم یہ نہیں بتا سکتے کہ خاص ستارے کی روشنی ہم تک خم کھا کر پہنچتی ہے یا وہ ستارہ، اسی جگہ واقع ہے جہاں ہمیں نظر آتا ہے۔ البتہ، جب زمین سورج کے گرد مدار میں گردش کرتی ہے تو ہمیں بعض ستارے سورج کے پیچے جاتے نظر آتے ہیں اور اس طرح ان کی روشنی ہم تک مڑ کر پہنچتی ہے۔ لہذا دوسرے ستاروں کے حوالے سے ان ستاروں کا مقام تبدیل ہو جاتا ہے۔ (عام طور سے اس اثر کو دیکھنا بہت مشکل ہوتا ہے، کیونکہ سورج کی روشنی، ان ستاروں کا مشاہدہ کرنا ناممکن بنا دیتی ہے جو ہمیں آسمان پر سورج کے قریب دکھائی دیتے ہیں۔ تاہم سورج گرہن کے موقع پر، جب چاند، سورج کی روشنی کی راہ میں حائل ہو جاتا ہے، ان ستاروں کو دیکھا جا سکتا ہے۔ آئن شائن کے اس نظریے کا کہ روشنی اپنارخ تبدیل کر لیتی ہے، 1915ء میں مشاہدہ نہیں کیا جاسکا کیونکہ اس وقت پہلی جنگ عظیم جاری تھی۔ لیکن 1919ء میں ایک برطانوی ہم نے مغربی افریقہ میں سورج گرہن کے دوران، مشاہدہ کر کے دیکھا کہ روشنی نے واقعی اپنارخ تبدیل کیا ہے اور اس پیش گوئی کو درست ثابت کر دیا۔ برطانوی سائنس دانوں کی جانب سے ایک جمن نظریے کی تصدیق کو جنگ کے بعد دونوں ملکوں کے درمیان مصالحت کا ایک عظیم کارنامہ قرار دیا گیا۔ لیکن یہ تم ظریقی ہے کہ بعد میں جب اس ہم کے دوران کھینچنی جانے والی تصویروں کا معاینہ کیا گیا تو ثابت ہوا کہ ان میں غلطیاں بھی اتنی ہی بڑی تھیں، جتنا کہ وہ اثر جوان تصویروں سے ناپنے کی کوشش کی گئی تھی۔ انہوں نے جو پیالش کی تھیں وہ محض قسم سے درست تھیں، یا اس وجہ سے کہ وہ ان پیالشوں سے سہی نتیجہ اخذ کرنے کی کوشش کر رہے تھے، جو سائنس میں بھی کوئی بہت اچھوٹی بات نہیں ہے۔

تاہم بعد میں کئی مشاہدات کے نتیجے نے اس امر کی تصدیق کر دی کہ روشنی اپناراستہ تبدیل کر دیتی ہے۔

اضافیت کے عمومی نظریے کی ایک پیش گوئی بھی ہے کہ زمین کی طرح کے بڑے اجرام کی نسبت

وقت کی رفتار کمتر ہونی چاہیے۔ اس کی وجہ روشنی کی توانائی اور فریکوئنسی (یعنی ان لہروں کی تعداد فی سینڈ) کے درمیان تعلق ہے۔ روشنی کی توانائی جتنی زیادہ ہوتی ہے، اتنی ہی فریکوئنسی بھی تیز ہوتی ہے۔ جب روشنی زمین کی کشش ثقل کے میدان سے اوپر کی جاتی ہے، تو اس کی توانائی کم ہو جاتی ہے لہذا اس کی فریکوئنسی بھی کم ہو جاتی ہے (اس کا مطلب یہ ہوا کہ لہروں کی چوٹیوں کے درمیان وقفہ زیادہ ہو جاتا ہے)۔ جو کوئی بلندی سے دیکھے گا، اسے ایسا معلوم ہو گا کہ ہر چیز کو پیش آنے میں زیادہ وقت لگ رہا ہے۔ اس پیش گوئی کا 1962ء میں مشاہدہ کیا گیا تھا۔ اس مقصد کے لیے انہائی درست وقت دینے والی دو گھنٹیاں، ایک پانی کے ستون کے اوپر اور نیچے رکھی گئیں۔ نیچے والی گھنٹی، جو زمین سے قریب تر تھی، دوسری گھنٹی سے پچھے تھی اور دونوں گھنٹیوں میں وقت کا یہ فرق بعینہ اتنا ہی تھا، جتنا کہ اضافیت کے عمومی نظریے کے مطابق ہونا چاہیے۔ زمین سے بلند مختلف مقامات پر گھنٹیوں کی رفتار میں یہ فرق آج کل بہت عملی اہمیت اختیار کر گیا ہے۔ کیونکہ آج کل نیوی گیشن کے نہایت پنے تلنے نظام رائج ہو چکے ہیں جن کی بنیاد سینیٹس سے وصول ہونے والے سکنلوں پر ہوتی ہے۔ اگر ہم اضافیت کے عمومی نظریے کی ان پیش گوئیوں کو نظر انداز کر دیں گے تو ہم کسی مقام کی حالت کے بارے میں جو اندازہ لگائیں گے وہ مقام ان اندازوں سے میلیوں دور ہو گا!

نیوٹن کے قانون حرکت نے غالباً میں کسی چیز کے مطلق مقام کے تصور کا خاتمه کر دیا ہے۔ اضافیت کے نظریے نے مطلق وقت کا تصور ختم کر دیا۔ ہم یہاں دو جڑواں بچوں کی مثال پر غور کرتے ہیں۔ فرض کیجیے کہ ان میں سے ایک بچہ پہاڑ پر رہنے لگتا ہے جبکہ دوسرا کسی ایسے مقام پر جو سمندر کی سطح کے برابر ہو۔ پہلا بچہ دوسرے بچے کی نسبت عمر میں زیادہ بڑا ہو جائے گا۔ اب جب یہ بچے آپس میں میں گے تو ایک کی عمر دوسرے کی نسبت زیادہ ہو گی۔ عمر کا یہ فرق بہت تھوڑا ہو گا، لیکن وہ بچہ کسی خلائی جہاز میں تقریباً روشنی کی رفتار سے ایک لمبا سفر کرے گا، تو عمروں کے درمیان یہ فرق زیادہ ہو جائے گا۔ وہ بچہ جو خلا کا سفر کر کے آیا ہے، دوسرے بچے کی نسبت بہت چھوٹا نظر آئے گا۔ اس کو "Twins Paradox" کا نام دیتے ہیں۔ لیکن یہ بات اسی وقت مجموعہ ضدین معلوم ہوتی ہے، جب ہمارے ذہن کے کسی گوشے میں مطلق وقت کا تصور موجود ہو۔ اضافیت کے نظریے میں بے مثال مطلق وقت ہی نہیں۔ اس کی جگہ ہر شخص کا وقت کا اپنا ہی پیمانہ ہے، جس کا انحراف اس امر پر ہوتا ہے کہ وہ کہاں موجود ہے اور کس طرح حرکت کر رہا ہے۔

1915ء سے قبل خلا اور وقت کو ایک ایسا اکھاڑا تصور کیا جاتا تھا، جہاں مختلف واقعات رونما ہوتے ہیں لیکن ان واقعات کا اس پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔ اضافیت کے خاص نظریے کے مطابق بھی یہی حق یہی تھا۔ اجرام

سُفر کرتے ہیں، مختلف طاقتیں ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتی یا دھکا دیتی ہے لیکن وقت اور خلا جاری رہتے ہیں، ان پر کسی چیز کا اثر نہیں ہوتا۔ لہذا یہ سوچنا ایک قدر تی امر تھا کہ خلا اور وقت ہمیشہ یونہی قائم رہیں گے۔

لیکن اضافیت کے عمومی نظریے میں یہ صورت حال بالکل مختلف ہے۔ اب خلا اور وقت متحرک مقداریں ہیں: جب کوئی جسم حرکت کرتا ہے یا کوئی قوت اپنا اثر دھاتی ہے، تو خلا اور وقت کے فرم پر اس کا اثر نمودار ہوتا ہے، اور دوسری جانب خلائی وقت کا ڈھانچا، اجسام کی حرکت اور قوتوں کے عمل کو متاثر کرتا ہے۔ خلا اور وقت کائنات میں ہونے والی ہر چیز پر اثر بھی ڈالتے ہیں اور ان سے متاثر بھی ہوتے ہیں۔ جس طرح کائنات میں ہونے والے واقعات کا ذکر، خلا اور وقت کے تصور کے بغیر ناممکن ہے، اسی طرح اضافیت کے عمومی نظریے میں کائنات کی حدود سے باہر خلا اور وقت کا تصور بھی بے معنی ہے۔

خلا اور وقت کے بارے میں ہمارے اس علم نے آیندہ چند دہائیوں میں کائنات کے بارے میں ہمارے ذہنوں میں ایک انقلاب برپا کر دیا ہے۔ ہمارے ذہنوں سے یہ پرانا تصور ہمیشہ کے لیے ختم ہو گیا کہ کائنات بنیادی طور پر کبھی تبدیل نہیں ہوتی، اور وہ شاید ہمیشہ سے قائم ہے اور آئندہ بھی ہمیشہ قائم رہے گی۔ اس کی جگہ ایک ایسی کائنات کا تصور پیدا ہوا جو متحرک اور پھیلتی ہوئی ہے، جس کی ابتداء میں ایک محدود وقت پر ہوئی ہوگی اور جو شاید مستقبل میں ایک محدود وقت پر اپنی انتہا کو پہنچ جائے گی۔ میرے آئندہ باب کا موضوع یہی انقلاب ہے۔ اور اس کے کئی سال بعد نظری طبیعتیات پر میرے کام کی ابتداء بھی اسی انقلاب کو ہونا تھا۔ راجر پین روز (Roger Penrose) اور میں نے یہ ثابت کیا ہے کہ آئندہ شائن کے عمومی نظریے اضافیت سے ثابت ہوتا ہے کہ کائنات کے لیے ابتداء کا ہونا لازم ہے اور شاید انتہا کا بھی۔



تیرابا

## و سع ت پذیر کائنات

اگر کوئی شخص کسی ایسی رات کو جب موسم صاف ہوا اور چاند بھی نہ لکلا ہو، آسمان کا نظارہ کرے تو اسے آسمان میں جو سب سے چمکدار چیزیں نظر آئیں گی وہ مشتری، مرخ، زهرہ اور زحل ہوں گے۔ اس کے علاوہ بڑی تعداد میں ایسے ستارے بھی نظر آئیں گے جو ہمارے سورج کی طرح ہیں لیکن ہم سے بہت دور ہیں۔ ان ساکت ستاروں میں سے چند ایسے بھی ہیں جو دوسرے ستاروں کی نسبت سے اپنا مقام تھوڑا بہت تبدیل کرتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں، کیونکہ زمین سورج کے گرد مدار میں چکر لگاتی ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ یہ ستارے ساکت نہیں ہیں! ان کے مقام تبدیل کرنے کی وجہ یہ ہے کہ یہ زمین کے قریب واقع ہیں اور جس وقت زمین سورج کے گرد چکر لگاتی ہے تو ہم انھیں دور دراز ستاروں کے پس منظر میں مختلف مقامات سے دیکھتے ہیں۔ یہ بات ہمارے لیے خوش قسمتی کا باعث ہے، کیونکہ اس طرح ہم زمین سے ان کے فاصلے کی براہ راست پیالیش کر سکتے ہیں۔ یہ ستارے ہم سے جتنے قریب ہوتے ہیں، اتنا ہی زیادہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں۔ ان میں قریب ترین ستارہ پروکرزا میا سنتوری (Proxima Centauri) ہے، جو ہماری زمین سے چار نوری سال (Light Year) کے فاصلے پر واقع ہے (یعنی اس کی روشنی زمین تک چار سال میں پہنچتی ہے) یا تقریباً تیس ملین میل یا 230 کھرب میل دور ہیں۔ آنکھ سے نظر آنے والے دوسرے ستاروں میں سے زیادہ تر ہم سے چند سو نوری سالوں (Light Years) کے فاصلے پر واقع ہیں۔ ان کے مقابلے میں سورج ہم سے صرف آٹھ نوری منٹ کے فاصلے پر ہے! انسانی آنکھ سے رات کے وقت دکھائی دینے والے تمام ستارے، آسمان پر چاروں طرف پھیلے ہوئے ہیں، ان میں سے بہت سے ستاروں پر مشتمل ایک گھنچھا خصوصی اہمیت کا حامل ہے جسے کہکشاں کہتے ہیں۔ 1750ء کے قریب بعض ماہرین فلکیات نے یہ کہنا شروع کر دیا تھا کہ اگر باقی تمام نظر آنے والے ستارے طشتري سے مشابہ ترتیب میں ہوں تو کہکشاں کی صورت کو دضاحت سے بیان کیا جا سکتا ہے۔ جس کی ایک مثال وہ ہے جسے ہم آج کل مرغوی کہکشاں کا نام دیتے ہیں۔ اس کے چند عشروں بعد ماہر فلکیات سرویم ہرشل (Sir William Herschel) نے بڑی محنت سے بے شمار ستاروں

کے فاصلے اور مقامات کو ایک کیٹلاؤگ میں جمع کر کے اپنے اس تصور کی تصدیق کی لیکن اس کے باوجود اس تصور کو موجودہ صدی کے اوائل میں جا کر مکمل طور پر تسلیم کیا گیا۔

کائنات کی جدید تصور 1924ء میں تشكیل پائی، جب امریکی ماہر فلکیات ایڈون ہبل (Edwin Hubble) نے ثابت کیا کہ ہماری کہشاں کوئی اکیلی کہشاں نہیں، بلکہ حقیقت میں اور بہت سی کہشاں میں بھی موجود ہیں اور ان کے درمیان وسیع و عریض خالی علاقے (Empty Space) بھی موجود ہیں۔ اپنے اس خیال کو ثابت کرنے کے لیے اسے ان کہشاوں تک کافاصلہ نہانپے کی ضرورت تھی، جو ہم سے اس قدر دور ہیں کہ قریبی ستاروں کے برکس، وہ واقعی ساکت و جامد نظر آتی ہیں۔ اس لیے ہبل ان فاصلوں کو نہانپے کے لیے کوئی بالواسطہ طریقہ استعمال کرنے پر مجبور ہو گیا۔ کسی بھی ستارے کی ظاہری چمک دو عوامل پر مشتمل ہوتی ہے: وہ ستارہ کس قدر روشنی خارج (Radiate) کرتا ہے (اس کی قابل اخراج روشنی کتنی ہے) اور وہ ہم سے کتنے فاصلے پر ہے۔ جہاں تک قریبی ستاروں کا تعلق ہے، ہم ان کی ظاہری چمک اور ان کے فاصلے کی پیمائش کر سکتے ہیں اور اس طرح ان کی قابل اخراج روشنی (Luminosity) معلوم کر سکتے ہیں۔ دوسری جانب یا اس کے برکس اگر ہمیں ان دوسری کہشاوں کے ستاروں کی قابل اخراج روشنی معلوم ہو جائے تو ہم ان کی ظاہری چمک کو ناپ کر ان کا فاصلہ معلوم کر سکتے ہیں۔ ہبل نے یہ بات نوٹ کی کہ بعض مخصوص اقسام کے ستارے ایسے ہیں کہ جب وہ ہم سے اتنے فاصلے پر آتے ہیں کہ ان کی ناقابل اخراج روشنی کی پیمائش کی جاسکے تو ان کی قابل اخراج روشنی یکساں ہوتی ہے۔ لہذا اس نے یہ دلیل پیش کی کہ اگر ہم کسی دوسری کہشاں میں اسی قسم کے ستارے معلوم کر سکیں تو ہم یہ فرض کر سکیں گے کہ ان کی قابل اخراج روشنی بھی یکساں ہو گی۔ اس طرح ہم اس کہشاں کے فاصلے کی پیمائش کر سکیں گے۔ اگر ہم ایک ہی کہشاں کے کئی ستاروں پر اس طرح کا تجربہ کریں اور ہر بار ہمارے نتائج سے اس کا فاصلہ ایک ہی نکلے تو ہم اپنے انداز افاسلے کو کافی حد تک اعتماد سے بیان کر سکیں گے۔ اس طریقے پر عمل کرتے ہوئے ایڈون ہبل نے نو (9) مختلف کہشاوں کے فاصلے کی پیمائش کی۔ اب ہمیں معلوم ہے کہ ہماری کہشاں، ان تقریباً ایک لاکھ میلین کہشاوں میں سے ایک ہے، جو جدید ٹیلی سکوپ کے ذریعے دیکھی جاسکتی ہیں، اور ہر کہشاں میں کوئی ایک لاکھ میلین ستارے ہیں۔ شکل 1.3 ایک مرغولی کہشاں کی تصویر پیش کرتی ہے، جو ہمارے خیال میں اس سے ملتی جلتی ہے، جیسی ہماری کہشاں کسی دوسری کہشاوں سے دیکھنے والوں کو نظر آتی ہے۔ ہم ایک ایسی کہشاں میں رہتے ہیں جس کا آر پار رقبہ تقریباً ایک لاکھوری سال کا ہے اور جو آہستہ آہستہ گردش کر رہی ہے۔ اس کے مرغولی بازو میں جو ستارے ہیں اس کے

مرکز کے گرد مدار میں چکر لگاتے ہیں اور کروڑوں سال میں ایک چکر مکمل کرتے ہیں۔ ہمارا سورج صرف ایک معمولی، عام جامات (سائز) کا زرد ستارہ ہے، جو اس کے ایک بیچ دار بازو کے اندر ورنی کنارے پر واقع ہے۔ ہم ارسٹو اور بٹلیوس کے زمانے سے یقیناً بہت آگے بڑھ چکے ہیں، جب ہم زمین کو کائنات کا مرکز تصور کرتے تھے۔



شکل 3.1

ستارے ہم سے اس قدر دور ہیں کہ ہمیں وہ روشنی کے نہایت خفیف نشانات کی شکل میں نظر آتے ہیں۔ ہم ان کی جامات یا شکل نہیں دیکھ سکتے۔ لہذا ہم ستاروں کی مختلف اقسام کو علیحدہ علیحدہ کیسے پہچان سکتے ہیں۔ ستاروں کی بڑی تعداد میں صرف ایک طبعی خصوصیت ایسی ہے، جس کا ہم مشاہدہ کر سکتے ہیں اور وہ ہے ان کی روشنی کا رنگ۔ نیوٹن نے دریافت کیا تھا کہ اگر ہم سورج کی روشنی کو شیشے کے ایک تکون لگڑے سے گزاریں، جس کو منشور (Prism) کہتے ہیں، تو وہ ان رنگوں میں تقسیم ہو جاتی ہے، جن کے مجموعے سے وہ نی ہے اس کا سپکٹرم (Spectrum)، جیسے کہ قوس قزح۔ اسی طرح اگر ہم ٹیلی سکوپ کو کسی ستارے یا کہکشاں پر مرکوز کر دیں تو اس ستارے یا کہکشاں کی روشنی کے سپکٹرم کا مشاہدہ کر سکتے ہیں۔ مختلف ستاروں کے سپکٹرم بھی مختلف ہوتے ہیں۔ لیکن ایک ایسی غیر شفاف چیز، جو اس قدر گرم ہو کہ اس میں سے روشنی نکلنے لگے، اس کے

رُنگوں کی گہرائی میں نسبتی فرق ہوتا ہے، اور یہی مشاہدے کا اصل مقصد ہے۔ (در اصل، جو روشنی، ایک ایسی غیر دنخانہ چیز سے نکلتی ہے، جو انہٹائی گرم ہو، اس کا اپنا مخصوص پیکیٹرم پیکیٹرم ہوتا ہے، جسے ہم حرارتی پیکیٹرم (طیف) کا نام دیتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ہم ایک ستارے کے پیکیٹرم کو دیکھ کر اس کی حرارت معلوم کر سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ ہمیں ستاروں کے پیکیٹرم میں بعض مخصوص رنگ نہیں ملتے اور یہ مخصوص رنگ، ہر ستارے میں مختلف ہو سکتے ہیں۔ کیونکہ ہمیں اس بات کا علم ہے کہ ہر کمیکل عنصر مخصوص رنگوں کا ایک خاص مجموعہ رکھتا ہے، تو ہم ایک ستارے کے پیکیٹرم میں یہ دیکھ کر کہ اس میں کون سے رنگ ہیں اور کون سے نہیں ہیں، اس ستارے کی نضایم موجود عناصر کا صحیح اندازہ لگا سکتے ہیں۔

1920ء میں جب ماہرین فلکیات نے دوسری کہکشاوں کے ستاروں کو دیکھنا شروع کیا تو انھیں ایک بہت ہی خاص چیز نظر آئی اور وہ یہ تھی کہ جس طرح ہماری کہکشاوں کے بعض ستاروں میں بعض رنگ موجود نہیں ہوتے، اسی طرح ان ستاروں میں بھی بعض رنگ غائب تھے، لیکن ان تمام کا رخ، اسی حساب سے پیکیٹرم کے سرخ سرے کی جانب جھکا ہوا تھا۔ اس کے مضمرات کا اندازہ لگانے کے لیے ہمیں پہلے ڈوبپلر ایفیکٹ (Doppler effect) کو سمجھنا ہوگا۔ جیسا کہ ہم اس سے پہلے دیکھ چکے ہیں کہ نظر آنے والی روشنی، برق مقناطیسی میدان (الیکٹرومیگنیٹیک فیلڈ) میں، لہروں پر مشتمل ہوتی ہے۔ روشنی کی فریکوئنسی (یا لہروں کی فریکوئنسی) تعداد بہت زیادہ ہوتی ہے، اور اس کی حد (Range) چار سولین فی سینٹر تک ہوتی ہے۔ روشنی کی یہ مختلف فریکوئنسیاں انسانی آنکھ کو مختلف رنگوں میں نظر آتی ہیں۔ ان میں سے وہ فریکوئنسیاں جو سب سے کم ترین طاقت کی حامل ہوتی ہیں، وہ پیکیٹرم کے سرخ سرے پر ظاہر ہوتی ہیں اور جو سب سے تیز ترین ہوتی ہیں وہ نیلے سرے پر ظاہر ہوتی ہیں۔ اب ذرا روشنی کے ایسے منع کا تصور کیجیے جو ہم سے ایک مستقل فاصلے پر ہے، مثال کے طور پر ایک ستارہ، اور وہ روشنی کی شعاعیں ایک مستقل رفتار سے خارج کر رہا ہے۔ ظاہر ہے کہ روشنی کی یہ شعاعیں جس فریکوئنسی سے خارج ہوں گی، اسی فریکوئنسی سے ہم تک پہنچیں گی۔ (کہکشاوں کا کشش ثقل کا میدان اتنا بڑا نہیں ہے جو اس پر کوئی نمایاں اثر کر سکے)۔ اب فرض کیجیے کہ روشنی کا وہ منع ہماری طرف بڑھنا شروع کر دیتا ہے۔ اس صورت میں جب وہ اگلی بار روشنی خارج کرے گا تو وہ ہم تک جلدی پہنچ جائے گی، کیونکہ اب وہ ہمارے نزدیک ہو رہا ہوتا ہے، جبکہ اس کے ساکت ہونے کی صورت میں اس کی رفتار مستقل رہنی چاہیے۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ ہم تک پہنچنے والی لہروں کی دو چوٹیوں کے درمیان وقفہ کم تر ہو گیا ہے، اور اب ہمیں اس ستارے کے ساکت ہونے کی نسبت ہر سینٹر میں شعاعیں زیادہ تعداد میں

وصول ہو رہی ہیں (ان کی فریکوننسی بڑھ گئی ہے)۔ اسی طرح جب روشنی کا یہ نجع ہم سے دور جا رہا ہو تو اس سے موصول ہونے والی روشنی کی لہروں کی فریکوننسی کم ہو جاتی ہے۔ لہذا اس کا مطلب یہ ہوا کہ روشنی کے سلسلے میں، جو ستارے ہم سے دور جا رہے ہیں ان کے پیکٹرم کا جھکا و سرخ رنگ کی جانب ہو گا اور جو ہمارے قریب تر آ رہے ہیں ان کے پیکٹرم کا جھکا و نیلے رنگ کی طرف ہو گا (اس کو طبیعتیات کی اصطلاح میں Shifted Red اور Blue Shifted کہتے ہیں)۔ فریکوننسی اور رفتار کے درمیان پائے جانے والے اس تعلق کو جسے ڈوپلر ایفیکٹ (Doppler Effects) کہتے ہیں، ایک روزمرہ کا معمول ہے۔ سڑک پر گزرنے والی کار کی آواز سننے۔ جب وہ آپ کی طرف آ رہی ہوتی ہے تو انہیں کی آواز بہت تیز سنائی دیتی ہے (آواز کی لہروں کی بلند تر فریکوننسی کی مناسبت سے) لیکن جب وہ آپ کے پاس سے گزر جاتی ہے تو اس کے دور ہونے کے ساتھ ساتھ اس کی آواز بھی دھیمی ہوتی چلی جاتی ہے۔ روشنی کی لہروں اور ریڈیائی لہروں کے (Radio waves) طرز عمل میں بھی کوئی فرق نہیں ہوتا۔ کاروں کی رفتار معلوم کرنے کے لیے ٹریفک پولیس بھی ڈوپلر ایفیکٹ کو استعمال کرتی ہے۔ اور وہ کاروں سے نکلا کر منعکس ہونے والی ریڈیائی لہروں کے پلس (Pulse) کی پیمائش کر کے کار کی رفتار معلوم کر لیتے ہیں۔

جب ہبل نے ثابت کر دیا کہ کائنات میں ہماری کہکشاوں کے علاوہ اور کہکشاویں میں بھی ہیں تو اس کے بعد اس نے کئی برس تک ان کے فاصلوں کو ضبط تحریر میں لانے اور ان کے پیکٹرم (طیف) کا مشاہدہ کرنے میں صرف کیے۔ اس زمانے میں زیادہ تر لوگوں کا خیال تھا کہ کہکشاویں کسی ایک اصول کے مطابق گردش نہیں کرتیں، بلکہ خلا میں بے ترتیبی سے بھٹک رہی ہیں۔ لہذا ان کا خیال تھا کہ ہبل کو جتنے پیکٹرم سرخ رنگ کی طرف بھٹکے ہوئے ملیں گے، تقریباً اتنے ہی نیلے رنگ کی طرف بھٹکے ہوئے ملیں گے۔ لہذا یہ بات ہر شخص کے لیے جیران کن تھی کہ زیادہ تر کہکشاویں سرخ رنگ کی جانب بھٹکی ہوئی ہیں، اور تقریباً تمام ہم سے دور جا رہی ہیں! ہبل کی تحقیق کے نتائج، جو اس نے 1929ء میں شائع کیے، اور بھی زیادہ جیران کن تھے۔ ان نتائج کے مطابق مختلف کہکشاوں کا سرخ رنگ کی جانب جھکا و بھی کسی اصول کے بغیر نہیں تھا، بلکہ زمین سے ان کے فاصلے کی مناسبت سے تھا۔ یا بالفاظ دیگر جو کہکشاوں ہم سے جتنی دور ہے، وہ اتنی ہی تیزی سے دور تر ہوتی جا رہی ہے۔ اور اس کے معنی یہ ہوئے کہ کائنات سا کن نہیں ہو سکتی، جیسا کہ ہر شخص اس سے پہلے سمجھتا تھا۔ بلکہ یہ حقیقت میں وسعت پذیر ہے۔ مختلف کہکشاوں کے درمیان فاصلہ مسلسل بڑھ رہا ہے۔

یہ دریافت ہونا کہ کائنات پھیل رہی ہے بیسویں صدی میں آنے والے بہت سے بڑے فکری

انقلابوں میں سے ایک بڑا انقلاب تھا۔ اب بعد میں سوچنے پر ہمیں اس بات پر حیرانی ہوتی ہے کہ کسی کو پہلے یہ  
ذپل کیوں نہیں آیا؟ نیوٹن اور دوسرے سائنس دانوں کو اس بات کا احساس ہو جانا چاہیے تھا کہ ایک ساکن  
کائنات، ہرش ثقل کے اثرات کے تحت جلد ہی سکڑنی شروع ہو جائے گی۔ لیکن اگر ہم یہ فرض کر بھی لیں کہ  
کائنات پہلی رہی ہے، تو اگر اس کے پھلنے کی رفتار خاصی سست ہے، تو کشش ثقل کی طاقت آخر کار اس پر غالب  
آجائے گی۔ یہ پھینا بند کردے گی اور پھر سکڑنا شروع ہو جائے گی۔ تاہم اگر یہ ایک خاص مختتم (Critical) رفتار  
ہے زیادہ تیزی سے پہلی رہی ہے، تو کشش ثقل کبھی اتنی طاقتور نہیں ہو گی کہ وہ اس کو روک سکے اور یہ ہمیشہ پھیلتی  
رہے گی۔ عمل بھی ایک راکٹ کو زمین کی سطح سے فائر کرنے کے عمل سے ملتا جلتا ہے۔ اگر راکٹ کی رفتار  
خاص سست ہو تو کشش ثقل آخر کار سے روک لے گی، اور وہ واپس زمین پر آن گرے گا۔ لیکن اگر راکٹ کی  
رنگ، ایک خاص مختتم (فیصلہ کن) رفتار تقریباً سات میل فی سینڈ سے زیادہ ہو تو کشش ثقل اتنی طاقتور نہیں ہو گی  
کہ اسے واپس زمین کی طرف کھینچ سکے۔ لہذا وہ راکٹ ہمیشہ زمین سے دور ہوتا چلا جائے گا۔ کائنات کے اس  
طریقے کی پیش گوئی نیوٹن کے کشش ثقل کے نظریہ کی رو سے، انسیوں، اٹھارہویں بلکہ سترہویں صدی کے اواخر  
میں بھی کی جاسکتی تھی۔ لیکن کائنات کے ساکن ہونے کا تصور اس قدر پختہ تھا کہ یہ بیسویں صدی کے اوائل تک قائم  
رہا حتیٰ کہ آئن شائن کو بھی، جب اس نے 1915ء میں اضافیت کا عمومی نظریہ ترتیب دیا، کائنات کے ساکن  
ہونے کا اس قدر پختہ یقین تھا کہ اس نے اپنے نظریے میں اس طرح سے تبدیلی کر لی، جس کی رو سے کائنات  
کو ساکن ثابت کیا جاسکے اور اپنی مساواتوں میں ایک نامنہاد کا سمولوجیکل (Cosmological) مستقلہ شامل  
کر لیا۔ آئن شائن نے کشش ثقل کی ایک مخالف طاقت کا تصور پیش کیا، جو دوسری قوتوں کے برعکس، کسی  
تمثیل منع سے پیدا نہیں ہوتی، بلکہ زمان و مکان کے تاریخ پر موجود ہے۔ اس نے دعویٰ کیا کہ زمان و مکان  
میں پھیننے کا رجحان اس کی ساخت میں شامل ہے، اور یہ رجحان، کائنات میں موجود تمام مادہ کی مجموعی کشش کا  
 مقابلہ، متوازن انداز سے کر سکتا ہے اور اس طرح کائنات ساکن رہ سکتی ہے۔ یہ دو رتحا جب آئن شائن اور  
”سرے ماہرین طبیعت، اضافیت کے عمومی نظریے کی اس پیش گوئی سے انکار کرنے کے طریقے سوچ رہے  
تھے کہ کائنات ساکن نہیں ہے، لیکن دنیا میں ایک شخص ایسا بھی تھا جو اضافیت کے عمومی نظریے کو اس کی حقیقی  
قدرو قیمت کے مطابق دیکھنے کو تیار تھا۔ اور وہ تھا روسی ماہر طبیعت اور ریاضی دان، ایلگرینڈر فرائید میں  
(Alexander Friedmann) اضافت کرنے میں مصروف ہو گیا۔

فرانسیڈ میں نے کائنات کے بارے میں دوسراہ سے مفروضہ قائم کیے پہلا یہ کہ کائنات کو خواہ کسی بھی جانب سے دیکھیں، وہ یکساں نظر آئے گی، اور دوسرا یہ کہ اگر آپ کائنات کو زمین کے علاوہ کسی دو مری جگہ سے بھی دیکھیں تو وہ یکساں ہی نظر آئے گی۔ صرف ان دو تصورات کی مدد سے فرانسیڈ میں نے ثابت کر دیا کہ ہم کائنات کو ساکن تصور نہیں کر سکتے۔ اس طرح 1922ء میں، یعنی ہبہل کی دریافت سے کئی سال پہلے فرانسیڈ میں نے بعینہ اس چیز کی پیش گوئی کر دی تھی، جو ہبہل نے دریافت کی۔

یہ مفروضہ کہ کائنات کو کسی طرف سے بھی دیکھیں، وہ یکساں نظر آتی ہے، حقیقت میں واضح طور پر غلط ہے۔ مثال کے طور پر، جیسا کہ ہم نے پہلے دیکھا ہے کہ ہماری کہکشاں میں بعض ستارے رات کے وقت آسمان پر روشنی کی ایک امتیازی پٹی کی شکل میں نمودار ہوتے ہیں، جو کہکشاں کھلاتی ہے۔ لیکن اگر ہم دور دراز کی کہکشاوں پر نظر ڈالیں، تو ہر طرف ہمیں وہ تعداد میں یکساں معلوم ہوتی ہے۔ لہذا ہم اس نتیجے پر بخوبی ہیں کہ کائنات تمام ستاروں سے تقریباً یکساں معلوم ہوتی ہے۔ بشرطیکہ مختلف کہکشاوں کے درمیان فاصلے کے تناظر میں اس کا وسیع پیمانے پر مشابہ کیا جائے، اور چھوٹے پیمانے پر دیکھنے پر جو فرق نظر آتا ہے، انھیں نظر انداز کر دیا جائے۔ ایک لمبے عرصے تک فرانسیڈ میں کے اس مفروضہ کے لیے، یہ وجہ جواز کافی شمار کی جاتی رہی اور اس مفروضہ کو حقیقی کائنات کا ایک اندازہ سمجھا جاتا رہا، جو حقیقت کے قریب قریب تھا۔ لیکن حال ہی میں خوش قسمتی سے یہ بات حادثاتی طور پر سامنے آئی کہ فرانسیڈ میں نے جو مفروضہ قائم کیا تھا، وہ ہماری کائنات کی حیران کن طور پر بالکل صحیح تصور پیش کرتا ہے۔

1965ء میں دو امریکی ماہرین طبیعتیات، آرنو پین زیاس (Arno Penzias) اور رابرٹ ولن (Robert Wilson) نیو جرسی کی بیل ٹیلی فون کمپنی میں ایک حساس مائیکرو و یو ڈی ٹیکٹر (Microwave Detectors) کی جانب پڑتاں کر رہے تھے۔ (مائیکرو ویوز، بالکل روشنی کی لہروں کی مانند ہوتی ہیں، لیکن ان کی فریکوئنسی صرف دس ہزار ملین فی سینٹر ہوتی ہے)۔ پین زیاس اور ولن، اس بات پر بہت پریشان تھے کہ ڈی ٹیکٹر میں توقع سے زیادہ شور کی آوازیں آ رہی ہیں۔ یہ شور کسی خاص سمت سے آتا ہوا معلوم نہیں ہوتا تھا۔ پہلے انھیں اپنے ڈی ٹیکٹر میں پرندوں کی پیشیں ملیں، اس کے بعد انھوں نے دوسرے خرابیوں کے لیے ڈی ٹیکٹر کو چیک کرنا شروع کیا لیکن انھیں کوئی خرابی نہیں ملی۔ انھیں اس بات کا علم تھا کہ فضائیں سے آوازیں اس وقت تیزتر سنائی دیتی ہیں جب ڈی ٹیکٹر کا رخ سیدھا اور پر کی طرف نہ ہو۔ جب ڈی ٹیکٹر کا رخ سیدھا اور پر کی طرف ہو تو آوازیں اتنی تیزتر سنائی نہیں دیتیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ افق کے قریب سے جو روشنی کی لہریں آتی ہیں،

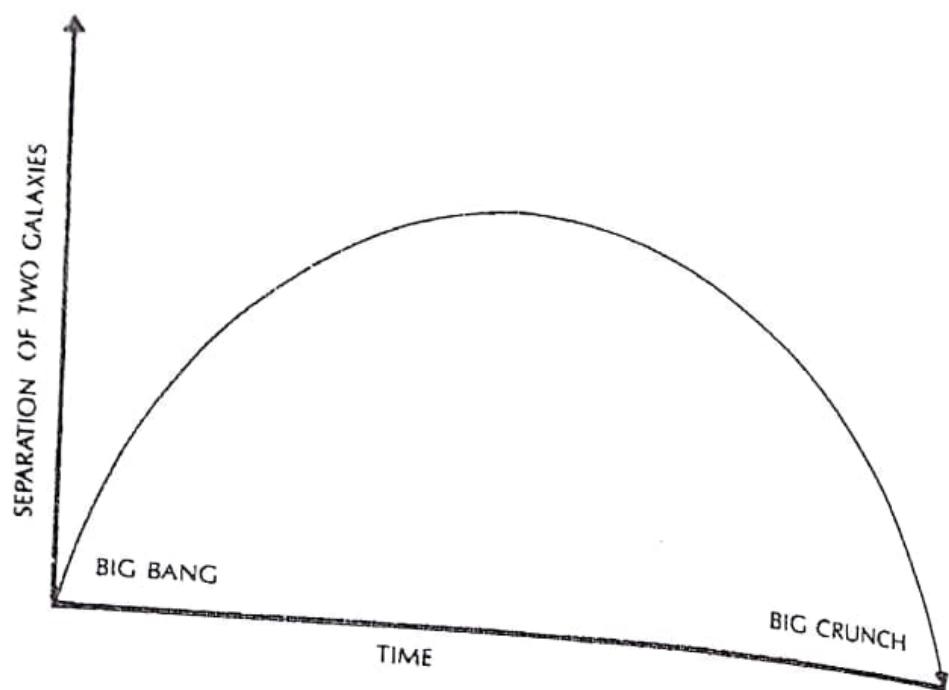
انہی نضایم سے زیادہ فاصلے سے گزرنا پڑتا ہے جو بہت ان شاعروں کے جو، میں اپنے سروں کے اوپر سے موصول ہوتی ہیں۔ خواہ ڈی ٹیکٹر کسی بھی سمت میں رکھا جائے یہ اضافی شور یکساں طور پر بلند رہتا ہے۔ لہذا انہوں نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ یہ شور فضا کے باہر سے آ رہا ہے۔ یہ شور دن کو بھی اسی تیزی سے سنائی دیتا تھا، جیسا کہ رات کے وقت، اور سال کے کسی دن بھی اس شور میں فرق نہیں پڑتا تھا حالانکہ اس وقت زمین اپنے محور کے گرد بھی گھوم رہی ہوتی تھی اور سورج کے گرد اپنے مدار میں گردش کر رہی ہوتی تھی۔ اس سے ظاہر ہوتا تھا کہ یہ ریڈیاٹی لہریں نظام سماں کے باہر سے، بلکہ اس سے پرے کسی دوسری کھلکھل سے آ رہی ہیں۔ بصورت دیگر، جوں جوں زمین گردش کرتی ہے توں توں، ڈی ٹیکٹر کا رخ بھی تبدیل ہوتا ہے، اور اس سے اضافی شور کی شدت میں فرق پڑنا چاہیے۔ حقیقت میں ہم جانتے ہیں کہ ریڈیاٹی لہریں، نظر آنے والی کائنات کے بڑے حصے سے گزر کر ہم تک پہنچتی ہیں۔ اور چونکہ ہر سمت سے یکساں نظر آتی ہیں، لہذا کائنات کا بھی ہر سمت میں یکساں ہونا ضروری ہے، اب ہمیں معلوم ہو گیا ہے کہ یہ شور ہر سمت سے آتا ہے اور اس میں کمی و بیشی کا تناسب ایک بیان دل ہزار سے زیادہ نہیں ہوتا۔ اس طرح پین زیاس اور لوں نے اتفاق سے اس امر کی تصدیق کر دی کہ فرائید میں کاملا مفروضہ بالکل ٹھیک تھا۔

تقریباً اسی زمانے میں پرنسپن یونیورسٹی میں کام کرنے والے دو امریکی ماہرین طبیعتیات باب ڈک (Bob Dicke) اور جم پیبلز (Jim Peebles) (جو کسی زمانے میں الیگزینڈر فرائید میں کاشا گردرہ چکا تھا) کے اس تصور پر کام کر رہے تھے کہ زمانہ قدیم میں کائنات کو بہت گرم اور سیکھا کثیف ہونا چاہیے تھا یعنی اتنا گرم کہ اس کارنگ تپ کر چکدار سفید ہو گیا تھا اور وہ چمکنے لگا تھا۔ ڈک اور پیبلز کا خیال تھا کہ وہ ماضی میں کائنات کی اس چمک کو آج بھی دیکھ سکیں گے کیونکہ قدیم کائنات کے ان دور حضور سے روشنی ہم تک آج پہنچ رہی ہے۔ لیکن کائنات کے دعست پذیر ہونے کا مطلب یہ ہوا کہ یہ روشنی، اب سیکھر م کے سرخ سرے کی جانب اس قدر جھک گئی ہے کہ ایں وہ ماہیکرو دیو شعاع ریزی معلوم ہو۔ ڈک اور پیبلز ابھی اس شعاع ریزی کی تلاش کے لیے تیاری ہی کر رہے تھے کہ پین زیاس اور لوں نے جب ان کے کام کے بارے میں سناتوں ہیں اس بات کا احساس ہوا کہ یہ کام تو پہلے ہی وہ کر چکے ہیں۔ پین زیاس اور لوں کو اس دریافت پر 1978ء میں نوبل پرائز دیا گیا (جو ڈک اور پیبلز پر قدر گراں گرا ہو گا، اور گیوکا تو ذکر کرنا ہی فضول ہے)۔

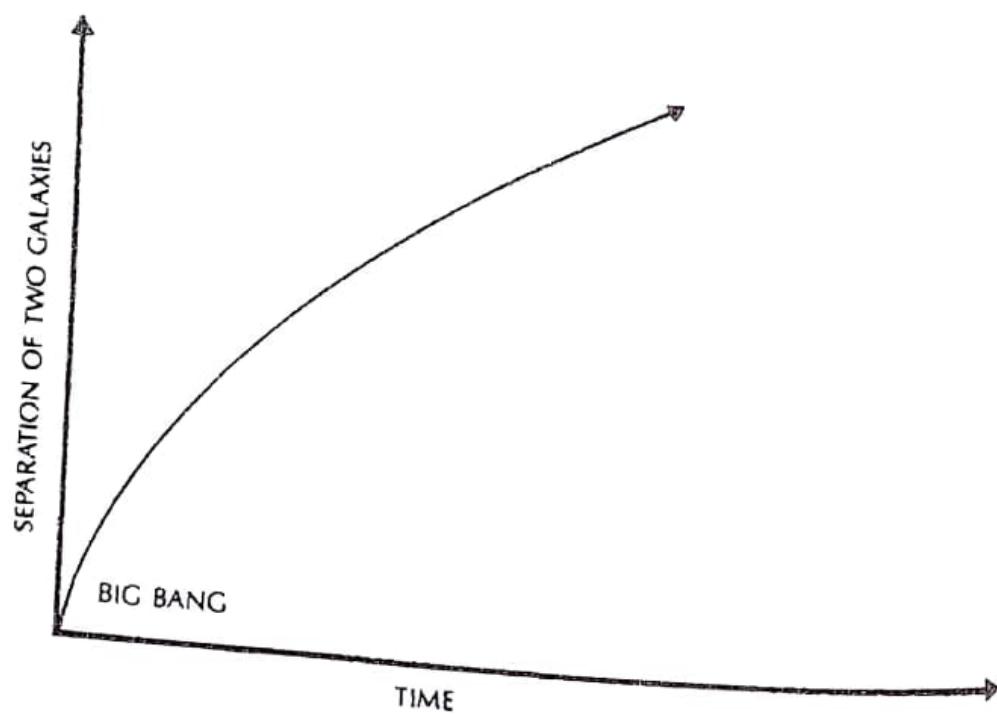
ان تمام شہادتوں سے کہ کائنات کو جس سمت سے بھی دیکھا جائے تو وہ یکساں نظر آتی ہے فوراً یہ

خیال پیدا ہوتا ہے کہ ہماری زمین میں کائنات کی نسبت سے کوئی خاص بات ہے۔ خصوصاً اس وقت جب ہم دیکھتے ہیں کہ تمام کہکشاں میں ہم سے دور تر ہوتی چلی جاتی ہیں، تو اس بات سے ایسا لگتا ہے کہ ہم کائنات کے وسط میں واقع ہیں۔ لیکن اس کی ایک اور توجیہ یوں بھی کی جاسکتی ہے: اگر ہم کسی اور کہکشاں سے دیکھیں تو بھی ہر جانب سے کائنات ہمیں ایسی ہی نظر آئے گی۔ اور جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں فرانسیڈ میں نے اپنے دوسرے مفروضے میں یعنی یہی بات کہی تھی۔ ہمارے پاس اس مفروضے کو تسلیم یار کرنے کے لیے کوئی سانحہ ثبوت موجود نہیں ہے۔ ہم صرف اپنی شرافت کی بنابرائے درست تسلیم کرتے ہیں: یہ بات بہت قابل ذکر ہوگی اگر کائنات ہماری زمین سے چاروں سمت ایک جیسی نظر آتی لیکن کائنات کے کسی دوسرے مقام سے اس کی شکل مختلف نظر آتی! فرانسیڈ میں کے ماذل میں تمام کہکشاں میں ایک دوسرے سے بلا واسطہ طور پر دور جا رہی ہیں۔ یہ صورت حال اس غبارے کی سی ہوگی جس پر کئی نشانات لگادیے جائیں، اور اس میں آہستہ آہستہ ہوا جری جائے۔ جوں جوں غبارہ پھولتا جائے گا، اس پر لگے ہوئے نشانات کے درمیان فاصلہ بڑھتا چلا جائے گا لیکن ان میں سے کوئی نشان، اس کے پھیلنے کا مرکز شمار نہیں کیا جاسکے گا۔ علاوہ ازیں یہ نشانات جتنے زیادہ فاصلے پر ہوں گے، اتنی ہی تیزی سے ایک دوسرے سے دور ہوتے ہوئے نظر آئیں گے۔ فرانسیڈ میں کے ماذل میں بھی یہ دکھایا گیا تھا کہ دو کہکشاں میں، اپنے آپس کے فاصلے کے مطابق ایک دوسرے سے دور ہوتی جا رہی ہیں۔ ان مشاهدات کی روشنی میں اس نے پیش گوئی کر دی تھی کہ ایک کہکشاں کا پیکر کم کے سرخ سرے کی جانب جھکاؤ، براہ راست اس فاصلے سے متناسب ہو گا، جو اس کہکشاں اور زمین کے درمیان ہے۔ اور ہبّل نے بھی یعنیہ یہی نتائج اخذ کیے۔ لیکن فرانسیڈ میں کے ماذل کی کامیابی اور ہبّل کے مشاهدات کے بارے میں اس کی پیش گوئی کے باوجود اس کے کام کو مغرب میں کوئی خاص پذیرائی حاصل نہ ہوئی، 1935ء میں امریکی ماہر طبیعت ہاروڈ رابرٹ اور برطانوی ریاضی دان آر تھردا کرنے کائنات کے یکساں پھیلاؤ کے بارے میں ہبّل کی دریافت کے جواب میں دو ایسے ہی ماذل دریافت کیے تو اس کے نتیجے میں فرانسیڈ میں کے کام کی طرف بھی توجہ دی جانے لگی۔

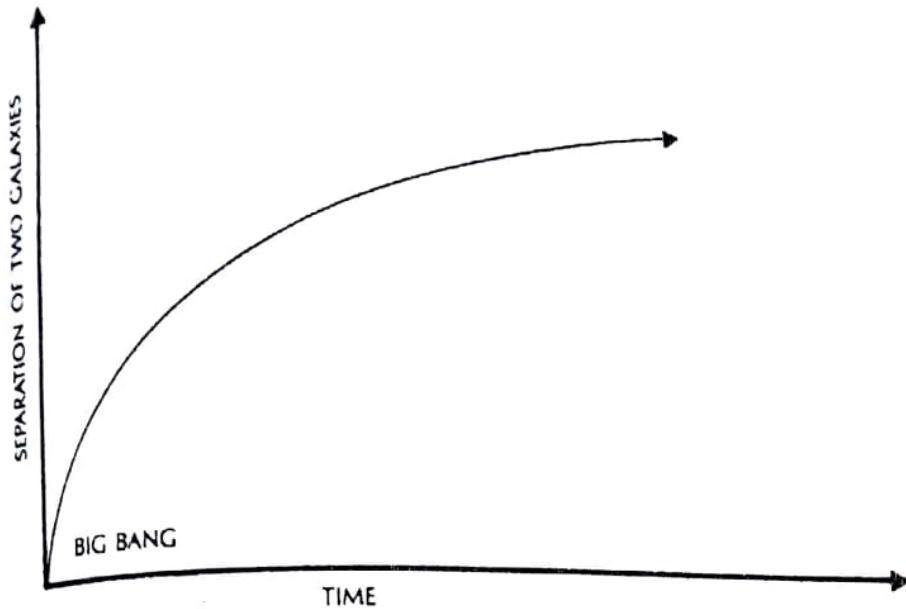
اگرچہ فرانسیڈ میں نے صرف ایک ماذل دریافت کیا تھا لیکن حقیقتاً اس کے بنیادی مفروضات پر منی تین ماذل ہیں، جوان میں سے پہلے ماذل میں (جو فرانسیڈ میں نے دریافت کیا تھا) کائنات کے پھیلنے کی رفتار اتنی ست ہے کہ کشش ثقل رفتہ رفتہ اس پر غالب آ جائے گی۔



3.2



3.3



شکل 3.4

پہلے وہ کہشاں کی رفتار کوست کرے گی اور بالا خراسے روک دے گی۔ اس کے بعد کہشاں میں ایک دوسرے سے دور جانے کی بجائے قریب آنی شروع ہو جائیں گی، اور کائنات سکڑنی شروع ہو جائے گی۔ شکل 3.2 میں بتایا گیا ہے کہ دو ہمسایہ کہشاں کا درمیانی فاصلہ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ کس طرح تبدیل ہوتا ہے۔ یہ صفر سے شروع ہوتا ہے، ابتدائی طور پر بڑھتا ہوا اپنی انتہائی حد تک پہنچتا ہے، پھر دوبارہ کم ہونا شروع ہو جاتا ہے اور بالا خرصر پر آ جاتا ہے۔ جب کہ دوسرے ماڈل کے مطابق کائنات اتنی تیزی سے پہل رہی ہے کہ کشش ثقل اسے روکنے میں ناکام رہتی ہے، اگرچہ وہ رفتار کو نسبتاً کمی حد تک سست کر دیتا ہے۔ شکل 3.3، کا ماڈل دو ہمسایہ کہشاں کی علیحدگی کو ظاہر کرتا ہے۔ اس میں بھی کہشاںوں کی رفتار صفر سے شروع ہوتی ہے، اور ایک مستقل رفتار سے چنان شروع ہو جاتی ہے۔ اور آخر میں ایک تیرا حل ہے، کہ کائنات صرف اتنی رفتار سے ہی پہل رہی ہے جس سے منہدم ہونے کے خطرے سے بچا جاسکے، اس سلسلے میں بھی ”کہشاں کی علیحدگی صفر سے شروع ہوتی ہے، جسے شکل 3.4 میں دکھایا گیا ہے، اور یہ صفر سے شروع ہو کر بہت بڑھتی ہی رہتی ہے۔ تاہم کہشاں کے علیحدہ ہونے کی رفتار، جس سے وہ بذریعہ کم سے کم ہوتی جاتی ہے، البتہ بھی صفر تک نہیں پہنچتی۔

فرائیڈ مین کے پہلے ماذل کی خاص بات یہ ہے کہ اس میں کائنات خلامیں لامحدود نہیں ہے لیکن اس کی کوئی حد بھی نہیں۔ کشش ثقل اتنی طاقتور ہے کہ اس کے باعث خلاندر کی طرف مڑ کر اپنے اوپر آگئی ہے۔ اور اس کی شکل زمین کی سطح سے ملتی جلتی ہو گئی ہے۔ زمین پر اگر آپ ایک ہی سمت میں چلتے رہیں تو آپ کو کوئی تابی عبور باڑھ لے گی اور نہ ہی آپ خلامیں گریں گے، بلکہ اسی مقام پر پہنچ جائیں گے جہاں سے آپ نے چنان شروع کیا تھا۔ فرائیڈ مین کے پہلے ماذل میں، خلاند بالکل اسی طرح ہے۔ لیکن زمین کی دو جہتی سطح کی جگہ خلاتین جہتی ہے۔ جو تھی جہت، یعنی وقت، بھی اپنی طوالت میں محدود ہے۔ لیکن اس کی شکل ایک لکیر کی مانند ہوتی ہے جس کے دوسرے یادیں ہوتی ہیں، ابتدا اور انہٹا۔ ہم یہ چیزیں بعد میں دیکھیں گے کہ جب اضافیت کے عمومی نظر یہ اور کوئام میکنکس کے بے یقینی کے اصول کو کیجا کر دیا جائے، تو اسی صورت میں خلا اور وقت کے لیے یہ ممکن ہو جاتا ہے کہ وہ کسی سرے یاد کے بغیر ہی محدود ہو جائیں۔

یہ تصور کہ اگر آپ کائنات میں کسی ایک مقام سے چلیں تو ساری کائنات کا چکر کاٹ کر پھر اسی مقام پر واپس پہنچ جائیں گے، کسی سائنسی کہانی کا موضوع تو بن سکتا ہے لیکن اس کی عملی اہمیت کچھ بھی نہیں ہے، کیونکہ یہ بات ثابت کی جاسکتی ہے کہ آپ کا سفر ختم ہونے تک، کائنات دوبارہ منہدم ہو کر صفر سائز کی ہو جائے گی۔ کائنات کے خاتمے سے پہلے سفر مکمل کرنے کے لیے ضروری ہو گا کہ آپ روشنی کی رفتار سے تیز تر سفر کریں، تاہم اس کی اجازت نہیں ہے!

فرائیڈ مین کے ماذل کی پہلی قسم میں، جس میں کائنات پھیلتی ہے اور دوبارہ منہدم ہو جاتی ہے، خلا، زمین کی سطح کی طرح اندر کی جانب مڑا ہوا ہوتا ہے۔ لہذا اس کی وسعت محدود ہوتی ہے۔ اس کے دوسرے ماذل میں جس میں کائنات ہمیشہ پھیلتی رہتی ہے، خلاند کا خم، گھوڑے کی کاٹھی کے خم کی طرح، دوسری جانب مڑا ہوا ہوتا ہے۔ لہذا اس ماذل کے مطابق کائنات لامحدود ہوتی ہے۔ فرائیڈ مین کے تیرے ماذل کے مطابق جس میں کائنات ایک خاص رفتار سے پھیلتی ہے خلاند چپٹا ہوتا ہے (اور اسی وجہ سے لامحدود بھی ہوتا ہے)۔

اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ فرائیڈ مین کا کونسا ماذل، ہماری کائنات کی درست تشریح کرتا ہے؟ کیا کائنات کا پھیلنا بالآخر ک جائے گا اور وہ سکڑنا شروع کر دے گی یا یہ ہمیشہ پھیلتی رہے گی؟ اس سوال کا جواب حاصل کرنے کے لیے ہمیں کائنات کے پھیلنے کی موجودہ شرح اور اس کی موجودہ اوسط کثافت کا علم ہونا ضروری ہے۔ اگر کائنات کی کثافت ایک خاص حد، سے کم ہو گی، جس کا تعین پھیلاؤ کی شرح سے کیا گیا ہو تو کشش ثقل اس قدر کمزور ہو گی کہ وہ پھیلاؤ کرو کنے میں ناکام رہے گی۔ اگر کثافت ایک خاص حد سے

زیادہ ہوگی تو کشش ثقل، مستقبل میں کسی وقت کا نئات کے پھیلاوہ کو، کنے اور استدبارہ منہدم ہونے پر بھر کر دے گی۔

ہم ڈوبر ایفیکٹ کے استعمال سے اس پھیلاوہ کی موجودہ شرح کا تعین کر سکتے ہیں، جس سے دوسری کہشاں میں ہم سے دور جا رہی ہیں۔ یہ کام نہایت نپے تلے انداز میں کیا جا سکتا ہے۔ لیکن نہیں ان کہشاں تک فاصلہ درست طور پر معلوم نہیں، کیونکہ ہم ان کو صرف بالواسطہ طور پر ہی ناپ سکتے ہیں۔ یہیں صرف یہ معلوم ہے کہ کائنات کے پھیلنے کی شرح ہر دس کروڑ سال (Thousand million year) میں 5 نی صد سے 10 نی صد ہے۔ تا ہم کائنات کی موجودہ اوسط کشافت کے بارے میں ہمارا غیر یقینی ہوا اس سے بھی زیادہ تر ہے۔ اگر ہم اپنی کہشاں اور دوسری کہشاں کے ان تمام ستاروں کی کمیتوں کو جمع کر لیں، جن کو ہم دیکھ سکتے ہیں، تب بھی ان کی کمیت کا مجموعہ، اس حد کا سواں (100) حصہ بھی نہیں بنتا، اس صورت میں بھی جب کائنات کے پھیلنے کی شرح کم سے کم ہو۔ تا ہم ہماری کہشاں اور دوسری کہشاں کے ستاروں میں یہی مقدار موجود ہونی چاہیے، جو ہمیں دکھائی تو نہیں دیتا، لیکن کہشاں کے ستاروں کے مداروں پر کشش ثقل کی صورت میں اپنے اثرات کے باعث، اپنے وجود کی موجودگی ثابت کرتا ہے۔ اس کے علاوہ زیادہ تر کہشاں میں جھرمٹوں کی صورت میں پائی جاتی ہیں، اور ہم ان کہشاں کی حرکت پر اس کے اثرات سے یہ اندازہ لگا سکتے ہیں کہ ان کے درمیان بھی یہ سیاہ مادہ موجود ہو گا۔ اگر ہم اس تمام سیاہ مادے کو جمع کر لیں، تب بھی ہمیں کائنات کے پھیلنے کی رفتار کو روکنے کے لیے ورکار اس کی مطلوبہ مقدار کے دس نی صد سے زیادہ حصہ حاصل نہیں ہوتا۔ لیکن ان تمام باتوں کے باوجود ہم اس امکان سے انکار نہیں کر سکتے کہ ثانیہ کائنات میں تقریباً یکساں طور پر پھیلا ہوا کوئی اور غیر معلوم (غیر دریافت شدہ) مادہ موجود ہو جو کائنات کی اوسط کشافت کو بڑھا کر اس خاص سطح تک لا سکتا ہو، جس کی کائنات کے پھیلاوہ کو روکنے کے لیے ضرور ہے۔ لہذا موجودہ شواہد سے یہ اندازہ لگایا جا سکتا ہے کہ کائنات ہمیشہ پھیلتی رہے گی۔ اور ایک اور بات جو تم قطعی یقین سے کہہ سکتے ہیں وہ یہ ہے کہ اگر کائنات کو فنا ہونا ہے تو بھی یہ کم از کم دس ہزار ملین سال تک قائم رہے گی، کیونکہ یہ تقریباً اتنے ہی عرصے سے مسلسل پھیل رہی ہے۔ اس بات سے غیر ضروری طور پر پریشان نہیں ہونا چاہیے: اس وقت تک، اگر ہم نے نظام شمسی سے باہر کی ستارے میں اپنی آبادیاں قائم نہ کیں تو سورج کا چمکنا بند ہونے تک انسانیت دم توڑ چکی ہو گی۔

فرانسیڈ میں نے جتنے ماذل پیش کیے ہیں، ان تمام میں کہا گیا ہے کہ ماخی میں کسی وقت (دی ارب

لے کر بیس ارب سال پہلے) مختلف کہشاں کے درمیان فاصلہ ضرور صفر رہا ہوگا۔ اس وقت، جسے ہم بگ بینگ (عظمی دھماکا) کا نام دیتے ہیں، کائنات کی کثافت اور خلائی وقت کا خم لامحدود ہوگا۔ کیونکہ ریاضی لامحدود اعداد کا حساب کتاب نہیں لگاسکتی، لہذا اس کے معانی یہ ہوئے کہ اضافیت کا عمومی نظریہ (جس پر فرانسیڈ میں کے مذکور کی بنیاد ہے) یہ پیش گوئی کرتا ہے کہ کائنات میں کوئی ایسا نقطہ ہے، جہاں پہنچ کر یہ نظریہ بھی ختم ہو جاتا ہے۔ ایسا نقطہ ماہرین ریاضی کی نظر میں اکائیت ہی ہو سکتا ہے۔ دراصل ہمارے تمام سائنسی نظریات اس مفروضے پر مرتب کیے جاتے ہیں کہ خلائی وقت بالکل ہموار اور تقریباً چٹا ہے۔ لہذا وہ بگ بینگ کی اکائیت/یکتائی (Singularity) پر پہنچ کر ختم ہو جاتا جہاں خلائی وقت کا خم (Curve) لامحدود ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ اگر بگ بینگ سے پہلے بھی کچھ واقعات پیش آئے تھے تو بھی ہم انھیں بعد میں پیش آنے والے واقعات کے تعین کے لیے استعمال نہیں کر سکتے کیونکہ کسی بھی چیز کو قابل ثبوت قرار دینے کی صلاحیت آیا، تو ہم اس سے پہلے کے واقعات کے بارے میں پیش گوئی نہیں کر سکتے۔ جہاں تک ہمارا تعلق ہے ہمارے لیے بگ بینگ سے پہلے کے تمام واقعات بے نتیجہ ہیں لہذا انھیں کائنات کے کسی سائنسی ماذل میں شامل نہیں کیا جانا چاہیے۔ اس لیے ہم انھیں اپنے ماذل سے خارج کرتے ہیں اور کہتے ہیں کہ وقت کی ابتداء بگ بینگ سے ہوئی ہے۔

بہت سے لوگ وقت کی ابتداء کے تصور کو پسند نہیں کرتے۔ اس کی وجہ غالباً یہ ہے کہ اس تصور سے الہیاتی مداخلت کی بوآتی ہے (دوسری جانب، کیتوںکو چرچ نے بگ بینگ کے تصور کو قبول کیا اور 1951ء میں اسے بائل کے مطابق قرار دیا تھا)۔ اسی وجہ سے بگ بینگ کے تصور سے بچنے کی کوئی کوششیں کی گئیں۔ اس سلسلے میں جس خیال کو سب سے زیادہ قبولیت ملی، وہ شیڈی سٹیٹ نظریہ تھا (Steady State Theory) (یعنی کائنات کے مستحکم حالت میں ہونے کا نظریہ)۔ یہ نظریہ 1948ء میں، نازی مقبوضہ آسٹریا کے دو پناہگزینوں ہermann Bondi (Hermann Bondi) اور تھامس گولڈ (Thomas Gold) اور ایک برطانوی فریڈ ہوائل (Fred Hoyle) نے پیش کیا تھا۔ (فریڈ ہوائل نے جنگ کے زمانے میں ریڈار تیار کرنے میں ان دونوں افراد کے ساتھ مل کر کام کیا تھا)۔ ان کا خیال تھا کہ مختلف کہشاں میں جوں جوں ایک دوسرے سے پرے ہٹ رہی ہیں توں توں ان کے درمیان خلا میں نئی کہشاں میں بن رہی ہیں، اور ان کی تیاری کے لیے درکار ضروری نیا مواد ان خلاوں میں مسلسل تیار ہو رہا ہے۔ لہذا کائنات کو خواہ کسی وقت یا خلامیں کسی بھی نقطے سے

دیکھیں، وہ تقریباً ایک جیسی ہی نظر آئے گی۔ مادہ کی تخلیق کے لیے سٹینڈی سٹیٹ نظریے کو اضافیت کے عموی نظریے میں ترمیم کرنے کی ضرورت تھی، لیکن مادہ کی تیاری کی شرح اس قدر کم (تقریباً ایک ماکعب کا ویز میں ایک ذرہ فی سال) تھی کہ وہ تجربہ سے متصادم نہیں تھی۔

باب اول میں بیان کیے گئے اصولوں کے مطابق یہ نظریہ ایک اچھا سائنسی نظریہ تھا۔ یہ سادہ تھا اور ایسی پیش گوئی کرتا تھا جس کو مشاہدے سے ثابت کیا جاسکے۔ اس کی ایک پیش گوئی یہ بھی تھی کہ ہم خلا کو خواہ کسی وقت دیکھیں، ہمیں اس کے ایک مقررہ حصے میں، اتنی ہی کہکشاں نہیں، یا ایک جیسی اشیا نظر آئیں گی۔ 1950ء کے عشرے کے آخر اور 1960ء کے عشرے کے آغاز میں کیمبرج میں ماہرین فلکیات کے ایک گروپ نے یہ دونی خلا سے موصول ہونے والی ریڈیائی لہروں کا جائزہ لینا شروع کیا۔ اس گروپ کی قیادت مارٹن رائل (Martin Ryle) کر رہے تھے (جس نے اس سے قبل بوڈی، گولڈ اور ہوائل کے ساتھ، جنگ کے دوران، ریڈیار کی تیاری پر کام کیا تھا)۔ کیمبرج کے اس گروپ نے ثابت کیا کہ زیادہ تر ریڈیائی لہروں کا منبع، ہماری کہکشاں سے باہر ہونا چاہیے (بہت سے منابع تو واضح طور پر دوسری کہکشاوں سے ملائے جاسکتے تھے)۔ اور یہ بھی ثابت کیا کہ ان ریڈیائی لہروں میں کمزور لہروں کی تعداد، طاقتوں کی نسبت بہت زیادہ ہے۔ اس سے انہوں نے یہ مطلب اخذ کیا کہ کمزور منبع دور اور طاقتوں منابع ہم سے قریب تر ہیں۔ پھر انہوں نے یہ بات معلوم کی کہ خلا کے ایک یونٹ میں قریب کے مشترکہ منابع، دور کے منابع کی نسبت کم تعداد میں معلوم ہوتے ہیں۔ مقابل کے طور پر اس کا مطلب یہ ہو سکتا ہے کہ ہم کائنات کے ایک عظیم خطے کے وسط میں ہیں، جس میں منابع کی تعداد باقی خطوں کی نسبت کم ہے۔ اس کا مطلب یہ بھی کالا جاسکتا ہے کہ ماضی میں، جب ریڈیائی لہروں نے ہماری طرف سفر شروع کیا ہوگا، منابع کی تعداد، آج کی نسبت بہت زیادہ ہو گی یہ دونوں تشریحات، سٹینڈی سٹیٹ نظریے کو غلط ثابت کرتی تھیں۔ اس کے علاوہ 1965ء میں پیئر یاس اور لوسن کی جانب سے مائیکرو یوریڈی ایشن (Microwave Radiation) کی دریافت بھی ظاہر کرتی تھی کہ ماضی میں کائنات کا زیادہ کثیف ہونا ایک لازمی امر ہے۔ لہذا سٹینڈی سٹیٹ نظریے کو ترک کرنا پڑا۔

بگ بینگ اور وقت کے آغاز کے نتائج سے بچنے کی ایک اور کوشش، دور وسی سائنسدانوں ایوگنی لفسٹھز (Evgenii Lifshitz) اور آنر زک خلاط نیکوف (Isaac Khalatnikov) نے 1963ء میں کی تھی۔ انہوں نے یہ کہا تھا کہ صرف فرائید میں کے ماڈل میں بگ بینگ کا ذکر ملتا ہے، لیکن اس کے ماڈل صرف اس انداز پر بنی ہیں کہ کائنات ایسی ہو سکتی ہے۔ شاید ایسے تمام ماڈلوں میں، جو کائنات کی شکل سے ایک

مدک ملتے جلتے ہوں، صرف فرائیڈ مین کا ہی ایک ماذل ہو جس میں بگ بینگ کی اکائیت موجود ہو۔ فرائیڈ مین کے ماذل میں تمام کہشاں میں براہ راست ایک دوسرے سے الگ ہو رہی ہیں، لہذا یہ بات بعد از قیاس نہیں کہ ماضی میں کسی وقت وہ تمام ایک جگہ پر موجود تھیں۔ لیکن حقیقی کائنات میں یہ نہ صرف براہ راست انداز میں ایک دوسرے سے دور جا رہی ہیں بلکہ ان کی رفتار کسی حد تک دائر میں باہمیں جانب بھی ہے۔ لہذا یہ بات لازم نہیں ہے کہ وہ کسی وقت بالکل ایک ہی مقام پر رہی ہوں البتہ یہ ممکن ہے کہ وہ ایک دوسرے کے بہت نزدیک بھی رہی ہوں۔ شاید طاقت کی وہ روجو کائنات کو پھیلنے میں مدد دے رہی ہے، بگ بینگ سے پیدا نہیں ہوئی، بلکہ اس وقت وجود میں آئی ہو جب کائنات نے سکڑنا شروع کیا ہوا اور جب کائنات سکڑی ہو تو اس کے تمام ذرات آپس میں نہ مٹکانے کے بجائے ایک دوسرے کے قریب سے ہوتے ہوئے پھر ایک دوسرے سے فاصلے پر جانے لگے ہوں، اور نتیجتاً کائنات کے پھیلنے کے عمل کا حصہ بن گئے ہوں۔ ایسی صورت میں ہم کس طرح یہ کہ سکتے ہیں کہ کائنات کا آغاز بگ بینگ سے ہی ہوا تھا؟ چنانچہ لفشر اور خلاط نیکوف نے ان تمام ماذلوں کا، جو فرائیڈ مین کے ماذل سے ملتے جلتے تھے، مطالعہ شروع کر دیا، لیکن اس مطالعے میں انہوں نے حقیقی کائنات، کہشاوں کی بے قاعدہ رفتاروں اور بے ترتیبوں کو بھی مد نظر رکھا۔ انہوں نے دعویٰ کیا کہ ایسے تمام ماذلوں میں، اس امر کے باوجود کہ کہشاں میں کسی ایک براہ راست انداز میں ایک دوسرے سے دور نہیں جا رہی ہیں، کائنات کی ابتداء بگ بینگ سے ہو سکتی ہے۔ لیکن ایسا صرف اس صورت میں ممکن ہے جب تمام کہشاں میں ایک مخصوص صحیح راستے پر چل رہی ہوں۔ انہوں نے یہ دلیل بھی پیش کی کہ کیونکہ فرائیڈ مین کے ماذل سے ملتے جلتے بڑی تعداد میں ایسے ماذل ہیں، جن میں بگ بینگ کا کوئی ذکر نہیں ہے، لہذا ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ حقیقت میں بگ بینگ کا کوئی واقعہ وقوع پذیر ہی نہیں ہوا۔ انھیں بعد میں احساس ہوا کہ ایسی اکائیت کے بغیر فرائیڈ مین کی طرز کے ماذلوں کی ایک بڑی تعداد موجود ہے جن میں کہشاوں کے لیے کسی خال راستے پر حرکت کرنا ضروری نہیں۔ لہذا انہوں نے 1970ء میں اپنا یہ دعویٰ واپس لے لیا۔

لفشر اور خلاط نیکوف کا یہ کام اس لحاظ سے قابل قدر ہے کہ اس نے یہ ثابت کیا کہ اگر اضافیت کا عمومی نظریہ درست ہے تو ممکن ہے کہ کائنات بگ بینگ کے دھاکے سے ہی وجود میں آئی ہو۔ لیکن اس نے اس گلیدی سوال کا جواب نہیں دیا کہ کیا اضافیت کا عمومی نظریہ یہ پیش گوئی کرتا ہے کہ ہماری کائنات میں لازماً بگ بینگ، ہوا ہو، اور اس کے ساتھ ہی وقت کی ابتداء ہوئی ہو؟ اس سوال کا جواب 1965ء میں برطانوی ماہر طبیعتیات اور ریاضی دان راجر پن روуз (Roger Penrose) نے دیا۔ انہوں نے اس سوال کو بالکل نئے

زاویے سے دیکھا اور اضافیت کے عمومی نظریے میں روشنی کے مخروط کے رویہ کو کشش ثقل کے نظریے سے بینا کر کے یہ ثابت کیا کہ ایک ستارہ جس وقت اپنی ہی کشش ثقل کا شکار ہو کر منہدم ہوتا ہے، تو وہ ایک ایسے علاقے میں مقید ہو جاتا ہے جس کی سطح بالآخر سمت کر صفر کے برابر ہو جاتی ہے۔ چونکہ اس علاقے کی سطح سمت کر رہ جاتی ہے لہذا اس کا جنم بھی صفر کے برابر ہونا چاہیے۔ اس ستارے میں جتنا بھی مادہ ہو، وہ سمت کر ایک ایسے علاقے میں چلا جائے گا جس کا جنم بھی صفر کے برابر ہو گا۔ اس طرح مادہ کی کثافت اور خلائی وقت کا خم، لا محدود ہو جاتے ہیں۔ بالفاظ دیگر ہمیں خلائی وقت کے ایک علاقے میں ایک اکائیت نظر آتی ہے جسے بلیک ہول کا نام دیا گیا ہے۔

پہلی نظر میں دکھائی دیتا ہے کہ پین روز نے جو نتیجہ اخذ کیا ہے، وہ صرف ستاروں سے متعلق ہے: اس میں اس سوال کے بارے میں کچھ نہیں بتایا کہ کیا تمام کائنات کے ماضی میں ایک بگ بینگ کا ظہور ہوا ہے۔ لیکن جس وقت پین روز نے اپنا یہ نظریہ مکمل کیا، اس وقت میں تحقیق میں مصروف ایک طالب علم تھا، جو کسی ایسے مسئلے کی تلاش میں سرگردان تھا جس پر کام کر کے میں پی ایچ ڈی کا تھیس (مقالہ) لکھ سکتا۔ اس سے دو سال قبل ڈاکٹروں نے تشخیص کی تھی کہ میں ALS، یا عام زبان میں لاو گھرگ (باری (Lou Gehrig's Disease) کا مرض ہوں۔ ڈاکٹروں نے مجھے یہ بھی بتا دیا تھا کہ میں ایک یادو سال سے زیادہ زندہ نہیں رہوں گا۔ ان حالات میں میرے پی ایچ ڈی کرنے کی کوئی نیک نہیں بنتی تھی۔ کیونکہ ڈاکٹروں کے مطابق میں پی ایچ ڈی کرنے سے قبل ہی مر جاؤں گا۔ لیکن دو برس کا عرصہ گزرنے کے باوجود میں اب بھی زندہ تھا اور میری حالت بھی زیادہ خراب نہیں ہوئی تھی۔ اس کے بعد میرے حالات اچھے ہو رہے اور میں ایک نہایت عمدہ لڑکی جین والڈ (Jane Wilde) کے ساتھ منسوب ہو چکا تھا۔ لیکن مسئلہ یہ تھا کہ مجھے شادی کرنے کے لیے ملازمت کی ضرورت تھی، اور ملازمت حاصل کرنے کے لیے پی ایچ ڈی کی ڈگری کی ضرورت تھی۔

1965ء میں، میں نے پین روز کے اس نظریے (تھیورم) کے بارے میں پڑھا کہ کوئی جسم اگر کشش ثقل کا شکار ہو کر منہدم ہو رہا ہو تو وہ آخر کار ایک نقطہ موہوم میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ میں نے جلد ہی محسوس کیا کہ اگر ہم پین روز کے تھیورم میں وقت کی سمت کو الٹ کر لیں۔ یعنی منہدم ہونے کے عمل کی جگہ پھیلاوہ کے عمل کو لے آئیں، تو بھی اس تھیورم کی شرائط پر کوئی اثر نہیں پڑے گا، بشرطیکہ کائنات بڑے پیمانے پر اور موجودہ وقت کے مطابق فرائید میں کے ماذل سے ملتی جلتی ہو۔ پین روز کے تھیورم نے ثابت کیا تھا کہ ہر منہدم ہوتے ہوئے ستارے کا اکائیت میں تبدیل ہو جانا لازمی ہے۔ اس دلیل میں، جس میں وقت کی رفتار اٹھ کر

دی گئی ہے، ثابت کر دیا ہے کہ ہر ایسی کائنات کو جو فرائید میں کے نظریے کے مطابق پھیل رہی ہو، اس کا آغاز ایک اکائیت سے ہونا لازمی ہے۔ فنی وجہ کی بنا پر، پین روکے نظریے میں یہ بات لازم قرار دی گئی تھی کہ کائنات خلائیں لاحدہ دہ ہے۔ لہذا میں اس کو فی الواقع یہ ثابت کرنے کے لیے استعمال کر سکتا ہوں کہ اکائیت کی موجودگی صرف اسی وقت ممکن ہے جب کائنات اتنی رفتار سے پھیل رہی ہو کہ اس کے دوبارہ متعدد ہونے کا ذرہ نہ ہے (کیونکہ فرائید میں کے صرف وہی ماذل، خلائیں لاحدہ دہ ہیں)۔

آئندہ چند برس میں، میں نے ریاضی کی تئی ٹکنیکس (Techniques) تیار کیں، جن سے اس شرط اور دوسری ایسی ٹکنیکی شرائط کو دور کیا جاسکے، جو یہ ثابت کرتی تھیں کہ اکائیت کا ظہور لازمی ہے۔ اس کا ذشن کا نتیجہ، میرے اور پین روکے ایک مشترکہ مقالے کی شکل میں 1970ء میں ظاہر ہوا۔ اس مقالے میں یہ بات تعقیب طور پر ثابت کردی گئی تھی کہ بگ بینگ کا واقعہ پیش آیا ہو گا بشرطیکہ اضافیت کا عمومی نظریہ درست ہو اور کائنات میں ماڈ کی مقدار اتنی ہی ہو جتنی کہ ہم دیکھتے ہیں۔ ہمارے اس کام کی بہت مخالفت ہوئی۔ یہ مخالفت کچھ توروں سیوں نے کی کیونکہ ان کا اعتقاد سائنسی جبریت کے مارکسی نظریے پر تھا، اور کچھ ان لوگوں کی طرف سے ہوئی جو اکائیت کے سارے تصور کو اپنی طبیعت کے خلاف پاتے تھے اور سمجھتے تھے کہ اس سے آئن شائن کے نظریے کا سارا حسن خراب ہو گیا ہے۔ لیکن ایک ریاضی کے تھیورم کے خلاف کوئی شخص بھی دلائل نہیں دے سکتا۔ لہذا ہمارے اس کام کو لوگوں کی اکثریت نے تسلیم کر لیا اور آج کل تقریباً ہر شخص یہ تسلیم کرتا ہے کہ کائنات کا آغاز بگ بینگ کے ساتھ ہوا تھا۔ یہ ستم ظریفی ہے کہ اب میں نے اپنا ذہن تبدیل کر لیا ہے اور اب میں اپنے ساتھی ماہرین طبیعت کو اس امر پر قابل کرنے کی کوشش کر رہا ہوں کہ کائنات کا آغاز، اکائیت سے نہیں ہوا تھا، اور جیسا کہ ہم بعد میں دیکھیں گے، اگر کوئی ٹائم ایفیکٹ (Quantum Effect) کو ثابت کیا جائے تو اکائیت غائب ہو جاتی ہے۔

ہم نے اس باب میں دیکھا ہے کہ انسان نے کائنات کے بارے میں جو تصورات ہزاروں سال میں قائم کیے، وہ بیسویں صدی میں صرف پچاس سال سے بھی کم عرصہ میں، بالکل تبدیل ہو گئے ہیں۔ جب کی یہ دریافت کہ کائنات پھیل رہی ہے، اور کائنات کی وسعت میں ہمارے سیارے کے غیر اہم ہونے کا احساس، صرف اس تبدیلی کی ابتدائی ہے۔ جوں جوں نظریات اور تجربات سے حاصل ہونے والے شواہد میں اضافہ ہوتا گیا یہ بات کہ وقت میں کائنات کا کوئی آغاز ہونا چاہیے، واضح تر ہوتی گئی، حتیٰ کہ 1970ء میں، پین رو زار اور میں نے آئن شائن کے عمومی نظریہ اضافیت کی بنیاد پر اسے ثابت کر دیا۔ اس نے یہ بات ثابت کر دی کہ

اضافیت کا عمومی نظریہ ایک نامکمل نظریہ ہے، یہ ہمیں نہیں بتا سکتا کہ کائنات کی ابتدائی طریقے سے ہوئی تھی۔ کیونکہ اس میں یہ پیش گوئی کی گئی ہے کہ طبیعت کے تمام نظریات، جس میں یہ نظریہ بھی شامل ہے، آغاز کائنات پر پہنچ کر ختم ہو جاتے ہیں۔ تاہم عمومی اضافیت کا نظریہ خود کہتا ہے کہ وہ ایک جزوی نظریہ ہے۔ لہذا اکائیت کا نظریہ حقیقتاً جوبات کرتا ہے وہ یہ ہے کہ کائنات میں آج سے بہت پہلے وہ وقت ضرور رہا ہوگا، جب کائنات اتنی چھوٹی ہوگی کہ اس پر بیسویں صدی کا ایک اور جزوی نظریہ، کو انٹم میکینکس کے چھوٹے پیمانے کے اثرات کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا۔ اس طرح 1970ء کی دہائی کے اوائل میں ہم اس امر پر مجبور ہو گئے کہ کائنات کو سمجھنے کی اس تلاش کا رخ، ایک غیر معمولی وسیع کائنات کے نظریے سے ایک غیر معمولی چھوٹی کائنات کے نظریے کی جانب موڑ دیں۔ اگلے صفحات میں کو انٹم میکینکس نظریے کو بیان کیا جائے گا جس کے بعد ان دونوں جزوی نظریات کو سمجھا کر کے ایک نظریہ کشش ثقل کا کو انٹم نظریہ، بنانے کی کوشش کریں گے۔



پڑھا باب

## غیر یقینی کا اصول

سائنسی نظریات کی کامیابی، خاص طور پر نیوٹن کے کشش ثقل کے نظریات کی کامیابی نے ایک فرانسیسی سائنس داں مارکوئیس ڈی لاپلیس (Marquis de Laplace) کو انیسویں صدی کے آغاز میں یہ ہونے پر مجبور کر دیا کہ کائنات مکمل طور پر نظریہ جبریت (Deterministic) کی پابندی ہے۔ اس کا کہنا تھا کہ سائنسی قوانین کا ایک ایسا مجموعہ ہونا چاہیے، جو ہمیں کسی خاص وقت میں کائنات کی مکمل حالت جان سکنے کی صورت میں اس میں پیش آنے والے تمام واقعات کے بارے میں پیش گوئی کرنے کے قابل بنادے۔ مثال کے طور پر اگر ہمیں ایک وقت میں سورج اور دوسرے تمام سیاروں کے مقامات اور رفتار کا علم ہو جائے تو ہم کسی دوسرے وقت بھی نیوٹن کے قوانین استعمال کر کے، نظام سماں کی حالت کے بارے میں حساب لگائیں۔ یہاں کائنات کی جبریت پر اس کا یقین کافی واضح تھا، لیکن لاپلیس اس سے بھی ایک قدم آگے بڑھ گئے اور اس نے یہ فرض کر لیا کہ دنیا کی ہر چیز، بشمول انسانی طرز عمل بھی ایسے ہی قانون کے تابع ہے۔

سائنسی جبریت کے اس اصول کی بہت سے لوگوں نے مخالفت کی کیونکہ وہ سمجھتے تھے کہ یہ اصول خدا کے کائنات میں کسی وقت بھی مداخلت کے اختیار کے حق کے منافی ہے۔ لیکن اس کے باوجود یہ اصول اس صدی کے اوائل تک، سائنس کے معیاری مفروضوں میں شامل رہا۔ اس اصول کو ترک کرنے کا پہلا اشارہ اس وقت ملأجہب دو برطانوی سائنس دانوں، لارڈ ریلے (Lord Rayleigh) اور سر جیمز جین (Sir James Jean) کے اعداد و شمار نے تجویز کیا کہ ستاروں جیسی کوئی گرم چیز یا جسم کو لامدد و شرح سے تو انہی خارج کرنی چاہیے۔ جن قوانین پر ہم اس وقت یقین رکھتے تھے، ان کے مطابق ایک گرم جسم کے لیے لازم تھا کہ اس سے برق مقناطیسی لہریں (جیسے کہ ریڈیائی لہریں نظر آنے والی روشنی یا ایکس ریز) تمام فریکاؤنٹیوں پر یکساں مقدار میں خارج ہونی چاہیں۔ مثال کے طور پر ایک گرم جسم کو خواہ اس کی لہروں کی فریکاؤنٹیوں سے دو ملین ملین فی سینٹڑ ہو یادو سے تین ملین ملین فی سینٹڑ تو اسے تو انہی کی ایک ہی مقدار خارج کرنی چاہیے۔ لیکن اب چونکہ فی سینٹڑ لہروں کی تعداد لامدد ہو گئی تھی لہذا اس کے معنی یہ ہوئے کہ خارج ہو

جانے والی مجموعی توانائی بھی لامدد ہوگی۔

اس بظاہر مضمکہ خیز نتیجے سے بخوبی کے لیے 1900ء میں ایک جرم سائنس دان میکس پلانک (Max Planck) نے تجویز کیا کہ روشنی، ایکس ریز اور دوسری لہریں کسی بے قاعدہ طریقے پر توانائی خارج نہیں کرتیں بلکہ یہ پیکٹوں کی صورت میں توانائی خارج کرتی ہیں جنہیں کوانٹا (کو انہم کی جمع) کہتے ہیں۔ مزید برآں ہر کو انہم میں توانائی کی ایک مخصوص مقدار ہوتی ہے، جو لہروں کی فریکوننسی کے زیادہ ہونے کے ساتھ ساتھ بڑھتی جاتی ہے۔ لہذا اگر فریکوننسی کی رفتار ایک خاص حد سے زیادہ ہو تو ایک کو انہم کے اخراج کے لیے دستیاب توانائی سے زیادہ توانائی کی ضرورت ہوگی، اس طرح زیادہ فریکوننسی پر خارج ہونے والی لہریں کم ہو جائیں گی، اور اس طرح وہ شرح، جس سے وہ جسم اپنی توانائی کھو رہا تھا، مدد ہو جائے گی۔

کو انہم کے مفروضے (quantum hypothesis) نے گرم اجسام سے لہروں کے اخراج یا ریڈیشن (Radiation) کی تشریح بہت اچھی طرح کی لیکن جریت کے لیے اس کے مضرات کا اندازہ 1926ء تک نہیں لگایا جاسکا۔ 1926ء میں ایک اور جرم سائنس دان ورنر ہائزن برگ (Werner Heisenberg) نے اپنا مشہور غیر یقینی کا اصول (Uncertainty Principle) مرتب کیا۔ ایک ذرے کے آئندہ مقام اور رفتار کے بارے میں پیش گوئی کرنے کے لیے ضروری ہے کہ آپ اس کے موجودہ مقام اور رفتار کو صحیح صحیح نانے کے قابل ہوں۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ اس ذرے پر روشنی ڈالیے۔ روشنی کی چند لہروں اس ذرے سے گمراہ بکھر جائیں گی، اور اس کے مقام کو ظاہر کر دیں گی۔ لیکن ذرے کے مقام کا تعین لہروں کی بنی وائی چوٹیوں کے درمیان فاصلے کے تعین سے ہی درست طور پر معلوم کیا جا سکتا ہے۔ لہذا ایک ذرہ کے مقام کا صحیح تعین کرنے کے لیے آپ کو روشنی کی ایسی لہریں استعمال کرنی ہوں گی جن کی طول موج کم ہو۔ کیونکہ پلانک کے کو انہم کے مفروضے کے مطابق آپ روشنی کی کم مقدار کا تعین اپنی پسند کے مطابق نہیں کر سکتے: اس لیے آپ کو کم از کم ایک کو انہم روشنی استعمال کرنی پڑے گی۔ یہ کو انہم، اس ذرے میں تحریک پیدا کر دے گا اور اس کی رفتار کو اس طریقے پر تبدیل کر دے گا جس کے بارے میں کوئی پیش گوئی نہیں کی جاسکتی۔ مزید برآں اگر آپ کو ذرے کے مقام کی پیمائش زیادہ بہتر انداز میں کرنی ہو تو اس مقصد کے لیے روشنی کی اتنی ہی کم طول موج والی لہروں کی ضرورت ہوگی، لہذا اس واحد کو انہم میں توانائی بھی اسی شرح سے بڑھ جائے گا۔ اس طرح ذرہ کی رفتار میں تحریک، زیادہ مقدار میں توانائی سے پیدا ہوگی۔ بالفاظ دیگر آپ ذرہ کے مقام کا تعین جس قدر باریکی سے کرنے کی کوشش کریں گے، اسی حساب سے اس ذرہ کی رفتار کے بارے میں آپ کی

پیالش کم درست ہوگی اور اس کے برعکس بھی۔ ہائزن برگ نے ثابت کیا کہ ذرے کے مقام کی غیر یقینی، ضرب ذرے کی رفتار کی غیر یقینی، ضرب ذرے کی کیت، کبھی بھی ایک خاص مقدار سے کم نہیں ہو سکتی جو پلائک سے مستقلہ کے نام سے جانی جاتی ہے۔ مزید برآں یہ حد نہ تو کسی ذرہ کے مقام یا رفتار کو ناپنے کے لیے استعمال کے جانے والے طریقے پر منحصر ہوتی ہے اور نہ ہی ذرہ کی قسم پر۔ ہائزن برگ کا غیر یقینی کا اصول، دنیا کی ایک بنیادی اور ناگزیر حقیقت ہے۔

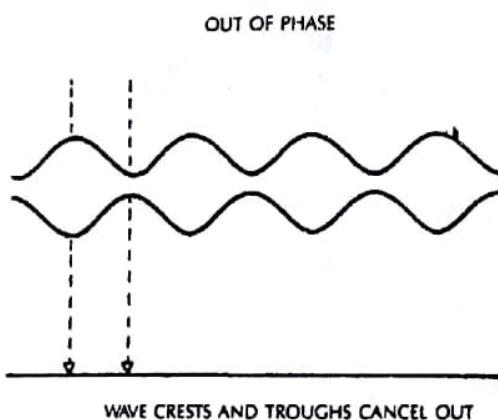
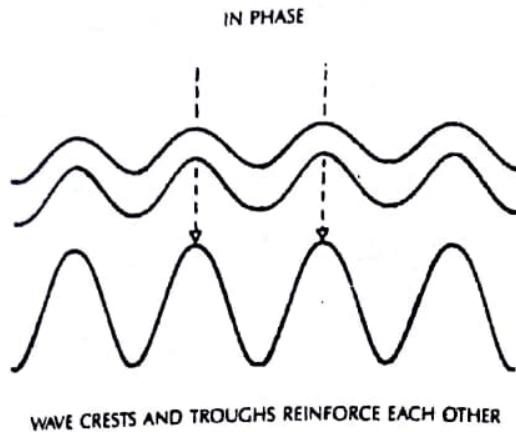
ہم دنیا کو جس انداز سے دیکھتے ہیں اس پر غیر یقینی کے اصول نے انتہائی گہرے اثرات مرتب کیے ہیں۔ اس اصول کو وضع ہوئے پچاس برس سے زیادہ کا عرصہ ہو جانے کے باوجود بہت سے فلسفی ابھی تک اس کو پوری طرح سمجھنہیں سکے۔ اور اس کے بارے میں بحث جاری ہے۔ غیر یقینی کا اصول لاپیس کے اس خواب کے خاتمے کا پیش خیہ ثابت ہوا جس کے مطابق وہ سائنس کا ایک ایسا نظریہ اور کائنات کا ایسا ماذل پیش کرنا چاہتا تھا جس میں کائنات مکمل طور پر نظریہ جبریت کے تابع ہوگی۔ جب ہم کائنات کی موجودہ حالت کے بارے میں صحیح اندازہ نہیں لگاسکتے تو مستقبل کے واقعات کے بارے میں ہماری پیش گوئی کس طرح یعنی درست ہوگی! ہم اب بھی یہ فرض کر سکتے ہیں کہ بعض مافوق الفطرت ہستیوں کے لیے، جو کائنات کو درہم برہم کیے بغیر اس کی موجودہ حالت کا مشاہدہ کر سکتی ہیں، قوانین کا ایک مجموعہ ہے، جو واقعات کا مکمل طور پر تعین کر سکتا ہے۔ تاہم کائنات کے ایسے ماذل ہم جیسے عام آدمیوں کے لیے زیادہ دلچسپی کا باعث نہیں ہیں۔ اس لیے بہتر ہوگا کہ ہم معاشیات کا وہ اصول اپنائیں جو اونکام کے ریزر (Occam's razor) کے نام سے مشہور ہے اور نظریے کے ان تمام حصوں کو کاٹ کر پھینک دیں جن کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا۔ اس انداز فلکرنے 1920ء میں ہائزن برگ، ارون شروڈنگر (Schrödinger) اور پال ڈیراک (Paul Dirac) کی رہنمائی کی اور انہوں نے میکینکس کے اصول از سر نو وضع کر کے کو اٹم میکینکس کا نظریہ تشکیل دیا جس کی بنیاد غیر یقینی کے اصول پر ہے۔ اس نظریے میں اب ذرات کی کوئی ایسی علیحدہ اور صحت کے ساتھ مقررہ مقام اور رفتار نہیں تھی جس کی پیالش نہیں کی جاسکے۔ اس کی جگہ ذرات کو اٹم کی حالت میں تھے، جو ان کے مقام اور رفتار کا مجموعہ تھی۔

عام طور سے کو اٹم میکینکس، کسی مشاہدے کے ایک واحد حتمی حل کی پیش گوئی نہیں کرتا۔ اس کے بجائے وہ مختلف نتائج کی پیش گوئی کرتا ہے اور اس بات کی بھی پیش گوئی کرتا ہے کہ کس نتیجے کے درست ہونے کا کتنا امکان ہے۔ اگر کوئی شخص ایک ہی طرح سے شروع ہونے والے ایک جیسے نظاموں کا جائزہ لیتا ہے اور سب کی پیالش ایک ہی طریقے سے کرتا ہے تو آپ کو پتا چلے گا کہ ایک پیالش کا نتیجہ دوسری پیالش سے مختلف

ہے۔ بعض کا نتیجہ A اور بعض کا B نکلے گا اور یہ سلسہ اسی طرح جاری رہے گا۔ تاہم یہ پیش گوئی کی جائیتی ہے کہ نتیجے کے A یا B ہونے کا امکان انداز کرنے فی صدر ہو گا لیکن آپ کسی ایک انفرادی خصوصی پیمائش کے نتیجے کے بارے میں کسی قطعی نتیجے کی پیش گوئی نہیں کر سکتے۔ اس طرح کوائم میکینکس نے سائنس میں غیر یقینی اور عدالت تعین کا ایک لازمی عنصر شامل کر دیا۔ آئندہ شائن نے اس پر بہت احتجاج کیا، حالانکہ خود اس نے ان خیالات کے فروع میں بہت اہم کردار ادا کیا تھا۔ آئندہ شائن کو کوائم نظریے کی تکمیل کے سلسلے میں اس کا مام پر نوبل پرائز دیا گیا تھا۔ لیکن اس کے باوجود اس نے اس خیال کو کبھی تسلیم نہیں کیا کہ کائنات میں کبھی اتفاق کی عمل داری ہو سکتی ہے۔ اس سلسلے میں اس کے خیالات کا نچوڑا اس کے اس مشہور بیان سے ظاہر ہے کہ ”خدا کبھی پانسہ (Dice) نہیں کھلتا۔“ تاہم زیادہ تر سائنس دانوں نے کوائم میکینکس کے نظریے کو تسلیم کر لیا کیونکہ یہاں کے تجربات کے عین مطابق تھا۔ دراصل یہ انتہائی کامیاب نظریہ ہے۔ یہ ٹرانز سٹروں اور انڈیکریڈ سرکش (Integrated Circuits) کی خصوصیات کو متعین کرتا ہے، جو مختلف الیکٹرائیک مصنوعات مثال کے طور پر کمپیوٹر اور ٹیلی ویژن کے لازمی جزو ہیں۔ اس کے علاوہ یہ جدید کیمسٹری اور بیوالوجی کی بنیاد پر ہے۔ مادی علوم میں صرف کشش ثقل اور کائناتی ساخت ہی دو ایسے شعبے ہیں، جن میں کوائم میکینکس کو اب تک مناسب طریقے سے شامل نہیں کیا گیا ہے۔

اگرچہ روشنی لہروں سے بنی ہوئی ہے، لیکن پلاک کا کوائم کا مفروضہ ہمیں بتاتا ہے کہ بعض اوقات یہ اس طرح عمل کرتی ہے جیسے یہ ذرات سے بنی ہوئی ہو۔ یہ صرف پیکٹ یا کوائم کی صورت میں خارج یا جذب ہوتی ہے۔ اسی طرح ہائزن برگ کا غیر یقینی کا مفروضہ ظاہر کرتا ہے کہ ذرے بعض لحاظ سے لہروں کی طرح عمل کرتے ہیں: ان کا کوئی مخصوص مقام نہیں ہوتا لیکن وہ مرہم کی طرح پھیلے ہوئے ہوتے ہیں اور ان کی ایک خاص امکانی تقسیم ہوتی ہے۔ کوائم میکینکس کا نظریہ، ریاضی کی ایک بالکل نئی قسم پر مبنی ہے جو حقیقی دنیا کو ذرات یا لہروں کی صورت میں بیان نہیں کرتی۔ ان الفاظ میں تو دنیا کے مشاہدات ہی کو بیان کیا جاسکتا ہے۔ لہذا کوائم میکینکس میں لہروں اور ذرات کے درمیان دو عملی پائی جاتی ہے، بعض اوقات ذرات کو لہریں تصور کرنا زیادہ سودمند ثابت ہوتا ہے اور بعض اوقات لہروں کو ذرات سمجھنا مفید نظر آتا ہے۔ اس بات کا ایک اہم نتیجہ ہے کہ ہم لہروں یا ذرات کے دو مجموعوں کی راہ میں جو رکاوٹیں ظاہر ہوتی ہیں، ان کا بھی مشاہدہ کر سکتے ہیں۔ اس کو یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ لہروں کے ایک مجموعے میں لہروں کی چوٹیاں دوسرے مجموعے میں لہروں کے زیریں حصے سے ٹکر سکتی ہیں۔ لہروں کے یہ دونوں مجموعے ایک مجموعی لہر میں سمجھا ہونے کی وجہ

ایک دوسرے کو ختم کر دیتے ہیں (شکل 4.1)۔ روشنی کے معا靡ے میں کسی چیز کے حائل ہونے کی ایک عام مثال، ہمیں ان رنگوں میں نظر آتی ہے جو صابن کے ایک بلبلے پر ہمیں اکثر نظر آتے ہیں۔



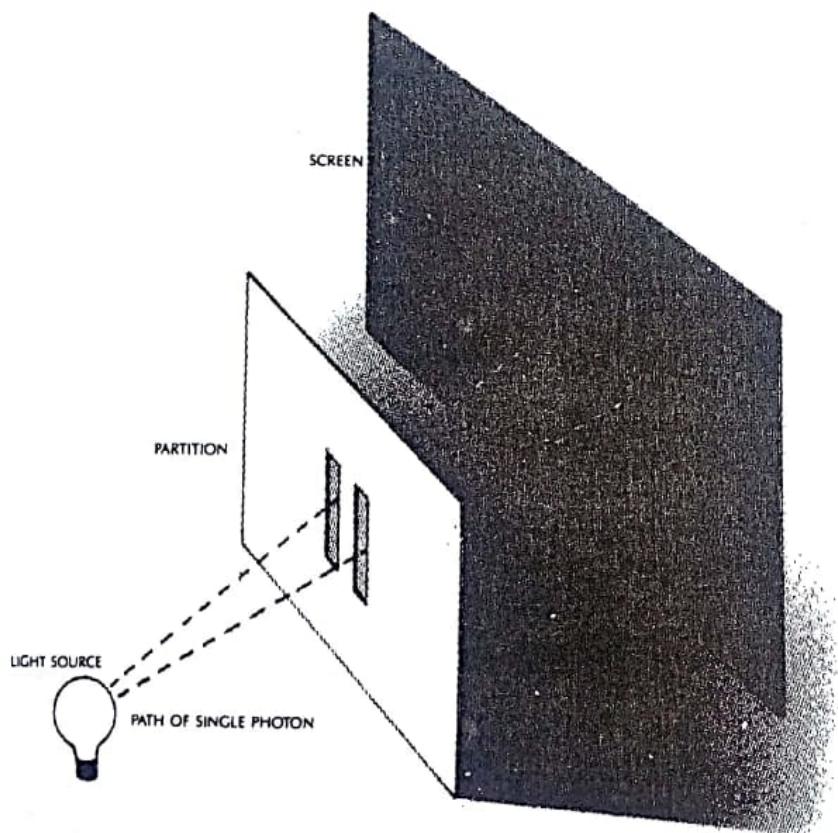
شکل 4.1

یہ رنگ بلبلے میں پانی کی باریک سطح پر دو طرف سے روشنی کا عکس پڑنے کے باعث پیدا ہوتے ہیں۔ سفید روشنی، مختلف طول موج (Wave Length) کی لہروں، یا رنگوں کا مرکب ہوتی ہے۔ جب بلبلے کے دونوں طرف سفید روشنی پڑتی ہے تو بعض لہروں کی چوٹیاں، دوسری جانب روشنی کی لہروں کے زیریں حصوں سے نکلا جاتی ہیں۔ اور ان میں سے بعض رنگ غائب ہو جاتے ہیں۔ اس طرح سفید رنگ کی روشنی، اپنا رنگ تبدیل کر کے نکلیں نظر آنے لگتی ہے۔

کوئی میکینکس کی اس دو عملی کے باعث، رکاوٹ کا عمل ذرات میں رومنا ہوتا ہے۔ اس کی ایک شہر مثال دو شکافوں کا تجربہ (Two-Slit Experiment) ہے (شکل 4.2)۔

اس تجربے میں ہم ایک تھسکی دیوار میں دوباریک سے شکاف ڈال دیتے ہیں۔ اس دیوار کے ایک

طرف ہم کسی مخصوص رنگ کی روشنی (یعنی مخصوص طول موج کی روشنی) رکھ دیتے ہیں اور دوسری جانب ایک سکرین لگادیتے ہیں۔ اس میں زیادہ تر روشنی تقسیمی دیوار پر پڑے گی اور کچھ روشنی ان دو شگانوں کے راستے سکرین پر پڑے گی۔ لیکن عام طور سے دیکھا گیا ہے کہ روشنی کو جو فاصلہ سکرین تک پہنچنے میں طے کرنا پڑتا ہے دونوں شگانوں کے لیے مختلف ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ دونوں شگانوں کے ذریعے روشنی کی جو لمبیں سکرین پر پہنچیں گی وہ ایک دوسرے سے مختلف ہوں گی۔ بعض مقامات پر روشنی کی لمبیں ایک دوسرے کو ختم کر دیں گی اور بعض مقامات پر وہ ایک دوسرے کی طاقت میں اضافے کا باعث بنیں گی۔ اس کا نتیجہ سکرین پر یہ پڑے گا کہ وہاں روشنی اور تاریکی کی کمی متوازن دھاریاں نظر آنے لگیں گی۔



شکل 4.2

اس سلسلے میں قابل ذکر بات یہ ہے کہ اگر ہم روشنی کی جگہ کسی قسم کے ذرات، جیسا کہ ایک مخصوص رفتار کے حامل الکٹرون (جس کا مطلب یہ ہو گا کہ ان سے پیدا ہونے والی لمبیں کی رفتار بھی ایک مخصوص حد تک محدود ہو گی) استعمال کریں، تو بھی ہمیں سکرین پر ایسی ہی دھاریاں نظر آئیں گی اور نتیجہ وہی نکلے گا۔

بات اس وقت اور بھی حیران کن ہو جاتی ہے جب ہم دیکھتے ہیں کہ اگر سکرین پر صرف ایک شگاف ڈالا جائے تو سکرین پر دھاریاں دکھائی نہیں دیتیں، بلکہ سکرین پر الیکٹرون یکساں تعداد میں تقسیم ہوتے ہوئے نظر آتے ہیں۔ کوئی شخص یہ سوچ سکتا ہے کہ اگر ہم ترقی کی دیوار میں ایک اور شگاف ڈال دیں تو اس سے یہ فرق پڑے گا کہ سکرین سے ٹکرانے والے الیکٹرونوں کی تعداد زیادہ ہو جائے گی، لیکن راستے میں رکاوٹ کے باعث بعض مقامات پر ان کی تعداد کم ہو جاتی ہے۔ اگر الیکٹرون باری باری دونوں شگافوں سے گزارے جائیں تو آپ سوچیں گے کہ الیکٹرون بالکل اسی طرح عمل کریں گے جیسے کہ ایک شگاف کی صورت میں کیا تھا، اور سکرین پر ایک ہمار طریقے سے تقسیم ہو جائیں گے لیکن درحقیقت ایسا نہیں ہوتا، اور شگافوں سے باری باری الیکٹرون بھینی کے باوجود، سکرین پر دھاریاں نمودار ہو جاتی ہیں۔ لہذا ہم اس نتیجے پر پہنچتے ہیں کہ ہر الیکٹرون دونوں شگافوں سے بیک وقت گزرتا ہے!

ذرات میں رکاوٹ کا یہ مظہر (Phenomenon)، ان ایٹموں کے ڈھانچے کو سمجھنے میں بہت کلیدی کردار ادا کرتا ہے، جو کیمسٹری اور بیوالوجی اور ان تعمیراتی بلاکس (Building Blocks) کے بنیادی یونٹ ہیں، جن سے ہم اور ہمارے ارگروکی تمام چیزیں بنی ہوئی ہیں۔ اس صدی کے آغاز میں یہ خیال کیا جاتا تھا کہ ایٹم بھی سورج کے گرد مدار میں گردش کرنے والے سیاروں کی طرح ہیں، جس میں الیکٹرون (منفی برتنی بار کے ذرات) ایک وسطی مرکزہ کے گرد چکر لگاتے ہیں جو ثابت بر قیت کا حامل ہوتا ہے۔ اس کے بارے میں یہ فرض کر لیا گیا تھا کہ ثابت اور منفی بر قی کی باہمی کشش الیکٹرون کو اپنے مدار میں اسی طرح رکھتی ہے جس طرح سورج اور ہمارے سیاروں کی کشش ثقل سیاروں کو اپنے مدار میں رہنے پر مجبور کر دیتی ہے۔ لیکن اس میں خرابی یہ تھی کہ کوئی میکینکس سے پہلے، میکینکس اور بر قیات کے تمام قوانین پیش گوئی کرتے تھے کہ الیکٹرون کی توانائی رفتار فرم کم ہوتی جائے گی اور وہ اندر کی طرف جاتے جائے جائیں گے اور بالآخر مرکزہ سے ٹکرا جائیں گے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ایٹم اور تمام مادہ جلد ہی فنا ہو کر انہائی کثیف حالت میں چلا جائے گا۔ 1913ء میں ڈنمارک کے ایک سائنس دان، نیلز بوہر (Niels Bohr) نے اس مسئلے کا ایک جزوی حل پیش کیا۔ اس نے یہ تصور پیش کیا کہ شاید الیکٹرون وسطی مرکزہ سے ہر فاصلے پر گردش نہیں کر سکتے۔ بلکہ ایک مخصوص فاصلے پر اس کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ اگر یہ بھی فرض کر لیا جائے کہ صرف ایک یادو الیکٹرون، ان فاصلوں میں سے کسی ایک پر چکر لگتے ہیں تو ایٹم کے فنا ہونے کا مسئلہ ختم ہو سکتا ہے۔ کیونکہ اس صورت میں الیکٹرون مزید اندر کی طرف نہیں جا سکیں گے اور اس خلا کو پر نہیں کر سکے گا جو کمترین فاصلے اور تو انہی کے مدار کے لیے ضروری ہے۔

اس ماذل نے سادہ ترین ایٹم یعنی ہائیڈروجن کے ڈھانچے کو نہایت اچھی طرح بیان کر دیا تھا جس میں صرف ایک الیکترون مرکزے کے گرد چکر لگتا ہے، لیکن زیادہ پیچیدہ ایٹموں پر اس کا اطلاق کس طرح ہو گا، وہ اس کے بارے میں وضاحت کرنے سے قاصر تھا؟ اس کے علاوہ ایک محدود جسمات کے مداروں کی اجازت دینے کا تصور بھی یک طرفہ دکھائی دیتا تھا۔ لیکن کوئی ممکن نہیں کس کے نئے نظریے نے یہ مشکل آسان کر دی۔ اس میں کہا گیا تھا کہ مرکزے کے گرد چکر لگاتے ہوئے ایک الیکترون کو ایک لہر تصور کیا جاسکتا ہے جس کی طول موج کا انحصار اس کی رفتار پر ہو۔ بعض مداروں کے سلسلے میں، مدار کی لمبائی، اس الیکترون کی طول موج کے مکمل نمبروں (تقریبی نمبروں میں نہیں) کے مطابق ہوگی۔ ایسے مداروں میں لہروں کی چوٹیاں ہر پندرہ میں ایک ہی مقام پر رہیں گی۔ لہذا لہروں کی تعداد میں اضافہ ہوتا رہے گا۔ یہ مدار، ان مداروں کے مطابق ہوں گے، جن کی بوہر نے اجازت دے رکھی تھی۔ البتہ جن مداروں کی لمبائی طول موج میں مکمل نمبروں میں نہیں ہوگی، وہاں ہر لہر کی چوٹی دوسری لہر کے زیریں حصے سے ٹکرا کر ایک دوسرے کو ختم کر دیں گی اور ان مداروں کی موجودگی ممکن نہ ہوگی۔

ایک امریکی سائنسدان رچرڈ فین مین (Richard Feynman) نے ذرے اور لہر کے دو ہرے پن کو دیکھنے کا ایک اچھا طریقہ متعارف کروایا جسے "sum over histories" کہتے ہیں۔ اس طریقے میں یہ فرض کر لیا گیا تھا کہ ایک ذرہ کی خلائی وقت میں کوئی مخصوص ہشتری، یا راستہ نہیں ہوتا، جیسا کہ ایک کلائیکی غیر کوئی نظریے (ایسا نظریہ جس میں کوئی استعمال نہ ہو) میں ہوتا ہے۔ اس کی جگہ یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ وہ A سے B تک ہر ممکن راستہ اختیار کرتا ہے۔ ہر راستے کے ساتھ دو نمبر شامل کر دیے جاتے ہیں۔ ایک نمبر لہر کے سائز کو ظاہر کرتا ہے اور دوسرا نمبر سائیکل میں اس کے مقام کو ظاہر کرتا ہے (یعنی یہ کہ وہ لہر کی چوٹی ہے یا زیریں حصہ)۔ A سے B تک جانے کے تمام امکانات معلوم کرنے کے لیے، تمام راستوں سے گزرنے والی لہروں کو جمع کر لیا جاتا ہے۔ عام طور پر اگر ان قریبی راستوں کے گروہ (مجموعہ) کا موازنہ کیا جائے تو ان میں فیزیا سائیکل میں اس کے مقام میں، بہت فرق نظر آئے گا۔ اس طرح ان راستوں سے وابستہ لہریں، تقریباً تمام کی تمام ایک دوسرے کو فنا کر دیں گی۔ لیکن قریبی راستوں کے چند گروہ (مجموعہ) ایسے ہوں گے جہاں ہمیں راستوں میں فینر (Phase) کا یہ فرق زیادہ نظر نہیں آئے گا۔ ان راستوں کی لہریں ایک دوسرے کو فنا نہیں کر دیں گی۔ ایسے راستے بوہر کے مجاز ممکنہ مداروں سے مطابقت رکھتے ہوں گے۔

اب یہ تصورات، ٹھوس ریاضی کی شکل میں موجود ہیں اور ان کی مدد سے زیادہ پیچیدہ ایٹم کے بجاء

مداروں کو ناپنا بہت آسان ہو گیا ہے۔ بلکہ اب ہم سالموں کے مداروں کی بھی پیاسیش کر سکتے ہیں، جو کئی  
ممثل ہوتے ہیں جو الیکٹرونوں کے ذریعے ایک دوسرے سے ملک ہوتے ہیں اور ایک سے زیادہ  
ایٹھوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ چونکہ سالموں کا ڈھانچا اور ایک دوسرے پر ان کا ر عمل، تمام یا لو جی اور  
مرکزوں کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ کیونکہ سالموں کا ڈھانچا اور ایک دوسرے پر ان کا ر عمل، تمام یا لو جی اور  
سیسٹری کی بنیاد ہے، لہذا کوئی ممکنہ تباہ، جو غیر لقینی کے نظریے نے عائد کی ہیں، اصولی طور  
پر ہمیں ہر چیز کے بارے میں پیش گوئی کرنے کے قابل بناتا ہے، جو ہمیں اپنے ارد گرد نظر آتی ہیں (عملی طور  
پر چند سے زیادہ الیکٹرونوں پر مشتمل نظاموں کے لیے مطلوب حساب کتاب یا پیاسیش اس قدر پیچیدہ ہوتی ہے کہ  
ہم انھیں حل نہیں کر سکتے)۔

آن شائن کی کشن شغل کا عمومی نظریہ بڑے پیمانے پر کائنات کی ساخت سے متعلق نظر آتا ہے۔

یہ نظریہ ہے جسے ایک کلائیکی نظریہ کہا جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ یہ کوئی ممکنہ لقینی کے  
اصول کو تسلیم نہیں کرتا، اگرچہ اسے دوسرے نظریات سے مطابقت پیدا کرنے کے لیے اس اصول کو تسلیم کرنا  
چاہیے تھا۔ غیر لقینی کے اصول کو تسلیم نہ کرنے سے اس نظریے کے مشاہدات اور حقیقت کے درمیان کوئی تضاد  
نظر نہیں آتا لیکن اس کی اصل وجہ یہ ہے کہ ہمیں عام طور سے کشن شغل کے جن میدانوں کا تجربہ ہوتا ہے، وہ  
تمام کے تمام نہایت کمزور ہیں۔ لیکن ہم پہلے اکائیوں کے جن نظریات کا ذکر کر چکے ہیں، وہ ظاہر کرتے ہیں کہ  
کشن شغل کا میدان، کم سے کم دو صورتوں میں، بلیک ہول اور بگ بینگ میں نہایت مضبوط ہونا چاہیے۔ ان  
طاقوت مریدانوں میں کوئی ممکنہ لقینی کا اثر بہت اہم ثابت ہو سکتا ہے۔ یوں ایک طرح سے کشن شغل کے کلائیکی  
نظریے نے، لامحدود کثافت کے نقطے (پوائنٹ) کی پیش گوئی کر کے، اپنے زوال کی پیش گوئی کر دی ہے۔  
یوں جیسے کلائیکی ممکنہ لقینی (یعنی جن میں کوئی استعمال نہیں کیے گئے تھے) نے یہ کہہ کر کہ تمام ایٹھوں کو فنا ہو کر  
لامحدود کثافت حاصل کرنی پڑے گی، اپنے زوال کی پیش گوئی کی تھی۔ ابھی تک ہمارے پاس کوئی ایک ایسا  
کامل نظریہ نہیں ہے، جس میں کشن شغل کے عمومی نظریے اور کوئی ممکنہ لقینی کو سمجھا کر دیا جائے۔ لیکن ہمیں ان  
اہم باتوں کا علم ہے جو اس نظریے میں شامل ہونی چاہئیں۔ اس کے بلیک ہول اور بگ بینگ پر جو اثرات مرتب  
ہوں گے، وہ بعد کے ابواب میں بیان کیے جائیں گے۔ فی الحال ہم ان حالیہ کوششوں کا ذکر کریں گے جو کائنات  
کا دوسری قوتوں کے بارے میں ہمارے علم کو ایک جامع کوئی نظریے میں ڈھانلنے کے لیے کی جا رہی ہیں۔

پانچواں باب

## بنیادی ذرات اور فطرت کی قوتیں

ارسطو کو یقین تھا کہ کائنات میں تمام مادہ چار بنیادی عناصر سے مل کر بنائے ہے یہ چار بنیادی عناصر میں، ہوا، آگ اور پانی ہیں۔ ان چاروں عناصر پر دو قوتیں اثر انداز ہوتی ہیں۔ کشش ثقل یعنی مٹی اور پانی کا نیچکی جانب رجحان اور ہلاکا پن یعنی ہوا اور آگ کا اوپر کی جانب ہونے کا رجحان۔ کائنات میں شامل چیزوں کی مادے اور قوتیں میں یہ تقسیم آج بھی استعمال کی جاتی ہے۔

ارسطو کو یقین تھا کہ مادہ دوامی ہے۔ یعنی اس کے ایک نکڑے کو لامدد و چھوٹے چھوٹے ذرات میں تقسیم کیا جاسکتا ہے: آپ کو کوئی ذرہ ایسا نہیں ملے گا جس کو مزید تقسیم نہ کیا جاسکے۔ تاہم ڈیموکریٹس (Democritus) کی طرح کے چند یونانی باشندے یہ کہتے تھے کہ مادہ بنیادی طور پر بہت سے ذرات کا بنا ہوا ہے اور ہر چیز مختلف اقسام کے بہت سے ایٹم سے مل کر بنی ہوئی ہے (یونانی زبان میں لفظ ایٹم کا مطلب "ناقابل تقسیم" ہے)۔ یہ بحث صدیوں تک جاری رہی لیکن دونوں فریقوں میں سے کسی ایک کے پاس بھی اپنے دعوے کے حق میں کوئی شواہد نہیں تھے۔ تاہم 1803ء میں کیمیسری اور طبیعتیات (فزکس) کے ایک برطانوی ماہر، جان ڈالٹن (John Dalton) نے اس جانب اشارہ کیا کہ کیمیائی مرکبات کے ہمیشہ ایک خاص تناسب سے اکٹھے ہونے کی تشریح ایک طرح کی جاسکتی ہے کہ ایٹم کے گروہ مل کر ایک یونٹ بناتے ہیں، جسے ہم سالے کا نام دے سکتے ہیں۔ لیکن بیسویں صدی کے اوائل تک ان دو مکاتب فکر کے درمیان بحث کا حصہ نتیجہ ایٹم کے اصول کے حامیوں کے حق میں نکلا۔ اس سلسلے میں ایک اہم طبیعی شہادت، آئن شائن نے فراہم کی تھی۔ خصوصی اضافیت (Special Relativity) کے موضوع پر اپنے مشہور مقالے کی اشاعت سے چند ہفتے قبل، 1905ء میں آئن شائن نے اپنے ایک مقالے میں اس طرف اشارہ کیا تھا جسے اس وقت براونین حرکت (Brownian motion) کہا جاتا تھا، اور اس نے اس کی تشریح یوں کی تھی کہ مائع میں ریت کے چند ذرات کی ادھر ادھر بے ترتیب حرکت، مائع کے ایٹم اور ریت کے ذردوں کے آپس میں نکرانے سے پیدا ہو سکتی ہے۔

اس وقت تک یہ شبہات پیدا ہو چکے تھے کہ ایٹم بھی قابل تقسیم ہے۔ اس سے کئی سال قبل رینی کان، کیمبرج کے ایک فیلو ہے۔ جے۔ تھامسن (Thomson J.J.) نے اس بات کا مظاہرہ کر دیا تھا کہ ادے کا ایک ذرہ، الیکٹرون (برقیہ) موجود ہے، جس کا جنم ہلکے سے ہلکے ایٹم کے ایک ہزارویں حصے سے بھی کم ہے۔ اس نے اپنے مظاہرے کے لیے جدیدیٰ وی کی پکج ٹیوب سے ملتا جلتا سامان استعمال کیا تھا۔ اس نے دھات کے ایک نہایت باریک اور انہائی گرم تار سے الیکٹرون پیدا کیے، اور کیونکہ ان میں منقی برتنی بارہوتا ہے، لہذا ان کی رفتار کو ایک برتنی میدان سے بڑھا کر، ایک سکرین تک جس پر فاسفورس کی ترقی ہوتی تھی، پہنچایا۔ جب وہ سکرین سے ٹکرائے تو ان سے روشنی کے کونڈے پیدا ہوئے۔ اس سے جلد ہی یہ بات سمجھ لی گئی کہ یہ برتنی، ایٹم کے اندر سے آرہے ہیں۔ 1911ء میں ایک ب्रطانوی ماہر طبیعتیات ارنست رutherford (Ernest Rutherford) نے ثابت کر دیا کہ مادہ کے ایٹم کا بھی اندر ہونی ڈھانچا ہوتا ہے جو انہائی چھوٹے، ثبت بار کے حامل مرکزہ پر مشتمل ہوتا ہے، جس کے گرد کئی الیکٹرون، گردش کرتے ہیں۔ رutherford نے یہ نتیجہ، ذرات کے ایٹم سے ٹکراوے کے بعد رخ بدلنے کے تجربے کے ذریعے اخذ کیا۔ "α-ذرات" ثبت بار کے ذرات ہوتے ہیں جو ریڈیو ایکٹو (Radio Active) ایٹم خارج کرتے ہیں۔

پہلے یہ خیال کیا جاتا تھا کہ ایٹم کا مرکزہ، الیکٹرون اور مختلف تعداد میں ثبت بار کے حامل ذرات پر مشتمل ہوتا ہے جن کو پروٹون کہتے ہیں۔ پروٹون یونانی کالفظ ہے جس کے معنی ہیں "پہلا" (اول)، اس کی وجہ یہ ہے کہ پروٹون کے بارے میں یہ یقین کیا جاتا تھا کہ مادہ جن چیزوں سے بنا ہوا ہے، اس میں پروٹون کو ایک بیانی یونٹ کی حیثیت حاصل ہے۔ لیکن 1932ء میں، کیمبرج میں رutherford کے ساتھ کام کرنے والے ایک شخص جیمز چیڈوک (James Chadwick) نے یہ دریافت کیا کہ مرکزہ میں ایک اور ذرہ بھی موجود ہوتا ہے، جو نیوٹرون کہلاتا ہے۔ نیوٹرون کی کیت تقریباً پروٹون کے برابر ہوتی ہے لیکن اس ذرے پر کوئی برتنی بار نہیں ہوتا۔ چیڈوک کو اس دریافت پر نوبل پرائز دیا گیا اور اس کو گونول اینڈ کینس کالج، کیمبرج کا ماسٹر مقرر کیا گیا۔ (یہ دی کالج ہے جس میں، میں آج کل فیلو ہوں)۔ اس نے بعد میں نے دوسرے فیلوز سے اختلاف کی بناء پر استغفاری دے دیا تھا۔ اس کالج میں، دراصل ہوا کچھ یوں کہ جب جنگ سے واپس آنے والے نوجوان فیلوز کے ایک گروپ نے طویل مدت سے اپنے عہدوں پر فائز پرانے فیلوز کو لیکش میں ہرادیا، جس سے کالج میں ایک تازع پیدا ہوا لیکن یہ میرے وقت سے پہلے کی بات ہے۔ میں اس کالج میں تازع کے آخری حصے میں، یعنی 1965ء میں داخل ہوا تھا، تاہم اس وقت بھی ایسے ہی ایک اختلاف کے باعث، نوبل پرائز حاصل

کرنے والے ایک اور ماسٹر سر نیول مٹ (Sir Nevill Mott) کو استعفی دینے پر مجبور کر دیا گیا تھا۔ بس قبل تک نیوٹرون اور پروٹون کو ”بنیادی“ ذرہ تصور کیا جاتا تھا، لیکن جب پروٹون کو دوسرے پروٹون سے، یا نیوٹرون سے نہایت تیز رفتار پر لکھانے کا تجربہ کیا گیا تو یہ بات سامنے آئی کہ وہ جو اصل مزید چھوٹے ذرات سے بننے ہوئے ہیں۔ ان ذروں کو کیلی فورنیا کے انسٹی ٹیوٹ آف میکنالوجی کالکٹ (Caltech) کے ماہر طبیعتیات مرے جیل مین (Murray Gell-Mann) نے کوارک کا نام دیا تھا اور جنہیں اس کام کو کرنے پر 1969ء میں نوبل پرائز دیا گیا تھا۔ اس نام کا مأخذ جیمز جوائس کا ایک رمز یہ بیان ہے۔ کوارک کے لفظ کا تلفظ کوارٹ (Quart) ہے اور آخر میں اکر ”Three quark for Muster Mark“ بجائے آتا ہے مگر اس کا تلفظ عام پر کوارک کیا جاتا ہے، لارک (lark) کا ہم قافیہ ہے۔

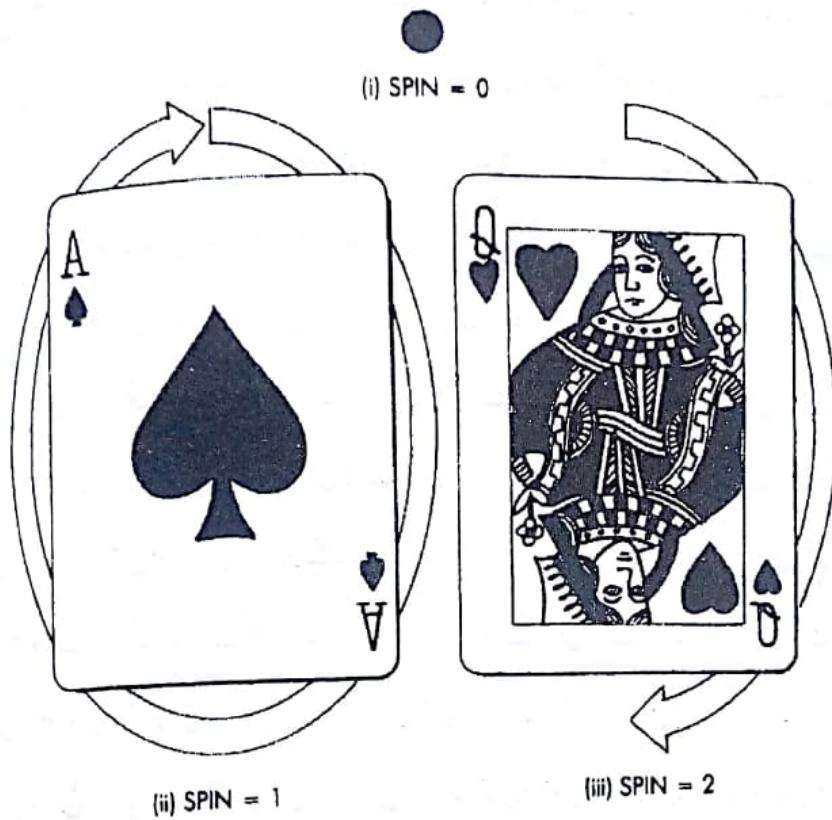
کوارک کی بہت ساری اقسام ہیں۔ کہا جاتا ہے کہ اس کے کم از کم چھ ”ذائقے“ ہیں جن کو اپر (Up)، نیچے (Down)، عجیب (Strange)، جادوی (Charmed)، تھ (Bottom) اور چوٹی (Top) کے نام دیے جاتے۔ ان میں سے ہر ذائقہ کے تین ”رنگ“ ہوتے ہیں۔ سرخ، سبز اور نیلا۔ (یہاں یہ بات واضح کرنی ضروری ہے کہ یہ تمام اصطلاحات، محض لیبل ہیں: کوارک، نظر آنے والی روشنی کی ایک طول موج سے بھی چھوٹا ہوتا ہے، اس لیے اس میں کوئی رنگ ہو ہی نہیں سکتا لیکن ایسا معلوم ہوتا ہے کہ جدید دور کے ماہرین طبیعتیات نے نئے ذرات اور مظاہر قدرت کو نام دینے سے زیادہ تصوراتی یا تخیلاتی طریقے اختیار کیے ہیں اور اب وہ نئے ذروں اور مظاہر قدرت کو نام دینے میں اپنے آپ کو یونانی زبان تک محدود نہیں رکھتے۔ ایک پروٹون یا نیوٹرون تین کوارکس پر مشتمل ہوتا ہے جن میں ایک سرخ، ایک سبز اور ایک نیلا ہوتا ہے۔ ایک پروٹون دو اور پر کے کوارک، اور ایک نیچے کے کوارک پر مشتمل ہوتا ہے جبکہ ایک نیوٹرون دو نیچے کے کوارک اور ایک بالائی کوارک پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہم دوسرے کوارکس (عجیب، جادوی، تھ اور چوٹی) سے بھی ذرے تخلیق کر سکتے ہیں، لیکن ان تمام کی کیست نسبتاً زیادہ ہوتی ہے، اور یہ جلد ہی زائل ہو کر پروٹون اور نیوٹرون کی شکل اپنالیتے ہیں۔

اب ہمیں یہ علم ہو چکا ہے کہ ایتم ہی نہیں، بلکہ نیوٹرون اور پروٹون بھی قابل تقسیم ہیں: اس لیے یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ وہ کون سے ذرات ہیں جو اصل میں بنیادی ذرات کہلانے کے لائق ہیں؟ جو ہر چیز کی تغیریں بنیادی یونٹ کے طور پر استعمال ہوتے ہیں؟ کیونکہ روشنی کی ”طول موج، جامت“ میں ایتم سے بہت بڑی ہوتی ہے، لہذا ہم ایتم کے اجزا کو عام طریقے سے نہیں ”دیکھے“ سکتے۔ اس مقصد کے لیے ہمیں طلب

مونے کم تر چیز استعمال کرنی ہوگی۔ ہم گزشتہ باب میں پڑھ کچے ہیں کہ کوئی میکینکس ہمیں بتاتی ہے کہ تمام ذرات، اصل میں لہریں ہیں، اور ذرے میں جتنی زیادہ طاقت ہوگی، اس سے پیدا ہونے والی لہر کی طول مونے اتنی ہی چھوٹی ہوگی۔ لہذا ہمارے سوال کا بہترین جواب اس بات پر منحصر ہوگا کہ ہمارے پاس موجود ذرے کی توانائی کس قدر زیادہ ہے، کیونکہ اس سے ہی ہم اس بات کا تعین کر سکیں گے کہ ہم کتنی چھوٹی لمبائی کے پیانے اس چیز کو دیکھ سکتے ہیں۔ ذرول کی اس توانائی کو نانے کے یونٹ کو الیکٹرون وولٹ کہتے ہیں (ہم نے خامنے کے الیکٹرون کے تجربے میں دیکھا تھا کہ اس نے الیکٹرون کی رفتار تیز کرنے کے لیے ایک برقی میدان استعمال کیا تھا۔ ایک وولٹ کے برقی میدان سے الیکٹرون جو توانائی حاصل کرتا ہے، وہ الیکٹرون وولٹ کہلاتی ہے)۔ انیسویں صدی میں جب لوگ ذرے کی توانائی استعمال کرتے تھے تو وہ چند الیکٹرون وولٹ سے زیادہ نہیں ہوتی تھی اور جو جلنے جیسے کیمیائی عملوں سے حاصل کی جاتی تھی۔ چنانچہ اس دور میں اسی لیے ایٹم کو سب سے چھوٹا یونٹ تصور کیا جاتا تھا۔ رutherford نے جس وقت تجربہ کیا تھا اس وقت ۰۔۵ ذرات میں لاکھوں الیکٹرون وولٹ کی توانائی تھی۔ حال ہی میں ہم نے برق مقناطیسی میدان (الیکٹرومیکنیک فیلڈ) کا استعمال شروع کر دیا ہے، جو ابتداء میں کروڑوں اور بعد میں اربوں الیکٹرون وولٹ توانائی فراہم کر سکتا ہے۔ اس طرح ہمیں یہ بات معلوم ہو گئی ہے کہ وہ ذرات جنہیں ہم آج سے بیس سال قبل ”بنیادی“ ذرات شمار کرتے تھے، اپنے سے بھی چھوٹے ذرات کا مجموعہ ہیں۔ کیا یہ ممکن ہے کہ ہم جوں جوں زیادہ توانائی حاصل کرتے جائیں، ہمیں ان چھوٹے ذرات کے اندر مزید چھوٹے ذرات دریافت ہوتے جائیں گے۔ یہ امکان تینی طور پر موجود ہے، لیکن ہمارے پاس اس امر پر یقین کرنے کی کچھ نظریاتی وجہ ہیں، کہ ہم نے کائنات کا آخری تعمیراتی بلاک دریافت کر لیا ہے، یا کم سے کم اس کے بالکل قریب پہنچ گئے ہیں۔

لہروں اور ذرول کا دو ہر اپن (Duality)، جس کا ذکر گزشتہ باب میں کیا گیا تھا، استعمال کرتے ہوئے، کائنات میں روشنی اور کشش ثقل سمیت ہر چیز کی وضاحت ذرول کی اصطلاح میں بیان کی جاسکتی ہے۔ ان ذرول میں ایک خصوصیت ہوتی ہے جسے گھماو (Spin) کا نام دیا جاتا ہے۔ گھماو کے بارے میں سوچنے کا ایک طریقہ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ ہم ذرول کو چھوٹے لٹو فرض کر لیں، جو اپنے محور کے گرد چکر لگا رہے ہوں، لیکن ایسا تصور کرنا بعض اوقات غلط بھی ہو سکتا ہے کیونکہ کوئی میکینکس کے مطابق ذرے کا کوئی مستقل محور نہیں ہوتا۔ ہمیں اس ذرے کے گھماو سے، صرف مختلف زاویوں سے اس کی شکل کا اندازہ ہوتا ہے۔ ایک ذرہ جس کا گھماو (Spin) مفر (0) کی مانند ہوگا، وہ ایک نقطے کی مانند ہوگا۔ یہ آپ کو ہر طرف سے ایک جیسا ہی نظر آئے گا

(شکل ۵.۱)، دوسری طرف اگر ہم گھماو (سپن) ۱ کے ذرے کو دیکھیں تو وہ ہمیں ایک تیرکی طرح نظر آئے گا۔



شکل 5.1

اگر آپ اس کو مختلف سمتوں سے دیکھیں تو آپ کو اس کی شکل مختلف نظر آئے گی۔ (شکل ۵.۱)۔  
یہ شکل صرف ایک مکمل چکر (360 ڈگری) کے بعد پہلے جیسی نظر آئے گی۔ گھماو 2 کا ایک ذرہ، دوسروں والے تیرکی طرح نظر آتا ہے۔ اس کو آدھے چکر (180 ڈگری) کے بعد دیکھیں تو اس کی شکل پہلے پہلے جیسی دکھائی دیتی ہے۔ اسی طرح جن ذرروں میں گھماو زیادہ ہوتا ہے، وہ پورے چکر کے ایک کتر حصے کے بعد ہی پہلے جیسے نظر آتے ہیں۔ یہ بظاہر بالکل سادہ سی بات معلوم ہوتی ہے۔ لیکن اس میں یہ بات قابل ذکر ہے کہ بعض ذرے صرف ایک چکر مکمل کرنے پر پہلے کی طرح نظر نہیں آتے بلکہ انھیں دوبار مکمل چکر دینے کے بعد آپ کو ان کی شکل پہلے جیسی نظر آتی ہے۔ ایسے ذرات کو  $1/2$  گھماو والا کہا جاتا ہے۔

کائنات میں جتنے ذرروں کا ہمیں علم ہے انھیں دو گروپوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔  $1/2$  گھماو والے ذرات، جو کائنات کا مادہ بناتے ہیں۔ اور  $0, 1$  اور  $2$  کے حامل ذرے جو مادے کے ذرات کے درمیان قوتوں کے پیدا ہونے کا باعث بنتے ہیں۔ مادہ کے تمام ذرات، پالی کے اصول اخراج / استثنی (پالی ایکلکوٹن)

پولی اکسکوویشن پرنسپل (Pauli's Exclusion Principle) کے پابند ہوتے ہیں۔ یہ اصول 1925ء میں آئٹریا کے ایک ماہر طبیعت و لفینگ پالی (Wolfgang Pauli) نے دریافت کیا تھا اور اس پر اسے 1945ء میں نوبل پرائز دیا گیا تھا۔ وہ ایک حقیقی ماہر طبیعت کا مکمل نمونہ تھا، اور اس کے بارے میں کہا جاتا تھا کہ اگر وہ کسی شہر میں قدم رکھ دے تو اس میں لوگوں کے تجربات ناکام ہونے لگتے ہیں۔ پالی ایکسکلوژن پرنسپل کہتا ہے (اس کی کہیں موجود ہی دوسروں کے تجربات کی ناکامی کا باعث بن جاتی تھی) کہ دو مشابہ ذرے ایک ہی حالت میں نہیں رہ سکتے۔ یعنی یہ کہ غیر لقینی کے اصول کی بیان کردہ حدود کے اندر ان کا وہ مقام اور وہی رفتار نہیں ہو سکتی۔ پالی ایکسکلوژن پرنسپل اس لیے نہایت اہمیت کا حامل ہے کہ سین 0، 1 اور 2 کی پیدا کردہ قوتوں کے زیر اثر مادہ، فنا ہو کر انتہائی کثافت کی حالت میں کیوں نہیں چلا جاتا؛ اگر مادے کے دو ذرات کا مقام بہت حد تک مشابہ ہوگا، تو ان کی رفتار ایک جیسی نہیں ہوگی، اور اس کا مطلب یہ ہوگا کہ وہ دونوں زیادہ عرصے تک ایک ساتھ نہیں رہیں گے۔ اگر دنیا، پالی ایکسکلوژن پرنسپل کے بغیر تخلیق کی جاتی تو کوارک، علیحدہ اور واضح حدود والے نیوٹرون اور پروٹون نہیں بن سکتے تھے۔ اور نہ نیوٹرون اور پروٹون، الیکٹرون کے ساتھ مل کر ایک علیحدہ اور واضح حدود کا ایٹم بن سکتے تھے۔ یہ تمام منہدم ہو کر تقریباً یکساں، اور کثیف "سوپ" (Soup) کی شکل اختیار کر لیتے۔

الیکٹرون اور 1/2 سین کے دوسرے ذرات کو 1928ء تک مناسب طریقے پر سمجھا نہیں جاسکا۔ 1928ء میں پال ڈیراک نے اس کے بارے میں ایک نظریہ وضع کیا تھا۔ بعد میں پال ڈیراک کو کیمبرج میں ریاضی کالجیشن (Lucasian) پروفیسر منتخب کیا گیا تھا۔ (یہ وہی پروفیسر شپ تھی جو کبھی نیوٹن کے پاس تھی، اور آج کل میرے پاس ہے)۔ پال ڈیراک کا نظریہ اپنی نوعیت کا پہلا نظریہ تھا جو کوئی میکینکس اور اضافیت کے خاص نظریے سے مطابقت رکھتا تھا۔ اس نظریے میں یہ بات ریاضی کے اصولوں کے مطابق بتائی گئی تھی کہ الیکٹرون 1/2 سین کا ذرہ کیوں ہے۔ یعنی اگر آپ اسے ایک بار مکمل چکر دیں تو اس کی شکل کیوں مختلف نظر آتی ہے اور دوسرا مکمل چکر دینے کے بعد کس طرح اس کی شکل پہلے جیسی نظر آنے لگتی ہے۔ اس نے یہ پیش گوئی بھی کی کہ الیکٹرون کا ایک ساتھی بھی ہونا چاہیے، جو اس کی ضد ہو، اور جسے پوزیٹرون کا نام دیا گیا تھا۔ 1932ء میں پوزیٹرون کی دریافت سے ڈیراک کے نظریے کی تصدیق ہو گئی اور 1933ء میں اسے طبیعت میں نوبل پرائز سے نوازا گیا۔ اب ہمیں یہ بات معلوم ہو گئی ہے کہ ہر ذرے کے ساتھ ایک ضد ذرہ بھی ہوتا ہے۔ جس کے ساتھ وہ اسے فنا کر سکتا ہے (قوت کے حامل ذروں کے سلسلے میں، ضد ذرہ اور ذرہ، دونوں ایک

ہوتے ہیں)۔ ان ضد ذرات سے ضد دنیا اور ضد انسان بھی تخلیق کیے گئے ہوں گے۔ لہذا اگر آپ اپنی  
ضد ذرات سے ملیں گے تو اس کے ساتھ ہاتھ نہ ملائیے کیونکہ اس سے آپ دونوں روشنی کے کونڈے میں  
غائب ہو جائیں گے۔ یہ سوال کہ ہمارے ارد گرد ذریعوں کی تعداد کے مقابلے میں ضد ذرات بہت زیادہ کیوں  
دکھائی دیتے ہیں، بڑی اہمیت کا حامل ہے، اور میں اس باب میں اس موضوع کی طرف بعد میں آؤں گا۔

کوئی نئی میکانیکس کے مطابق قوتیں یا مادے کے ذرات کے درمیان تمام تر عمل ۰، ۱، اور ۲ سپن کے  
ذرات کے اندر ہوتے ہیں۔ ہوتا یوں ہے کہ مادے کا ایک ذرہ، جیسے کہ ایک الیکٹرون یا کوارک، ایک قوت  
بردار ذرہ خارج کرتا ہے۔ اس اخراج سے جو جھکا محسوس ہوتا ہے، وہ اس قوت بردار ذرے کی رفتار کو تبدیل کر  
دیتا ہے۔ پھر یہ قوت بردار ذرہ ایک مادے کے دوسرے ذرے سے لکھرا تا ہے اور اس میں جذب ہو جاتا  
ہے۔ اس لکھرا کے اس دوسرے ذرے کی رفتار تبدیل ہو جاتی ہے۔ بالکل اسی طرح، جیسے کہ ان دونوں ذریعوں  
کے درمیان کسی قوت کی موجودگی میں تبدیل ہوتی۔

قوت بردار ذریعوں کی ایک اہم خصوصیت یہ بھی ہے کہ وہ پالی ایکسکلوژن پرپل کے تابع نہیں  
ہوتے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ان کے درمیان تبادلوں کی تعداد پر کوئی پابندی نہیں اور وہ ایک مضبوط قوت پیدا  
کر سکتے ہیں۔ لیکن اگر ان قوت بردار ذریعوں کی کمیت زیادہ ہو تو ان کو پیدا کرنا اور طویل فاصلے پر ان کا تبادلہ کرنا  
دشوار ہو گا۔ اس طرح ان قوتیں کی، جو وہ اپنے اندر رکھتے ہیں، حد (Ritch) کم ہوتی ہے۔ دوسری طرف اگر  
قوت بردار ذریعوں کی اپنی کوئی کمیت نہ ہو تو، ان قوتیں کی حد طویل فاصلے تک ہو گی۔ وہ قوت بردار ذرے،  
جن کا مادے کے ان ذریعوں کے درمیان تبادلہ ہوتا ہے، ورچوئل (Virtual) یا مجازی ذرات کہلاتے ہیں  
(یعنی عملی طور پر ذرات جیسے)، کیونکہ "حقیقی" ذرات کے برعکس ان کا سراغ براہ راست، پارٹیکل ڈیٹکٹر  
(Particle detector) سے نہیں لگایا جاسکتا۔ تاہم ہمیں علم ہے کہ ان کا وجود ہے، کیونکہ ان کے اثرات کی  
پیمائش کی جاسکتی ہے۔ وہ مادے کے ذرات کے درمیان قوتیں کو ابھارتے ہیں۔ بعض صورتوں میں  
سپن ۰، ۱ اور ۲ کے ذرات، حقیقی ذرات کی مانند ہوتے ہیں اور ان کے وجود کا براہ راست سراغ لگایا جاسکتا  
ہے۔ اس وقت یہ ذرات ہمیں اس طرح کے معلوم ہوتے ہیں، جنہیں کلاسیکی ماہر طبیعتیات لہریں کہتے ہیں، جیسے  
روشنی کی لہریں یا کشش ثقل کی لہریں۔ کبھی کبھی یہ اخراج اس وقت ہوتا ہے جب مادے کے ذرات آپس میں  
قوت بردار ورچوئل ذرات کا تبادلہ کرتے ہیں۔ (مثلاً دو الیکٹرونوں کے درمیان بجلی کی دھکا دینے کی  
قوت، ورچوئل فوٹون کے تبادلے کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے اور کبھی اس کا سراغ براہ راست نہیں لگایا جاسکتا)

لیکن اگر ایک الیکٹرون، ایک دوسرے الیکٹرون کے پاس سے گزرتا ہے، تو وہ حقیقی فوٹون بھی خارج کر سکتا ہے اور ان کا سراغ ہم روشنی کی لہروں کی شکل میں لگا سکتے ہیں)۔

قوت بردار ذرروں کو، اپنی قوت کی شدت اور جن ذرات کے ساتھ وہ باہمی عمل کرتے ہیں، کی بناء پر چار زمروں میں یہ تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ یہاں اس بات پر زور دینا ضروری ہے کہ چار زمروں میں یہ تقسیم، انسان کی بنائی ہوئی ہے: یہ تقسیم جزوی نظریات بنانے کے لیے نہایت مناسب ثابت ہوتی ہے۔ لیکن ہو سکتا ہے کہ گھرے مطالعہ پر یہ تقسیم مناسب نہ ہو۔ زیادہ تر ماہرین طبیعتیات کو امید ہے کہ وہ بالآخر اس امر کی تعریف کر سکیں گے کہ یہ چاروں قوتیں، دراصل ایک ہی قوت کے مختلف پہلو ہیں، بعض ماہرین تو اسے طبیعتیات کی ایک اہم منزل قرار دے رہے ہیں۔ حال ہی میں، ان چار قتوں میں سے تین قتوں کو یکجا کرنے کی کامیاب کوششیں کی گئی ہیں، جن کا ذکر اس باب میں کیا گیا ہے۔ ان سے چونچی قوت، یعنی کشش ثقل کو ان کے ساتھ یکجا کرنے کے بارے میں ہم بعد میں بات کریں گے۔

پہلے زمرے میں کشش ثقل کی قوت ہے جو کائناتی ہے، یعنی ہر ذرہ اس کی قوت کو اپنی کیست اور توانائی کے مطابق محسوس کرتا ہے۔ لیکن کشش ثقل کی قوت، ان چاروں قتوں میں سے سب سے کمزور ہے۔ یہ اتنی کمزور ہے کہ اگر اس میں دو خاص خصوصیات نہ ہوتیں تو ہم شاید اس کو نظر انداز کر دیتے۔ وہ خصوصیات یہ ہیں کہ کشش ثقل بہت طویل فاصلے تک اثر کرتی ہے اور یہ ہمیشہ دوسری چیزوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ زمین اور سورج دو بڑے اجسام کے ذرروں میں جو نہایت کمزور کشش ثقل ہوتی ہے، وہ جمع ہو کر ایک واضح اور اہم قوت بن سکتی ہے۔ باقی تین قتوں کی یا تو حد بہت کم فاصلے تک ہے، یا وہ بعض اوقات دوسری چیزوں کو اپنی طرف کھینچتی ہیں اور بعض اوقات دور حکیمتی ہیں، اور اس طرح ایک دوسرے کی قتوں کو زائل کر دیتی ہیں۔ کوئی میکینکس کے نقطہ نظر سے دیکھیں تو کشش ثقل کے میدان میں دو مادے کے ذرروں کے درمیان جو قوت ہوتی ہے، وہ دو سپن والے ایک ذرے کے اندر ہوتی ہے جسے گریوٹون (Graviton) کہا جاتا ہے۔ اس ذرے کی اپنی کوئی کیست نہیں ہوتی لہذا اس کی قوت طویل حد کی حامل ہوتی ہے۔ سورج اور زمین کے درمیان کشش ثقل کی جو قوت ہے، وہ ان دونوں اجسام کے ذرروں کے درمیان گریوٹوز کے تبادلے سے منسوب کی گئی ہے۔ اگرچہ جن ذرات کا اس طرح تبادلہ کیا جاتا ہے، وہ ورچوں ذرے ہوتے ہیں لیکن وہ ایک قابل پیاس اثر پیدا کرتے ہیں، وہ زمین کو سورج کے گرد مدار میں گردش کرنے پر مجبور کر دیتے ہیں! حقیقی گریوٹوز اس چیز کی تخلیق کا باعث بنتے ہیں جس کو کلاسیکی ماہرین طبیعتیات کشش ثقل کی لہروں کا نام دیتے

ہیں۔ یہاں انتہائی کمزور ہوتی ہیں اسی وجہ سے ان کا سراغ لگانا انتہائی مشکل ہے۔ یہی وجہ ہے کہ اتنی سانسی ترقی کے باوجود سائنسدان ابھی تک ان کا مشاہدہ نہیں کر سکے۔

اگلے زمرے میں الیکٹرومیکنیک قوت یعنی برق مقناطیسی قوت (Electromagnetic Force)

شامل ہے جو بر قی بار رکھنے والے ذرات پر تاثر دکھاتی ہے، مگر گریوٹوز جیسے بے بار ذرات پر کوئی اثر نہیں ڈالتی۔ یہ کشش ثقل کی قوت سے بہت زیادہ ہوتی ہے۔ دو الیکٹرومیکنیک کے درمیان، برق مقناطیسی قوت، کشش ثقل کی قوت کی نسبت ایک ملین، ملین، ملین، ملین (یعنی ایک کے آگے بیالیس صفر) گناہ زیادہ ہوتی ہے۔ لیکن بر قی بار دو طرح کے ہوتے ہیں، ثابت اور منفی۔ دو ثابت یادو منفی باروں کے درمیان قوت ایک دوسرے کو دور ہکھیلتی ہے جبکہ ایک ثابت اور ایک منفی بار کے درمیان جو قوت ہوتی ہے وہ کشش کی خصوصیات کی حامل ہوتی ہے۔ زمین یا سورج جیسے بڑے اجسام میں منفی اور ثابت بار کے ذرات کی تعداد تقریباً برابر ہوتی ہے۔ لہذا انفرادی ذروں کے درمیان کشش اور دور ہکھیلنے کی قوتیں تقریباً ایک دوسرے کو زائل کر دیتی ہیں اور بہت کم برق مقناطیسی قوت باقی پچتی ہے۔ تاہم ایٹم یا الیکٹرون پر برق مقناطیسی قوت کا غالبہ ہوا ہے۔ ایک ایٹم میں منفی بار کے الیکٹرون اور مرکزہ کے ثابت بار کے پروٹون میں جو برق مقناطیسی کشش پیدا ہوتی ہے، وہ الیکٹرون کو ایٹم کے مرکزہ کے گرد مدار میں گردش کرنے پر مجبور کر دیتی ہے، بالکل اسی طرح جس طرح کشش ثقل زمین کو سورج کے گرد مدار میں گردش کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ الیکٹرومیکنیک کشش کے بارے میں کہا جاتا ہے کہ یہ سپن "۱" کے عملی طور پر کیت کے بغیر ذرات جن کو فوٹون کہا جاتا ہے، کے بڑی تعداد میں تبادلے کے نتیجے میں پیدا ہوتی ہے۔ یہاں بھی ہم دیکھتے ہیں کہ وہ فوٹون جن کا تبادلہ کیا جاتا ہے، ورچوں ذرات ہیں۔ تاہم جب ایک الیکٹرون، ایک مکنہ مدار کو چھوڑ کر، مرکزہ سے قریب تر مدار میں گردش شروع کرتا ہے، تو انانی خارج ہوتی ہے، اور ایک حقیقی فوٹون کا اخراج عمل میں آتا ہے۔ اس کو نظر آنے والی روشنی کی طرح انسانی آنکھ سے دیکھا جاسکتا ہے، بشرطیکہ اس کی طول موج مناسب ہو یا پھر اس کا مشاہدہ فوٹون ڈی ٹیکٹر، مثلاً فوٹوگراف فلم کے ذریعے کیا جاسکتا ہے۔ اسی طرح اگر ایک حقیقی فوٹون، ایک ایٹم کے ساتھ نکلاتا ہے، تو اس بات کا امکان ہے کہ وہ الیکٹرون کو مرکزہ کے قریب تر مدار سے نکال کر ایک ایٹم کے مدار میں ڈال دے جو مرکزی سے زیادہ فاصلے پر ہو۔ یہ میں فوٹون کی تو انانی کو ختم کر دیتا ہے اور وہ جذب ہو جاتا ہے۔

تیسرا زمرہ کمزور جو ہری قوت کھلااتا ہے، جو تابکاری کی ذمہ دار ہے اور جو سپن 1/2 کے تمام ذرات پر عمل کرتی ہے لیکن سپن 0، 1 اور 2 کے ذرات کو، مثلاً فوٹون اور گریوٹوز کو متاثر نہیں کرتی۔ 1967ء تک

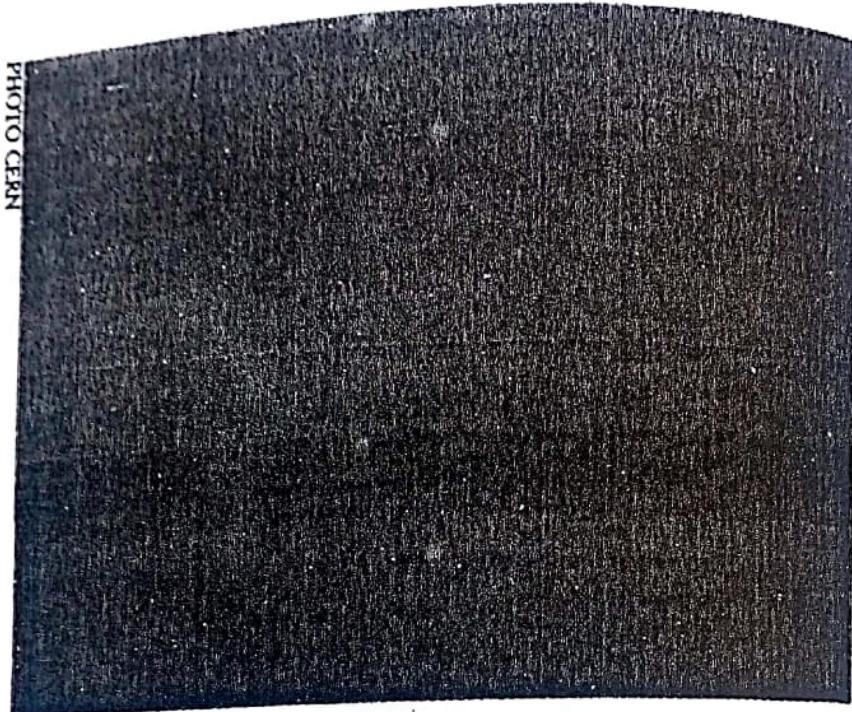
کر در جو ہری قوت کو صحیح طرح نہیں سمجھا گیا تھا۔ 1967ء میں امپریل کالج، لندن کے پروفیسر عبدالسلام اور ہارولد کے سینیون وائن برگ (Steven Wienberg) دونوں نے اپنے اپنے نظریات پیش کیے، جن کے ذریعے اس باہمی عمل کو برق مقناطیسی قوت کے ساتھ کیجا کر دیا گیا، جیسے تقریباً سو سال پہلے میکسول (Maxwell) نے بھی اور مقناطیسیت کو کیجا کیا تھا۔ انہوں نے کہا کہ فوٹون کے علاوہ سین ۱ کے تین مزید ذرات ایسے ہیں، جو یہ قوت رکھتے ہیں، اور میسون ویکٹر بوسن (Massive Vector Boson) کے مجموعی نام سے پکارے جاتے ہیں۔ انہیں  $W^+$  (ڈبلیو پلس) (Plus)،  $W^-$  (ڈبلیو مانس) (Minus) اور  $Z^0$  (زیڈ ناٹ) (Naught) کہتے ہیں اور ان میں سے ہر ایک کی کمیت تقریباً 100 Gev ہے جو (Gev، گیگا الیکٹرون ولٹ Giga Electron Volt، کی علامت ہے) اور یہ ایک ہزار ملین الیکٹرون ولٹ کے برابر ہوتا ہے۔ وائن برگ اور عبدالسلام کا نظریہ ایک خصوصیت کو ظاہر کرتا ہے جو Spontaneous Symmetry Breaking (هم آہنگی کو فوری طور پر ختم کرنے والی) کہلاتی ہے۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ مکر توانائی پر جو ذرات ہمیں قطعی طور پر مختلف ذرات نظر آتے ہیں، وہ مختلف حالات میں سب کے سب ایک ہی طرح کے ذرات ہوتے ہیں۔ اگر توانائی زیادہ ہوتا ان تمام ذرات کا طرز عمل ایک جیسا ہو جاتا ہے۔ یہ اثر ایک رویٹ کے پیسے پہنچی سے گھوم رہا ہوتا ہے) تو بال کا طرز عمل بنیادی طور پر ایک جیسا ہوتا ہے۔ وہ گول گول چکروں میں گھومتی رہتی ہے۔ لیکن جب پیسے کے رفتار کم ہو جاتی ہے، تو بال کی طاقت میں بھی کمی آ جاتی ہے اور وہ آخر کار پیسے کے سینتیں (37) سوراخوں میں کسی ایک میں جا گرتی ہے۔ بالفاظ دیگر مکر طاقت میں یہ بال 37 مختلف مالتوں میں سے کسی ایک حالت میں ہو سکتی ہے۔ اگر کسی وجہ سے ہم گیند کو صرف مکر طاقت کی حالت میں ہیں تو ہمیں ایسا معلوم ہو گا کہ یہ بال ایک نہیں بلکہ 37 مختلف قسم کی گیندیں ہیں۔

وائن برگ۔ عبدالسلام نظریے کے مطابق 100 گیگا الیکٹرون ولٹ سے بہت زیادہ طاقت میسر ہونے کی صورت میں، یہ تینوں نئے ذرات اور فوٹون ایک جیسے طرز عمل کا مظاہرہ کریں گے لیکن جس وقت ان کی طاقت کمتر ہو گی، جو عام حالات میں اکثر ہوتی ہے، تو ان کے درمیان طرز عمل کی یہ ہم آہنگی نہیں رہے گی۔  $W^+$  اور  $Z^0$  کی کمیتیں بڑھ جائیں گی اور ان کے اندر موجود طاقت کی پہنچ بہت کم ہو جائے گی۔ جس وقت وائن برگ اور عبدالسلام نے اپنا نظریہ پیش کیا تھا، اس وقت بہت کم لوگوں نے ان کے نظریے پر لیکن کیا کیونکہ اس وقت ہمارے پاس ذرات کی رفتار کو تیز کرنے والے ایکسی لیٹر (Accelerator) بھی اتنے طاقتور

نہیں تھے کہ وہ 100 گیگا ایکٹرون ذریث کی طاقت تک پہنچ سکیں، جو حقیقی  $W^+$  اور  $Z^0$  ذریث کو تیار کرنے کے لیے ضروری تھی۔ تاہم اگلے دس برس میں اس نظریے کی مکتر طاقت سے متعلق تجربات پیش گئیں کہ عین مطابق درست ثابت ہوئے۔ اس پر 1979ء میں عبدالسلام اور وائنس برگ کو ہارودر کے شیلڈن گلاشو (Sheldon Glashow) کے ہمراہ طبیعت کا نوبل پرائز دیا گیا۔ گلاشو نے برق مقناطیسی اور کمزور جوہری طاقت کے بارے میں اسی طرح کا مرکب نظریہ پیش کیا تھا۔ 1983ء میں CERN (ایٹھی ریز فری کالیور پر میں سنٹر= European Centre for Nuclear Research) میں تجربہ کیا گیا جس میں فوٹون کے تین بڑے (جیسی) ساتھیوں کا وجود اور ان کی کیت اور دیگر خصوصیات کے بارے میں پیش گئی میں بتائے گئے اعداد و شمار بالکل درست ثابت ہوئے۔ اس طرح نوبل پرائز دینے والی کمیٹی ایک غلط فیصلے کی شرمندگی سے بیٹھ گئی۔ 1984ء میں کارلو رو بیا (Carlo Rubbia) کو، جس نے اس تجربہ میں شامل سینکڑوں ماہرین طبیعت کی قیادت کی تھی، اور CERN کے انجینئر سائمن وین ڈرمیر (Simon van der Meer) کو جس نے اس تجربے میں استعمال ہونے والا اپنی میٹر سٹوریج سسٹم (Antimatter Storage System) تیار کیا تھا، طبیعت کا نوبل پرائز دیا گیا۔ (آج کل تجرباتی طبیعت) میں نام پیدا کرنا اس وقت تک بہت مشکل ہے جب تک آپ پہلے ہی چوتھی کے ماہر طبیعت میں شمار نہ ہوں!۔

چوتھے زمرے میں مضبوط جوہری قوت آتی ہے، جو ایک نیوٹرون یا پروٹون میں کوارکس کو بجا رکھتی ہے اور نیوٹرون اور پروٹون کو ایتم کے مرکزہ میں اکٹھا رکھتی ہے۔ اس کے بارے میں یہ باور کیا جاتا ہے کہ قوت سین "1" کے ایک اور ذرے میں ہوتی ہے، جسے "گلوان" (Gluon) کہتے ہیں۔ یہ ذرہ صرف اپنے ساتھ یا کوارک کے ساتھ باہمی عمل کرتا ہے۔ مضبوط جوہری قوت کی ایک عجیب خصوصیت ہے، جسے بندش کہتے ہیں۔ یہ قوت ان ذریوں کو ہمیشہ ایک دوسرے سے پیوست رکھتی ہے جس کا کوئی رنگ نہیں ہوتا۔ ہم کوئی ایسا کوارک نہیں رکھ سکتے جو خود پر انحصار کرتا ہو کیونکہ اس کا ایک رنگ ضرور ہوگا (سرخ، سبز یا نیلا)۔ لہذا ہم ایک سرخ کوارک میں ایک سبز کوارک اور ایک نیلا کوارک شامل کر کے انھیں گلوان کی "ڈوری" سے باندھ دیتے ہیں۔ (سرخ + سبز + نیلا = سفید)۔ اس طرح کا تین رکنی مجموعہ ایک پروٹون یا ایک نیوٹرون بناتا ہے۔ ایک اور امکان، ایک کوارک اور اینٹی کوارک کا جوڑا ہے (سرخ + سرخ کی ضد، سبز + سبز کی ضد اور نیلا + نیلے کی ضد = سفید)۔ اسی قسم کے مرکب سے جو ذرہ پیدا ہوتا ہے وہ میسون (Meson) کہلاتا ہے۔ یہ ذرہ غیر مستحکم ہوتا ہے، کیونکہ ایک کوارک اور اینٹی کوارک جب ایک دوسرے کے ساتھ تکراتے ہیں تو ایک دوسرے کی قوت کو زائل کر دیتے

ہیں، اور ایکٹرون یا کسی دوسرے ذرے کی تخلیق کا باعث بنتے ہیں۔ اسی طرح بندش کا اصول ایک واحد گلوان کو سلسلہ رہنے کی اجازت نہیں دیتا کیونکہ اس میں رنگ ہوتا ہے۔ اس کی جگہ ہمیں ان رنگوں کے گلوانز کا ایسا ہجوم استعمال کرنا پڑے گا جن کے رنگ مل کر سفید رنگ بناتے ہیں۔ ایسا مجموعہ ایک غیر متحکم ذرہ بناتا ہے جسے گلوبال (Glueball) کہتے ہیں۔



شکل 5.2: ایک پروٹون اور ایک اینٹی پروٹون آپس میں بڑی رفتار سے ٹکرائے ہیں، اور اس سے تقریباً آزاد کوارک پیدا ہوئے ہیں۔

یہ حقیقت ہے کہ بندش کی خصوصیت ہمیں کسی واحد کوارک یا گلوان کا مشابہ نہیں کرنے دیتی، کوارک اور گلوان کو ذرہ قرار دینے کے سارے تصور کو ما بعد الطبیعتی بناتی ہوئی معلوم ہوتی ہے۔ لیکن مضبوط جو ہری قوت کی ایک اور خصوصیت بھی ہے جسے asymptotic freedom یا متقابلی آزادی کہتے ہیں، جو کوارک اور گلوان کے تصور کو واضح کر دیتی ہے۔ عام رفتار پر، مضبوط جو ہری قوت واقعی بہت مضبوط ہوتی ہے اور وہ کوارک اور گلوان کے ساتھ باندھ رکھتی ہے۔ لیکن جس وقت بڑے Particle Accelerators (ذرہ کی رفتار میں اضافہ کرنے والے) پر تجربے کیے گئے، تو یہ بات معلوم ہوئی کہ انتہائی تیز رفتار، ہر مضبوط قوت بہت کمزور ہو جاتی ہے، اور کوارک اور گلوان کا طرز عمل تقریباً آزاد ذرروں کی مانند ہو جاتا ہے۔ شکل 5.2 میں تیز رفتار پروٹون اور اینٹی پروٹون کے درمیان تصادم کی ایک تصویر دکھائی گئی ہے۔ اس تصادم سے تقریباً کئی آزاد

کوارک پیدا ہوئے جو تصویر میں مختلف راستوں پر فوارے کی مانند نظر آ رہے ہیں۔

برق مقناطیسی اور کمزور جوہری قوت کے نظریے کو اکٹھا کرنے کی کوششوں کی کامیابی کے بعد، ان دونوں قوتوں کو مضبوط جوہری قوت کے ساتھ مجمع کر کے ایک عظیم وحدتی نظریہ (Grand unified theory) قائم کرنے کی کئی کوششیں کی گئی ہیں۔ اس نظریے کا نام تجویز کرنے میں مبالغے سے کام لیا گیا ہے کیونکہ اس کے نتیجے میں جو نظریات پیش کیے گئے وہ یقیناً کوئی ایسے عظیم نظریات نہیں تھے اور نہ ہی وہ پوری طرح جامع تھے کیونکہ ان میں کشش ثقل شامل نہیں تھی، اور نہ ہی وہ مکمل نظریات ہیں کیونکہ ان میں بعض ایسے پیرامیز بھی شامل ہیں جن کی قدر و قیمت کی پیش گوئی ان نظریوں سے نہیں کی جاسکتی اور انھیں محض اس لیے شامل کیا گیا کہ وہ تجربات میں مناسب طور پر شامل کیے جاسکیں۔ تاہم یہ نظریات ایک مکمل، پوری طرح مجمع نظریہ، پیش خیمنہ ثابت ہو سکتے ہیں۔ گٹ (Gut) کا بنیادی تصور درج ذیل ہے:

جیسا کہ ہم پہلے بیان کر چکے ہیں کہ مضبوط جوہری قوت، بلند توانائیوں پر کمزور تر ہو جاتی ہے۔

دوسری طرف برق مقناطیسی اور کمزور قوتیں جو متقارب طور پر (Asymtotically) آزاد نہیں ہوتیں، بلند توانائیوں پر مضبوط تر ہو جاتی ہیں۔ ایک نہایت بلند توانائی پر جسے عظیم مجمع توانائی کہتے ہیں، ان تینوں قوتوں کی طاقت ایک ہو سکتی ہے، اور اس طرح یہ تو تیں، ایک ہی قوت کے مختلف پہلو ہو سکتی ہیں۔ عظیم مجمع نظریات میں یہ بھی پیش گوئی کی گئی ہے کہ اس توانائی پر سپن 1/2 کے مادے کے مختلف ذرات مثلاً کوارک اور الکیترون، بنیادی طور پر ایک ہو جائیں گے اور اس طرح ایک اور وحدت پیمانی حاصل ہو جائے گی۔

عظیم مجمع توانائی کی قدر و قیمت کا اندازہ ابھی تک اچھی طرح نہیں لگایا جا سکا لیکن یہ اندازہ کیا جاسکتا ہے کہ یہ توانائی کم از کم ایک ہزار ملین ملین گیگا الکیترون ولٹ کے برابر ضرور ہونی چاہیے۔ آج کل ذرات کی توانائی تیز کرنے والے (Accelerator)، ذروں کو تقریباً سو گیگا الکیترون ولٹ کی توانائی سے آپس میں لگکر اسکتے ہیں۔ ان کی توانائی میں مزید اضافہ کرنے کے لیے مشینیں تیار کرنے کے منصوبوں پر کام جاری ہے جس کے بعد یہ رفتار شاید چند ہزار GeV (گیگا الکیترون ولٹ) کی حد تک پہنچ جائے۔ لیکن ایسی مشین، جو ذروں کو عظیم مجمع توانائی کی حد تک تیز کر سکے نظام سنسی جنی بڑی ہونی چاہیے، اور موجودہ اقتصادی حالات میں اس کے لیے وسائل ملنے کی امید نہیں ہے۔ لہذا عظیم مجمع نظریات کو لیبارٹری میں ٹیکسٹ کرنا ممکن نہیں ہے تاہم برق مقناطیسی اور کمزور مجمع نظریات میں کیونکہ کمتر توانائی کی ضرورت پڑتی ہے، اس لیے انھیں ٹیکسٹ کیا جاسکتا ہے۔

ان نظریات میں سب سے زیادہ لچسپ پیش گئی یہ ہے کہ پروٹون، جو عام مادے کا بیشتر حصہ ہے، جلد ہی گل کر ہلکے ذرات، مثلاً اینٹی الیکٹرون کی شکل اختیار کر سکتے ہیں۔ اس کا سبب یہ ہے تکمیل دیتے ہیں، جلد ہی گل کر کوارک اور اینٹی الیکٹرون کے درمیان کوئی بنیادی فرق نہیں ہوتا۔ عام طور پر پروٹون کے عظیم مجمتع تو انہی کوارک اور اینٹی الیکٹرون کے تبدیل ہوتے ہیں، ان میں اتنی طاقت نہیں ہوتی کہ وہ اینٹی الیکٹرون میں تبدیل ہو سکیں۔ تاہم کبھی اندر جو نہیں کوارک ہوتے ہیں، ان میں اتنی طاقت نہیں ہوتی کہ وہ اینٹی الیکٹرون میں تبدیل ہو سکیں۔ تاہم کبھی بھی اپنا ہو سکتا ہے کہ ان میں ایسی تبدیلی کے لیے درکار مطلوبہ طاقت پیدا ہو جائے، کیونکہ غیر یقینی کے اصول کے مطابق، پروٹون کے اندر واقع کوارک کی طاقت کا صحیح اندازہ نہیں لگایا جاسکتا۔ اس طرح وہ پروٹون زوال پذیر ہو جائے گا۔ لیکن ایک کوارک کی کافی مطلوبہ طاقت حاصل کرنے کے امکانات اتنے کم ہیں کہ ہم اس کے لیے شاید کم از کم ایک ملین، ملین، ملین، ملین (یعنی ۱ کے بعد میں صفر) سال انتظار کرنا پڑے گا۔ یہ وقت بگ بینگ ہونے کے وقت سے بھی بہت زیادہ ہے کیونکہ بگ بینگ دس ہزار ملین سال (یعنی ۱ کے آگے دس مفر) قبل ہوا تھا۔ لہذا آپ کو خیال ہو گا کہ پروٹون کے فوری طور پر زوال پذیر ہونے کا تجربات کے ذریعے مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا۔ لیکن آپ پروٹون کے زوال پذیر ہونے کا مشاہدہ کرنے کے امکانات کو اس طرح بہتر کر سکتے ہیں کہ آپ بڑی تعداد پر مشتمل مادے کا، جس میں پروٹون بھی بہت تعداد میں شامل ہوں، مشاہدہ کریں (مثلاً اگر ایک ملین، ملین، ملین، ملین پروٹونز کا مشاہدہ مسلسل ایک سال تک کرتے رہیں، تو عظیم نہیں نظریے کے سادہ ترین نظریے کے مطابق آپ کو ایک پروٹون سے زیادہ روزانہ زوال پذیر ہوتا ہوا، مل جائے گا)۔

اس سلسلے میں متعدد تجربات کیے جا چکے ہیں۔ لیکن کسی تجربے سے پروٹون یا نیوٹرون کے زوال پذیر ہونے کے کوئی واضح شواہد فراہم نہیں ہوئے، ایک تجربے میں آٹھ ہزار ان پانی استعمال کیا گیا اور یہ تجربہ ادا ہائے میں مارٹن سالٹ مائیں (نمک کی کان) میں کیا گیا (تاکہ دوسرا واقعات جو کام سک ریز کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں اور جن پروٹون کے زوال پذیر ہونے کا شبہ ہو سکتا ہے، ان سے بچا جاسکے)۔ چونکہ اس تجربے میں کسی پروٹون کے فوری طور پر زوال پذیر ہونے کا مشاہدہ نہیں ہوا۔ لہذا ہم یہ حساب لگا سکتے ہیں کہ پروٹون کی امکانی زندگی دس ملین ملین ملین ملین برس (یعنی ۱ کے آگے اکتیس صفر) ہو گی۔ یہ سب سے سادہ عظیم مجمتع نظریے کے اندازے سے زیادہ ہے۔ لیکن محنت سے تیار کردہ بعض نظریات بھی ہیں جن میں پیش گئی کی گئی تھی کہ عمر اس سے زیادہ تر ہے۔ لیکن اس کے باوجود ابھی ان نظریات کو ثابت کرنے کے لیے اس سے بھی زیادہ اور اس کے ساتھ تجربات کرنے کی ضرورت ہے۔

اگرچہ پروٹون کے فوری زوال پذیر ہونے کا مشاہدہ کرنا دشوار ہے، پھر بھی یہ ممکن ہے کہ ہمارا جو بھی اس کے برعکس عمل کے باعث ہوا ہو۔ یعنی ایک ایسی حالت میں جس میں کوارک تھا نہ اپنی کوارک، پروٹون، یا صرف ایک سادے سے کوارک کا پیدا ہونا، ابتدائے کائنات کے بارے میں سوچنے کا فطری انداز معلوم ہوتا ہے۔ زمین پر جس قدر مادہ موجود ہے، وہ زیادہ تر پروٹون اور نیوٹرون سے بنتا ہوا ہے، اور وہ پروٹون اور نیوٹرون، کوارک سے بنے ہیں۔ اپنی پروٹون اور اپنی نیوٹرون کا وجود نہیں ہے جو اپنی کوارک کا مرکب ہیں، مساواں اپنی نیوٹرون اور اپنی پروٹون کے جو طبیعتیات کے ماہر، بڑے بڑے، ذرے کی رفتار کو تیز کر رہے ہیں ایسی لیٹر (Accelerators) سے پیدا کرتے ہیں۔ یہی بات ہماری کہکشاں کے مادہ پر بھی صادق آتی ہے جس کے شواہد میں کائنات سے موصول ہونے والی شعاعوں (کامیک رین) سے حاصل ہوئے ہیں۔ ہماری کہکشاں میں کوئی اپنی پروٹون یا اپنی نیوٹرون نہیں ہے، مساواتے ان کے جوانہ ترین بلند توانائی پر مکراز کے نتیجے میں ذرہ اور ضد ذرہ کے جوڑے کی شکل میں پیدا ہوتے ہیں۔ اگر ہماری کہکشاں میں ضد مادہ کے وسیع علاقے پائے جاتے ہیں تو مادہ اور ضد مادہ کے درمیان سرحدوں سے بڑے پیمانے پر تابکار اشعاع خارج ہوتی ہوئی نظر آتیں، کیونکہ ان علاقوں میں ذرہ اور ضد ذرہ دونوں آپس میں ملکرا کر ایک دوسرے کو فنا کرتے اور بہت بلند توانائی کی حامل تابکاری خارج کرتے۔

ہمارے پاس اس بات کے کوئی شواہد موجود نہیں کہ دوسری کہکشاں میں پروٹون اور نیوٹرون کا مرکب ہیں یا اپنی پروٹون اور اپنی نیوٹرون سے بنی ہوئی ہیں۔ لیکن یہ بات یقیناً ہے کہ وہ ان دونوں میں سے کسی ایک سے بنی ہوئی ہوں: کسی ایک کہکشاں میں ان دونوں کا بیک وقت وجود نہیں ہو سکتا کیونکہ اس طرح وہ ایک دوسرے کو زائل کرتے اور نیچتا ہم بہت بڑے پیمانے پر تابکاری کا مشاہدہ کرتے۔ لہذا ہم اس بات پر یقین رکھتے ہیں کہ تمام کہکشاں میں کوارک کا مجموعہ ہیں، اپنی کوارک کا نہیں۔ یہ بات قرین قیاس نہیں ہے کہ بعض کہکشاں میں مادہ کی بنی ہوئی ہوں اور کچھ ضد مادہ کی۔

دنیا میں کوارکس کی تعداد، اپنی کوارکس کی نسبت اتنی زیادہ کیوں ہے؟ ان کی تعداد برابر برابر کیوں نہیں؟ یہ بات ہمارے لیے یقیناً خوش نصیبی کا باعث ہے کہ ان کی تعداد یکساں نہیں ہے۔ اگر تعداد ایک جیسی ہوتی، تو تقریباً تمام کوارک اور اپنی کوارک ایک دوسرے کو آغاز کائنات کے بعد ابتدائی دور ہی میں زائل کر دیتے، اور کائنات مادہ کی بجائے تابکاری سے پر ہوتی۔ اس صورت میں نہ کہکشاں میں ہوتیں، نہ ستارے، اور نہ دہ سیارے ہوتے جن پر انسانی زندگی کا وجود ممکن ہوتا۔ خوش قسمتی سے عظیم مجمع نظریات اس امر کی شاید کچھ

کر سکیں کہ کائنات میں اس امکان کے باوجود کہ ابتداء میں ان کی تعداد یکساں ہو سکتی تھی، اس وقت دنہات کوارکس کے مقابلے میں اتنی بڑی تعداد میں کوارک کیوں ہیں۔ یہ تو ہم پہلے ہی دیکھ چکے ہیں کہ فلکیں مجتمع نظریات کے مطابق بلند توانائی کے حامل کوارک، اینٹی الیکٹرونز میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ اور وہ اس کے برعکس عمل کی بھی اجازت دیتے ہیں یعنی اینٹی کوارکس، تبدیل ہو کر الیکٹرونز اور اینٹی الیکٹرونز تبدیل ہو کر اینٹی کوارک اور کوارک کی شکل اختیار کر سکتے ہیں۔ ابتدائی دونوں میں کائنات اتنی گرم ہو گی جو اس قسم کی بلند پیوں کے لیے بلند توانائی پیدا کرنے کے لیے ضروری تھی۔ لیکن اس تبدیلی کے نتیجے میں کوارکس کی تعداد میں اینٹی کوارکس کی تعداد کی نسبت اتنا زیادہ اضافہ کیوں ہوا؟ اس کی وجہ یہ ہے کہ ذرہ اور ضد ذرہ کے لیے طبیعت کے اصولوں میں فرق ہے، دونوں ایک اصول کے تابع نہیں ہیں۔

قبل یہ یقین کیا جاتا تھا کہ طبیعت کے قانون تین مختلف سمتیز (Symmetries)

(توانیں شاکل) کے تابع ہیں، جو C، CP اور T کے نام سے مشہور ہیں۔ سمتیز "C" میں کہا گیا ہے کہ ہر ذرہ اور ضد ذرہ کے لیے قانون یکساں ہیں۔ "P" کا مطلب ہے کہ ہر صورت حال اور آئینے میں اس کے انعکس کے لیے ایک ہی قانون ہے (اگر ایک ذرہ دائیں ہاتھ کو گھوم رہا ہو تو آئینے میں اس کا عکس باعیں ہاتھ کو گھومتا نظر آئے گا)۔ سمتیز "T" کا مطلب ہے کہ اگر آپ تمام ذرات اور ضد ذرات کی حرکت کا رخ پیچھے کی طرف موڑ دیں، تو سارا نظام اسی شکل کی جانب واپس چلا جائے گا۔ جس شکل میں وہ زمانہ مقابل میں تھا: بالفاظ دیگر وقت کی سمت خواہ آگے کی طرف ہو یا پیچھے کی طرف، دونوں کے لیے قانون ایک ہی ہو گا۔

1956ء میں دو امریکی ماہرین طبیعت سنگ دائی (Tsung Dao Lee) اور چین نگ یانگ

(Chen Ning Yang) نے کہا کہ کمزور قوت سمتیز "P" کے تابع نہیں ہے۔ بالفاظ دیگر کمزور قوت، ایک ایسے انداز سے کائنات کو ترتی دے گی، جو آئینے میں کائنات کی ترتی کے عکس سے مختلف ہو گا۔ اسی سال ان کی ایک رفتی کا چین شیونگ وو (Chien-Shiung Wu) نے ان کی اس پیش گوئی کو درست ثابت کر دیا۔ اس نے یہ کام ریڈیو ایکٹیو ذرات کے مستقلہ کو ایک مقناطیسی میدان میں اس طرح جمع کر کے کیا کہ یہ تمام کے تمام ایک ہی سمت میں گھوم رہے تھے، اور ثابت کیا کہ الیکٹرون ایک سمت میں زیادہ تعداد میں خارج ہو رہے تھے اور دوسری سمت میں کم۔ اس سے اگلے سال می اور یانگ کو یہ خیال پیش کرنے پر نوبل پرائز دیا گیا۔ یہ بھی معلوم ہوا کہ کمزور قوت سمتیز "C" کے بھی تابع نہیں ہے۔ یعنی یہ کہ اگر کائنات ضد ذرہ سے بنی ہوئی ہو، تو اس کا طرز عمل ہماری کائنات سے مختلف ہو گا۔ تاہم کمزور قوت، مرکب سمتیز "CP" کے تابع تھی، یعنی کائنات اسی

طرح ترقی کرے گی جس طرح کہ آئینے میں اس کا عکس نظر آتا ہے بشرطیکہ اس میں موجود ہر ذرہ کو اس کے ضد ذرہ سے تبدیل کر دیا جائے! لیکن 1964ء میں دو اور امریکیوں جے۔ ذبلیو کرونن (J.W. Cronin) اور وال فیچ (Val Fitch) نے دریافت کیا کہ بعض ذرتوں کے، جنہیں K-میسن (K. meson) کہتے ہیں، زوال پذیر ہونے کے معاملے میں سمعتی کی بھی پابندی نہیں کی جاتی۔ کرونن اور فیچ کو ان کے کام پر 1980ء میں نوبل پرائز دیا گیا۔ (کائنات اتنی سادہ نہیں ہے جتنی ہم سمجھتے ہیں، اس موضوع کو نہیاں کرنے پر بہت سے انعامات دیے جا چکے ہیں!)۔

ریاضی کے کلیہ (Theorem) کے مطابق کوائم میکینکس اور اضافیت کو مانتے والے ہر فنریہ کو ہمیشہ CPT کی مرکب سمعتی کے تابع ہونا چاہیے۔ بالفاظ دیگر اگر ہم ذرات کی جگہ ضد ذرات استعمال کریں تو بھی کائنات کا وہی طرز عمل ہونا چاہیے۔ اسی طرح اگر ہم آئینے میں اس کو دیکھیں، تب بھی اس کے طرز عمل میں کوئی فرق نہیں پڑنا چاہیے۔ اور نہ ہی وقت کی سمت کو الٹا کرنے کا اس پر کوئی اثر رونما ہو گا۔ لیکن کرونن اور فیچ نے ثابت کر دیا کہ اگر آپ ذرات کی جگہ ضد ذرات رکھ دیں اور آئینے میں اسے منعکس کریں لیکن وقت کی سمت کو تبدیل نہ کریں، تو کائنات بھی اسی طرح کا طرز عمل ظاہر نہیں کرتی، لہذا اگر آپ وقت کی سمت کو الٹا کر دیجئے ہیں تو طبیعتیات کے قوانین کو تبدیل کرنا لازم ہے۔ وہ سمعتی T کے تابع نہیں ہیں۔

یہ بات یقینی ہے کہ کائنات اپنے ابتدائی دور میں سمعتی "T" کی پابند نہیں تھی۔ جوں جوں وقت آگے بڑھتا گیا کائنات پھیلتی گئی۔ اگر یہ پیچھے کی طرف جا رہی ہوتی تو کائنات سکڑ رہی ہوتی۔ اور چونکہ کائنات میں ایسی قوتیں ہیں جو سمعتی "T" کے تابع نہیں ہیں، لہذا کائنات کے پھیلنے کے ساتھ ساتھ، یہ قوتیں الیکٹرون کو اینٹی کوارک میں تبدیل کرنے کی نسبت زیادہ تعداد میں اینٹی کوارک کو الیکٹرون میں تبدیل کر لیں۔ پھر جوں جوں کائنات پھیلتی گئی اور رکھنڈی ہوتی گئی، کوارک اور اینٹی کوارک نے ایک دوسرے کو زائل کرنا شروع کر دیا۔ لیکن چونکہ کوارک تعداد میں زیادہ تھے، لہذا ان کی ایک مختصری تعداد نج رہی۔ آج ہم جتنا مادہ دیکھ رہے ہیں وہ ان ہی کوارکس پر مشتمل تھے، اور ہم بھی ان ہی ذرات کے بنے ہوئے ہیں۔ لہذا انسان کا وجود ہی عظیم مجمع نظریات کی تصدیق کرتا ہے۔ اگرچہ کو الٹی کے اعتبار سے، اس سلسلے میں غیر یقینی چیزیں، اس قدر ہیں کہ ہم ان کوارکس کی تعداد کو جوزائل ہونے کے بعد باقی بچے ہیں، نہیں بتاسکتے۔ ہم تو یہ بھی نہیں کہہ سکتے کہ بچنے والے کوارک ہوں گے یا اینٹی کوارک، (اگر اینٹی کوارک بچے تو ہم انھیں کوارک اور کوارک کو اینٹی کوارک کہتے ہیں)۔

عظمیم مجتمع نظریات میں کشش ثقل کو شامل نہیں کیا گیا ہے۔ لیکن اس سے زیادہ فرق نہیں پڑتا، کیونکہ کشش ثقل اتنی کمزور قوت ہے کہ اثرات کو بنیادی ذرات یا ایٹم کا مذکورہ کرتے وقت، عام طور پر نظر انداز کر دیا جاتا ہے۔ تاہم یہ حقیقت ہے کہ اس کی پہنچ دور تک ہوتی ہے اور یہ ہمیشہ دوسروں کو اپنی طرف کھینچتی ہے، اس امر کی نشاندہی کرتی ہے کہ اثرات جمع ہوتے رہتے ہیں۔ لہذا جب مادہ کے ذرات کافی بڑی تعداد میں موجود ہوں تو کشش ثقل تمام قوتوں پر غالب آ جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ کشش ثقل ہی وہ قوت ہے جو کائنات کے ارتقا کا تعین کرتی ہے۔ ستارے جتنی جسامت کی چیز میں کشش ثقل، باقی تمام قوتوں پر غالب آ سکتی ہے، اور ستارے کو منہدم کر سکتی ہے۔ 1970ء کی دہائی میں، میری تحقیق بلیک ہولز اور ان کے گرد کشش ثقل کے میدان پر مرکوز تھی، جو ستاروں کے اس طرح منہدم ہونے سے پیدا ہو سکتے ہیں۔ اس کام کے دوران ہی مجھے اس امر کے پہلے اشارے ملے تھے کہ کوئی میکینکس کے نظریے اور اضافیت کا عمومی نظریہ ایک دوسرے پر اثر انداز ہو سکتے ہیں۔ یہ اس کشش ثقل کے کوئی نظریے کی پہلی جھلک تھی جو بھی آنے والا ہے۔



چھٹا باب

## بلیک ہولز

بلیک ہولز ایک نئی اصطلاح ہے، جسے 1969ء میں ایک امریکی سائنس دان جان ویلر (John Wheeler) نے دو سال قبل پیش کیے جانے والے ایک تصور کو واضح طور پر بیان کرنے کے لیے وضع کیا تھا۔ جب روشنی کے بارے میں دونوں نظریات تھے۔ ایک نظریے کے مطابق روشنی ذرات پر مشتمل ہوتی ہے اور نیوٹن بھی اس نظریے کا حامی تھا۔ دوسرے نظریے کے مطابق روشنی کو لہروں کا مجموعہ قرار دیا جاتا ہے۔ اب ہمیں معلوم ہو چکا ہے کہ یہ دونوں نظریات بالکل درست ہیں۔ کوئی میکینکس میں لہروں اور ذروں کے دو ہرے پن کی وجہ سے روشنی کو لہرا اور ذرہ دونوں طرح شمار کیا جاسکتا ہے۔ اس نظریے کے تحت کہ روشنی لہروں کا مرکب ہے، یہ بات واضح نہیں ہوتی تھی کہ کشش ثقل سے کس طرح متاثر ہو سکتی ہے۔ لیکن اگر روشنی ذرات کا مرکب ہے، تو ہم یہ امید کر سکتے ہیں کہ وہ کشش ثقل سے اسی طرح متاثر ہوگی جس طرح توپ کا گولہ، راکٹ یا سیارے متاثر ہوتے ہیں۔ پہلے لوگوں کا خیال تھا کہ روشنی کے ذرات لامدد و دتیز رفتاری سے سفر کرتے ہیں، لہذا کشش ثقل کا اس رفتار کو ممکن نظر نہیں آتا تھا لیکن روئمر (Roemer) کی اس دریافت کے بعد کہ روشنی ایک محدود رفتار سے سفر کرتی ہے یا اس بات کی طرف اشارہ کرتا ہے کہ کشش ثقل اس سلسلے میں اہم کردار ادا کر سکتی ہے۔

کیمبرج کے ڈان، جان مچل (John Michell) نے اس مفروضہ پر 1783ء میں فلاسفیکل ٹرانسیکشنز آف دی رائل سوسائٹی آف انڈن (Philosophical Transactions of the Royal Society of London) میں ایک مضمون لکھا جس میں اس نے اس امر کی طرف اشارہ کیا کہ اگر کوئی ستارہ بہت بڑا اور ٹھوں کیت کا حامل ہو تو اس کا کشش ثقل کا میدان اتنا طاقتور ہو گا کہ روشنی اس کی حدود سے باہر نہیں نکل سکے گی۔ وہ ستارہ جو روشنی خارج کرے گا، اسے ستارے کی کشش ثقل زیادہ فاصلے تک سفر نہیں کرنے دے گی اور ستارے کی کشش ثقل روشنی کو اپس کھینچ لے گی۔ مچل نے کہا تھا کہ ایسے بہت سے ستارے ہو سکتے ہیں۔ اگر چہ تم ان ستاروں کو دیکھ نہیں سکتے کیونکہ ان کی روشنی ہم تک نہیں پہنچتی۔ لیکن ہم ان کی کشش ثقل کو محسوس

کر سکتے ہیں۔ یہ وہ اجسام ہیں جنھیں ہم آج کل بلیک ہوں کہتے ہیں، کیونکہ وہ واقعی بلیک ہوں ہیں یعنی خالی میں  
سیاہ خالی ہے۔ فرانس کے سائنس دان مارکوئیس ڈی لاپیس نے اس کے چند سال بعد ایسا ہی خیال ظاہر کیا تھا،  
اور بظاہر ان کے اس خیال میں محل کے مضمون کا کوئی ہاتھ نہیں تھا۔ یہ بات بہت دلچسپ ہے کہ لاپیس نے اس  
خیال کو اپنی کتاب "The System of the World" کے صرف پہلے اور دوسرے ایڈیشن میں شامل کیا  
لیکن بعد کے کسی ایڈیشن میں شامل نہیں کیا۔ شاید انھیں خیال ہوا ہو کہ میرا یہ تصور بہت بعد از قیاس ہے (اس  
کے علاوہ روشنی کے ذرات کے نظریات، انیسویں صدی میں لوگوں میں مقبول نہیں رہے تھے: ایسا معلوم ہوتا تھا  
کہ ہر چیز کی لہروں کے نظریے کے تحت وضاحت کی جاسکتی ہے، اور لہروں کے نظریے کے مطابق یہ بات واضح  
نہیں تھی کہ روشنی پر کشش ثقل کا کوئی اثر پڑ سکتا ہے)۔

حقیقت میں یہ بات کہ روشنی کو توپ کے گولے سے ملایا جائے، نیوٹن کی کشش ثقل کی نظریے سے  
مطابقت نہیں رکھتی کیونکہ روشنی کی رفتار متعین ہے (توپ کا ایک گولہ جسے اوپر کی جانب فائر کیا جائے تو زمین کی  
کشش ثقل کے باعث وہ بتدریج آہستہ ہوتا جاتا ہے اور بالآخر کر زمین پر واپس آ جاتا ہے۔ اس کے  
برعکس ایک فوٹون ایک مستقل رفتار سے اوپر جانے پر مجبور ہوتا ہے۔ لہذا نیوٹن کا نظریہ کشش ثقل روشنی پر کس  
طرح اثر انداز ہو سکتا ہے؟)۔ 1915ء میں آئن شاون کی جانب سے اضافیت کا عمومی نظریہ پیش کرنے سے  
قبل، روشنی پر کشش ثقل کے اثرات کے بارے میں کوئی ایسا نظریہ سامنے نہیں آیا جو نیوٹن کے کشش ثقل کے  
نظریے کے ساتھ مطابقت رکھتا ہو۔ اور اس کے بعد بھی بڑے بڑے ستاروں کے سلسلے میں اس نظریے کے  
مضمرات کو پوری طرح سمجھنے میں ایک طویل عرصہ لگا۔

یہ سمجھنے کے لیے کہ ایک بلیک ہوں کس طرح معرض وجود میں آیا ہوگا، ہمیں ستاروں کی زندگی کے  
تمام مرحلوں کو سمجھنا پڑے گا۔ ایک ستارہ اس وقت وجود سے آتا ہے جب گیس (عموماً ہائیڈروجن گیس) کی  
ایک بڑی مقدار کشش ثقل کی وجہ سے اندر کی جانب گرنے لگتی ہے۔ اس طرح سکڑنے کے عمل سے گیس کے  
ایٹم آپس میں جلدی جلدی ٹکرانے لگتے ہیں اور ان کا یہ نکراہ زیادہ سے زیادہ رفتار پر ہونے لگتا ہے۔ اس طرح  
گیس اتنی گرم ہو جاتی ہے کہ جب ہائیڈروجن کے ذرات آپس میں ٹکراتے ہیں تو وہ ایک دوسرے کے ساتھ  
چپکنا شروع ہو جاتے ہیں اور ہیلیم (Helium) میں تبدیل ہونے لگتے ہیں۔ اس عمل سے جو ہائیڈروجن بم  
کے دھماکے کی مانند ہوتا ہے، ستارہ روشن ہو جاتا ہے اس زائد گرمی سے گیس کا دباو بڑھنا شروع ہو جاتا ہے اور  
اس وقت تک بڑھتا رہتا ہے جب تک وہ کشش ثقل سے متوازن نہیں ہو جاتا، اور گیس سکڑنا بند نہیں کر دیتی۔ یہ

صورت حال ایک غبارے کی مانند ہوتی ہے لیکن ہوا ندر سے غبارے کو چلانے کی کوشش کرتی ہے، اور باہر سے رہذا کا تناوا سے روکنے کی کوششوں میں مصروف ہوتا ہے، اور ان دونوں میں ایک توازن ہوتا ہے۔ ستارے ایک طویل عرصے تک اسی حالت میں رہتے ہیں، اور جو ہریِ رد عمل اور کشش ثقل میں توازن قائم رہتا ہے۔ لیکن آخراً ستارے کی ہائیڈروجن گیس اور دوسرے ایٹھی ایندھن ختم ہو جاتے ہیں۔ یہ بات عجیب و غریب لگتی ہے کہ ستارہ جس قدر زیادہ ایندھن سے آغاز کرتا ہے، اتنی ہی جلدی اس کا ایندھن ختم ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہوتی ہے کہ ایک ستارہ جس قدر بڑا ہوتا ہے، اسے کشش ثقل کا مقابلہ کرنے کے لیے اتنی ہی زیادہ مقدار میں حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ اور وہ جس قدر گرم ہوتا ہے، اسی قدر جلاس کا ایندھن ختم ہو جاتا ہے۔ ہمارے سورج کے پاس غالباً ابھی اس قدر ایندھن ہے کہ وہ تقریباً پانچ ہزار ملین سال تک چل سکتا ہے۔ لیکن وسیع زستارے اپنا ایندھن سولین سال ہی میں ختم کر سکتے ہیں، جو کائنات کی عمر سے بہت کم ہے۔ جب ایک ستارے کا ایندھن ختم ہو جاتا ہے تو وہ ٹھنڈا ہو کر سکڑنا شروع کر دیتا ہے۔ اس کے بعد اس کے ساتھ کیا ہو سکتا ہے اس کا پوری طرح اندازہ ہمیں 1920ء کی دہائی کے آخر میں ہوا۔

1928ء میں ایک ہندوستانی گرجویٹ طالب علم، سبرا منین چندر شیکھ کیمبرج میں اعلیٰ تعلیم حاصل کرنے کے لیے انگلینڈ روانہ ہوا۔ برطانوی ماہر فلکیات سر آرٹر ایڈنٹن (Sir Arthur Eddington) جو اضافیت کے عمومی نظریے کے ماہر شمار کیے جاتے تھے، اس کے ہمرا تھے۔ (کہا جاتا ہے کہ ایک بار ایک صحافی نے 1920ء کے اوائل میں ان سے دریافت کیا کہ آیا یہ حقیقت ہے کہ دنیا میں صرف تین آدمی ایسے ہیں، جو اضافیت کے عمومی نظریے کو سمجھ سکتے ہیں؟ ایڈنٹن نے ایک توقف کے بعد اسے جواب دیا "یہ تیسرا آدمی کون ہے؟ مجھے تو یاد نہیں آ رہا!)۔ ہندوستان سے اپنے سفر کے دوران چندر شیکھ نے یہ حساب لگایا کہ وہ ستارہ کتنا بڑا ہو سکتا ہے، جو اپنا تمام ایندھن استعمال کرنے کے بعد بھی، خود اپنی کشش ثقل کا مقابلہ کرے اور قائم رہے۔ اس حساب سے اس نے جو نتیجہ اخذ کیا وہ یہ ہے:

جب ستارہ چھوٹا ہو جاتا ہے تو اس کے ذرات ایک دوسرے کے بہت قریب آ جاتے ہیں اور اس طرح پالی ایکسکلوژن پرنسپل (Pauli exclusion principle) کے مطابق ان کی رفتار مختلف ہوئی چاہیے۔ یہ امر ذرات کو ایک دوسرے سے دور لے جانے کا سبب بنتا ہے اور اس طرح ستارہ پھیلنا شروع ہو جاتا ہے۔ اس طرح ستارہ کشش ثقل اور پالی ایکسکلوژن پرنسپل کے مطابق دھکا دینے والی قوتوں میں توازن برقرار رکھتا ہے، بالکل ایسے ہی جیسے اس نے اس سے پہلے حرارت اور کشش ثقل کے درمیان توازن رکھا تھا۔

لیکن چند رشیکھر کو اس بات کا احساس ہو گیا تھا کہ دھکے کی قوت کی کوئی حاضری نہ ہے، جو پال ایکسکلوژن پہلی فراہم کر سکتا ہے۔ اضافیت کا نظریہ، ایک ستارے میں مادے کے ذریعے کی رفتار میں زیادہ سے زیادہ زن کو روشنی کی رفتار تک محدود کرتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ستارہ جب کافی حد تک کثیف ہو جاتا ہے تو پال ایکسکلوژن پرپل کے تحت دھکے کی قوت کمزور ہو کر کشش ثقل سے کم ہو جاتی ہے۔ چند رشیکھر نے یہ حساب لگایا کہ اگر کوئی ستارہ جس میں سورج سے ڈیڑھ گنا کیست ہو، تو وہ اپنی کشش ثقل کا مقابلہ نہیں کر سکے گا۔ (اب یہ کیت، چند رشیکھر کی حد کے نام سے مشہور ہے)۔ تقریباً اسی وقت ایک رویہ سائنس دان یونیورسٹیوں میں (Lev Davidovich)

اس کے بڑے ستاروں کی انجام کا رقمہ کے لیے نہایت گہرے مضمرات تھے۔ اگر ایک ستارے کی کیست، چند رشیکھر کی حد سے کم ہو، تو وہ مزید سکڑنا بند کر دیتا ہے اور ایک ”سفید ہونے“ کی حیثیت سے شاید اپنی آخری حالت میں داخل ہو جاتا ہے۔ اس کا قطر چند سو میل کا ہوتا ہے اور کثافت چند سوٹن فی مکعب انچ ہوتی ہے۔ ایک سفید ہونے کو قائم رہنے کی طاقت پالی ایکسکلوژن پرپل کے مطابق مادہ میں موجود الیکترون کے درمیان دھکا دینے کی قوت سے حاصل ہوتی ہے۔ ہم ایسے متعدد سفید ہونے ستارے دیکھتے ہیں۔ ان میں جو ستارہ سب سے پہلے دریافت ہوا تھا، وہ رات کے وقت آسمان پر چکنے والے روشن ترین ستارے، سیریس (Sirius) کے گرد مدار میں چکر لگاتا ہے۔

لینڈو (Landau) نے اس امر کی طرف اشارہ کیا تھا کہ ستارے کی آخری حالت ایک اور بھی ہو سکتی ہے۔ اس ستارے کی کیست بھی سورج جتنی یا اس سے دو گنی ہوتی ہے لیکن جسمت میں وہ سفید ہونے سے بھی چھوٹا ہوتا ہے۔ اس ستارے کو قائم رکھنے میں پالی ایکسکلوژن پرپل کے مطابق الیکترونوں کے ”درمیان دھکے“ کی قوت نہیں، بلکہ نیوٹرون اور پروٹون کے درمیان ایک دوسرے کو دھکا دینے کی قوت ہوتی ہے۔ لہذا ان کو نیوٹرون ستارے کہا جاتا ہے۔ ان ستاروں کا نصف قطر دس میل یا اس کے قریب قریب ہوتا ہے اور ان کی کثافت کئی سو میلین ٹن فی مکعب انچ ہوتی ہے۔ جس وقت ان ستاروں کی پیش گوئی کی گئی تھی، اس وقت نیوٹرون ستارے کو دیکھنے کا کوئی ذریعہ نہیں تھا۔ ان ستاروں کے وجود کا پتہ بہت دیر بعد چلا تھا۔

لیکن جن ستاروں کی کیست، چند رشیکھر کی حد سے زیادہ تھی، ان کے لیے اینے ایندھن کو ختم کرنے کے بعد بہت بڑا مسئلہ پیدا ہو گیا تھا۔ بعض صورتوں میں وہ پھٹ جاتے تھے، اور بعض دفعہ اپنا زائد مادہ گرا کر خود کو ان حدود سے کم کر لیتے تھے، جو چند رشیکھر نے مقرر کی تھیں، اور اس طرح کشش ثقل کے باعث منہدم

ہونے سے بچ جاتے تھے۔ لیکن یہ یقین کرنا دشوار ہے کہ ہر ستارے کے سلسلے میں ایسا ہی ہوا ہو گا، خود وہ ستاروں کتنا ہی بڑا کیوں نہ ہو۔ ستارے کو کس طرح پتہ چلتا ہے کہ اسے اپنا وزن کم کرنا چاہیے؟ اور اگر ہر ستارہ کم طرح اپنا وزن کم کر سکتا ہے کہ وہ فنا نہ ہو، تو اس وقت کیا ہو گا جب کسی سفید ہونے یا نیوٹرون ستارے کا باریزادہ کر دیں، اور وہ اس حد سے زیادہ وزنی ہو جائے؟ کیا وہ لامحدود کثافت کی وجہ سے منہدم ہو جائے گا؟ ایڈنگٹن ان سوالوں کے جوابات کے خوفناک مضرات سے اتنا گھبرا گیا کہ اس نے چند رشیکھر کے نتائج پر اعتبار کرنے سے انکار کر دیا۔ ایڈنگٹن کے نزدیک یہ بات ناقابل یقین تھی کہ کوئی ستارہ اسی طرح ایک نقطہ کی حد تک بہقیر منہدم ہو سکتا ہے۔ اس وقت کے سائنس دانوں کا بھی یہی خیال تھا۔ آئن شائن نے بھی اپنے ایک مضمون میں لکھا تھا کہ ستارے کبھی بھی سکڑ کر صفر کی حد تک نہیں جاسکتے۔ دوسرے سائنس دانوں، خصوصاً ایڈنگٹن، جو اس کا سابق ٹیچر اور ستاروں کے ڈھانچے کے بارے میں سند شمار ہوتا تھا، کے معاندانہ روایے کی وجہ سے چند رشیکھر اپنا یہ کام ترک کر کے فلک شناسی کے دوسرے مسئللوں، خصوصاً ستاروں کے جھرمٹوں کی حرکت کی طرف متوجہ ہو گیا۔ لیکن جب اسے 1983ء میں نوبل پرائز دیا گیا، تو اس میں جزوی طور پر ہی سہی، ٹھنڈے ستاروں کی کمیت کی حد مقرر کرنے کے سلسلے میں اس کی سابقہ تحقیق کا عمل دخل ضرور تھا۔

چند رشیکھر نے ثابت کر دیا تھا کہ پالی ایکسکلوژن پر پل، ایک ایسے ستارے کو، جو چند رشیکھر کی حد سے زیادہ کمیت رکھتا ہو، منہدم ہونے سے نہیں روک سکتا۔ لیکن مسئلہ اس بات کو سمجھنا تھا کہ عمومی اضافت کے مطابق اس ستارے کا حشر کیا ہوتا ہے؟ اس مسئلے کو 1939ء میں ایک نوجوان امریکی رابرٹ اوپنہایمر (Robert Oppenheimer) نے حل کیا۔ اس نے کہا کہ اس وقت کے ٹیلی سکوپ کے ذریعے اس کے نتائج کا مشاہدہ نہیں کیا جا سکتا۔ درمیان میں دوسری عالمی جنگ شروع ہو گئی، اور اوپنہایمر خود بھی ایتم بم تیار کرنے کے منصوبے میں شامل ہو گیا۔ جنگ کے بعد کشش ثقل کے باعث ستاروں کے منہدم ہونے کے مسئلے کو بھلا دیا گیا اور سائنس دان یہ معلوم کرنے میں مصروف ہو گئے کہ ایتم اور اس کے مرکزہ میں کیا ہوتا ہے؟ 1960ء کی دہائی میں جدید ریکنالوجی کے اطلاق سے فلکیات کے علم سے متعلق مشاہدات کی تعداد میں بہت اضافہ ہوا، اور ان کی وجہ سے علم فلکیات اور علم کائنات میں بڑے پیمانے کے مسائل میں لوگوں کی دلچسپی بڑھنے لگی۔ چنانچہ اوپنہایمر کے کام کو بھی از سر نوری یافت کیا گیا اور کئی لوگوں نے اس کے کام کو آگے بڑھایا۔

آج کل اوپنہایمر کے کام کی جو تصویر ہمارے سامنے ہے، وہ درج ذیل ہے:

ایک ستارے کا کشش ثقل کا میدان، مکان و زمان میں روشنی کے راستے کو تبدیل کر دیتا ہے اور وہ

اُن راتے پر نہیں چل سکتی جس پر وہ اس ستارے کی غیر موجودگی میں چلی۔ روشنی کے وہ مخروط، جو مکان و زمان نہ اپنے راتے کی نشاندہی، اپنے سروں سے نکلنے والے کوندوں سے کرتے ہیں، ستارے کی سطح کے قریب پہنچ رہوڑے کے اندر کی طرف مژا تے ہیں۔ سورج گرہ، ہن کے وقت دور دراز سے آنے والی روشنی کے خم میں، راتے کی اس تبدیلی کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ ستارہ جوں جوں سکرتا ہے، اس کی سطح پر کشش ثقل کا میدان بیضوی تر ہوتا جاتا ہے، اور روشنی اندر کی طرف زیادہ خمیدہ ہوتی جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے ستارے کی روشنی کے بیضوی تر ہوتا جاتا ہے اور وہ دور سے مشاہدہ کرنے والوں کو زیادہ مدد اور سرخی مائل دکھائی دیتی ہے۔ لے باہر آناد شوار تر ہو جاتا ہے اور وہ دوسرے مشاہدہ کرنے والے کو زیادہ مدد اور سرخی مائل دکھائی دیتی ہے۔ بس وقت ستارہ سکڑ کر ایک خاص حد تک پہنچ جاتا ہے، تو اس کی سطح پر کشش ثقل کا میدان اس قدر مضبوط ہو جاتا ہے اور روشنی کی مخروط اندر کی طرف اس قدر خم کھا جاتی ہیں، کہ روشنی بالکل باہر نہیں آ سکتی (شکل 6.1)۔ اضافت کے نظریے کے مطابق کوئی چیز روشنی کی رفتار سے تیز تر سفر نہیں کر سکتی: لہذا اگر روشنی باہر نہیں آ سکتی تو کوئی اور چیز بھی باہر نہیں آ سکتی۔ ہر چیز کو کشش ثقل واپس کھینچ لیتی ہے۔ اس طرح آپ کے پاس واقعات کا ایک جمیع اور مکان و زمان کا ایک علاقہ ہے جہاں سے کوئی چیز باہر نکل کر دور دراز ایک مشاہدہ کرنے والے تک نہیں پہنچ سکتی۔ یہ وہ علاقہ ہے جو بلیک ہول کہلاتا ہے۔ اس کی سرحد ایونٹ ہوریزن (Event Horizon) کہلاتی ہے، اور روشنی کی ان شعاعوں کے راستے کے عین مطابق ہوتی ہے، جو بلیک ہول سے باہر آنے میں ناکام ہو جاتی ہیں۔

اگر آپ ایک ستارے کے منہدم ہونے اور بلیک ہول میں تبدیل ہونے کا مشاہدہ کریں تو آپ کو کیا نظر آئے گا؟ اس کو سمجھنے کے لیے آپ کو یہ بات اپنے ذہن میں رکھنی ہوگی کہ اضافت کے نظریے میں مطلق وقت نام کی کوئی چیز نہیں۔ ستارے کے کشش ثقل کے میدان کے باعث، ستارے پر کچھ اور وقت ہوتا ہے اور دور دراز کی جگہ مشاہدہ کرنے والے کے پاس مختلف وقت ہوگا۔ فرض کیجیے کہ ایک منہدم ہوتے ہوئے ستارے پر کوئی من چلا خلاباز (Astronaut) خود بھی اندر کی طرف جا رہا ہے اور ستارے کے گرد گھونٹے والے اپنے خلائی جہاز سے اپنی گھری پر وقت کے مطابق ہر سینڈ کے وقٹے سے گسل دے رہا ہے۔ کسی وقت، فرض کر لیجیے کہ گیارہ بجے، جب وہ ستارہ، سکڑ کر ایک خاص حد سے کتر نصف قطر کا ہو جائے گا، اور اس کی کشش ثقل کا میدان اس قدر مضبوط ہو جائے گا کہ کوئی چیز اس سے باہر نہیں نکل سکے گی۔ تب اس کا کوئی گسل، خلائی جہاز پر ہو صول نہیں ہوگا۔ جب گیارہ بجئے والے ہوں گے تو خلائی جہاز پر موجود اس کے ساتھیوں کو ملنے والے گلکنوں کے درمیان وقفہ بڑھتا ہوا محسوس ہونے لگے گا لیکن یہ اثر 59:10 سے قبل کم ہو گا۔

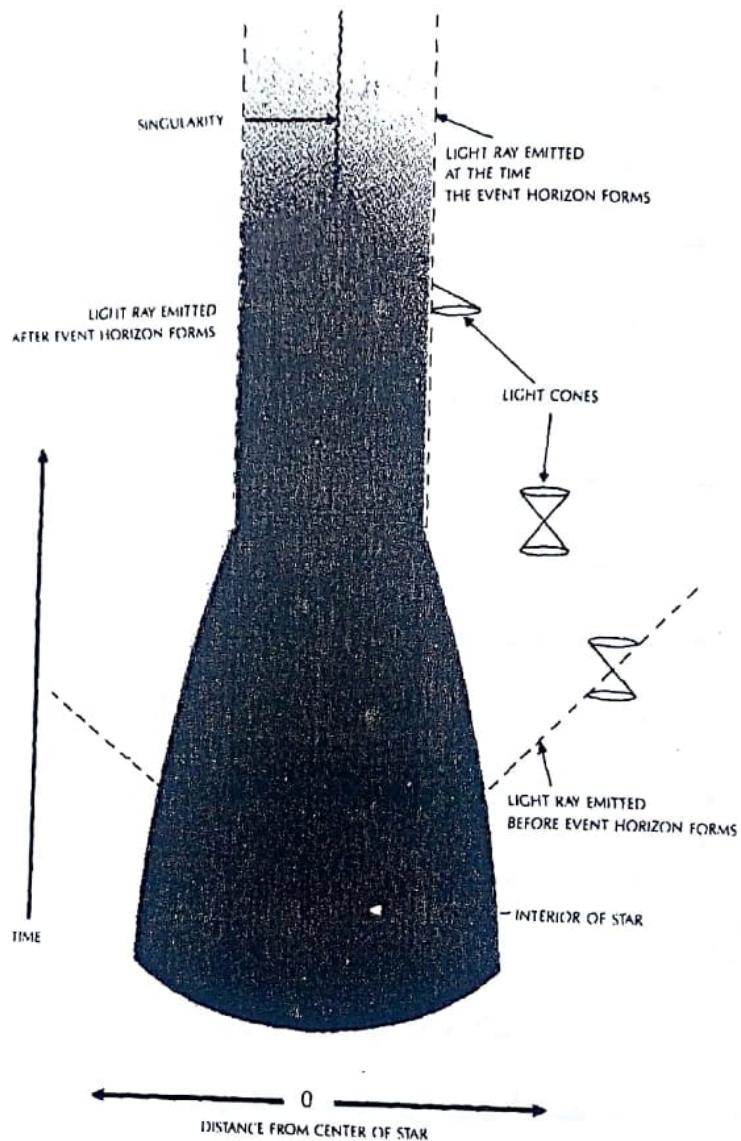
10:59:58 اور 10:59:59 کے درمیان بھیج گئے سکنل موصول کرنے کے لیے انہیں ایک سینکڑ سے تھوڑا زیادہ عرصہ انتظار کرنا پڑے گا۔ لیکن 10:59:59 کے بعد یعنی گیارہ بجے کا سکنل انہیں قیامت تک موصول نہیں ہوا بلکہ خلا باز کی گھری کے مطابق 10:59:59 اور گیارہ بجے کے درمیان ستارے کی سطح سے خارج ہونے والی روشنی، کی لہریں ایک لامدد عرصے پر پھیلی ہوئی ہوں گی۔ خلائی جہاز پر آنے والی روشنی کی ابھریں تمہرے گرد پہنچیں گی اور ان کے درمیان وقفہ بڑھتا جائے گا اس طرح ستارے کی روشنی سرخ سے سرخ تر اور مدہم مدد ہم تر ہوتی جائے گی۔ آخر کار وہ ستارہ مدہم ہو کر خلائی جہاز سے نظر آنا بھی بند ہو جائے گا۔ اور وہاں غایبیں ایک بلیک ہول باتی رہ جائے گا۔ تاہم اس ستارے کی کشش ثقل اسی طرح موجود ہے گی اور خلائی جہاز حرب سابق اس کے گرد مدار میں چکر کاٹتا رہے گا۔ مذکورہ منظر کامل طور پر حقیقت پسندانہ نہیں ہے جس کی وجہ درمیان ذیل ہے:

۱۱۱

کشش ثقل فاصلے کے ساتھ ساتھ کم ہوتی جاتی ہے۔ لہذا ہمارے من چلے خلا باز کے سر کی نسبت پاؤں پر کشش ثقل کا اثر زیادہ ہو گا۔ اس فرق کی وجہ سے اس کا جسم کھنچ کر سویوں کی طرح لمبا ہو جائے گا اپنے اسے پھاڑ کر ٹکڑے ٹکڑے کر دے گا، اور یہ عمل اس ستارے کے ایک خاص حد تک سکڑنے اور "ایونٹ ہوریزن" (واقعاتی افق، Event Horizon) کے رو نما ہونے سے قبل کامل ہو جائے گا۔ لیکن ہمیں یقین ہے کہ کائنات میں کہکشاووں کے وسطی علاقوں جیسے اس سے بہت بڑے بڑے اجسام بھی موجود ہیں، جو کشش ثقل کے انہدام سے گزر کر بلیک ہول ز قائم کر سکتے ہیں۔ ان مقامات پر ایک خلا باز کا جسم بلیک ہول کی تشکیل سے قبل، ٹکڑے ٹکڑے نہیں ہو گا۔ فی الواقع اسے اس خاص نصف قطر تک پہنچتے وقت، جس پر بلیک ہول بنتے ہیں، کوئی خاص بات محسوس نہیں کرے گا اور اس مقام تک پہنچ جائے گا جہاں سے واپسی ممکن نہیں ہو گی۔ لیکن اسے اس کی خبر ہی نہیں ہو گی۔ تاہم جوں جوں وہ علاقہ منہدم ہوتا جائے گا، چند گھنٹوں میں اس کے پاؤں اور سر کے درمیان کشش ثقل مضبوط تر ہوتی جائے گی اور اسے ٹکڑے ٹکڑے کر دے گی۔

راج ریڈن روز اور میں نے جو تحقیق 1965ء سے 1970ء تک کی تھی، اس سے ظاہر ہوتا تھا کہ عمومی اضافیت کے تحت، بلیک ہول کے اندر، مکان و زمان کے خم اور لامدد و کثافت کی یکتائی ہونی چاہیے۔ یہ بگ بینگ کی طرح ہوتی ہے فرق صرف اتنا ہے کہ بگ بینگ سے کائنات کا آغاز ہوا تھا اور یہ ایک خلا باز اور منہدم ہونے والے ستارے کے انجمام کی نشاندہی کرتا ہے۔ اس یکتائی (اکائی) پر پہنچ کر سائنس کے تمام قوانین اور مستقبل کے بارے میں پیش گوئی کرنے کی ہماری تمام قابلیت ناکام ہو جائے گی۔ لیکن جو شخص بلیک ہول کے باہر ہے

مشاهدہ کر رہا ہوگا، اس پر پیش گولی کرنے میں اس ناکامی کا کوئی اثر نہیں پڑے گا، کیونکہ اس یکتاں سے روشنی یا کسی قسم کا گسلہ اس تک نہیں پہنچ سکے گا۔



شکل 6.1

اس قابل ذکر واقعے نے راجر پین روز کو کاسک سنر شپ کا مفروضہ (Cosmic Censorship Hypothesis) پیش کرنے کی راہ دکھائی۔ اس مفروضے کا خلاصہ ان الفاظ میں پیش کیا جاسکتا ہے۔ ”خدانگی یکتاں سے نفرت کرتا ہے۔“ بالفاظ دیگر کشش ثقل کی وجہ سے منہدم ہونے کی یکتاں صرف بلیک ہول جیسی جگہ پر واقع ہوتی ہے، جہاں وہ ”ایونٹ ہوریزن“ کی وجہ سے بیرونی دنیا کی نظروں سے پوشیدہ رہتی ہے۔ دراصل یہ کمزور کاسک سنر شپ کا مفروضہ کہلاتا ہے: یہ بلیک ہول سے باہر کے مشاہدہ کاروں کو یکتاں کے موقع پر

پیش گوئی کی طاقت کے ختم ہو جانے کے اثرات سے محفوظ رکھتی ہے لیکن اس بدقسمت خلا باز کے لیے کافی نہیں  
کرتی جو بلیک ہول میں گر جاتا ہے۔

عموی اضافیت کی بعض مساواتوں کے حل ایسے بھی ہیں جن سے ہمارا من چلا خلا باز ایک بہم  
یکتاں کا نظارہ کر سکے گا: یہ ممکن ہے کہ وہ یکتاں کے ساتھ نکرانے کی بجائے کسی "بل" میں گر جائے اور دب  
سے ہوتا ہوا کائنات کے کسی اور علاقے میں جانکے۔ اس طرح اس کو مکان و زماں میں سفر کرنے کا موقع میر  
آ سکتا ہے لیکن بد قدمتی سے یہ تمام حل بہت ناپاسیدار ثابت ہو سکتے ہیں۔ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ اس جگہ خلا باز کی  
موجودگی جیسی کوئی ذرا سی گڑبو بھی، حالات کو تبدیل کر دے اور وہ یکتاں کو اس وقت تک نہ کچھ سکے، جب تک  
وہ جا کر اس سے نکرانے جائے، اور اس طرح اس کا وقت ختم ہو جائے۔ بالفاظ دیگر یکتاں ہمیشہ اس کے مستقبل  
میں رہے گی اور کبھی اس کے ماضی میں شامل نہیں ہوگی۔ مضبوط کا سمک سنر شپ کے مفروضے کے مطابق ایک  
حقیقت پسندانہ صورت حال میں، یکتاں یا مکمل طور پر مستقبل میں ہوتی ہے (جس طرح کشش ثقل کے نتیجے میں  
انہدام) یا مکمل طور پر ماضی میں (جیسے بگ بینگ)۔ ہمیں امید رکھنی چاہیے کہ سنر شپ کا کوئی مفروضہ صحیح  
ثابت ہو گا کیونکہ یکتاں یوں کے قریب ہی سے ماضی کی طرف سفر کرنے کی راہ ہے۔ یہ بات اگرچہ سائنسی  
کہانیاں لکھنے والوں کے لیے اچھا موضوع ہوں گی، لیکن اس کا مطلب یہ بھی ہو گا کہ دنیا میں کوئی شخص محفوظ  
نہیں رہ سکے گا۔ کوئی بھی شخص ماضی میں جا کر آپ کے والدین کو آپ کی پیدائش سے قبل ہی قتل کر سکے گا۔

ایونٹ ہوریزن، مکان و زمان کی اس حد کا نام ہے جہاں سے کسی کا فتح کرنکنا ممکن نہیں۔ یہ  
بلیک ہول کے گرد ایک "یک طرفہ" جھلی کی مانند ہے: بے خبر خلا باز جیسے اجسام ایونٹ ہوریزن سے بلیک ہول  
میں گر تو سکتے ہیں، لیکن ایونٹ ہوریزن کے راستے سے کبھی باہر نہیں نکل سکتے (یاد رہے کہ ایونٹ ہوریزن  
مکان و زماں میں وہ راستہ ہے جس کے ذریعے روشنی بلیک ہول سے باہر نکلنے کی کوشش کر رہی ہے، اور کوئی  
چیز روشنی سے زیادہ تیز رفتار نہیں ہو سکتی)۔ دانتے نے جہنم میں داخلے کے بارے میں کہا تھا کہ "اس میں داخل  
ہونے سے پہلے اپنی تمام امیدیں ترک کر دو"۔ آپ ایونٹ ہوریزن کے بارے میں بھی یہی کہہ سکتے ہیں۔  
کوئی شخص یا کوئی جسم جو اس میں گر جائے وہ جلد ہی لامحدود کثافت کے علاقے میں پہنچ جاتا ہے، اور اس کا وقت  
ختم ہو جاتا ہے۔

عموی اضافیت پیش گوئی کرتی ہے کہ حرکت کرتے ہوئے بھاری اجسام کشش ثقل کی لہریں خارج  
کرتے ہیں، یعنی خلا کے خم میں روشنی کی رفتار سے حرکت کرتے ہوئے ہلکو رے پیدا کرتے ہیں جو روشنی کی

لہروں کی مانند برق مقناطیسی میدان پیدا کرتے ہیں جن کا سراغ لگانا آسمان نہیں ہوگا۔ روشنی کی طرح یہ بھی توانائی کو، اس چیز سے جو انھیں خارج کرتی ہے، پرے (دور) لے جاتے ہیں۔ لہذا آپ یہ سورج سکتے ہیں کہ بھاری اشیا کا نظام، آخر کار ایک ایسی حالت میں پہنچ جائے گا جس میں وہ ساکت ہوں گی، کیونکہ وہ توانائی جو کسی حرکت کرتی ہوئی شے میں موجود ہوگی وہ کشش ثقل کی لہروں کے اخراج کے ساتھ ختم ہو جائے گی (یہ بالکل ایسے ہی ہے جس طرح آپ کا رک کا ایک ٹکڑا پانی میں گرائیں تو وہ بہت تیزی سے اوپر پہنچے حرکت کرتا ہے لیکن جوں ہمکورے اس کی طاقت کو کم کرتے ہیں، یہ آخر کار ساکت حالت میں آ جاتا ہے)۔ مثال کے طور پر زمین جب سورج کے مدار میں گھومتی ہے، تو اس کی حرکت کشش ثقل کی لہریں پیدا کرتی ہے۔ اس طرح اس کی توانائی میں کسی کا نتیجہ اس کے مدار میں تبدیلی کی شکل میں رونما ہوگا، اور وہ سورج سے قریب تر ہوتی جائے گا اور بالآخر سورج سے ٹکرای جائے گی، اور ساکت حالت میں آ جائے گی۔ لیکن زمین اور سورج کی توانائی کم ہونے کی شرح انتہائی کم ہے، تقریباً اتنی جتنی ایک چھوٹے سے برقی ہیٹر میں استعمال ہوتی ہے۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ زمین کو سورج سے ٹکرانے میں ابھی ایک ہزار ملین، ملین، ملین سال لگیں گے اور ابھی ہمیں گھبرانے کی کوئی ضرورت نہیں ہے۔ اس ست روی کی وجہ سے زمین کا مدار اتنی آہستگی سے کم ہو رہا ہے کہ اس کا مشاہدہ نہیں کیا جاسکتا۔ تاہم پلسر نامی نظام (PSR 13+16) (PSR) سے مراد پلسر ہے، جو ایک خاص قسم کا نیوٹرون ستارہ ہوتا ہے جو باقاعدگی سے ریڈ یو یو ز کے پلس خارج کرتا ہے۔ میں نے گزشتہ چند برسوں کے دوران ایسا ہی اثر دیکھا ہے۔ اس نظام میں دو پلسر ہیں، اور یہ ایک دوسرے کے گرد مدار میں گھومتے ہوئے کشش ثقل کی لہریں خارج کر رہے ہیں۔ نتیجتاً ان کی توانائی میں مسلسل کمی آ رہی ہے جس کے باعث وہ پیچ دار مدار میں ایک دوسرے کی جانب بڑھنے پر مجبور ہیں۔

ایک ستارہ جب کشش ثقل کے باعث منہدم ہو کر ایک بلیک ہول کی شکل اختیار کرے گا تو اس دوران اس کی حرکت بہت تیز ہوگی اور اس کی رفتار جتنی زیادہ ہوگی اس کی توانائی اتنی ہی تیزی سے کم ہوگی۔ لہذا اس کو ساکت حالت میں آ نے میں زیادہ دیر نہیں لگے گی۔ اس کا یہ آخری مرحلہ دیکھنے میں کیا ہوگا؟ انسان اس سلسلے میں یہی فرض کر سکتا ہے کہ اس کی شکل کا انحراف اداں پیچیدہ خصوصیات پر ہوگا، جن سے یہ ستارہ بنا تھا: یعنی صرف اس کی کیت اور گھومنے کی رفتار ہی نہیں بلکہ اس کے مختلف حصوں کی کثافت اور ستارے کے اندر مختلف گیسوں کی پیچیدہ رفتار اس کی شکل کا تعین کرے گی۔ اور اگر بلیک ہول بھی اسی طرح مختلف ہوئے جس طرح وہ ستارے جن کے منہدم ہونے سے بلیک ہول بنے ہیں، تو بلیک ہول کی شکل کے بارے میں عمومی طور پر

کوئی پیش گوئی کرنا ممکن نہ ہو گا۔

لیکن 1967ء میں ایک کینیڈا کے سائنس دان و روز اسرائیل (Werner Israel) (جو براز میں پیدا ہوا، جنوبی افریقہ میں پلا بڑھا اور آر لینڈ سے ڈاکٹریٹ کی ڈگری حاصل کی) نے بلیک ہولز کے مطابق میں ایک انقلاب برپا کر دیا۔ اسرائیل نے بتایا کہ عمومی اضافیت کے مطابق اپنے محور کے گردن گھونٹ والے بلیک ہولز بہتر، سادہ اور کامل طور پر دائرے کی شکل میں ہونے چاہئیں: اور ان کے سائز کا انحصار ان کی کیت پر ہوتا ہے، اور کوئی سے دو بلیک ہولز جن کی کیت مساوی ہوتی ہے وہ بالکل ایک جیسے ہوتے ہیں۔ ان بلیک ہولز کو آئن شائن کی 1917ء میں اخذ کی گئی مساواتوں کے مخصوص حل کے ذریعے بیان کیا جا سکتا تھا، جنہیں کارل شوارز چانلڈ (Karl Schwarzschild) نے عمومی اضافیت کی دریافت کے کچھ عرصے بعد حل کیا تھا۔ ابتداء میں اسرائیل سمیت بہت سے لوگوں کو اس پر اعتراض تھا۔ وہ کہتے تھے کہ چونکہ بلیک ہولز کامل طور پر دائرے کی شکل میں ہوتے ہیں، لہذا اس چیز کا بھی، جو بلیک ہول بناتی ہے بالکل گول ہونا ضروری ہے، لہذا ہر حقیقی ستارہ، جو کبھی کامل طور پر دائرے کی شکل میں نہیں ہوتا، منہدم ہو کر صرف ایک بہمنہ کیتائی کی شکل اختیار کر سکتا ہے۔

لیکن اسرائیل نے جو نتیجہ اخذ کیا، اس کی ایک اور تعبیر بھی ہو سکتی تھی جس کی راجب پیش روز اور جان ولیر نے خاص طور پر زور وکالت کی تھی۔ اس سلسلے میں ان کا کہنا تھا کہ کسی ستارے کے منہدم ہوتے وقت اس کی رفتار انہائی تیز ہو جاتی ہے اور کرشش ثقل کے اخراج کی وجہ سے اس کی شکل پہلے کی نسبت زیادہ گول ہو جاتی ہے اور حالت سکون میں پہنچنے تک وہ کامل طور پر دائرے کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ اس نقطہ نظر کے مطابق اپنے محور کے گردگردش نہ کرنے والا کوئی بھی ستارہ اپنی پیچیدہ شکل اور اندرونی ڈھانچے کے باوجود، کرشش ثقل کے باعث منہدم ہونے کے بعد کامل طور پر دائرے کی شکل کے بلیک ہول میں تبدیل ہو جاتا ہے، اور اس کی جامات، اس کی کیت پر منحصر ہوتی ہے۔ مزید پیاویوں نے بھی اسی نقطہ نظر کی تصدیق کی اور جلد ہی اسے عمومی طور پر قبول کر لیا گیا۔

اسرائیل نے جو نتیجہ اخذ کیا تھا وہ صرف ان ستاروں کی بابت تھا، جو اپنے محور کے گردگردش نہیں کر رہے ہوتے ہیں۔ 1963ء میں نیوزی لینڈ کے رائے کیئر (Roy Kerr) نے عمومی اضافیت کی مساواتوں کے حل کا ایک سیٹ دریافت کیا، جو گردش کرتے ہوئے بلیک ہولز کو بیان کرتے تھے۔ یہ کیئر (Kerr) بلیک ہولز ایک مستقل رفتار سے گھونٹتے ہیں، اور ان کی جامات اور شکل کا انحصار صرف ان کی کیت اور گھونٹنے

اگر ان کے گھونٹے کی رفتار صفر ہے تو وہ شوارز چانل کے حل کے مطابق، کامل طور پر کی رفتار پر ہوتا ہے۔ اگر ان کے گھونٹے کی رفتار صفر نہیں ہوگی تو وہ درمیان سے باہر کی طرف نکل آئیں راتے کی نکل میں ہوں گے اگر ان کے گھونٹے کی رفتار صفر نہیں ہوگی تو وہ درمیان سے باہر کی طرف نکل آئیں (ابن اسرائیل کے حل کو آگے بڑھا کر یہ (ب) لکل اسی طرح جس طرح سورج یا زمین اپنے محور کے گرد گھونٹے کی وجہ سے باہر کو نکل آئے ہیں) اور پیک ہول کے گھونٹے کی رفتار جتنی زیادہ ہوگی، وہ اتنا ہی باہر کو نکلا ہوا ہوگا۔ لہذا اسرائیل کے حل کو آگے بڑھا کر اس میں گھونٹے والی اشیا کو شامل کرنے کے لیے یہ فرض کیا گیا کہ ہر گھونٹے والا جسم جو منہدم ہو کر ایک بلیک ہوں گا، آخرا کرکیت (Kerr) کے حل کے مطابق حالت سکون میں چلا جائے گا۔

وہ قائم کرے گا، 1970ء میں کیمبرج میں، میرے ایک رفیق کا را اور میرے ساتھ ریسرچ (تحقیق) کرنے والے طالب علم، برینڈن کارٹر (Brandon Carter) نے اس مفروضہ کو ثابت کرنے کی طرف قدم بڑھایا۔ اس کی ثابت کیا کہ اگر ایک ہی مقام پر گھونٹے والے بلیک ہول کا ایک مرکز تشاکل ہو (جیسے کہ ایک لونکا) تو اس کی جماعت اور شکل، صرف اس کی کمیت اور گھونٹے کی رفتار پر مختصر ہوگی۔ اس کے بعد 1971ء میں، میں نے ثابت کر دیا کہ کسی بھی ساکت گھونٹے والے بلیک ہول میں مرکز تشاکل ہوگا۔ آخرا کر 1973ء میں ڈیوڈ رابنسون (David Robinson) نے کنگز کالج لندن میں، میرے اور کارٹر کے نتائج کو یہ ثابت کرنے کے لیے استعمال کیا، کہ یہ مفروضہ درست تھا: ایسے بلیک ہول کو ہی کرکیت (Kerr) کا حل ہونا چاہیے۔ اس طرح کشش ثقل کے باعث منہدم ہونے کے بعد ایک بلیک ہول کو اس حالت میں آجانا چاہیے کہ وہ گھوم تو رہا ہو، لیکن اس میں دھڑکنیں نہ ہوں۔ اس کے علاوہ اس بلیک ہول کی جسامت اور شکل کا انحراف صرف اس کی کمیت اور گھونٹے کی رفتار پر ہوگا، ستارے کی ماہیت پر نہیں جس کے منہدم ہونے سے وہ بلیک ہول بنتا ہے۔ یہ نتیجہ ایک کہاوت کے نام سے جانا جاتا ہے ”بلیک ہول کے بال نہیں ہوتے“، ”بال نہ ہونے“ کے نظریے کی عملی اہمیت بہت زیادہ ہے۔ کیونکہ اس سے بلیک ہول کی امکانی قسمیں بہت ہی محدود ہو گئی ہیں۔ لہذا ہم بلیک ہول بنانے والی تمام چیزوں کے ماذل تفصیل سے تیار کر سکتے ہیں۔ اور پھر ان پیش گوئی کے گئے ماذلوں کا اپنے مشاہدے سے مقابل کر سکتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ بھی ہوا کہ جو جسم فنا ہو گیا ہے اس کے بارے میں زیادہ تر معلومات اس وقت ضائع ہو چکی ہوں گی، جب یہ بلیک ہول بننا ہوگا کیونکہ بعد میں ہم اس کی جسامت کے بارے میں جواندازہ لگا سکتے ہیں وہ صرف اس کی کمیت اور گردش کی رفتار ہے۔ اس کی اہمیت کا اندازہ اگلے باب میں لگایا جائے گا۔

بلیک ہولز سائنس کی تاریخ میں ایسی چند مثالوں میں سے ایک ہے، جہاں پہلے ریاضی کے تفصیلی

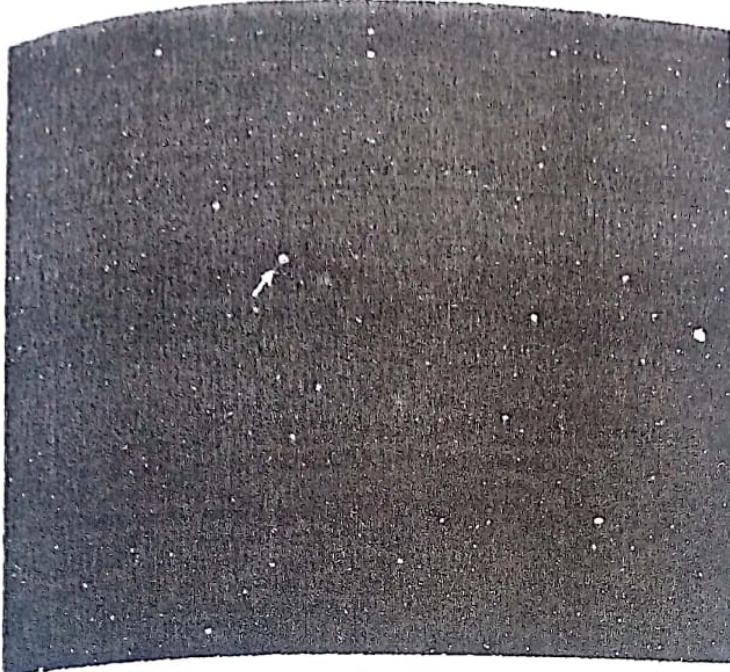
ماڈلوں میں ایک نظریہ وضع کیا گیا اور پھر مشاہدے کے ذریعے اس کی تصدیق ہوئی کہ یہ درست ہے کہ نہیں بلیک ہولز کے مخالفین، ان کے وجود کے خلاف یہی بات سب سے بڑی دلیل کے طور پر پیش کیا کرتے تھے انسان ایسی چیزوں پر، جن کی واحد شہادت عمومی اضافیت کی ناقابل یقین نظریے پر بنی چند مفروضوں پر تھی، لیکن طرح یقین کر سکتا ہے؟ تاہم 1963ء میں پیلومر آبزروری (Palomar Observatory) کیلی فورنیا کے ایک ماہر فلکیات، مارٹن شmidt (Maarten Schmidt) نے ایک نہایت مدھمی، ستارے جیسی چیز کے سرخ جھکاؤ (Red Shift) کی پیالیش کی، جو ریڈ یوویویز کے منع کی جانب سے آرہا تھا جسے 3C 273 (یعنی ریڈ یوویویز کے منع کے کمبرج کیلاگ میں 273 نمبر) کا نام دیا گیا تھا۔ اس نے دیکھا کہ یہ ریڈ شفت (سرخ جھکاؤ) اس قدر بڑا ہے کہ کسی کشش ثقل کے میدان سے نہیں آ سکتا۔ اگر یہ سرخ جھکاؤ کشش ثقل کا ہوتا تو وہ چیز اس نظر کیت رکھتی اور ہم سے اتنی قریب ہوتی کہ اس سے نظام مشتری کے سیاروں کے مدار میں گڑ بڑ پیدا ہو جاتی۔ اس سے ظاہر ہوتا تھا کہ یہ سرخ جھکاؤ کائنات کے پھیلاوہ کا نتیجہ ہے اور اس کا مطلب یہ ہے کہ یہ بہت دور سے آ رہا ہے۔ اور اگر یہ اتنے طویل فاصلے سے بھی نظر آ رہا ہے تو بہت روشن ہو گا، یعنی بڑی مقدار میں تو انائی خارج کر رہا ہو گا۔ اس قسم کا میکانزم جو اتنی بڑی مقدار میں تو انائی خارج کر رہا ہو، انسانی خیال کے مطابق کشش ثقل کے باعث، منہدم ہونا ہی ہو سکتا ہے اور وہ بھی ایک ستارے کا نہیں بلکہ کسی ایک کہکشاں کے پورے وہی علاقے کا۔ اس کے علاوہ بھی اسی طرح کی ستارہ نمائی چیزیں یا کو اسرز (Quasars)، بھی دریافت ہوئے ہیں، جن میں سے تمام بڑے بڑے سرخ جھکاؤ والے ہیں۔ لیکن یہ تمام بہت دور ہیں اور ان کا مشاہدہ، بلیک ہولز کی موجودگی ثابت کرنے کے لیے نہیں کیا جاسکتا۔

بلیک ہولز کی موجودگی کی مزید تصدیق 1967ء میں اس وقت ہوئی جب کمبرج یونیورسٹی کی ایک ریسرچ طالبہ جو سلین بیل (Jocelyn Bell) نے دریافت کیا کہ آسمان سے بعض اشیا با قاعدگی کے ساتھ ریڈ یوویویز پلسز خارج کر رہی ہیں۔ پہلے تو بیل اور اس کے سپرواائز رائینٹو نی ہیویش (Antony Hewish) کا خیال تھا کہ شاید ان کا رابطہ کہکشاں میں کسی "اجنبی" تہذیب کے ساتھ ہو گیا ہے! مجھے یاد ہے کہ جس سیماں میں انہوں نے اپنی اس دریافت کا انکشاف کیا تھا، اس میں ریڈ یوویویز کے پہلے چار منبعوں کو LGM-1، LGM-2، LGM-3 اور LGM-4 کا مطلب "ملل گرین میں" یعنی چھوٹے چھوٹے سبز انسان تھا۔ لیکن آخر کار سب لوگ، جن میں وہ خود بھی شامل ہیں، اس غیر رومانوی نتیجہ پر پہنچ کہ یہ چیزیں، جن کو پلسز کا نام دیا گیا ہے، دراصل چھوٹے چھوٹے گھومتے ہوئے نیوٹرون ستارے ہیں۔ اور وہ اپنے مقناطیسی میدان اور ارد گرد کے مادے کے درمیان

اپنے عمل کے باعث، ریڈ یوویوز کی پلسز خارج کر رہے ہیں۔ یہ خلاکے بارے میں کہانیاں لکھنے والوں کے لئے بڑی خبر تھی، لیکن ہمارے جیسے لوگوں کی ایک چھوٹی سی تعداد کے لیے، جو اس وقت بھی بلیک ہوازکی موجوں کی پیغام رکھتی تھی، بہت امید افراخ برخی: ان لوگوں کے لیے یہ خبر نیوٹرون ستاروں کے موجود ہونے کا پہلا بث بتوتھی۔ ایک نیوٹرون ستارے کا نصف قطر صرف دس میل کا ہوتا ہے، یعنی نصف قطر کی اس مخصوص حد کے پہنچ سکتا ہے، تو یہ موقع کرنا غلط نہ ہوگا کہ دوسرے ستارے اس سے بھی چھوٹی جماعت کے ہو جائیں گے اور بالآخر بلیک ہواز بن جائیں گے۔

ہم کسی بلیک ہول کا سراغ لگانے کی کس طرح امید کر سکتے ہیں جبکہ اس کی تعریف میں یہ بات درج ہے کہ اس سے شعاعیں خارج نہیں ہوتیں؟ یہ بات کوئی کے گودام میں ایک کالی ٹینی کو تلاش کرنے کے متداول معلوم ہوتی ہے۔ لیکن خوش قسمتی سے اس کا ایک طریقہ موجود ہے، جیسا کہ جان مچل (John Michell) نے 1783ء میں اپنے یادگار مضمون میں کہا تھا کہ بلیک ہول، اپنی تشكیل کے بعد بھی اپنے قریب موجود اشیا پر اپنی کشش ثقل کی طاقت کا اثر ڈالتا رہتا ہے۔ ماہرین فلکیات نے ایسے بہت سے نظاموں کا مشاہدہ کیا ہے جن میں دوستارے ایک دوسرے کے گرد مدار میں چکر لگاتے ہیں اور ایک دوسرے کوئی کشش ثقل کے ذریعے اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ انھوں نے ایسے نظاموں کا بھی مشاہدہ کیا ہے جن میں ایک دکھائی دینے والا ستارہ کسی دوسری نادیدہ شے کے گرد چکر لگا رہا ہوتا ہے۔ ہم فوری طور پر تو اس نتیجے پر نہیں پہنچ سکتے کہ اس کا یہ نادیدہ ساتھی ضرور کوئی بلیک ہول ہی ہوگا: یہ بھی ہو سکتا ہے کہ وہ ستارہ ہی ہو لیکن اس قدر دندلاک نظر نہ آتا ہو۔ تاہم ان نظاموں میں کچھ، جن میں سے ایک جو سگنوس-X (Cygnus-X) کہلاتا ہے (شکل 6.2) اور ایک ریز کا زبردست ذریعہ ہے۔ اس مظہر کی بہترین وضاحت یہ ہے کہ نظر آنے والے ستارے کی سطح پر سے مادہ اور جب یہ نادیدہ ساتھی کی جانب گرتا ہے تو وہ ایک پیچ دار حرکت (بلکہ ایسی حرکت جیسے کسی ٹب سے پالی بہ رہا ہو) اختیار کر لیتا ہے۔ اور جب وہ بہت زیادہ گرم ہو جاتا ہے تو ایک ریز خارج کرنے لگتا ہے۔ (شکل 6.3)۔ اس میکانزم کے کام کرنے کے لیے نادیدہ چیز کا بہت چھوٹا ہونا ضروری ہے، مثلاً سفید لون نیوٹرون ستاروں یا بلیک ہول۔ جو ستارہ نظر آتا ہے اس کے مدار کا مشاہدہ کر کے آپ نادیدہ چیز کی کم سے کم کیتے کا تعین کر سکتے ہیں۔ سگنوس-X کے سلسلے میں (کہا جاسکتا ہے کہ) وہ سورج کی کیتے سے چھوٹا نازیادہ ہے۔ چند رشکھر کے نتیجے کے مطابق یہ کیتے اس قدر بڑی ہے کہ نادیدہ شے کوئی سفید بونا نہیں ہو سکتی۔ اس۔

کے علاوہ یہ کیت نیوڑون ستارے کی کیت سے بھی زیادہ ہے۔ لہذا وہ نادیدہ شے بہر صورت بلیک ہول نہ  
ہوتی ہے اس کے علاوہ اور کوئی نہیں۔



شکل 6.2: اس تصویر کے وسط میں دو ستاروں میں روشن تر ستارہ سگنٹس 1-X ہے، جس کے بارے میں خیال کیا جاتا ہے کہ  
ایک بلیک ہول اور ایک نارمل ستارے پر مشتمل ہے جو مدار میں ایک دوسرے کے گرد چکر لگا رہے ہیں۔

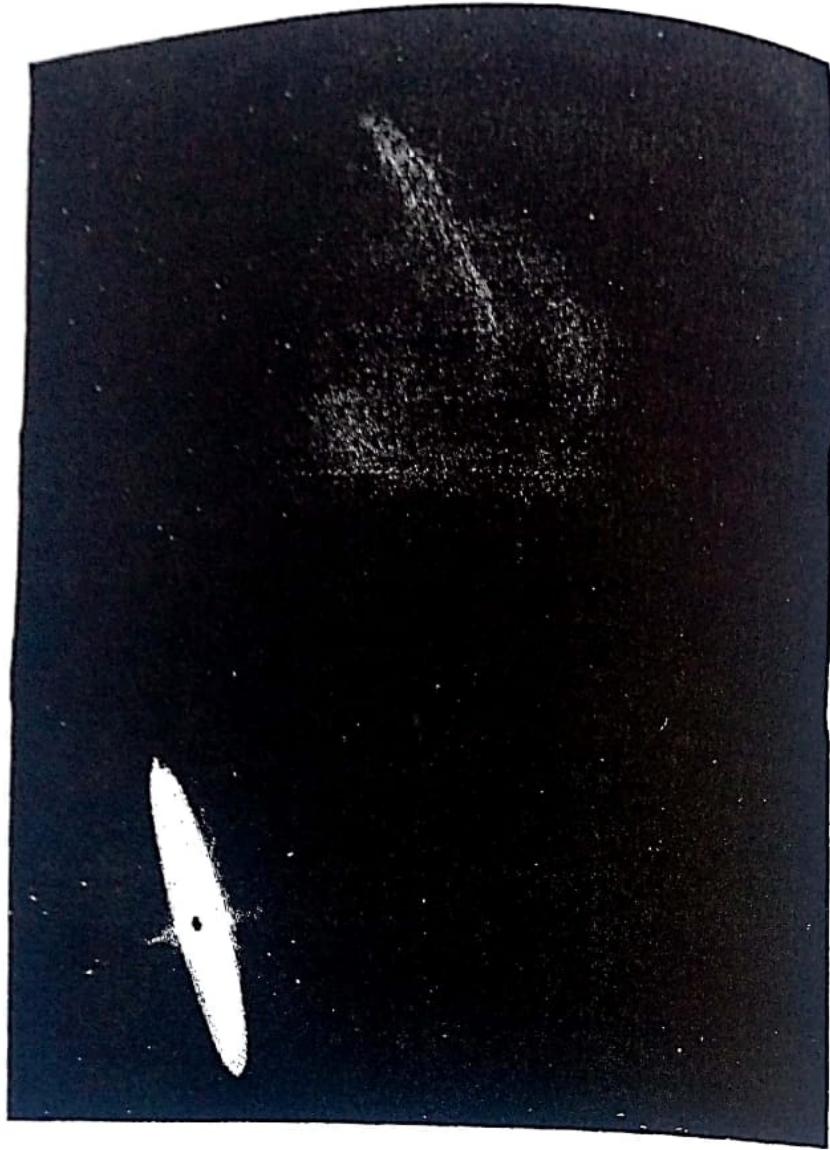
سگنٹس 1-X کی وضاحت کے لیے ایسے دوسرے مائل بھی ہیں جو بلیک ہول کی موجودگی سے  
انکار کرتے ہیں، لیکن وہ تمام کے تمام قدرے بعید از قیاس ہیں۔ ان مشاہدات سے حقیقی توضیح بلیک ہول کی  
موجودگی ہی ہے۔ لیکن ان تمام باتوں کے باوجود میں نے کلی فور نیا انسٹی ٹیوٹ آف ٹینکنالوجی کے کپ تھوڑن  
(Kip Thorne) کے ساتھ شرط لگا رکھی ہے کہ سگنٹس 1-X میں کوئی بلیک ہول شامل نہیں ہے ایسا دراصل  
میرے لیے ایک بیمه پالیسی کی مانند ہے۔ میں نے بلیک ہولز پر بہت کام کیا ہے اور اگر یہ بات ثابت ہو جائے  
کہ بلیک ہولز کا وجود نہیں ہے تو میری ساری محنت رایگاں جائے گی۔ لیکن ایسی صورت میں مجھے یہ تسلی توہنگی  
کہ میں شرط جیت گیا ہوں۔ اس شرط کے جتنے کے نتیجے میں مجھے ”پرائیویٹ آئی“ (Private Eye) نامی  
میگزین چار برس تک مفت ملے گا اور اگر بلیک ہولز کا وجود ثابت ہو گیا، تو میں کپ کو ایک سال تک رہا  
پینٹ ہاؤس (Pent House) مفت فراہم کروں گا۔ جس وقت 1975ء میں ہم نے یہ شرط لگائی تھی، اس  
وقت ہمیں 80 فیصد یقین تھا کہ سگنٹس بلیک ہول تھا۔ اب یہ یقین بڑھ کر 95 فیصد ہو گیا ہے، لیکن شرط کا  
فیصلہ ہونا بھی بھی باقی ہے۔

اب ہمارے پاس سگنٹ ۱-X جیسے بہت سے بلیک ہولز کی موجودگی کے شواہد تھیں، جو ہماری کہشاں اور دوہماں کہشاں میں موجود ہیں، جنہیں میگلینیک کلاوڈز (Magellanic Clouds) کہا جاتا ہے۔ بلکن کائنات کی طویل تاریخ میں ایسے بلیک ہولز کی تعداد بہت زیادہ ہو گئی تاہم ان میں سے بہت سے انہیں جو ہری اپنے ہن ختم کر کے فنا ہو چکے ہوں گے۔ یہ بھی ممکن ہے کہ بلیک ہولز کی تعداد نظر آنے والے ستاروں نام جو ہری اپنے ہن ختم کر کے فنا ہو چکے ہوں گے۔ یہ بھی ممکن ہے کہ بلیک ہولز کی تعداد نظر آنے والے ستاروں میں تقریباً ایک لاکھ ملین کی تعداد میں موجود ہیں۔ بلیک ہولز کی اتنی بڑی تعداد ہے جو اضافی کشش ثقل پیدا ہو رہی ہے، ممکن ہے کہ وہ ہی ہماری کہشاں کے گھونٹ کی موجودہ رفتار کے برابر ہے۔ نظر آنے والے ستاروں کی کمیت اس قدر زیادہ نہیں ہے کہ وہ اس رفتار کا سبب بن سکتیں۔ ہمارے بیٹے کے بھی کچھ شواہد موجود ہیں کہ ہماری کہشاں کے وسط میں، ان بلیک ہولز سے بھی بہت بڑا ایک اس بات کے نظر آنے والے ستاروں کے وسط میں، ان بلیک ہولز سے بھی بہت بڑا ایک بلیک ہول ہے جس کی کمیت سورج سے ایک لاکھ گنا زیادہ ہے۔ کہشاں میں موجود ستارے اس بلیک ہول کی بہت زدیک آتے ہیں، وہ اپنی دونوں جانب کشش ثقل کے فرق کی وجہ سے پھٹ کر بکھر جاتے ہوں گے۔ ان کی باقیات اور دوسرے ستاروں سے نکلنے والی گیسوں کو بلیک ہول کی کشش اپنی جانب کھینچ لیتی ہو گی۔ جیسا کہ سگنٹ ۱-X کے سلسلے میں ہوتا ہے، گیس اندر کی طرف مرغولہ بنائے گی اور گرم ہو جائے گی لیکن اتنی گرم نہیں ہو گی جتنی اس سلسلے میں ہوئی تھی۔ یہ اتنی گرم نہیں ہو گی کہ ایکس ریز خارج کر سکے۔ لیکن یہ کہشاں کے وسط میں نظر آنے والی ریڈ یو یوز اور انفاری یڈریز کا ایک بہت ہی موثر منبع بن سکتی ہے۔

یہ بھی خیال کیا جاتا ہے کہ کواسرز (Quasars) کے وسط میں، سگنٹ جیسے لیکن جامت میں ان سے کہیں بڑے بلیک ہول موجود ہیں جن کی کمیت سورج کی کمیت سے سو کروڑ گنا زیادہ ہوتی ہے، بہت زیادہ کمیت والے اس بلیک ہول میں گرتا ہوا یہ مادہ ہی اس طاقت کا اصل منبع ہو سکتا ہے، جو یہ کواسرز خارج کر رہے ہوتے ہیں۔ جب مادہ مرغولہ بناتا ہوا بلیک ہول میں گرتا ہے، تو وہ بلیک ہول کو بھی اسی سمت میں گردش کرنے پر مجبور کر دیتا ہے جس میں وہ خود حرکت کر رہا ہوتا ہے، اور اس نتیجے میں بلیک ہول میں بھی زمین کی طرح کا مقناطیسی میدان پیدا ہو جاتا ہے۔ اس اندر کی طرف گرتے ہوئے مادے کی وجہ سے بلیک ہول کے قریب بہت زیادہ تو انہی کے حامل ذرات پیدا ہوں گے۔ مقناطیسی میدان اس قدر طاقتور ہو گا کہ وہ ان ذرات کو ایک مقام پر مکروہ کر کے ان کو دھارے کی شکل میں تبدیل کر دے گا جو اس کے بلیک ہول کے محور تشاکل کے ساتھ ساتھ باہر کی جانب، یعنی اس کے قطب شمالی اور قطب جنوبی کی طرف بڑھنے لگیں گے۔ اس طرح کے دھاروں کا مٹاہدہ کی کہشاں اور کواسرز میں کیا جا چکا ہے۔

اس امکان کو بھی زیر غور لایا جاسکتا ہے کہ بعض بلیک ہولز ایسے بھی ہو سکتے ہیں جن کی کیمیت موردنے سے بہت کم ہو۔ ایسے بلیک ہولز کش قلل کے باعث ستاروں کے منہدم ہونے سے تشکیل نہیں پاسکتے کیونکہ ان کی کیمیت چند رشیکھر کی مقرر کردہ حد سے کم ہے: اتنی کیمیت کے ستارے اپنا تمام جو ہری ایندھن ختم کرنے کے بعد بھی کش قلل کا مقابلہ کر سکتے ہیں۔ کم کیمیت کے حامل بلیک ہول صرف اس صورت میں تشکیل پاسکتے ہیں جب بہت زیادہ بیرونی دباوے کے باعث انتہائی کثیف حالت میں آ جائیں۔ اس قسم کے حالات ایک بہت بڑے ہائیڈروجن بم کے باعث ہی پیدا ہو سکتے ہیں: ماہر طبیعت جان وہیلر نے ایک مرتبہ یہ حساب لگایا تھا کہ اگر دنیا کے تمام سمندروں کا بھاری پانی جمع کر لیں تو آپ اتنا بڑا ہائیڈروجن بم بناسکتے ہیں جو مادے کو اس قدر دبادے کہ اس سے ایک بلیک ہول تشکیل پاجائے۔ (ظاہر ہے کہ اس کا نظارہ کرنے کے لیے کوئی بھی زندہ نہیں پچھے گا!)۔ اس کا ایک اور امکان یہ ہو سکتا ہے کہ یہ کم کیمیت والے بلیک ہول، کائنات کے نہایت ابتدائی دور میں بلند درجہ حرارت اور بہت زیادہ دباوے کی وجہ سے معرض وجود میں آئے ہوں۔ بلیک ہول اسی صورت میں بن سکتے تھے جب کائنات اپنے ابتدائی دور میں مکمل طور پر ہموار اور یکساں نہ ہو، کیونکہ جب تک کوئی چھوٹا سا علاقہ دوسرے علاقوں کی نسبت زیادہ کثیف نہ ہواں وقت تک اسے اس طرح دبایا نہیں جاسکتا کہ بلیک ہول معرض وجود میں آ سکے۔ لیکن ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ کائنات کی تشکیل کے ابتدائی دور میں کچھ بے قاعدگیاں ہوئی ہوں گی، بصورت دیگر آج کے دور میں بھی مادہ پوری یکسانیت کے ساتھ ساری کائنات میں تقسیم ہوتا اور ستاروں اور کہشاویں کی شکل میں ایک جگہ جمع نہ ہوتا۔

آیا وہ بے قاعدگیاں جو ستاروں اور کہشاویں کی تشکیل کا سبب ہیں، اس قابل تحسیں کہ ان کی وجہ سے کافی تعداد میں یہ ابتدائی بلیک ہول معرض وجود میں آ سکیں۔ اس سوال کا جواب کائنات کے ابتدائی دور کے حالات کی تفصیل پر مبنی ہے۔ لہذا اگر ہم اس بات کا تعین کر سکیں کہ آج کل یہ ابتدائی بلیک ہول کتنی تعداد میں موجود ہیں، تو ہم کائنات کے نہایت ابتدائی مرحلوں کے بارے میں بہت سی باتیں جان سکیں گے۔



شل 6.3: ایک ہزار میں ٹن (ایک بڑے پھاڑ کی کیت) سے زیادہ کمیت کے حامل ابتدائی بلیک ہولز کا سراغ ان کا، دوسرے نظر آنے والے ماڈہ پر یا کائنات کے پھیلا و پرانی کی کشش ثقل کے اثرات کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے۔ تاہم، جیسا کہ تم اگئے باب میں پڑھیں گے، بلیک ہولز حقیقت میں کالے نہیں بلکہ وہ کسی گرم چیز کی طرح دکتے ہیں، اور جتنے چھوٹے ہوتے ہیں اتنے ہی زیادہ دکتے ہیں۔ لہذا چھوٹے بلیک ہولز کا سراغ لگانا، بڑے بلیک ہولز کا سراغ لگانے کی نسبت آسان ہے۔



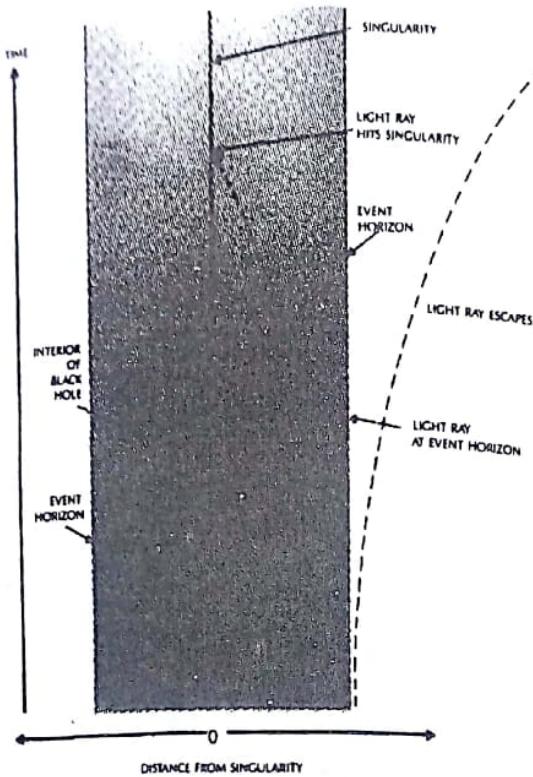
ساتواں باب

## بلیک ہول زانتنے کا لئے ہمیں ہوتے

1970ء سے قبل عمومی اضافیت کے بارے میں میری تحقیق زیادہ تر اس امر پر مرکوز رہی کہ اب بگ بینگ کی کیتاں پیش آئی تھی یا نہیں۔ تاہم اس سال کے نومبر میں، اپنی بیٹی لوکی کی پیدائش کے تھوڑے عرصے بعد، جب میں بستر پر لینٹنے کی تیاری کر رہا تھا، تو میں نے بلیک ہول کے بارے میں سوچنا شروع کر دیا۔ میری معذوری کی وجہ سے عمل خاص استھا لہذا میرے پاس سوچنے کے لیے کافی وقت تھا۔ اس وقت تک اس بات کی واضح تعریف نہیں ہو سکی تھی کہ خلائی وقت کے کون سے مقامات بلیک ہول کے اندر موجود ہیں اور کون سے باہر۔ میں نے راجر پین روز سے، اس خیال پر پہلے ہی بات کر لی تھی کہ بلیک ہول کو واقعات کے ایک ایسے سلسلے سے تعبیر کیا جائے جس سے زیادہ فاصلے تک باہر نکلنا ممکن نہ ہو۔ آج کل بلیک ہول کی اسی تعریف کو عام طور سے قبول کیا جاتا ہے۔ اس کے معنی یہ ہیں کہ بلیک ہول کی سرحد، یعنی ایونٹ ہوریزن (Event Horizon) سے باہر نکلنے میں ناکام رہتی ہے، اور ہمیشہ کے لیے کنارے پر منڈلاتی رہتی ہے (شکل 7.1)۔ یہ صورت حال کچھ اسی طرح کی ہے جیسے کوئی شخص پولیس سے نج کر بھاگنا چاہتا ہو، لیکن پولیس سے صرف ایک قدم سے زیادہ آگے نکلنے میں کامیاب نہیں ہوتا ہو!

اچانک مجھے احساس ہوا کہ روشنی کے یہ راستے، ایک دوسرے کی جانب نہیں جانے چاہیں۔ اگر“ ایسا کریں گے تو آخر کار ایک دوسرے سے مل جائیں گے۔ یہ بالکل ایسا ہی ہو گا جیسے کوئی شخص، جو پولیس سے نج کر بھاگ رہا ہو، مخالف سمت سے آنے والے شخص سے ٹکرا جائے۔ اس طرح تو دونوں شخص پکڑے جائیں گے (یا اس معاملے میں بلیک ہول میں گر جائیں گے)۔ لیکن اگر روشنی کی شعاعیں بلیک ہول میں نکل لی جائیں، تو پھر وہ بلیک ہول کی سرحد پر نہ ہوتیں۔ لہذا ایونٹ ہوریزن میں روشنی کی شعاعیں کو ایک دوسرے کے متوازی، یا اس سے پرے کی جانب حرکت کرنی چاہیے۔ اسے اس طریقہ سے بھی دیکھا جا سکتا ہے کہ بلیک ہول کی سرحد یعنی ایونٹ ہوریزن ایک سائے کے کناروں کی مانند ہے یعنی آنے والی فنا کا سایہ۔ اگر

اپ کی دور دراز چیز، مثلاً سورج کے سامنے کو دیکھیں گے کہ اس کے کناروں پر روشنی کی شعاعیں آپس میں تکراری نہیں بلکہ ایک دوسرے سے پرے کی طرف جاتی ہیں۔



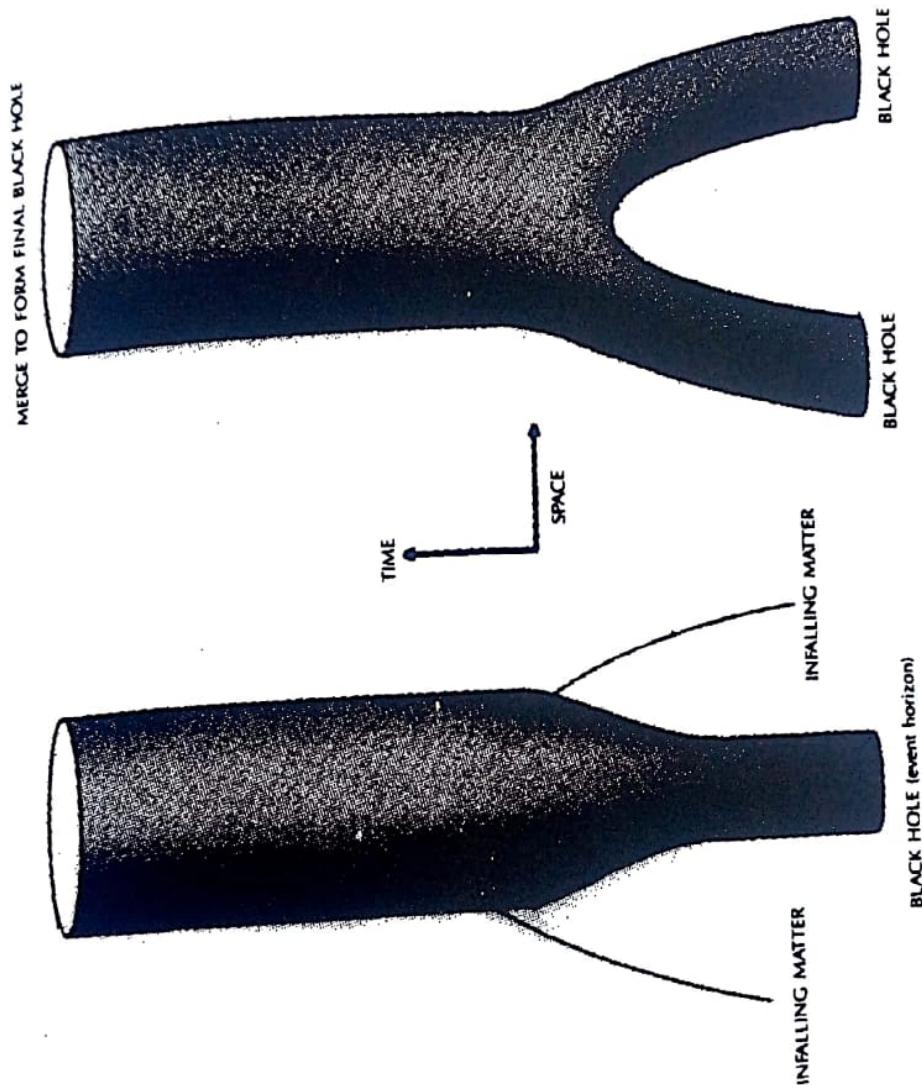
شکل 7.1

اگر روشنی کی وہ شعاعیں کبھی آپس میں نہیں ملتیں جو بلیک ہول کی سرحد یا الینٹ ہوریزن بناتی ہیں، تو الینٹ ہوریزن کا رقبہ وہی رہے گا یا اس میں وقت کے ساتھ اضافہ ہو جائے گا لیکن کبھی کم نہیں ہو گا کیونکہ اس کا مطلب یہ ہو گا کہ کم از کم روشنی کی کچھ شعاعیں آپس میں تکراری ہیں۔ حقیقت میں جب بھی کوئی مادہ یا تابکاری ایک بلیک ہول میں گرے گی، اس رقبے میں اضافہ ہو جائے گا (شکل 7.2)۔ یا اگر بلیک ہول میں تکراری اور وہ دونوں مل کر ایک بلیک ہول کی شکل اختیار کر لیں تو، آخری بلیک ہول کے الینٹ ہوریزن کا رقبہ،

اصلی بلیک ہول کے الینٹ ہوریزن کے مجموعی رقبے کے برابر یا اس سے بڑا ہو گا۔

الینٹ ہوریزن کی اس خصوصیت نے کہ وہ کم نہیں ہوتا، بلیک ہول کے طرز عمل پر ایک اہم قدغن لگا دیا ہے۔ میں اپنی اس دریافت پر اتنا خوش ہوا کہ رات کو مجھے نیند بھی نہیں آئی۔ صبح میں نے پین روز کو ٹیکی ذون کیا اور اپنے خیالات سے اسے آگاہ کیا اور اس نے بھی میرے ساتھ اتفاق کیا۔ میرا خیال ہے کہ اسے اس

خصوصیت کا پہلے سے علم تھا، کہ بلیک ہول کی سرحد کارقبہ کم نہیں ہو سکتا۔ لیکن وہ بلیک ہول کی ایک اور زر اختر ف تعریف پر کام کر رہا تھا۔ اس بات کا احساس نہیں تھا کہ دونوں تعریفوں میں بلیک ہول کی سرحد ایک جیسی ثابت ہو گی لہذا ان کا رقبہ بھی ایک جیسا ہو گا، بشرطیکہ بلیک ہول اپنی مستقل حالت اختیار کر چکا ہو اور وقت کے ساتھ ساتھ اس میں کسی قسم کی تبدیلی پیدا نہ ہو رہی ہو۔



شکل 7.2 اور 7.3

بلیک ہول کا رقبہ چھوٹا نہ ہونے کی خصوصیت، طبیعت کی مقدار کے طرز مل سے بہت ملتی جلتی ہے، جس کو انٹرپالی (Entropy) کہا جاتا ہے، جو کسی نظام میں گزبر کی حد نانپے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ یہ

بہت سے علم میں ہے کہ اگر چیزوں کو ان کے حال پر چھوڑ دیا جائے تو ان کی بے تنقی میں اضافہ ہو جاتا ہے (اس کا تجربہ آپ گھر کی مرمت نہ کرو اکر کر سکتے ہیں)۔ آپ اس بے نظمی میں تنظیم پیدا کر سکتے ہیں (گھر پینٹ کر سکتے ہیں) لیکن ایسا کرنے کے لیے آپ کو اپنی طاقت صرف کرنی پڑتی ہے اور اس طرح نیئی طاقت کی دستیاب مقدار میں کمی پیدا ہو جاتی ہے۔

اس تصور کے باضابطہ بیان کو ٹھرمودائیمکس (Thermodynamics) کے دوسرا قانون کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ یہ کہتا ہے کہ ایک سسٹم کی اینٹرالی میں ہمیشہ اضافہ ہوتا ہے اور جب دو سسٹم آپس میں لمحے ہیں، تو ان کی اینٹرالی، ایک سسٹم کی اینٹرالی سے دو گنے سے زیادہ ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر اگر گیس کے ذرے ایک ڈبے میں بھر لیے جائیں، جو چھوٹی چھوٹی بلیزروں کی گیندوں کی طرح آپس میں اور ڈبے کی دیواروں سے ٹکراتے ہیں تو گیس کا درجہ حرارت جتنا زیادہ ہوتا ہے، اتنا ہی ان ڈروں کی حرکت میں بھی دیواروں سے ٹکراتا ہے اور اس طرح وہ زیادہ تیزی سے اور زیادہ مرتبہ ڈبے کی دیواروں سے ٹکراتے اور ان اضافہ ہوتا جاتا ہے پر باہر کی طرف زیادہ زور ڈالتے ہیں۔ فرض کر لیجیے کہ پہلے ڈبے کے اندر ایک تیسی دیوار تھی جو ڈروں کو ڈبے کے باہمی حصے میں محدود رکھتی تھی۔ اب اگر یہ تیسی دیوار ہٹائی جائے تو یہ ذرے سمارے ڈبے میں پھیل جائیں گے اس بات کا تھوڑا سا امکان ہے کہ بعد میں کسی وقت یہ تمام ذرے داہمی حصے میں یا اپس باہمی حصے میں جمع ہو جائیں لیکن زیادہ امکان اسی بات کا ہے کہ وہ تقریباً برابر کی تعداد میں پورے ڈبے میں بٹے رہیں گے۔ یہ حالت، ان کی سابقہ حالت یعنی جب وہ ڈبے کے باہمی حصے میں محدود تھے، کی نسبت کم منظم یا غیر منظم ہوتی ہے۔ لہذا ہم کہتے ہیں کہ گیس کی اینٹرالی میں اضافہ ہو گیا ہے۔ اب فرض کر لیجیے کہ آپ اس تجربے کا آغاز دونوں ڈبوں سے کرتے ہیں۔ ایک ڈبے میں آسیجن کے ذرے اور دوسرا ڈبے میں نیتروجن کے ذرے ہیں۔ اگر ان دونوں ڈبوں کو درمیان سے دیوار نکال کر ایک ڈبہ بنادیا جائے، تو آسیجن اور نیتروجن کے ذرات آپس میں گھل مل جائیں گے اور بعد میں دونوں ڈبوں میں آسیجن اور نیتروجن کے ذرات کا تقریباً یکساں مرکب بن کر پھیل جائے گا۔ یہ حالت ان کی سابقہ حالت سے، جس میں وہ علیحدہ علیحدہ ڈبوں میں بند تھے، کم منظم ہو گی اور ہم کہیں گے کہ اس میں زیادہ اینٹرالی ہے۔

ٹھرمودائیمکس کا دوسرا قانون سائنس کے دیگر قوانین، مثلاً نیوٹن کے کشش ثقل کے قانون سے ہٹ کر درجہ رکھتا ہے۔ مثال کے طور پر اس کا اطلاق تمام چیزوں پر نہیں ہوتا، صرف ایک بہت بڑی اکثریت پر ہوتا ہے، جیسے کہ تمام ذرات کا ڈبے کے نصف حصے میں موجود ہونے کا امکان تو ہے لیکن کئی ملین ملین مرتبہ میں

صرف ایک بار۔ تاہم اگر بلیک ہول کا ذکر ہو تو اس دوسرے قانون کی خلاف ورزی کرنے کا نبہا آسان طریقہ موجود ہے۔ کوئی ایسا مادہ جس میں اینٹرالپی کی مقدار زیادہ ہو، مثلاً گیس کا ذہب، بلیک ہول میں پچھلے دیں۔ بلیک ہول کے باہر تمام مادے کی اینٹرالپی خود بخود کم ہو جائے گی۔ آپ کہہ سکتے ہیں کہ ساری اینٹرالپی جس میں بلیک ہول کے اندر کی اینٹرالپی بھی شامل ہے، کم نہیں ہوئی ہے۔ لیکن چونکہ ہمارے پاس بلیک ہول کے اندر جھائک کر دیکھنے کا کوئی وسیلہ نہیں ہے، لہذا ہم یہ نہیں دیکھ سکتے کہ بلیک ہول کے اندر مواد میں کتنی اینٹرالپی ہے۔ یہ بات نہایت خوشگوار ہو گی اگر بلیک ہول میں کچھ ایسی چیزیں ہوں، جن کی مدد سے ایک مشابہ کرنے والا جو بلیک ہول سے باہر ہو، اس کی اینٹرالپی کے بارے میں بتا سکے جو اس وقت اور ہمیں بڑھ جائے گی جب ایسا مادہ بلیک ہول میں گرے جس میں اینٹرالپی شامل ہو۔ اس دریافت کے بعد، کہ جب کبھی بڑھ جائے بلیک ہول میں گرتا ہے تو ایونٹ ہوریزن کا رقبہ بڑھ جاتا ہے، پرشن کے ایک ریسرچ سکالر جیک (لیکن میں (Jacob Bekenstein) نے یہ خیال پیش کیا ایونٹ ہوریزن کا رقبہ بلیک ہول کی اینٹرالپی کا پیمانہ ہے۔ جس وقت وہ مادہ جو اینٹرالپی رکھتا ہو، بلیک ہول میں گرے گا، اس کے ایونٹ ہوریزن کا رقبہ بھی بڑھ جائے گا۔ بلیک ہول کے باہر اور اس کے افتقی علاقوں میں مادہ کی کل اینٹرالپی کم نہ ہونے پائے۔

اس بات سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ بیشتر حالات میں تھرمودائیمکس کے دوسرے قانون سے انحراف نہیں ہوتا۔ تاہم اس میں ایک نہایت مہلک نقش ہے۔ اگر بلیک ہول میں اینٹرالپی ہے، تو اس میں حرارت بھی ہونی چاہیے۔ لیکن اگر ایک جسم ایک خاص درجہ حرارت رکھتا ہو تو وہ ایک خاص شرح سے تابکاری بھی خارج کرتا ہے۔ یہ بات عام تجربہ میں آتی ہے کہ اگر لوہے کی ایک سلاخ کو آگ پر تپائیں تو وہ سرخ ہو جاتی ہے اور دمکنے لگتی ہے۔ یہی نہیں اس سے کم تر درجہ حرارت رکھنے والی چیزیں بھی دمکنے لگتی ہیں۔ لیکن یہ دک اس تدریک ہوتی ہے کہ ہم اس پر توجہ نہیں دیتے۔ دوسرے قانون سے انحراف کے تدارک کے لیے یہ دک ضروری ہے۔ لہذا بلیک ہول کو روشنی خارج کرنی چاہیے۔ لیکن بلیک ہول کی تعریف ہی یہ کی جاتی ہے کہ ان سے کوئی چیز خارج نہیں ہوتی۔ لہذا یہ معلوم ہوتا تھا کہ بلیک ہول کے ایونٹ ہوریزن کو اس کی اینٹرالپی شمار نہیں کا جاسکتا۔ 1972ء میں، میں نے برینڈن کارٹر (Brandon Carter) اور ایک امریکی رفیق کار جم بارڈین (Jim Bardeen) کے ساتھ میں اس کے مضمون تحریر کیا تھا جس میں کہا گیا تھا کہ اینٹرالپی اور ایونٹ ہوریزن کے درمیان اگرچہ کئی مماشتوں ہیں، لیکن اس میں ظاہر یہ بڑی دشواری ہے کہ اس کے ایونٹ ہوریزن کو اس کی اینٹرالپی شمار نہیں کیا جاسکتا۔ مجھے اب اس بات کو قبول کرنا پڑے گا کہ یہ مضمون لکھنے کی ایک وجہ بہنس ٹھنکے

سچھی بھی کیونکہ میں محسوس کر رہا تھا کہ اس نے اپنے ہو ریزن کے رقبے میں اضافے کے ساتھ پریا بری دریافت کو غلط طریقے سے استعمال کیا تھا۔ اگرچہ بلا آخیر یہ بات ثابت ہو گئی کہ خداوندی طور پر ہے میں نہیں، لیکن اس طرح جس کا اسے خود بھی گمان نہ تھا۔

تیر 1973ء میں جب میں ماسکو کے دورے پر گیا تھا، تو میں نے دوسویں ماہرین یا گوف

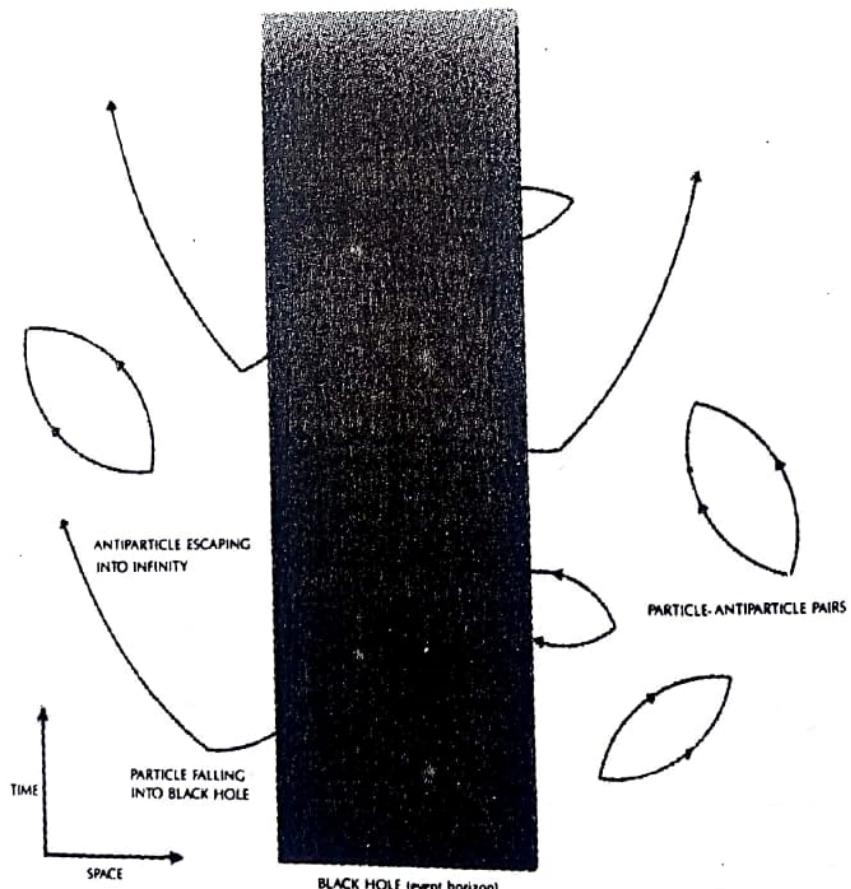
زیلڈ ووج (Yakov Zeldovich) اور الیکنڈر شاروبنسکی (Alexander Starobinsky) کے ساتھ پلک ہولز کے بارے میں بات کی۔ انہوں نے مجھے اس بات پر قائل کر لیا کہ کوئی میکنیکس کے غیر تجھیں کے اصول کے تحت، گھونٹے والے بلیک ہولز کو ذرات پیدا کرنے اور خارج کرنے چاہئیں۔ میں نے طبعیات کی رو سے ان کے دلائل کو قبول کر لیا لیکن ریاضی کی رو سے انہوں نے اخراج کا حساب لگانے کا جو طریقہ اختیار کیا تھا وہ مجھے پسند نہیں آیا۔ چنانچہ میں ریاضی کا ایک ایسا نیا بہتر طریقہ کا وضع کرنے میں مصروف ہو گیا جس سے پلک ہول سے خارج ہونے والے ذرات کو ناپا جا سکے۔ میں نے یہ نیا طریقہ کارنوبر 1973ء میں آسٹنفورڈ میں ایک غیر سری سیمینار کے دوران بیان کیا تھا۔ اس وقت تک میں نے اس کا تجھیں نہیں لگایا تھا کہ درحقیقت اس صورت میں کتنا مادہ خارج ہوتا ہے، مجھے توقع تھی کہ اس صورت میں صرف اتنی تابکاری خارج ہو گی جس کی پیش گوئی زیلڈ ووج اور شاروبنسکی نے گھونٹے والے بلیک ہولز کے لیے کی تھی۔ لیکن یہ جان کر میری حرمت کی انتہائی نہ رہی کہ وہ بلیک ہولز جو گردش نہیں کر رہے انھیں بھی اسی مقدار میں مستقل طور پر ذرات پیدا کرنے اور خارج کرنے چاہئیں۔ پہلے پہل تو مجھے یہ گمان ہوا کہ گردش نہ کرنے والے بلیک ہولز سے تابکاری کے اخراج سے ثابت ہوتا ہے کہ میں نے جواندازہ (Approximation) لگایا تھا وہ اسے بلیک ہولز کی ایسٹریپی کا پنے خیالات کے درست ہونے کی ایک اور دلیل کے طور پر استعمال کرے گا، اور اس بات کو میں اس وقت بھی پسند نہیں کرتا تھا۔ لیکن میں اس پر جوں جوں غور کرتا گیا توں توں میرے یقین میں اضافہ ہوتا گیا کہ میں نے جواندازہ لگایا تھا وہ درست تھا اور اسے درست ثابت ہونا چاہیے۔ بعد ازاں جس بات نے بلا آخیر مجھے اس بات کا قائل کیا کہ یہ اخراج حقیقی ہے، وہ خارج کردہ ذروں کے سیکٹر م کا بعینہ دیا ہونا تھا جیسا کہ گرم جسم کا اخراج کا ہوتا ہے۔ اور یہ کہ بلیک ہول یہ ذرے ہو بہاؤ سی شرح سے خارج کر رہا تھا، جو دوسرے قانون سے اخراج کو روکنے کے لیے درکار تھی۔ اس کے بعد بہت سے لوگوں نے مختلف انداز میں اس حساب کو استعمال کیا اور تمام نے اس امر کی تصدیق کی کہ ایک بلیک ہول کو کسی بھی گرم جسم کی طرح ذرات اور تابکاری خارج کرنی چاہیے، اور اس اخراج کا انحصار جسم کے درجہ حرارت اور اس کی کیت پر منحصر ہوتا ہے: کیت جتنی

زیادہ ہوگی، درجہ حرارت اتنا ہی کم ہوگا۔

یہ جانے کے باوجود کہ اس کے ایونٹ ہوریزن کے اندر سے کوئی چیز باہر نہیں نکل سکتی یہ کس طرز ممکن ہے کہ بلیک ہول ذرات خارج کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے؟ کوئی نظریہ ہمیں اس سوال کا یہ جواب دیتا ہے کہ بلیک ہولز سے خارج ہونے والے یہ ذرات دراصل اس کے اندر سے نہیں بلکہ اس کے ایونٹ ہوریزن کے گرد ”خالی“ خلا سے آتے ہیں! ہم اسے درج ذیل طریقے سے سمجھ سکتے ہیں۔ جس چیز کو ہم ”خالی“ خلا خیال کرتے ہیں وہ حقیقتاً مکمل طور پر خالی نہیں ہو سکتا کیونکہ ایسا ہونے کا مطلب یہ ہو گا کہ کشش ثقل کے میدان اور برق مقناطیسی میدان کو بالکل صفر کے برابر ہونا چاہیے۔ لیکن کسی بھی میدان کی قدر اور وقت کے ساتھ اس کے تبدیل ہونے کی شرح، ایک ذرے کے مقام اور رفتار کی مانند ہوتی ہے: غیر لینینی کا اصول یہ کہتا ہے کہ اگر کوئی شخص ان میں سے کسی ایک کو الٹی کو جتنا زیادہ درست اور صحیح طور پر سمجھتا ہے تو وہ دوسرا کو الٹی کو اتنا ہی درست طور پر نہیں سمجھ سکتا۔ اس طرح خالی خلائیں کوئی میدان بھی ٹھیک ٹھیک صفر نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ ایسی صورت میں اس کی قدر اور تبدیل ہونے کی شرح ٹھیک صفر ہو۔ لہذا میدان کی قدر میں کچھ نہ کچھ غیر لینینی کی حالت، یا انہائی معمولی کی بیشی ہونی چاہیے۔ اس کی بیشی کا تصور اس طرح کیا جاسکتا ہے کہ روشنی یا کشش ثقل کے ذرات کے جوڑے جو، کسی وقت اکٹھے ظاہر ہوتے ہیں وہ ایک دوسرے سے الگ ہو جاتے ہیں، پھر آپس میں مل جاتے ہیں اور ایک دوسرے کو فنا کر دیتے ہیں۔ یہ ذرے حقیقی ذروں کے برعکس ان ذروں کی طرح کے درچین ذرات ہوتے ہیں، جو سورج کی کشش ثقل کے حامل ہوتے ہیں اور ان کا پارٹیکل ڈی ٹیکٹر سے براہ راست سراغ نہیں لگایا جاسکتا۔ لیکن ان کے بلا واسطہ اثرات، مثلاً ایٹم میں الیکٹرون کے مدار میں تھوڑی سی تبدیلی کی پیالیش کی جاسکتی ہے اور یہ تصور اتنی نظریہ کی پیش گوئی کے ساتھ حیرت انگیز حد تک مطابقت رکھتے ہیں۔ غیر لینینی کا اصول یہ پیش گوئی بھی کرتا ہے کہ اسی طرح مادے کے ذروں کے درچوں کے جوڑے بھی ہوں گے، جیسے کہ الیکٹرون یا کوارک کے جوڑے۔ لیکن ان میں سے ایک ذرہ اور دوسرا ضد ذرہ ہو گا (روشنی اور کشش ثقل کے ذرات اور ضد ذرات ایک جیسے ہوتے ہیں)۔

کیونکہ تو انائی از خود نمودار نہیں ہو سکتی لہذا ذرہ اور ضد ذرہ کے جوڑے میں، ایک کے پاس ثابت تو انائی ہو گی اور دوسرے میں منفی تو انائی۔ منفی تو انائی والے ذرات، کم عمر کے حامل ورچوں ذرات ہوتے ہیں کیونکہ حقیقی ذرے عام حالات میں ثابت تو انائی کے حامل ہوتے ہیں۔ لہذا اسے ایک ساتھی کی ضرورت ہوتی ہے جس کے ساتھ مل کر وہ فنا ہو سکے۔ تا ہم کسی بڑی کیمیت والے جسم کے نزدیک موجود کسی حقیقی ذرے میں اس

وقت کم طاقت ہوتی ہے، جب وہ اس بڑے جسم کے قریب ہو بہ نسبت اس کے جب وہ اس جسم سے دور ہو۔ یونکہ اس طرح اسے اس جسم کی کشش ثقل کے خلاف پرواز کرنے کے لیے زیادہ توانائی کی ضرورت ہوتی ہے۔ عام حالات میں اس ذرے کی توانائی ابھی تک ثابت ہوتی ہے لیکن کسی بھی بلیک ہول کے اندر کشش ثقل کا میدان اتنا مضبوط ہوتا ہے کہ وہاں حقیقی ذریں میں بھی منفی توانائی پیدا ہو جاتی ہے۔ یوں اگر ایک بلیک ہول موجود ہو، تو منفی توانائی کے ایک درچوہل ذرے کا اس میں گر کر حقیقی ذرہ یا ضد ذرے میں تبدیل ہونا ممکن ہو جاتا ہے۔ ایسی صورت میں اسے اپنے ساتھی کے ساتھ مل کر فنا ہونے کی ضرورت نہیں پڑتی۔ اس کا ساتھی بھی بلیک ہول کے اندر گر سکتا ہے۔ یا شبت توانائی رکھنے کی بدلت، وہ بھی بلیک ہول کے قریب کے علاقے سے ایک حقیقی ذرے یا ضد ذرہ کی صورت میں خارج ہو سکتا ہے۔ (شکل 7.4)۔ دور کھڑے مشاہدہ کار کو یہ یوں لگے گا کہ جیسے یہ ذرہ بلیک ہول سے خارج ہوا ہے۔ بلیک ہول جتنا چھوٹا ہو گا، ایک منفی توانائی والے ذرے کو ایک حقیقی ذرہ بننے کے لیے اتنا ہی کم راستہ طے کرنا پڑے گا، اور اس طرح بلیک ہول سے اخراج کی شرح اور اس کا ظاہری درجہ حرارت بھی زیادہ ہو گا۔



شکل 7.4

بلیک ہول سے خارج ہونے والے تابکار ذرات کی ثبت تو انہی، بلیک ہول میں داخل ہونے والے منفی طاقت کے ذریعے کے برابر ہوگی۔ آئن شائن کی مساوات  $E = mc^2$  کا مطلب تو انہی،  $m$  کا مطلب کمیت اور  $c$  کا مطلب روشنی کی رفتار ہے) کے مطابق تو انہی اور کمیت متناسب ہوتے ہیں۔ لہذا بلیک ہول میں منفی تو انہی کے داخل ہونے سے اس کی کمیت کم ہو جاتی ہے، اور جب کمیت کم ہوتی ہے تو اس کے ایونٹ ہو ریزن کا رقبہ بھی گھٹ جاتا ہے۔ لیکن کسی بلیک ہول کی اینٹرپالی میں اس کی کمی کو بلیک ہول سے خارج ہونے والی دمک پورا کر دیتی ہے، اور اس طرح دوسرے قانون سے کسی صورت انحراف نہیں ہوتا۔

علاوہ ازیں بلیک ہول کی کمیت جس قدر کم ہوگی، اس کے درجہ حرارت اور اس سے ذرات کے اخراج میں اسی قدر اضافہ ہو گا۔ اس طرح کمیت کم ہونے کی رفتار تیز سے تیزتر ہوتی جائے گی۔ یہ بات ابھی پوری طرح واضح نہیں ہوتی ہے کہ جب بلیک ہول آخر میں نہایت چھوٹا رہ جائے گا، تو کیا ہو گا؟، لیکن اس سلسلے میں سب سے معقول قیاس یہی ہے کہ وہ کروڑوں ہائیڈروجن بیوں کے دھماکے کی طاقت سے اپنے آخری اخراج کے ساتھ پھٹ جائے گا اور صفحہ ہستی سے مکمل طور پر محظوظ ہو جائے گا۔

ایک بلیک ہول جس کی کمیت، سورج سے کئی گناہکی ہو، اس کا درجہ حرارت صفر سے صرف ایک بڑا ایک کروڑ درجہ بلند ہو گا۔ یہ مائیکرو یوکی تابکاری کے درجہ حرارت سے بہت کم ہے (تقریباً ۱۷۰ اعشار یہ صفر سے زیادہ)، جو کائنات میں ہر جگہ پھیلی ہوتی ہے۔ لہذا ایسے بلیک ہول کا اخراج، اس کے جذب کرنے کی صلاحیت سے بہت کم ہو گا۔ اگر کائنات کو ہمیشہ ہمیشہ کے لیے پھیلتے رہنا ہے تو مائیکرو یوکی تابکاری کا درجہ حرارت بالآخر بلیک ہول سے کم ہو جائے گا، اور بلیک ہول کی کمیت کم ہونی شروع ہو جائے گی۔ لیکن اس وقت بھی ان کا درجہ حرارت اس قدر کم ہو گا کہ انھیں صفحہ ہستی سے مکمل طور پر محظوظ ہونے میں ملین (یعنی ۱ کے آگے چھی سٹھنے صفر) سال لگیں گے۔ یہ عرصہ کائنات کی عمر سے بہت زیادہ ہے، جو دس سے بیک ہزار ملین سال (یعنی ۱ یا 2 کے سامنے دس صفر) پرانی ہے۔ دوسری طرف، جیسا کہ چھٹے باب میں بیان کیا گیا ہے، اس بات کا بھی امکان ہے کہ بعض نہایت قدیم، بلیک ہول بھی ہوں جن کی کمیت بہت کم ہو اور جو کائنات کے نہایت ابتدائی دور میں بعض بے قاعدگیوں کے منہدم ہونے سے بنے ہوں۔ ان بلیک ہوز کا درجہ حرارت نبتابنا زیادہ ہو گا اور تابکاری کے اخراج کی شرح بھی زیادہ ہو گی۔ ایک قدیم بلیک ہول کی زندگی، جس کی ابتدائی کمیت ایک ہزار ملین ٹن ہو، تقریباً کائنات کی موجودہ عمر کے برابر ہو گی۔ ان میں سے

جو بلیک ہول اس مقدار سے کم کیت رکھتے تھے، اب تک صفحہ ہستی سے مکمل طور پر جو ہو چکے ہوں گے۔ جن کی کیت اس سے ذرا زیادہ ہو گی وہ اب بھی ایکس ریز اور گاماریز کی شکل میں تابکاری خارج کر رہے ہوں گے۔ یہ ایکس ریز اور گاماریز روشنی کی لہروں کی مانند ہوتی ہیں لیکن ان کی طول موج بہت چھوٹی ہوتی ہے۔ ایسے ہول کو ”سیاہ“ کا نام دینا زیادتی ہے، حقیقتاً وہ تو ”گرم و سفید“ ہیں۔ اور تقریباً دس ہزار میگاوات کی شرح سے توانائی خارج کر رہے ہیں۔

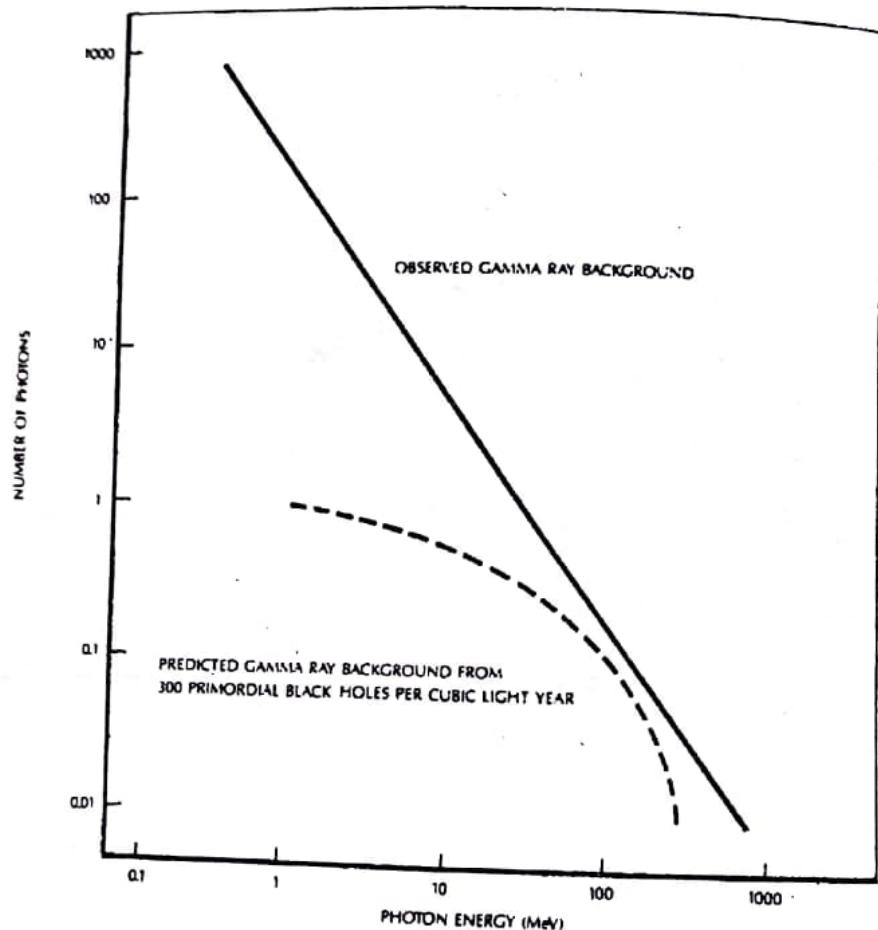
اگر ہم صرف ایسے ایک بلیک ہول کی توانائی کو استعمال کر سکیں تو دس بڑے بھل گھروں کو چلا سکتے ہیں۔ تاہم ایسا کرنا بہت مشکل ہو گا: بلیک ہول میں ایک پہاڑ جتنی کیت کو دبایا کر ایک انج کے ملین ملین سے بھی کم رقبے میں (جو کہ ایک ایٹم کے نیکلیں کے برابر ہے) بند کر دیا ہو گا۔ اگر اتنی جسامت کا کوئی بلیک ہول زمین کی سطح پر موجود ہو تو اسے زمین کی سطح سے زمین کے وسط تک دھنے سے کوئی نہیں روک سکتا یعنی یہ بلیک ہول فرش کو توڑتا ہوا زمین کے وسط تک پہنچ جاتا اور اس کے بعد وہ زمین میں حرکت کرتے ہوئے بالآخر زمین کے وسط میں ٹھہر جاتا۔ لہذا ایسے بلیک ہول کو صرف ایسی جگہوں پر رکھ کر ہی کوئی شخص ان سے خارج ہونے والی توانائی کو استعمال کر سکتا جو زمین کے گرد چکر لگا رہے ہوں اور کسی کے لیے اسے زمین کے گرد مدار میں گردش پر مجبور کرنے کے لیے اس کے مقابل ایک اور بڑی کیت والے جسم کو لانا ہو گا، بالکل ویسے ہی جیسے کہ گدھے کو گا جرد کا کر چلنے پر مجبور کیا جاتا ہے۔ لیکن یہ بھی عملی طور پر ناممکن ہے، کم از کم مستقبل قریب میں تو ایسا ہونا ممکن نہیں۔ لیکن اگر ہم ان قدیم بلیک ہولز کی توانائی، استعمال نہیں کر سکتے تو بھی سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ ان کا مشاہدہ کرنے کے امکانات کتنے ہیں؟ اس مقصد کے لیے ہم ان گاماریز کو تلاش کر سکتے ہیں، جو قدیم بلیک ہولز اپنی زندگی کے دوران خارج کرتے رہتے ہیں۔ اگرچہ ان سے خارج ہونے والی تابکاری بہت کمزور ہو گی کیونکہ وہ ہم سے بہت فاصلے پر ہیں، تاہم ان تمام سے مجموعی طور پر خارج ہونے والی تابکاری کا پتا لگایا جاسکتا ہے۔ اسی طرح ہم گاماریز کے پس منظر کا مشاہدہ بھی کر سکتے ہیں۔ شکل 7.5 میں دکھایا گیا ہے کہ مختلف مقامات پر مشاہدے میں آنے والی شدت، مختلف فریکوئنسیوں (فی سینڈ و یویز کا نمبر) پر ایک دوسرے سے مختلف ہے۔ تاہم یہ پس منظر قدیم بلیک ہولز کے علاوہ کسی دوسرے عمل کا بھی حصہ ہو سکتا ہے، اور شاید ایسا ہے بھی۔ شکل 7.5 میں نقطوں والی لکیر یہ ظاہر کرتی ہے کہ اوسط ان مکعب نوری سال میں 300 بلیک ہولز پائے جاتے ہوں تو ان سے خارج ہونے والی گاماریز کی شدت، فریکوئنسی کے ساتھ کس طرح کم و بیش ہونی چاہیے۔ لہذا ہم کہہ سکتے ہیں کہ گاماریز کے پس منظر کا مشاہدہ قدیم بلیک ہولز کے سلسلے میں کوئی ثابت شہادت پیش کرنے سے قادر ہے۔

لیکن اس سے ہمیں یہ ضرور معلوم ہو جاتا ہے کہ کائنات میں ان کی تعداد ہر مکعب نوری سال میں 300 سے زیادہ نہیں ہو سکتی۔ اس حد سے ہمیں پتا چلتا ہے کہ قدیم بلیک ہوں زیادہ سے زیادہ کائنات کے کل مادے کا دس لاکھواں حصہ ہی بنا سکتے ہیں ہیں اس سے زیادہ نہیں۔

قدیم بلیک ہو لز تعداد میں اتنے کم ہیں کہ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ان میں سے کوئی بھی ہمارے اس قدر نزدیک نہیں کہ ہم ان کا انفرادی طور پر گاماریز بنانے والے انفرادی بلیک ہوں کی حیثیت سے مشاہدہ کر سکیں، کیونکہ مادے کی کشش ثقل قدیم بلیک ہو لز کو اپنی طرف کھینچتی ہے لہذا انہیں کہکشاوں کے درمیان یا آس پاس زیادہ تعداد میں ہونا چاہیے۔ اگرچہ گاماریز کے پس منظر سے ہمیں معلوم ہے کہ او سٹا ہر مکعب نوری سال میں قدیم بلیک ہو لز کی تعداد تین سو سے زیادہ نہیں ہو سکتی لیکن وہ ہمیں اس سے معلوم نہیں ہوتا کہ ہماری کہکشاں میں ان کی تعداد کتنی ہے۔ اگر ان کی تعداد اس سے دس لاکھ گناہ زیادہ عام بھی ہوتا بھی ہم سے قریب ترین قدیم بلیک ہوں، کم سے کم ایک ہزار ملین کلومیٹر کے فاصلے پر ہو گا اسے ہم یوں بھی کہہ سکتے ہیں کہ کائنات کے دریافت شدہ بعید ترین سیارے پلوٹو کے زمین سے فاصلے کے تقریباً برابر ہو گا۔ اتنے فاصلے سے بلیک ہوں سے گاماریز کے متواتر اخراج کا پتا چلا نا۔ بہت مشکل ہو گا خواہ وہ اخراج دس ہزار میگاوات ہی کیوں نہ ہو۔ ایک قدیم بلیک ہوں کا مشاہدہ کرنے کے لیے آپ کو کسی اکائی میں اس جانب سے آنے والے گاماریز کے کئی کوائم کا سراغ لگانا پڑے گا، مثلاً ایک ہفتے میں، بصورت دیگر یہ بھی ممکن ہے کہ وہ پس منظر کا ایک حصہ ہوں۔ لیکن پلانک کے کوائم کے اصول کے مطابق گاماریز کے کوائم میں بھی بہت زیادہ تو انائی ہوتی ہے، کیونکہ ان ریز (لہروں) کی فریکیونسی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ لہذا دس ہزار میگاوات کے مساوی تو انائی خارج کرنے کے لیے زیادہ کوائم درکار نہیں ہوں گے۔ اور زمین سے پلوٹو جتنے فاصلے سے آنے والے ان چند کوائم کا مشاہدہ کرنے کے لیے، ہمیں اتنے بڑے گاماریز ڈیٹکٹر (Detector) کی ضرورت ہو گی، جو ابھی تک بنایا ہی نہیں گیا ہے۔ علاوہ ازیں اس ڈیٹکٹر کو خلا میں رکھنا ہو گا کیونکہ گاماریز ہماری فضا (Atmosphere) سے گزر کر اندر داخل نہیں ہو سکتیں۔

ابتدا اگر کوئی بلیک ہوں اپنی زندگی کے اختتام پر پہنچ کر پھٹ جائے، تو اس آخری دھماکے سے خارج ہونے والے تابکار کا آسانی سے سراغ لگایا جاسکتا ہے۔ لیکن کسی بلیک ہوں (جو گزشتہ دس یا بیس ہزار ملین سال سے مادہ خارج کر رہا ہو) کی زندگی کا اختتام آئندہ چند برس میں ہونے کا امکان بہت کم ہے۔ اس کی موت کئی ملین سال پہلے یا کئی ملین سال کے بعد بھی ہو سکتی ہے! لہذا آپ اگر اپنی ریسرچ گرانٹ کے خاتمے سے قبل، اس دھماکے کو دیکھنے کے لیے کسی معقول امکان کی تلاش میں ہیں، تو آپ کو زمین سے روشنی

کے ایک سال کے فاصلے پر کسی دھماکے کا سراغ لگانا ہو گا۔ آپ کو اس دھماکے کے باعث نکلنے والی گاماریز کے بہت سے کواٹم کے مشاہدے کے لیے ایک بڑا ڈیٹا ٹائکٹر بنانے کے مسئلے کا اب بھی سامنا ہو گا، تاہم اس امر کا نہیں کرنے کی ضرورت نہیں پڑے گی کہ تمام کواٹم ایک ہی سمت سے آئے ہیں یا انہیں صرف یہ دیکھنا پڑے گا کہ یہ تمام کواٹم بہت ہی کم عرصے میں نمودار ہوئے اور آپ معقول حد تک اعتماد کے ساتھ یہ کہہ سکیں گے کہ یہ کواٹم اسی دھماکے کے نتیجے میں پیدا ہوئے ہیں۔



شکل 7.5

قدیم بلیک ہولز کا سراغ لگا سکنے والا ایک گاماریز ڈیٹا ٹائکٹر خود ہماری زمین کی فضا ہے (ہم بڑی ڈیٹا ٹائکٹر تو بنانہیں سکتے)۔ جب ایک زیادہ تو انائی والی گاماریز کا کواٹم، ہماری فضا کے کسی ایٹم سے ٹکراتا ہے، تو وہ الیکٹرون اور پوزیٹرون (ایٹنی الیکٹرون) کے جوڑے پیدا کر دیتا ہے۔ جب یہ ذرات دوسرے ایٹمز سے ٹکراتے ہیں تو یہ الیکٹرون اور پوزیٹرون کے مزید جوڑے پیدا کر دیتے ہیں اور اس طرح الیکٹرون شاور

(الیکٹرون کی بارش) نامی صورت حال پیدا ہوتی ہے۔ اور نیجتاروشنی کا ایک ہیولہ نمودار ہوتا ہے جو سیرنکوف ریڈی ایشن (یا سیرنکوف Cernkov تابکاری) کہلاتی ہے۔ لہذا ہم رات کے وقت آسمان پر روشنی کے کوندے تلاش کر کے گاماریز کے دھماکوں کا سراغ لگاسکتے ہیں۔ دوسرے مظاہر قدرت بھی روشنی کے کوندوں کی شکل میں نظر آتے ہیں۔ مثال کے طور پر بجلی کا چمکنا یا کسی سیپلائٹ پر یا خلا میں گردش کرنے والے بلے پر سورج کی روشنی کا پڑنا۔ لیکن ان میں اور گاماریز کے دھماکوں میں یہ فرق ہوتا ہے کہ دھماکوں کے کوندے آسمان پر دیا زیادہ مقامات پر ایک دوسرے سے کافی فاصلے پر بیک وقت نظر آتے ہیں۔ اس قسم کی تلاش ڈبلن کے دو سائنس دانوں نیل پورٹر (Neil Porter) اور تریور ویکس (Trevor Weekes) نے ایمیزونا میں ٹیلی سکوپ کے ذریعے کی تھی۔ انھیں اس طرح کے کئی کوندے نظر آئے لیکن اس امر کا صحیح تعین نہ کیا جا سکا کہ آیا یہ کوندے قدیم بلیک ہولز کے گاماریز کے دھماکے سے پیدا ہوئے ہیں۔

اگر قدیم بلیک ہولز کی تلاش منفی بھی ثابت ہوتی ہے، جیسے کہ ہمیں خیال ہے کہ منفی ثابت ہوگی، تب بھی ہمیں اس سے کائنات کے بہت ابتدائی دور کے بارے میں اہم معلومات حاصل ہو سکیں گی۔ اگر ابتدائی دور میں کائنات درہم برہم یا باقاعدہ تھی، یا اس میں مادہ کا دباؤ کم تھا، تو کائنات نے اس سے کہیں زیادہ قدیم بلیک ہولز پیدا کیے ہوں گے جن کا اندازہ ہم نے اب تک گاماریز کے پس منظر کے مشاہدے سے لگایا ہے۔ صرف اس صورت میں ہم قابل مشاہدہ قدیم بلیک ہولز کی غیر موجودگی کی وضاحت کر سکتے ہیں، جب ابتدائی کائنات بہت ہموار اور یکساں ہو اور اس میں مادہ کا دباؤ بہت زیادہ ہو۔



بلیک ہولز سے تابکاری کے اخراج کا تصوراں قسم کی پیش گوئی کی پہلی مثال تھی جو بنیادی طور پر اس صدی کے دونوں عظیم نظریات یعنی عمومی اضافیت کے نظر یہ اور کوئی میکینکس پر مبنی تھا۔ شروع شروع میں اس کی بہت مخالفت کی گئی کیونکہ اس سے اس وقت زیر عمل نقطہ نظر کی نفی ہوتی تھی: سب سے پہلے یہ بات ذہن میں آتی تھی کہ ”بلیک ہول کوئی شے کیسے خارج کر سکتا ہے؟“ جب میں نے آسکسپرڈ کے قریب واقع رکھر فورڈ۔ اپل ٹن لیبارٹری میں ایک کانفرنس کے دوران اپنے حسابات کے نتائج کا اعلان کیا، تو اس کا استقبال عمومی بے یقینی سے کیا گیا۔ کانفرنس کے اس سیشن کے صدر، لنگز کانج لندن کے جان۔ جی۔ ٹی۔

(John G Taylor) نے تو میری تقریر کے بعد یہاں تک کہہ دیا کہ یہ سب بکواس ہے۔ اس نے اس کے بارے میں ایک مضمون بھی لکھا تھا لیکن آخر کار بیشتر لوگوں نے، جن میں جان ٹیلر بھی شامل تھا، یہ بات تسلیم کر لی کہ اگر عمومی اضافیت اور کوائٹ میکینکس کے بارے میں ہمارے خیالات درست ہیں، تو بلیک ہول کو بھی دیگر گرم اجسام کی طرح روشنی خارج کرنی چاہیے۔ اس طرح، اگرچہ ہمیں قدیم بلیک ہولز دریافت کرنے میں ابھی تک کامیابی نہیں ہوئی، لیکن اس امر پر عمومی اتفاق پایا جاتا ہے کہ اگر یہ دریافت ہو گئے تو ان سے بڑی تعداد میں گاماریز اور ایکس ریز خارج ہو رہی ہوں گی۔

بلیک ہولز سے روشنی کے اخراج سے بظاہر یہ معلوم ہوتا ہے کہ کشش ثقل کے باعث انہدام، اس قدر قطعی اور ناقابل تفہیم نہیں ہے، جس قدر ہم پہلے سمجھتے تھے۔ اگر ایک خلا باز بلیک ہول میں گرجائے تو اس کی کیت میں اضافہ ہو جائے گا لیکن آخر کار اس بڑھی ہوئی کیت کے برابر تو انہی شعاعوں کے اخراج کی صورت میں کائنات کو واپس مل جائے گی۔ اس طرح خلا باز ایک طرح سے ”ری سائیکل“ ہو جائے گا۔ لیکن لافانی ہونے کا یہ تصور کچھ اتنا مسرور کن نہیں ہو گا کیونکہ بلیک ہول کے اندر جب اس کے اعضا (حصے) بکھر جائیں گے تو خلا باز کا وقت کے بارے میں ذاتی تصور ختم ہو چکا ہو گا! جس قسم کے ذرات کی شکل میں خلا باز کو کائنات میں واپس بھیجا جائے گا وہ بھی نوعیت کے اعتبار سے اس کے اپنے جسم کے ذریعوں سے مختلف ہوں گے۔ خلا باز کی جو چیز بچے گی وہ اس کی کیت یا تو انہی ہو گی۔

میں نے بلیک ہولز سے اخراج ثابت کرنے کے لیے جواندازے استعمال کیے ہیں، وہ اس وقت تک ٹھیک کام کرتے رہیں گے جب تک بلیک ہول کی کیت ایک گرام کی کرسے بڑی ہو گی۔ لیکن بلیک ہول کی زندگی ختم ہوتے ہی وہ اندازے کام کرنا چھوڑ دیں گے کیونکہ اس وقت اس کی کیت انہائی چھوٹی ہو جائے گی۔ اس کا سب سے زیادہ امکانی نتیجہ یہ نکلے گا کہ وہ بلیک ہول کم از کم کائنات کے اس حصے سے غائب ہو جائے گا، جس میں ہم رہتے ہیں، اور اپنے ساتھ خلا باز کو، کسی بھی دوسری یکتاں کو جو بلیک ہول میں موجود ہو، اپنے ساتھ لے جائے گا۔ یہ صورت حال اس امکان کی طرف پہلا اشارہ تھا جس کے باعث عمومی اضافیت نے یکتاں کی موجودگی کی پیش گوئی کی تھی، ان کو شاید کوائٹ میکینکس دور کر سکے۔ لیکن میں، اور دوسرے لوگ، 1974ء میں جو طریقے استعمال کر رہے تھے، وہ اس قسم کے سوالات کا جواب دینے سے قاصر تھے کہ آیا کوائٹ کشش ثقل میں یکتاں ایسا رونما ہوں گی یا نہیں۔ لہذا میں نے 1975ء کے بعد کوائٹ کشش ثقل کے بارے میں ایک زیادہ موثر انداز فکر اپنانا شروع کر دیا جس کی بنیاد پر چڑھا فائن (Richard Feynman) کے اس

خیال پر تھی کہ ہمیں تاریخ سے آگے سوچنا چاہیے۔ اس انداز فکر سے سوچنے پر ہمیں کائنات کے آغاز، اس کی تقدیر اور اس میں شامل مختلف چیزوں، مثلاً خلابازوں کی تقدیر کے بارے میں جو جوابات ملتے ہیں، وہ میں آئندہ دو ابواب میں بیان کروں گا۔ ہم دیکھیں گے کہ اگرچہ غیر یقینی کے اصول ہر قسم کی پیش گوئی کی صحت پر قدغن لگادیتا ہے، لیکن اس کے ساتھ ساتھ اس کی وجہ سے خلائی وقت میں پیش آنے والی یکتاں کے بارے میں ناقابل پیش گوئی ہونے کا بنیادی تصور ختم ہو جانے کا امکان بھی پیدا کردیتا ہے۔



آٹھواں باب

## کائنات کا آغاز اور اس کی تقدیر

آن شائن کے عمومی اضافیت کے نظریے میں از خود یہ پیش گوئی کی گئی تھی کہ خلائی وقت کا آغاز بگ بینگ کی یکتاںی سے ہوا، اور اس کا خاتمه بگ کر نج (Crunch) کی یکتاںی پر ہوگا (اگر ساری کائنات فنا ہو جائے) یا پھر کسی بلیک ہول کے اندر کسی یکتاںی پر (اگر کوئی خاص علاقہ منہدم ہونا ہو)۔ کوئی بھی مادہ جو بلیک ہول میں گرے گا اس یکتاںیت پر فنا ہو جائے گا اور صرف اس کی کیت کی کشش ثقل کے اثرات باہر محسوس ہوتے رہیں گے۔ دوسری طرف جب ہم کو انہم کے اثرات کو بھی حساب میں شامل کر لیتے ہیں تو ایسا معلوم ہوتا ہے کہ مادے کی کیت یا اس کی توانائی آخر کار باقی کائنات کو لوٹا دی جائے گی اور بلیک ہول، اس یکتاںی کے ساتھ جو اس کے اندر موجود ہو، ہوا میں تخلیل ہو کر بالآخر غائب ہو جائے گا۔ کیا کو انہم میکینکس کے بگ بینگ اور بگ کر نج کی یکتاںیوں پر بھی ایسے ہی ڈرامائی اثرات پڑیں گے؟ کائنات کے ابتدائی یا آخری مراحل میں، جب کشش ثقل کے میدان اس قدر مضبوط ہوتے ہیں کہ کو انہم اثرات کو نظر انداز نہیں کیا جاسکتا، حقیقت میں کیا ہوتا ہے؟ کیا کائنات کی واقعی کوئی ابتدایا انتہا ہے؟ اور اگر ہے تو وہ کیسی ہے؟

1970ء کی دہائی میں، میں نے زیادہ تر بلیک ہولز کے موضوع پر تحقیقی کام کیا، لیکن 1981ء میں کائنات کی ابتداء اور تقدیر کے بارے میں میری دلچسپی اس وقت بڑھ گئی جب میں نے علم کائنات کے بارے میں ویٹکن (Vatican) میں ایک کانفرنس میں شرکت کی۔ یہ کانفرنس عیسائیوں کے ایک فرقہ جیسوں نے بلا تھی۔ کیتوںک چرچ، گلیوں کے سلسلے میں بہت بڑی غلطی کرچکا تھا۔ اس نے سائنس کے اس سوال کو قانون کا مسئلہ بنایا تھا جس کے مطابق زمین سورج کے گرد چکر لگاتی ہے۔ چنانچہ کئی صدیوں کے بعد انجمن نے بہت سے ماہرین کو بلا یا تھا کہ وہ انھیں علم کائنات کے بارے میں مشورے دیں۔ کانفرنس کے اختتام پر تمام شرکا کو پوپ سے ملوایا گیا۔ اس نے ہم سے کہا بگ بینگ کے بعد کائنات کے ارتقا کا مطالعہ کرنے میں کوئی حرج نہیں ہے لیکن بگ بینگ کے بارے میں ہمیں معلومات جمع نہیں کرنی چاہیں کیونکہ وہ لمحہ تخلیق کا لمحہ تھا لہذا خدا کا کام تھا۔ مجھے خوشی تھی کہ اسے میرے اس مقالے کے موضوع کے بارے میں معلوم نہیں تھا جو میں

نے اسی کا نفرنس میں بیان کیا تھا اور جس میں کہا گیا تھا کہ اس امر کا امکان ہے کہ خلائی وقت محدود ہے لیکن اس کی کوئی سرحد نہیں ہے۔ جس کا مطلب یہ ہوا کہ اس کا کوئی آغاز نہیں ہے۔ کوئی لمحہ تخلیق نہیں ہے۔ میں نہیں چاہتا تھا کہ میری تقدیر بھی گلیلو جیسی ہو، جس کے ساتھ میرا پہچان کا ایک مضبوط رشتہ ہے اور وہ رشتہ اس بات سے اور بھی مضبوط ہو گیا ہے کہ میری پیدائش گلیلو کی موت کے نیک 300 برس بعد ہوئی تھی!

کوئی ممکنہ، کائنات کی ابتداء اور اس کی تقدیر پر کس طرح اثر انداز ہو سکتا ہے۔ اس کے بارے میں میرے اور دوسرے لوگوں کے خیالات کی وضاحت کرنے کے لیے پہلے کائنات کی اس تاریخ کو سمجھنا ضروری ہے، جسے قبول عام کی سند حاصل ہے، اور جو ”ہٹ بگ بینگ ماؤل“ پرمی ہے۔ یہ اس مفروضے پر قائم ہے کہ فرائیڈ میں کاماؤل بگ بینگ سے لے کر آج تک کائنات کی تاریخ کو بیان کرتا ہے۔ اس طرح کے ماؤلوں میں آپ دیکھتے ہیں کہ جوں جوں کائنات پھیلتی ہے، اس کے اندر کے موجود مادے اور تابکاری مٹھنڈی ہوتی جاتی ہے (جب کائنات دوگنی ہو جاتی ہے تو درجہ حرارت آدھا رہ جاتا ہے)۔ کیونکہ درجہ حرارت، ذرات کی توانائی یا رفتار کا فقط ایک پیمانہ ہوتا ہے، لہذا کائنات کا مٹھنڈا ہونا، اس میں شامل مادے پر زیادہ اثر ڈالنے کا باعث ہوگا۔ بہت زیادہ درجہ حرارت پر ذرات اتنی تیزی سے حرکت کر رہے ہوتے ہیں کہ وہ ایک دوسرے کی جانب، جو ہری یا برق مقناطیسی طاقت کی وجہ سے، راغب نہیں ہو سکتے لیکن درجہ حرارت کم ہو جانے کے بعد آپ ان سے یہ موقع رکھ سکتے ہیں کہ وہ ایک دوسرے کو اپنی طرف راغب کریں گے اور چھوٹ کی شکل اختیار کر لیں گے۔ مزید برآں وہ ذرے بھی جو کائنات میں پائے جاتے ہیں درجہ حرارت پر انحصار کرنے لگیں گے۔ اگر درجہ حرارت بلند ہوگا، تو ذرات میں اتنی زیادہ توانائی پیدا ہوگی کہ جب وہ کسی دوسرے ذرے کے ساتھ ٹکرائیں گے تو بہت سے مختلف ذرے اور ضد ذرے کے جوڑے پیدا ہو جائیں گے۔ اگرچہ یہ ذرے، جب ضد ذرے سے ٹکرائیں گے تو فنا ہو جائیں گے لیکن ان کے پیدا ہونے کی رفتار سے کمتر ہوگی۔ لیکن جس وقت درجہ حرارت کم ہو جائے گا، تو آپس میں ٹکراتے وقت ان میں توانائی بھی کم ہوگی، اور ذرے اور ضد ذرے کے جوڑے بھی کم پیدا ہوں گے، اور ان کے فنا ہونے کی رفتار ان کے پیدا ہونے کی رفتار سے تیز تر ہو جائے گی۔

بگ بینگ کے وقت خیال کیا جاتا ہے کہ کائنات صفر سائز کی تھی، اور اس طرح لامحدود دھنک گرم تھی۔ لیکن یہ جوں جوں پھیلتی گئی تابکاری کی شدت کم ہوتی گئی اور یہ مٹھنڈی ہونی شروع ہو گئی۔ بگ بینگ کے ایک سینٹ کے بعد اس کا درجہ حرارت کم ہو کر تقریباً دس ہزار میلین ڈگری پر آ گیا تھا۔ یہ درجہ حرارت سورج کے

درجہ حرارت کی نسبت ایک ہزار گناہ زیادہ ہے، اور ہم یہ درجہ حرارت ہائیڈروجن بھروس کے دھماکوں  
و سطح کر سکتے ہیں۔ اس وقت کائنات میں زیادہ تر فوٹون، الیکٹرون اور نیوٹری نوس (انہائی ملکے ذرات  
ہمہ کمزور توانائی اور کشش ثقل سے متاثر ہوتے ہیں) اور ان کے ضد ذرے، موجود تھے لیکن ان کے ساتھ  
پھر پرلوں اور نیوٹرون بھی شامل تھے۔ جوں جوں کائنات پھیلتی گئی اور درجہ حرارت کم ہوتا گیا، وہ شرح بھی کم  
ہوتی گئی ہو گی جس سے الیکٹرون اور اینٹی الیکٹرون کے جوڑے تیار ہو رہے تھے اور آخراً کاراس شرح سے کم  
ہوتی ہو گی جس سے یہ آپس میں تکرا کر ایک دوسرے کو فنا کر رہے ہوں گے۔ اس طرح زیادہ تر الیکٹرون اور  
اینٹی الیکٹرون ایک دوسرے کو فنا کر کے فوٹون پیدا کرتے رہے ہوں گے اور چند ہی الیکٹرون باقی بچے ہوں  
گے۔ تاہم نیوٹری نوس اور اینٹی ٹیوٹری نوس نے ایک دوسرے کو فنا نہیں کیا ہو گا کیونکہ یہ ذرات، ایک دوسرے  
کے ساتھ اور دوسرے ذرات کے ساتھ بہت کم توانائی کے ساتھ تکراتے ہیں۔ لہذا دہ کائنات میں آج بھی  
موجود ہوں گے۔ اگر ہم ان کا مشاہدہ کر سکیں تو ہمیں کائنات کے ان ابتدائی گرم مراحل کی تصویر کو آزمائے کا  
ہے۔ اچھا موقع فراہم ہو سکتا ہے۔ لیکن بد قسمتی سے ان کی توانائی اب تک اتنی کم ہو چکی ہو گی کہ ہم براہ راست  
ان کا مشاہدہ نہیں کر سکتے۔ تاہم اگر ٹیوٹری نوس قطعاً کمیت کے بغیر نہیں بلکہ ان کی اپنی تھوڑی بہت کمیت ہے،  
جیسا کہ ایک تصدیق شدہ روایت تجربے نے 1981ء میں دعویٰ کیا تھا، تو ہم بالواسطہ طریقے سے ان کا سراغ لگا  
سکتے ہیں: وہ اس ”سیاہ مادے“ کی ایک قسم ہو سکتے ہیں، جس کا ہم نے پہلے ذکر کیا تھا، کہ اس میں اتنی کشش ثقل  
ہوتی ہے، کہ وہ کائنات کے پھیلاوہ کروک دے اور اسے دوبارہ منہدم کر دے۔

بگ پینگ کے سو سینٹ بعد، کائنات کا درجہ حرارت کم ہو کر ایک ہزار میلین ڈگری تک آ گیا ہو گا جو  
گرم ترین ستارے کے اندر ونی درجہ حرارت کے برابر ہے۔ اس درجہ حرارت پر نیوٹرونز اور پروٹونز میں  
اتی توانائی باقی نہیں رہی ہو گی کہ وہ طاقتو رجو ہری طاقت کی کشش سے بچ سکیں، اور وہ باہم جڑ کر ڈیوٹریم  
(بھاری ہائیڈروجن) کا نیوکلیئس بنانے پر مجبور ہو گئے ہوں گے، جو ایک پرلوں اور ایک نیوٹرون پر مشتمل ہوتا  
ہے۔ ڈیوٹریم کے نیوکلیئس پھر مزید پرلوں اور نیوٹران کے ساتھ شامل ہو کر ہیلیئم کے نیوکلیئس کی شکل اختیار  
کرنے لگے ہوں گے جو دو نیوٹرونز اور دو پروٹونز پر مشتمل ہوتا ہے، اور جس میں دونبٹا بھاری عناصر یعنی ہیلیئم اور  
ہیلیئم بھی شامل ہوتے ہیں۔ آپ حساب لگا سکتے ہیں کہ ”ہاث بگ پینگ ماذل“ میں پروٹونز اور نیوٹرونز کا  
ایک چوتھائی حصہ، بھاری ہائیڈروجن اور بعض دوسرے عناصر کے ہمراہ ہیلیئم کے نیوکلیئس میں تبدیل ہو چکا  
ہوا۔ باقی نیوٹرونز نے کل کر پرلوں کی شکل اختیار کر کے ہوں گے، جو عام ہائیڈروجن کے ذرے کا نیوکلیئس ہے۔

کائنات کی ابتدائی گرم حالت کی یہ تصویر سب سے پہلے ایک سائنس دان جارج گیموف (George Gamow) نے اپنے ایک مشہور مضمون میں پیش کی تھی، جو اس نے 1948ء میں اپنے ایک شادگر درالف الفر (Ralph Alpher) کے ساتھ مل کر تحریر کیا تھا۔ گیموف مزاحیہ طبیعت کا مالک تھا، اس نے ایک نیوکلیئر سائنس دان ہانس بیتھی (Hans Bethe) کو اس بات پر راغب کیا کہ وہ بھی اپنا نام اس مضمون کے مصنفوں میں شامل کر لےتا کہ اس کے مصنفوں کی فہرست ”الفر، بیتھی، گیموف“ بن جائے، جو یونانی زبان کے پہلے تین حروف الفاء، بیٹھا اور گاما سے شروع ہوتے ہیں۔ کائنات کی ابتداء کے بارے میں کسی مضمون کے آغاز کے لیے ان حروف کا ترتیب وار استعمال نہایت موزوں اور مناسب تھا! انہوں نے یہ قابل ذکر پیش گوئی کی کہ تابکاری (فوٹون کی شکل میں) جو بھی کائنات کے نہایت گرم ابتدائی مرحل میں موجود تھی، آج بھی ہوئی چاہیے لیکن اس کا درجہ حرارت کم ہو گیا ہوگا اور مطلق صفر ( ${}^{\circ}273C$ ) سے چند گری بلند ہو گا یہ ہی وہ تابکاری ہے جس کا سراغ پیزیس اور ولسن (Penzias & Wilson) نے 1965ء میں لگایا تھا۔ جس وقت ایفار، بیتھی اور گیموف نے اپنا مضمون لکھا تھا اس وقت تک پروٹون اور نیوٹرون کے جو ہری رو عمل کے بارے میں ہمیں چند اعلیٰ نہیں تھے، لہذا ابتدائی کائنات میں مختلف عناصر کے تناسب کے بارے میں جو پیش گویاں کی جاتی تھیں وہ بالکل صحیح نہیں تھیں، لیکن اب جب ہم نے بہتر معلومات کی روشنی میں دوبارہ حساب لگایا ہے تو یہ درست ثابت ہوئیں اور یہ ہمارے مشاہدات کے عین مطابق ہیں۔ مزید برآں، کائنات میں ہیلیئم کی اتنی مقدار میں موجودگی کی کسی اور طریقے سے وضاحت نہیں کی جاسکتی۔ لہذا ہم اس بات پر کافی حد تک مطمئن ہیں کہ ہم نے کائنات کے ابتدائی مرحل کی صحیح تصویر تیار کی ہے، کم سے کم بگ بینگ کے ایک سیکنڈ بعد سے اب تک کی۔

بگ بینگ کے چند گھنٹے بعد ہی ہیلیئم اور دوسرے عناصر کی تیاری بند ہو گئی ہوگی اور اس کے بعد تقریباً ایک ملین سال تک کائنات پھیلتی رہی ہوگی، کوئی بڑا واقعہ پیش نہیں آیا ہوگا۔ اس کے بعد جب درجہ حرارت چند ہزار ڈگری سینٹی گریڈر گیا ہوگا اور الیکٹرونز اور نیوکلیاؤں میں (مرکزوں) اتنی توانائی موجود نہیں ہو گئی کہ وہ اپنے درمیان برق مقناطیسی (الکٹرومیکنیک) کشش کا مقابلہ کر سکیں تو وہ آپس میں مل کر ایتم بنانے لگے ہوں گے۔ کائنات من جیث اکل پھیلتی اور پھیٹدی ہوتی رہی ہوگی، لیکن جن حصوں میں کثافت اوس طے سے زیادہ تھی، وہاں پھیلنے کا عمل زائد کشش ثقل کے باعث سے ہو گیا ہوگا۔ اس عمل نے بالآخر بعض علاقوں میں پھیلنے کے عمل کو بند کر دیا ہوگا اور انھیں دوبارہ منہدم ہونے پر مجبور کر دیا ہوگا۔ اس امر کا امکان ہے کہ جس

وت پر منہدم ہو رہے ہوں گے، تو اس علاقے سے باہر مادے کی کشش ثقل، انھیں آہستہ آہستہ گردش کرنے پر مجبور کر رہی ہو گی۔ جوں جوں منہدم ہونے والا علاقہ چھوٹا ہوتا گیا ہو گا، اس کی گردش تیز تر ہوتی رہی ہو گی، بالکل اسی طرح جس طرح کوئی اسکیت کرنے والا برف پر گھومتے ہوئے جب اپنے ہاتھ اندر کی طرف کر لیتا ہے تو اس کی گردش کرنے کی رفتار تیز تر ہو جاتی ہے۔ آخر میں جب یہ علاقہ کافی چھوٹا ہو گیا ہو گا تو اس کے گھونٹنے کی رفتار اس قدر تیز ہو گئی ہو گی کہ کشش ثقل کا مقابلہ کر سکے گی اور اس طرح طشتہ نما گھومتی ہوئی کہکشاں میں وجود میں آئی ہوں گی جبکہ وہ دوسرے علاقے جھوٹوں نے گردش اختیار نہیں کی ہو گی وہ انڈے کی شکل اختیار کر گئے ہوں اور جو بیضوی کہکشاں میں کھلا تی ہیں ان میں علاقہ منہدم ہونا بند کر دے گا، کیونکہ کہکشاں کے انفرادی حصے، اس کے مرکز کے ارد گرد گردش کرتے رہتے ہیں لیکن کہکشاں میں کسی قسم کی گردش نہیں ہوتی۔

وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ کہکشاں میں موجود ہائیڈروجن اور ہیلیم گیس نے ٹوٹ ٹوٹ کر چھوٹے چھوٹے بادلوں کی شکل اختیار کر لی ہو گی اور جو اپنی کشش ثقل سے ہی منہدم ہو گئی ہوں گی۔ جس وقت یہ بادل سکڑے ہوں گے اور ان کے اندر موجود ایم ایک دوسرے سے ٹکرائے ہوں گے، تو گیسوں کا درجہ حرارت بڑھ گیا ہو گا اور آخراں قدر بڑھ گیا ہو گا کہ جو ہری فیوژن (Fusion) کے عمل ظاہر ہونے شروع ہو گئے ہوں گے۔ یہ ہائیڈروجن کو مزید ہیلیم میں تبدیل کر دیں گے، اور اس سے جو گرمی خارج ہوئی ہو گی وہ دباو میں مزید اضافہ کرے گی۔ اس طرح وہ بادل مزید سکڑا بند کر دیں گے۔ وہ ایک طویل عرصے تک اسی حالت میں ایک ستارے کی طرح قائم رہیں گے، جیسے کہ ہمارا سورج قائم ہے۔ وہ ہائیڈروجن کو جلا کر ہیلیم میں تبدیل کرتے اور اس سے پیدا ہونے والی توانائی کو گرمی اور روشنی کی شکل میں خارج کرتے رہیں گے۔ زیادہ کمیت والے ستاروں کو زیادہ گرمی کی ضرورت پڑے گی تاکہ وہ اپنی طاقتور کشش ثقل کا توازن قائم رکھ سکیں۔ اس طرح انھوں نے جو ہری فیوژن کے عمل کو اتنا تیز کر دیا ہو گا کہ اپنی ساری ہائیڈروجن صرف ایک سو لیکن سال میں ختم کر دیں۔ اس کے بعد وہ ذرا سکڑا گئے ہوں گے اور اس طرح جو گرمی پیدا ہوئی ہو گی اس سے ہیلیم کو سنبھال جانے، مثلاً کاربن یا آسیجن میں تبدیل کرنا شروع کر دیا ہو گا۔ لیکن اس عمل سے زائد توانائی خارج نہ ہونے کے سبب ایک بحران پیدا ہو گیا ہو گا جیسا کہ میں نے بلیک ہول کے باب میں ذکر کیا ہے۔ اس کے بعد کیا ہوا ہو گا یہ بات ابھی پوری طرح واضح نہیں ہے لیکن ایسا لگتا ہے کہ ستارے کے وسطی علاقے منہدم ہو کر ایک نہایت کثیف حالت میں، مثلاً ایک نیوڑون ستارے یا بلیک ہول میں تبدیل ہو گئے ہوں گے۔ ستارے کے پیرونی حصے بعض اوقات، ایک عظیم دھماکے کے ساتھ پھٹ گئے ہوں گے، جو پرانوں

(Supranova) کہلاتا ہے اور یہ اس کہشاں کے تمام ستاروں سے زیادہ روشن ہوتا ہوگا۔ ستارے اپنی زندگی کے آخری ایام میں جو بھاری عناصر تیار کرتے ہیں، وہ کہشاں میں موجود گیس میں بکھر جائیں گے اور ستاروں کی آیدہ آنے والی نسل کے لیے خام مال فراہم کریں گے۔ ہمارے اپنے سورج میں بھی تقریباً دو فیصد یہی بھاری عناصر شامل ہیں، کیونکہ یہ بھی ستاروں کی دوسری یا تیسرا نسل کا وہ ستارہ ہے جو گھومتی ہوئی گیس (جس میں سابقہ پرانوں کا ملہ بھی شامل تھا) کے ایک بادل سے تقریباً پانچ میلین سال قبل وجود میں آیا تھا۔ اس بادل میں جتنی گیس تھی وہ یا تو سورج بن گئی یا اڑ گئی، لیکن چند نسبتاً بھاری عناصر نے مل کر ان سیاروں کی شکل اختیار کر لی جو سورج کے گرد مدار میں گردش کرتے ہیں۔ ہماری زمین بھی انہی میں سے ایک ہے۔

زمین ابتدائی طور پر بہت گرم تھی اور یہاں کسی قسم کی فضا نہیں تھی۔ رفتہ رفتہ یہ ٹھنڈی ہوئی اور چٹانوں سے خارج ہونے والی گیسوں سے اس کے گرد ایک فضا قائم ہوئی ہوگی۔ ابتدائی دور کی یہ فضا ایسے اجزا پر مشتمل نہیں تھی کہ انسان اس میں زندہ رہ سکتا۔ اس میں آسکیجن نہیں تھی، بلکہ دوسری بہت سی ایسی گیسیں تھیں جو زہریلی خصوصیات کی حامل تھیں مثلاً ہائیڈروجن سلفائیڈ وغیرہ (وہ گیس جو گندے اندوں سے خارج ہوتی ہے)۔ تاہم ان حالات میں زندگی کی بعض ابتدائی اقسام زندہ رہ سکتی تھیں جن کے بارے میں خیال ہے کہ وہ سمندر میں پیدا ہوئیں، اور غالباً ذروں کے بڑے بڑے ڈھانچوں کی صورت میں جو میکرو مالکیوں (macromolecules) کہلاتے تھے، اتفاقیہ اکٹھے ہو جانے سے وجود میں آئی تھیں۔ یہ میکرو مالکیوں، سمندر میں دیگر ایٹموں کو بھی اپنی جیسی شکل میں ڈھانلنے کے اور اس طرح یہ مالکیوں تعداد میں بڑھتے گئے ہوں گے۔ بعض اوقات اس تخلیقی عمل میں غلطیاں بھی ہوئی ہوں گی۔ یہ غلطیاں زیادہ تر اس قسم کی ہوں گی کہ نئے میکرو مالکیوں تولیدی عمل جاری نہیں رکھ سکے ہوں گے اور اس طرح فنا ہو گئے ہوں گے جو اس تخلیقی عمل کو پہلے سے بہتر طریقے پر انجام دے سکتے ہوں گے۔ چنانچہ انہیں اصل میکرو مالکیوں پر سبقت حاصل ہوئی ہوگی اور انہوں نے پرانے مالکیوں کی جگہ لے لی ہوگی۔ اس طرح ارتقا کا یہ عمل شروع ہوا اور زیادہ پیچیدہ اور خود کو پیدا کرنے والی مخلوق وجود میں آگئی ہوں گی۔ زندگی کی ابتداء میں تخلیق پانے والی مختلف انواع، اس وقت کائنات میں موجود مختلف قسم کے مواد مثلاً ہائیڈروجن سلفائیڈ وغیرہ کھاتی ہوں گی اور آسکیجن خارج کرتی تھیں جو زمین کی فضائیں جمع ہوئی ہوگی اور اس طرح زمین کی فضا کا قیام عمل میں آیا ہوگا اور اس نے وہ شکل اختیار کر لی جو ہم آج کل دیکھتے ہیں۔ فضا کی اس تبدیلی نے زندگی کی اعلیٰ تر اقسام کو جنم دیا ہوگا مثلاً محفلیاں، رینگے والے

جانور، دودھ پلانے والے جانور، اور آخ رکار نسل انسانی۔

کائنات کی یہ تصویر، جس میں اس کا آغاز نہایت گرمی میں ہوا، اور پھینے کے ساتھ تندی ہوئی، ان تمام مشاهدات کے مطابق ہے جو آج تک ہم نے کیے ہیں۔ لیکن اس کے بعد بھی چند اہم سوال اب بھی جواب کے منتظر ہیں۔

ابتداء میں کائنات اتنی گرم کیوں تھی؟

۱- کائنات اتنے بڑے پیمانے پر یکساں کیوں ہے؟ وہ خلا کے تمام مقامات اور تمام سیتوں سے یکساں کیوں نظر آتی ہے؟ خاص طور پر ماں یکرو یو کے پس منظر کی تابکاری کا درجہ حرارت، کسی بھی سمت سے دیکھیں تقریباً ایک جیسا کیوں ہے؟ یہ بالکل ایسا ہی ہے جیسے کئی طلبہ سے امتحان میں ایک سوال پوچھا جائے۔ اگر تمام طلبہ بعض وہی جواب دیں تو آپ کو یقین ہو جاتا ہے کہ انہوں نے آپ میں ایک دوسرے سے پوچھا ہے۔ لیکن، اوپر جس ماذل کو بیان کیا گیا ہے، اس میں تو کسی سے بات کے لیے وقت ہی نہیں تھا کیونکہ بگ بینگ کے بعد روشنی کو ایک دور دراز خطے سے دوسرے خطے تک سفر کرنے کا وقت ہی نہیں ملا ہوگا۔ اضافیت کا نظر یہ کہتا ہے کہ اگر روشنی ایک خطے سے دوسرے خطے میں نہیں جاسکتی تو بعض کوئی دوسری معلومات بھی نہیں جاسکتیں۔ لہذا ابتدائے کائنات میں دور دراز کے مختلف خطوں کا درجہ حرارت ایک ہونے کی وجہ بھی میں نہیں آتی، مساوئے اس کے کہ بعض نامعلوم وجوہ کی بنا پر تمام خطوں نے ایک ہی درجہ حرارت کے ساتھ آغاز کیا تھا۔

۲- کائنات اس مخصوص شرح توسعے سے اس قدر قریب کیوں ہے، جوان ماذلوں کو ہمیشہ چھیتے رہنے والے ماذل سے جدا کرتی ہے جو دوبارہ منہدم ہو سکتے ہیں اور تقریباً اس ہزار میلین سال گزر جانے کے باوجود، اب تک اسی مخصوص شرح سے پھیل رہی ہے؟ اگر بگ بینگ کے ایک سینڈ بعد کائنات کے پھینے کی شرح، موجودہ شرح سے ایک کا ایک سو ہزار میلین میں وال حصہ بھی کم ہوتی تو کائنات موجودہ حالت تک پہنچنے سے پہلے ہی دوبارہ منہدم ہو جاتی۔

۳- اس امر کے باوجود کہ کائنات بڑے پیمانے پر ہم جس اور یکساں ہے، لیکن اس کے باوجود اس میں مقامی طور پر بے قاعدگیاں پائی جاتی ہیں، مثال کے طور پر ستارے اور کہکشاں میں۔ ان کے بارے میں خلا رکار ارت ۱۷۱ کائنات میں مختلف علاقوں کے درمیان کثافت کے تھوڑے بہت فرق

کے باعث بنے ہیں۔ کثافت میں اس فرق کی کیا وجہ تھی؟

اضافیت کا عمومی نظریہ، اپنی طرف سے اس پہلوکی وضاحت نہیں کر سکتا اور نہ ان سوالات کا جواب دے سکتا ہے، کیونکہ اس نے پیش گوئی کی ہے کہ کائنات کا آغاز لامحہ و دکشافت کے ساتھ بگ بینگ کی یکتاںی سے ہوا تھا۔ اس یکتاںی تک پہنچ کر عمومی اضافیت اور دوسرے طبیعتی قانون ختم ہو جاتے ہیں: کوئی شخص یہ پیش گوئی نہیں کر سکتا کہ اس یکتاںی سے کیا برآمد ہوگا۔ جیسا کہ میں نے اس سے قبل وضاحت کی تھی، اس کے معنی یہ ہوئے کہ ہمیں بگ بینگ یا اس سے پہلے کے واقعات اضافیت کے نظریے سے خارج کرنے ہوں گے، کیونکہ جو کچھ ہم آج دیکھتے ہیں، اس پر ان کا کوئی اثر نہیں پڑے گا۔ خلائی وقت کی ایک سرحد قائم ہو جائے گی۔ وقت کا آغاز بگ بینگ سے شمار کیا جائے گا۔

سامنس نے شاید ایسے قوانین کا مجموعہ تلاش کر لیا ہے جو غیر لقینی کے اصول کے تحت عائد کردہ حدود کے اندر، ہمیں بتاتا ہے کہ کائنات کس طریقے سے آگے بڑھے گی، بشرطیکہ ہمیں یہ معلوم ہو کہ کائنات کسی ایک خاص وقت میں کس حالت میں تھی۔ ہو سکتا ہے کہ یہ قوانین آغاز میں خدا نے ہی بنائے ہوں، لیکن آج کل یہ معلوم ہوتا ہے کہ خدا نے کائنات میں مداخلت کرنی بند کر دی ہے اور اسے ان قوانین کے مطابق ارتقا کی اجازت دے دی ہے۔ لیکن سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ خدا نے کائنات کی ابتدائی حالت یا ہیئت کا تعین کس طرح کیا؟ وقت کے آغاز میں ”حدود کے حالات“ کیا تھے؟

اس سوال کا ایک امکانی جواب تو یہ ہو سکتا ہے کہ خدا نے کائنات کی ہیئت کا تعین اس طرح کیا کہ ہم اس کے اسباب کو سمجھنے سے قاصر ہیں۔ ایسا کرنا ایک قادر مطلق کے بس سے باہر ہرگز نہیں ہے لیکن یہاں یہ سوال ذہن میں آتا ہے کہ اگر خدا نے دنیا کا آغاز اس طرح ایک ناقابل فہم انداز میں کیا تھا، تاکہ وہ کسی کو سمجھنہ آسکے تو آج اس نے یہ بات کیونکر پسند کر لی کہ اس کا ارتقا ان قوانین کے مطابق ہو، جنہیں ہم سمجھ سکتے ہیں؟ سامنس کی تمام تاریخ اس امر کے بتدریج اور اک پر منحصر ہے کہ واقعات کسی کے من پسند طریقے پر رونما نہیں ہوتے، بلکہ ہر واقعے کی تسلیم میں ایک ترتیب ہوتی ہے، اور یہ کام خدا کا ہو بھی سکتا ہے اور نہیں بھی ہو سکتا۔

یہ فرض کرنا بالکل قدرتی امر ہوگا کہ اس ترتیب کا اطلاق نہ صرف قانون پر ہونا چاہیے بلکہ ان حالات پر بھی جو خلائی وقت کی سرحد میں اس وقت تھے اور جو کائنات کے ابتدائی مدارج کی تصریح کرتے ہیں۔ کائنات کے مختلف ماذل ہو سکتے ہیں، جن میں مختلف ابتدائی حالات ہو سکتے ہیں، جو تمام کے تمام ان قوانین کے تابع ہوں۔ لیکن کوئی ایسا اصول ہونا چاہیے جس سے ہم صرف ایک ابتدائی حالت کا انتخاب

کر سکیں، اور اس طرح اپنی کائنات کی نمائندگی کے لیے ایک ماذل بن سکیں۔

ایسا ایک امکان ابتر سرحدی حالات (کیونک باؤنڈری کنڈیشنز Chaotic Boundary Conditions) کھلاتا ہے۔ اس میں واضح طور پر یہ فرض کیا جاتا ہے کہ کائنات فضائیں لامحدود ہے یا لا محدود کائنات میں ہیں۔ کیونک باؤنڈری کنڈیشنز کے تحت بگ بینگ کے فوراً بعد کسی ایک صورت میں خلا کے ایک منصوص حصے کو پانے کے امکانات اسی قدر ہوتے ہیں جتنے کہ کسی اور صورت میں ہو سکتے ہیں۔ کائنات کی ابتدائی حالت بالکل بے سوچ سمجھے انداز میں منتخب کی جاتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ابتدائی دور میں کائنات، غالباً بہت گذشتہ اور بے ترتیب ہو گی کیونکہ کائنات کی ہموار اور ترتیب وار صورتوں کی نسبت گذشتہ اور بے ترتیب صورتیں زیادہ ہیں (اگر تمام صورتیں یکساں طور پر ممکن ہیں، تو اس امر کا امکان زیادہ ہے کہ کائنات کی ابتداء بے ترتیبی سے ہوئی ہو گی، کیونکہ ان کی تعداد زیادہ ہے)۔ لیکن یہ سوچنا نہایت دشوار نظر آتا ہے کہ بڑے پیارے پر ایک ایسی ہموار اور با ترتیب کائنات کا، جیسی کہ آج کل جماری کائنات ہے، اس قدر بے ترتیبی اور افراتفری میں آغاز ہوا ہو گا۔ ایسے ماذل میں، کثافت میں کمی بیشی کی وجہ سے قدیم بلیک ہولز کی تعداد، اس بالائی حد کی نسبت بہت زیادہ ہو گی، جو گاماریز کے پس منتظر کا مشاہدہ کرنے کے بعد مقرر رکی گئی ہے۔

اگر کائنات فضائیں واقعی لامحدود ہے، یا لا محدود تعداد میں کائنات میں موجود ہیں، تو کہیں نہ کہیں بعض بڑے خطے ایسے بھی ہوں گے جو ابتداء ہی سے ہموار اور با ترتیب ہوں گے۔ یہ اس کہانی سے ملتا جاتا ہے کہ بندروں کا غول ٹاپ رائٹروں پر انگلیاں مار رہا تھا۔ اور ظاہر ہے کہ اس سے بامعنی الفاظ نہیں بن رہے تھے، لیکن اس بات کا امکان تھا کہ بھی اتفاق سے ان کی انگلیاں ٹھیک حروف پر اس ترتیب سے پڑ جائیں کہ شیکسپیر کا سانیٹ (Sonnets) بن جائے۔ کیا بالکل! اسی طرح اس کائنات کے ایک ایسے خطے میں رہ رہے ہیں جو محض اتفاق سے اس قدر ہموار اور با ترتیب ہے؟ یہ بات پہلی نظر میں ناقابلِ یقین معلوم ہوتی ہے کیونکہ اس ہموار علاقے کے برعکس ان علاقوں کی تعداد بہت زیادہ ہو گی جو انتہائی گذشتہ اور بے ترتیب ہیں۔ لیکن فرض کر لیجئے کہ صرف ان ہموار اور با ترتیب علاقوں میں کہکشاں کیں اور ستارے تشکیل پاسکتے ہیں، اور ایسی چیزیں اور اولاد پیدا کرنے والی مخلوق وجود میں آسکتی ہے، جیسے کہ ہم ہیں، اور اس قابل بھی ہو سکتی ہے کہ یہ سوال کریں کہ یہ کائنات اتنی ہموار کیوں ہے؟ یہ اس اصول کے اطلاق کی ایک مثال ہے جو پتھر و پک اصول (انسان کا اصول) کھلاتا ہے، اور جس کا خلاصہ ان الفاظ میں کیا جاسکتا ہے۔ ”ہم کائنات کو اس کی اصلی شکل میں اس لیے دیکھ سکتے ہیں کہ ہم زندہ ہیں“۔

اپنے پک اصول کی دو اقسام ہیں، کمزور اور طاقتور۔ کمزور اپنے پک اصول کہتا ہے کہ ایک ایسی کائنات میں جو خلایا وقت میں بہت بڑی یا لامحدود ہو، وہ حالات جن میں دانش مند زندگی فروغ پاسکے، صرف خلا اور وقت میں محدود چند علاقوں میں پائے جاتے ہیں۔ لہذا اس دانش مند مخلوق کو اس بات پر حیران نہیں ہوا چاہیے کہ وہ جس علاقے میں رہتی ہے، وہ ان شرائط کو پورا کرتی ہے جو ان کے وجود کے لیے ضروری ہیں۔ یہ مثال ایسے امیر آدمی کی سی ہے جو امیروں کی لستی میں رہتا ہوا اور اسے افلاس نظر نہ آتا ہو۔

کمزور اپنے پک اصول کے استعمال کی ایک اور مثال اس بات کی ”وضاحت“ کرنا ہے کہ گہ بینگ تقریباً دس ہزار ملین سال پہلے کیوں ہوا ہوگا۔ دانش مند مخلوق کو وجود میں آنے کے لیے اتنا عرصہ ہی درکار ہوتا ہے۔ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے، پہلے ستاروں کی پہلی نسل وجود میں آئی۔ ان ستاروں نے کچھ ہائیڈروجن اور ہیلیئم کو، جوفضا میں پہلے سے موجود تھیں، کاربن اور آسیجن جیسے عناصر میں تبدیل کیا، جس سے ہم بنے ہیں۔ پھر یہ ستارے، سپرانووا (Supranova) بن کر پھٹے اور ان کے ملبے سے دوسرے ستارے اور سیارے وجود میں آئے جن میں ہمارا نظام سشمی بھی شامل ہے جو تقریباً پانچ ہزار ملین سال پرانا ہے۔ پہلے ہزار یا دو ہزار ملین سال تک زمین کا درجہ حرارت اس قدر زیادہ تھا کہ اس میں کوئی پیچیدہ چیز پیدا ہی نہیں ہو سکتی تھی۔ باقی تین ہزار ملین سال ستر فتا رحیاتی ارتقا میں صرف ہوئے جس میں سادہ ترین جسم رکھنے والی مخلوق، ایسی مخلوق میں تبدیل ہو گئی جو بگ بینگ کا عرصہ ناپنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔

کمزور اپنے پک اصول کے جواز اور فائدے سے بہت کم لوگ انکار کریں گے۔ لیکن کچھ لوگ اس سے آگے چل کر ایک طاقتور اپنے پک اصول وضع کرنے کی تجویز پیش کریں گے۔ اس نظریے کے حساب سے کائناتیں یا تو مختلف ہیں، یا ایک ہی کائنات کے بہت سے مختلف ایسے حصے ہیں، جن کی اپنی اپنی علیحدہ ابتدائی شکلیں ہیں اور شاید سائنسی اصولوں کے مجموعے سے بھی الگ الگ ہیں۔ ان میں سے زیادہ تر کائناتوں میں، پیچیدہ مخلوق کے ترقی کرنے کے لیے مناسب حالات نہیں ہیں۔ ہماری کائنات جیسی صرف چند کائناتوں میں دانش مند لوگ پیدا ہو کر یہ سوال کر سکتے ہیں: ”کائنات ایسی کیوں ہے، جیسی کہ ہمیں نظر آتی ہے؟“ اس کا سادہ سا جواب ہو گا کہ کائنات اگر ایسی نہ ہوتی تو ہم بھی یہاں موجود نہ ہوتے!

سائنس کے قوانین میں، جیسا کہ آج ہمیں ان کا علم ہے، بہت سے بنیادی اعداد و شمار ہیں، مثلاً ایک پروٹون کے برقی چارچ کا سائز اور الیکٹرون اور پروٹون کی کیت کی شرح تناسب۔ آج کل ہم صرف نظریے کی بنیاد پر ان نمبروں کی قدر معلوم نہیں کر سکتے بلکہ ہمیں اس کے لیے مشاہدے کی ضرورت ہو گی۔ شاید

ہم کسی دن ایک مکمل اور مجمع نظریہ دریافت کر لیں جو ان تمام کی پیش گوئی کر سکے۔ لیکن اس امر کا بھی امکان ہے کہ ان میں کچھ یا تمام کی تمام مختلف کائناتوں میں یا ایک کائنات کے اندر مختلف حصوں میں مختلف نظریات ہوں۔ اس سلسلے میں یہ امر نہایت قابل ذکر ہے کہ ان نمبروں کی قدر ریز زندگی کے ارتقا کو ممکن بنانے کے لیے نہایت نفاست کے ساتھ ایک دوسرے سے ہم آہنگ کی گئی ہیں۔ مثال کے طور پر اگر ایک شرون کا بر قی چارج ذرا سا بھی مختلف ہوتا تو ستارے یا تو ہائیڈروجن اور ہیلیئم کو جلانے سکتے یا پھر وہ دھماکے کے ساتھ بچت نہ سکتے۔ یہ بات ممکن ہے کہ اس طرح دانش مند مخلوق کی کوئی دوسری قسم وجود میں آجائی جس کا خیال ابھی سائنسی کہانیاں لکھنے والوں کو بھی نہیں آیا ہوگا، اور جنہیں نہ سورج جیسے کسی ستارے کی روشنی درکار ہوتی، اور نہ ان نسبتاً بخاری عناصر کی ضرورت ہوتی جو ستاروں میں بنتے ہیں اور ان کے دھماکے کے وقت خلامیں واپس پہنچ دیے جاتے ہیں تاہم یہ بات بالکل واضح ہے کہ ان نمبروں کی قدروں کے بہت کم سلسلے ایسے ہیں جو کسی طرح کی دانش مند مخلوق کی تخلیق کا باعث بن سکیں۔ قدروں کے زیادہ تر مجموعے ایسے ہیں جو کہ ایسی کائنات کو جنم دے سکتیں جو اگرچہ نہایت خوبصورت ہو مگر اس کے حسن کو دیکھ کر جیرت زدہ ہونے والا کوئی نہ ہو۔ ہم اسے خدا کی مرخی کی شہادت یا سائنس کے قوانین کا اختیاب شمار کر سکتے ہیں یا پھر اسے طاقتو را پتھر و پک اصول کی حمایت کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔

کائنات کی جو حالت ہمارے مشاہدے میں آتی ہے، اس کو بیان کرنے کے سلسلے میں طاقتو را پتھر و پک اصول پر کئی اعتراضات اٹھائے جاسکتے ہیں۔ پہلا یہ کہ ان تمام الگ الگ کائناتوں کا وجود کس لحاظ سے ثابت کیا جا سکتا ہے۔ اگر وہ واقعی ایک دوسرے سے علیحدہ ہیں تو کسی اور کائنات کے واقعات کا ہماری کائنات پر کوئی ایسا اثر کیوں نہیں پڑتا جو محسوس کیا جاسکے۔ لہذا ہمیں بچت کا اصول اپناتے ہوئے انھیں اپنے نظریے سے خارج کر دینا چاہیے۔ اگر دوسری طرف وہ ایک ہی کائنات کے مختلف حصے ہیں، تو سائنس کے اصول سب حصوں کے لیے یکساں ہونے چاہئیں کیونکہ بصورت دیگر ہمیں ایک حصے سے دوسرے حصے تک مسلسل سفر کرنا پڑے گا۔ اس طرح دو حصوں میں فرق صرف اس کی ابتدائی شکل کا رہ جائے گا۔ اور یوں طاقتو را پتھر و پک اصول، کم ہو کر کمزور را پتھر و پک اصول میں تبدیل ہو جائے گا۔

طاقتو را پتھر و پک اصول پر دوسری اعتراض یہ ہے کہ یہ سائنس کی پوری تاریخ کے دھارے کے مخالف ہے۔ ہم بظیموس اور اس کے بزرگوں کے جیو سنٹر (جس میں زمین کو ساکن اور ساری کائنات کو اس کے گرد چکر کھائے دکھایا جاتا تھا) علم کائنات سے بڑھ کر کوپنیکس اور گلیلیو کے ہیلیو سنٹر (جس میں سورج کو

مرکز تسلیم کیا گیا تھا) علم کائنات تک پہنچ اور وہاں سے ترقی کرتے ہوئے کائنات کی موجودہ تصور یعنیک پہنچ ہیں، جس میں زمین ایک درمیانی جامت کا سارہ ہے جو ایک متوسط جامت کے ستارے کے گرد گھوم رہا ہے اور یہ سارا نظام ایک عام پیچیدہ کہکشاں کے بیرونی بازو میں واقع ہے۔ اور یہ کہکشاں، نظر آنے والی کائنات کی تقریباً ملین ملین کہکشاوں میں سے ایک ہے۔ لیکن طاقتو را پتھر و پک اصول کا دعویٰ ہے کہ یہ ساری عظیم تیمور صرف ہمارے لیے کی گئی ہے۔ اس بات کا یقین کرنا بہت دشوار ہے۔ ہمارا نظام شمسی تو یقیناً ہمارے وجود کے لیے لازمی ہے، آپ اس کے دائرے کو اپنی تمام کہکشاں تک بڑھا سکتے ہیں، کیونکہ اس میں ابتدائی ستاروں نے نظام شمسی کے لیے نسبتاً بھاری عناصر تیار کیے تھے۔ لیکن باقی کہکشاوں کا ہمارے وجود کے ساتھ کوئی تعلق نہیں، اور نہ ہی کائنات کے لیے اتنا یکساں اور ہر سمت سے دیکھنے پر بڑے پیمانے پر ایک جیسا نظر آنے کی ضرورت ہے۔

ہم اپتھر و پک اصول، کم از کم کمزور اپتھر و پک اصول سے نسبتاً زیادہ مطمئن ہوتے اگر کوئی شخص یہ ثابت کر سکتا کہ کائنات کو، جیسا کہ آج ہم اسے دیکھ رہے ہیں پیدا کرنے کے لیے کئی مختلف ابتدائی شکلیں تیار کی گئی ہوتیں۔ اگر ایسا ہے تو ایک کائنات جو بعض اتفاقیہ ابتدائی حالات کی وجہ سے معرض وجود میں آئی ہے، اس میں کئی حصے ہموار اور یکساں ہوتے اور دالش مند حیات کے ارتقا کے لیے مناسب ہوتے ہیں۔ دوسرا جانب اگر کائنات کی ابتدائی حالت انتہائی احتیاط سے چنگی ہوتی کہ وہ آخر کار اس شکل میں آجائے جو ہمیں آج کل اپنے گرد نظر آتی ہے، تو کائنات میں کوئی خطہ ایسا نہ ہوتا جہاں زندگی پیدا ہو سکتی۔ ہاث بگ بینگ ماڈل میں، جس کا تذکرہ اوپر کیا گیا تھا، گرمی کو کائنات کے ایک خطے سے دوسرے خطے تک جانے کے لیے کافی وقت ہی نہیں تھا۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ کائنات کے ابتدائی دور میں اس کا درجہ حرارت ہر جگہ یکساں ہونا لازم تھا، ورنہ آج کل ہم جہاں بھی دیکھیں، مائیکرو و یوپس منظر کا درجہ حرارت، یکساں نظر نہ آتا۔ کائنات کے پہلینے کی ابتدائی شرح بھی نہایت احتیاط کے ساتھ منتخب کی گئی ہو گی، کہ وہ اب تک اس خاص حد تک نہیں پہنچی جہاں اس کے دوبارہ منہدم ہونے کا خطرہ ہو۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ اگر ہاث بگ بینگ کا ماڈل، عین اس وقت تک، جب وقت کا آغاز ہوا تھا، صحیح تھا تو کائنات کی ابتدائی حالت بہت احتیاط کے ساتھ سے منتخب کی گئی تھی۔ یہ بات بیان کرنا بہت دشوار ہے کہ کائنات صرف اسی صورت میں کیوں شروع ہوئی، ماسو اس کے کہ یہ خدا کا کام ہے، جس نے اس کائنات میں ہم جیسی مخلوق پیدا کرنی تھی۔

کائنات کا کوئی ایسا ماڈل تلاش کرنے کی کوشش میں، جس میں مختلف ابتدائی شکلوں نے موجودہ

کائنات کی طرح کی کوئی چیز تخلیق کی ہو، میساچو سٹیشن انسٹی ٹیوٹ آف میکنالوجی کے ایک سائنس دان الین گوٹھ (Alan Guth) نے یہ خیال ظاہر کیا کہ ابتدائی کائنات نہایت تیز رفتار پھیلاؤ کے دور سے گزری ہوگی۔ یہ پھیلاؤ (نفلیشوری)، (افراط زرکی طرح بڑھتا ہو) ہوگا۔ یعنی وقت کے ساتھ ساتھ اس میں اضافہ ہوا ہوگا، آج کی طرح کی نہیں آئی ہوگی۔ گوٹھ کے مطابق، ایک سینڈ کے چھوٹے سے حصے میں کائنات کا نصف قطر ایک بیین میں میں میں میں (ایک کے آگے تیس صفر) گناہ بڑھ گیا تھا۔

گوٹھ کا کہنا تھا کہ کائنات بگ بینگ کے ساتھ انہائی گرم مگر افراتفری کی حالت میں شروع ہوتی تھی۔ اس انہائی درجہ حرارت کا مطلب یہ ہوا کہ کائنات کے ذرے نہایت تیزی سے حرکت کر رہے ہوں گے اور ان کی طاقت بہت زیادہ ہوگی۔ جیسا کہ ہم نے پہلے بتایا تھا اس قدر زیادہ درجہ حرارت پر طاقتور اور کمزور جو ہری طاقتیں، اور برق مقناطیسی (ایکٹرو میکنیک) طاقت مل کر ایک قوت بن گئے ہوں گے۔ جوں جوں کائنات پھیلتی گئی ہوگی، وہ ٹھنڈی ہوتی گئی ہوگی اور ذرات کی تو انائی بھی کم ہوگی۔ آخر کار وہ مرحلہ آگیا ہو گا جو فیزیکرائزیشن (مرحلوں کی تبدیلی) کھلا تا ہے اور قتوں کے درمیان یکسانیت ختم ہوگی۔ طاقتور قوت کمزور اور برق مقناطیسی قتوں سے مختلف ہوگی۔ مرحلوں کی تبدیلی کی ایک مثال پانی ہے۔ پانی یکساں ہوتا ہے خواہ آپ کسی مقام یا سمت میں رکھیں، وہ یکساں رہتا ہے لیکن جب اسی پانی کی برف بن جاتی ہے تو آپ اسے کسی سمت میں بھی جمع کر سکتے ہیں۔ اس طرح پانی کی یکسانیت ختم ہو جاتی ہے۔

پانی کے سلسلے میں اگر آپ احتیاط سے کام لیں تو اسے "سپر کول" (Supercool) کر سکتے ہیں۔ یعنی آپ درجہ حرارت کو نقطہ انجماد سے نیچا کرنے کے باوجود پانی کو جمنے اور برف بننے سے روک سکتے ہیں۔ گوٹھ کا کہنا تھا کہ کائنات بھی اسی طرح کر سکتی ہے۔ درجہ حرارت مقررہ حد سے کم ہونے پر بھی قتوں کے درمیان یکسانیت ختم نہیں ہوتی ہوگی۔ اگر ایسا ہو جائے گا تو کائنات غیر مستحکم ہو جائے گی اور تو انائی اس حالت سے زیادہ ہوگی، اگر یکسانیت ختم ہوگی ہوتی۔ یہ خاص زائد تو انائی، کشش ثقل کی ضد کا کام کرتی ہے: یہ بالکل اسی طرح کام کرتی جیسے وہ کائناتی مستقلہ جو آئن شائن نے اپنی عمومی اضافیت میں اس وقت شامل کیا تھا جب وہ کائنات کا ایک ساکت ماڈل تیار کرنا چاہتا تھا۔ کیونکہ کائنات، ہاث بگ بینگ ماڈل کے مطابق پہلے ہی پھیل رہی تھی، اس کائناتی مستقلہ کا پرے دھکلینے کا عمل کائنات کی توسعے کی رفتار کو مزید تیز کر دے گا۔ ان علاقوں میں بھی، جہاں مادے کے ذرات اوسط تعداد سے زیادہ ہوں گے، مادے کی کشش ثقل پر کائناتی مستقلہ کا پرے دھکلینے کا عمل غالب آجائے گا۔ اس طرح ان علاقوں میں بھی توسعے کی رفتار بہت تیز ہو جائے

گی۔ جب وہ پھیلیں گے اور مادے کے ذرات ایک دوسرے سے بہت دور ہوتے جائیں گے۔ تو ہمارے پاس ایک ایسی کائنات پچے گی جس میں ذرات نہ ہونے کے برابر ہوں گے اور وہ ابھی تک پرکولڈ (Super Cooled) حالت میں ہو چکی ہوگی، جیسے کہ ایک غبارے کے جھوول، اس میں ہوا بھرنے کے ساتھ ہی غائب ہو جاتے ہیں۔ اس طرح کائنات کی موجودہ ہموار اور یکساں حالت، مختلف غیر یکساں ابتدا میں ہاتھوں سے پیدا کی جاسکتی ہے۔

ایسی کائنات میں، جس میں توسعی کی رفتار مادے کی کشش ثقل سے کم ہونے کی بجائے، کائناتی مستقلہ کے ذریعے زیادہ کی گئی ہو تو ابتدائی مدارج میں روشنی کو ایک علاقے سے دوسرے علاقے تک پہنچنے کے لیے کافی وقت مل سکتا تھا۔ اس طرح اس مسئلے کا حل نکل آتا ہے جو پہلے پہل اٹھایا گیا تھا، اور ہمیں پتا چل جاتا ہے کہ ابتدائی کائنات کے مختلف حصوں میں ایک جیسی خصوصیات کیوں پائی جاتی ہیں۔ اس کے علاوہ کائنات میں توسعی کی شرح، خود بخود اس مخصوص شرح کے قریب تر آجائے گی جو کائنات میں مادے کی کثافت نے مقرر کر رکھی ہے۔ اس طرح اس بات کی بھی وضاحت ہو جائے گی کہ کائنات کی توسعی کی رفتار اس مخصوص شرح سے اس قدر قریب کیوں ہے اور ہمیں یہ فرض کرنے کی ضرورت بھی نہیں پڑے گی کہ کائنات کی ابتدائی شرح توسعی بہت اختیاط سے منتظر کی گئی تھی۔

جو مادے کی شکل میں ہے، ردگردیتی ہے اور اس طرح کائنات میں تو انائی کا کل صفر رہ جاتا ہے۔

صرف کو دو گناہ کر دو تب بھی صفر ہی رہتا ہے۔ لہذا آپ مادہ کی ثبت تو انائی اور کشش ثقل کی منفی تو انائی دونوں کو دو گناہ کر سکتے ہیں اور تو انائی کو بچانے کے قوانین کی زد میں بھی نہیں آ سکتے۔ لیکن ایسا کائنات کی عمومی توسع میں نہیں ہوتا، کیونکہ مادہ کے کثیف ہونے کی وجہ سے جو تو انائی پیدا ہوتی ہے، وہ کائنات کی توسع کی وجہ سے کم ہو جاتی ہے۔ تاہم ”انفلیشنری“، توسع میں ایسا ہو سکتا ہے کیونکہ کائنات کی توسع کے دوران سپر کولڈ حالت میں تو انائی کی کشافت مستقل طور پر ایک حالت پر قائم رہتی ہے۔ جب کائنات جامت میں دونی ہو جاتی ہے تو مادہ کی ثبت تو انائی اور کشش ثقل کی منفی تو انائی دونوں دونی ہو جاتی ہیں اور اس طرح صفر کا مجموعہ صفر ہی رہتا ہے۔ ”انفلیشنری“ مرحلے میں کائنات جامت میں بہت بڑی ہو جاتی ہے، لہذا وہ کل تو انائی بھی بڑھ جاتی ہے، جو اسے ذرات بنانے کے لیے درکار ہوتی ہے، گوئے اس کے بارے میں کہا تھا، ”کہتے ہیں کہ مفت لخ سے بڑھ کر کوئی چیز نہیں ہے، لیکن کائنات قطعی مفت لخ ہے۔“

کائنات آج کل ”انفلیشنری“ (Inflationary) انداز سے نہیں پھیل رہی۔ لہذا اس بڑے اور موثر کائناتی مستقلہ کو ختم کرنے کے لیے کوئی ترکیب ضروری ہے تاکہ توسع میں اضافے کے رجحان کو ختم کر کے اس سطح تک لا جائے سکے جو آج کل کشش ثقل کی وجہ سے ست ہو گئی ہے۔ کائنات کی انفلیشنری توسع کے دور میں آپ یہ تو قع کر سکتے تھے کہ آخر کار رتوں کی یکسانیت ختم ہو جائے گی۔ بالکل اسی طرح جس طرح سپر کولڈ پانی آخر میں جنمے پر مجبور ہو جاتا ہے۔ یکسانیت کی ناشکتہ حالت میں جوز اند تو انائی تھی، وہ خارج ہو جائے گی اور کائنات کے درجہ حرارت کو بڑھا کر اس سطح سے ذرا مکتر سطح پر لے آئے گی جو رتوں کے درمیان یکسانیت کے لیے ضروری ہے۔ اس کے بعد کائنات کی توسع اور ٹھنڈا ہونے کا عمل جاری رہے گا، بالکل اسی طرح جیسا کہ ہٹ بگ بینگ ماذل میں بیان کیا گیا تھا، لیکن اب ہمارے پاس اس امر کی وضاحت موجود ہو گی کہ کائنات کی توسع کی رفتار مخصوص شرح سے کیوں جاری ہے اور کائنات کے مختلف علاقوں کا درجہ حرارت ایک ہی کیوں ہے؟

گوئے جو تجویز ابتداء میں پیش کی تھی اس کے مطابق مطلوبوں کی تبدیلی (فیز ٹرانزیشن) اچانک عمل میں آئی تھی جیسے انتہائی سرد پانی میں برف کے ٹکڑوں کا ظاہر ہونا، اس کا خیال تھا کہ نشکتہ یکسانیت کے نئے مرحلے کے ”بلبلے“ پرانے مرحلے میں ہی بن گئے ہوں گے، بالکل اسی طرح جس طرح گرم پانی میں گھرے ہوئے بھاپ کے بلبلے اس نے فرض کر لیا تھا کہ یہ بلبلے بڑے ہوں گے اور ایک دوسرے کے ساتھ

مل جائیں گے اور تمام کائنات ایک نئے مرحلے میں داخل ہو جائے گی۔ لیکن جیسے کہ میں نے، اور کئی دوسرے لوگوں نے نشاندہی کی تھی، اس میں گڑ بڑی تھی کہ کائنات اتنی تیزی سے پھیل رہی تھی کہ اگر بلبلے روشنی کے برابر رفتار سے بھی بڑے ہوتے تو وہ ایک دوسرے سے مل نہ پاتے، بلکہ ایک دوسرے سے زیادہ فاصلے پر چلے جاتے۔ اس طرح کائنات ایک نہایت غیر یکساں حالت میں آ جاتی، اور بعض علاقوں میں قتوں کے درمیان یکسانیت قائم رہتی اور کچھ میں نہ رہتی۔ کائنات کا یہ ماذل اس سے بہت مختلف ہوتا جو ہمیں اپنے ارگرو نظر آ رہا ہے۔

میں اکتوبر 1981ء میں کوٹم کش شغل کے بارے میں ایک کانفرنس میں شرکت کے لیے ما سکو گیا۔ کانفرنس کے بعد میں نے سٹرنبرگ آسٹریونومیکل انسٹی ٹیوٹ میں ایک سیمینار کا اہتمام کیا جس میں مجھے افليسٹری ماذل اور اس کے مسائل پر پچھردیتا تھا۔ اس سے پہلے میں اپنے پیچھر پڑھ کر سنانے کے لیے کسی دوسرے شخص کا انتخاب کیا کرتا تھا کیونکہ عام لوگوں کو میری آواز سمجھ میں نہیں آتی تھی۔ لیکن اس سیمینار میں اتنا وقت نہیں تھا کہ میں اس کے لیے تیاری مکمل کرتا ہندما میں نے یہ پیچھر خود ہی دینے کا فیصلہ کیا۔ میں بولتا تھا اور میرا ایک گرجیویٹ طالب علم میرے الفاظ دو ہرا دیتا تھا۔ یہ انتظام اچھا رہا اور مجھے حاضرین سے رابطہ قائم کرنے کا بہتر موقع ملا۔ ان حاضرین میں ایک روکی نوجوان آندرے لنڈے (Andrei Linde) بھی تھا، جو ما سکو میں لیب دیف (Lebedev) انسٹی ٹیوٹ سے تعلق رکھتا تھا۔ اس نے مجھ سے سوال کیا کہ کیا بلبلوں کے آپس میں نہ ملنے کا مسئلہ اس طرح حل نہیں ہو سکتا کہ ایک بلبلہ ہی اتنا بڑا ہو کہ کائنات کا وہ حصہ جس میں ہم رہتے ہیں، سارا کا سارا اس بلبلے کے اندر سما جائے۔ اس کی اس تجویز کے قابل عمل ہونے کے لیے لازمی تھا کہ یکسانیت کے ختم ہونے کا سارا مرحلہ آہستہ آہستہ اس بلبلے کے اندر ہی تکمیل پاتا رہے، تاہم عظیم مجمع نظریات کے مطابق یہ ممکن تھا۔ لنڈے کا یہ تصور کہ یکسانیت آہستہ آہستہ ختم ہوئی، بہت اچھا خیال تھا، لیکن بعد میں مجھے احساس ہوا کہ اس کے بلبلے کی جسمت، اس وقت کی کائنات کی جسمت سے بھی بڑی ہو گی! میں نے اس کے بجائے یہ دکھایا کہ یکسانیت صرف بلبلوں کے اندر ہی نہیں بلکہ ہر جگہ آہستہ آہستہ ختم ہوئی ہو گی۔ اس طرح ہم ایک یکساں کائنات کی طرف بڑھے، جس کا آج ہم مشاہدہ کر رہے ہیں۔ میں اس خیال سے اتنا خوش ہوا کہ میں نے اپنے ایک شاگرد آن موس (Ian Moss) سے اس پر بحث کی۔ لنڈے کے دوست کی حیثیت سے میں اس وقت بہت شرمندہ ہوا جب ایک سائنسی رسالے نے مجھے لنڈے کا ایک مضمون بھیجا اور مجھ سے دریافت کیا کہ آیا یہ مضمون اشاعت کے قابل ہے؟ میں نے اسے جواب دیا کہ اس مضمون میں ایک نقش ہے کہ بلبلوں کی

بیانات کو کائنات سے بڑا ظاہر کیا گیا ہے، لیکن جہاں تک اس بنیادی تصور کا تعلق ہے کہ یکسانیت آہستہ آہستہ ختم ہوئی، بہت اچھا ہے۔ میں نے اس رسالے کو اس مضمون کے شائع کرنے کی سفارش کی، کیونکہ اگر اس مضمون کو لندنے کے پاس صحیح کے لیے دوبارہ بھیجا جاتا تو کئی ماہ لگ جاتے کیونکہ لندنے جو بھی مضمون کسی مغربی اخبار کو بھیجا اسے سو ویس سنسر شپ سے پاس کرنا ضروری تھا، اور روی سنسر سائنسی مضمون میں نہ ہمار رکھتے تھے اور نہ جلدی کرتے تھے۔ لہذا میں نے آئن موس کے ساتھ مل کر ایک مضمون لکھا جس میں اس غلطی کی طرف اشارہ کیا گیا تھا اور بتایا گیا تھا کہ اس کا ازالہ کس طرح کیا جائے، اور یہ مضمون اسی رسالے میں شائع کروادیا۔

جس دن میں ماسکو سے واپس آیا اس سے اگلے روز ہی فلاڈیلفیا روانہ ہو گیا جہاں مجھے فرینگلن انسٹی ٹیوٹ کی طرف سے تمغہ دیا جانا تھا۔ میری مائیکر ٹیڈی جوڈی فیلا (Judy Fella) نے اپنی شخصیت کا سحر استعمال کر کے برٹش ایئر ویز کو اس بات پر راضی کر لیا تھا کہ وہ پبلٹی کے لیے مجھے اور جوڈی فیلا کو کنکارڈ کی دو فری ششیں دیں۔ لیکن میں ایئر پورٹ جاتے ہوئے شدید بارش میں گھر گیا اور جہاز نہ پکڑ سکا۔ تاہم میں آخرا کار اپنا تمغہ وصول کرنے کے لیے فلاڈیلفیا پہنچ گیا۔ تمغہ وصول کرنے کے بعد مجھے فلاڈیلفیا کی ڈریکسل یونیورسٹی (Drexel University) کی جانب سے انفلیشزری کائنات کے بارے میں پیچھہ دینے کی دعوت دی گئی، چنانچہ میں نے اس بارے میں وہاں بھی وہی پیچھہ دیا جو ماسکو میں دیا تھا۔

اس کے چند ماہ بعد یونیورسٹی آف پنسلوینیا کے پال ٹینن ہارٹ (Paul Steinhardt) اور اینڈریاس آلبرٹ (Andreas Albrecht) نے آزادانہ طور پر لندنے سے ملتے جلتے خیال کا اظہار کیا۔ چنانچہ آج کل لندنے کے ساتھ اس خیال کا سہرا ان کے سر بھی جاتا ہے جو یکسانیت کو رفتہ رفتہ ختم کرنے پر منی ”نیا انفلیشزری ماؤل“ کہلاتا ہے (پرانا انفلیشزری ماؤل گو تھا کہ وہ اصلی ماؤل تھا جو یکسانیت کو تیزی سے ختم کرنے اور بلبلوں کی تشکیل سے متعلق تھا)۔

نیا انفلیشزری ماؤل، کائنات کی موجودہ حالت کو بیان کرنے کی ایک اچھی کوشش تھی، لیکن میں نے اور بہت سے دوسرے لوگوں نے ثابت کر دیا تھا کہ اس نے (کم از کم اپنی اصلی شکل میں) مائیکر و دیوکی پس منظر تابکاری کے درجہ حرارت میں، اس سے بہت زیادہ کمی بیشی کی پیش گوئی کی تھی، جتنی کہ دیکھنے میں آرہی ہے۔ بعد کی تحقیق نے اس امر پر بھی شک ظاہر کیا ہے کہ کیا ابتدائی کائنات میں اس قسم کے فیزیزانیشن کی ضرورت تھی۔ جہاں تک میرا ذاتی خیال ہے، نیا انفلیشزری ماؤل، ایک سائنسی نظریہ کی حیثیت سے مرپکا ہے،

اگرچہ آج بھی بہت سارے لوگ اس کی وفات سے بے خبر ہیں اور اس پر مضمون لکھ رہے ہیں جیسے کہ یہ ایک قابل عمل نظریہ ہو۔ انڈے نے 1983ء میں ایک بہتر ماڈل پیش کیا تھا جسے (Chaotic) انفلیشنسی ماڈل کہا جاتا ہے۔ اس ماڈل میں کسی قسم کی فیزیولوژیشن یا سپر کونگ نہیں ہے۔ اس کی جگہ ایک سپن ۵ فیلڈ (وہ میدان جہاں ہر چیز دائرے میں گردش کرتی ہے، اپنے محور کے گرد نہیں) ہے، جو انتہائی تھوڑی کمی و نیشی کے باعث ابتدائی کائنات کے بعض حصوں میں، بڑی بڑی قدر میں رکھتا ہے۔ ان حصوں میں میدان کی توانائی کا بنا تی مستقلہ کام کرتی ہوگی۔ اس میں کشش ثقل کے برعکس پرے ڈھلینے کی طاقت ہوگی اور ان علاقوں کو انفلیشنسی انداز سے پھیلنے میں مدد فراہم کرے گی۔ یہ علاقے جوں جوں پھیلیں گے ان کے میدان کی توانائی آہستہ آہستہ کم ہو جائے گی اور ان کی انفلیشنسی توسعی (غبارہ نمائی توسعی) کی جگہ ایک ایسی توسعی شروع ہو جائے گی جیسی کہ ہٹ بگ بینگ ماڈل میں ہوتی ہے۔ اس ماڈل میں وہ تمام خوبیاں ہیں، جو پہلے انفلیشنسی ماڈلز میں تھیں، لیکن یہ مشکوک فیزیولوژیشن پر انحصار نہیں کرتا اور مائیکرو یو کے پس منظر کے درجہ حرارت میں کمی بیشی کو ایک معقول جسامت تک محدود کرتا ہے، جو ہمارے مشاہدہ کے مطابق ہوتا ہے۔

انفلیشنسی ماڈل پر اس کام سے ظاہر ہوتا ہے کہ کائنات کی موجودہ حالت، مختلف ابتدائی شکل بندیوں، جن کی تعداد خاصی زیادہ ہے، میں سے ہر ایک کے باعث وجود میں آسکتی تھی۔ یہ بات نہایت اہم ہے کیونکہ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ کائنات کے جس حصے میں آج کل ہم آباد ہیں، اس کی ابتدائی حالت کو انتہائی احتیاط سے منتخب کرنے کی ضرورت نہیں تھی۔ لہذا ہم اگر چاہیں تو اس بات کو بیان کرنے کے لیے کہ کائنات اس طرح کی کیوں ہے جیسی آج ہمیں نظر آ رہی ہے، ہم کمزور اپنے پھر و پک اصول کا سہارا لے سکتے ہیں۔ لیکن یہ نہیں ہو سکتا کہ ہر ابتدائی شکل بندی سے کائنات اسی حالت میں ہوتی جس میں آج ہم اسے دیکھ رہے ہیں۔ ہم کائنات کی حالت کو اس سے بہت مختلف ظاہر کر کے (مثلاً اسے بہت اوپنجی پنجی اور بے قاعدہ دکھا کر) اپنی بات کو ثابت کر سکتے ہیں۔ ہم سائنس کے اصول استعمال کر کے کائنات کے ماضی کا اندازہ لگا سکتے ہیں تاکہ یہ معلوم ہو سکے کہ ابتداء میں اس کی شکل کس طرح کی تھی۔ کلاسیکی عمومی نظریہ اضافیت کی یکتاں کے نظریات کے مطابق، ان تمام باتوں کے باوجود بگ بینگ کی یکتاں ہو سکتی ہے۔ اگر آپ وقت میں آگے کی طرف ایسی کائنات کی تشكیل کو دیکھیں گے، تو سائنس کے اصولوں کے مطابق وہی اوپنجی پنجی اور بے قاعدہ کائنات ملے گی، جس سے ہم نے ابتداء کی تھی، لہذا ان ابتدائی شکل بندیوں میں ایسی بھی ہوں گی جن سے کائنات اس شکل میں پیدا نہ ہوتی، جس میں آج کل ہم دیکھ رہے ہیں۔ اس طرح انفلیشنسی ماڈل ہمیں یہ

بانے کے قابل ہیں کہ ابتدائی شکل بندی ایسی کیوں نہیں تھی کہ اس سے کائنات کسی اور مختلف شکل میں ہوتی اور ایکانہ ہوتی جیسی کہ ہم دیکھ رہے ہیں۔ کیا ہمیں اس کی تشریح تلاش کرنے کے لیے اشتر و پک اصول سے رجوع کرنا پڑے گا؟ کیا یہ سب کچھ ایک خوش قسمت اتفاق تھا؟ ایسا سوچنا تو نا امیدی ہو گی یعنی کائنات کے پیغمبپری چھپی ہوئی ترتیب کو سمجھنے کی تمام امیدوں کی نفی۔

ابتدائی کائنات کے بارے میں کوئی پیش گوئی کرنے کے لیے ہمیں ایسے قوانین کی ضرورت ہو گی جو ہر مقام پر قائم رہیں، حتیٰ کہ وقت کی ابتداء پر بھی۔ اگر اضافیت کا عمومی نظریہ درست تھا، تو وہ یکتاںی کے نظریات جن کو میں نے اور راجر پین روز نے صحیح ثابت کیا تھا، یہ ظاہر کرتے ہیں کہ وقت کی ابتدائی ایسے نقطہ پر ہوئی ہو گی، جہاں لامحدود کثافت اور خلائی وقت کا خام لامحدود ہو گا۔ ہم سائنس کے جتنے قوانین سے واقف ہیں، وہ تمام کے تمام ایسے نقطہ پر پہنچ کر ختم ہو جاتے ہیں۔ آپ یہ فرض کر سکتے ہیں کہ ایسے نئے قوانین ہوں گے جو یکتاںیوں پر بھی قائم رہیں گے۔ لیکن اتنے خراب طرزِ عمل والے مقامات پر کسی قانون کا اطلاق بہت دشوار کام ہے، اور ہمارے پاس مشاہدے سے بھی کوئی چیز ایسی نہیں ہے، جو ہمیں بتا سکے کہ یہ قانون کیا ہونے چاہئیں۔ ہم یکتاںی کے نظریات ہمیں بتاتے ہیں کہ کشش ثقل کا میدان اس قدر طاقتور ہو جاتا ہے کہ کشش ثقل کے انہائی چھوٹے چھوٹے اثرات بہت اہم ہو جاتے ہیں۔ کلاسیکی نظریہ، کائنات کو بیان کرنے میں ناکام ہو چکا ہے لہذا ہمیں کائنات کے بہت ابتدائی حالات معلوم کرنے کے لیے کشش ثقل کا کوئی نظریہ استعمال کرنا پڑے گا جیسا کہ ہم دیکھیں گے کوئی نظریہ میں سائنس کے عام قوانین بھی ہر جگہ، حتیٰ کہ وقت کی ابتداء پر بھی کارآمد رہتے ہیں، یکتاںیوں کے لیے نئے قوانین کی ضرورت نہیں پڑتی، کیونکہ کوئی نظریہ میں کسی یکتاںی کا وجود لازمی نہیں ہے۔

ہمارے پاس کوئی ایسا مکمل اور جامع نظریہ نہیں ہے جس میں کوئی میکنیکس اور کشش ثقل یکجا ہوں گیں ہمیں اس بات کا یقین ہے کہ ہمیں ان اہم پہلوؤں کا علم ہے، جو اس مجموعی نظریے کا حصہ ہونے چاہئیں۔ ان میں سے ایک یہ ہے کہ اس میں فین مان کی یہ تجویز شامل ہوئی چاہیے جو اس نے کوئی نظریے کو "sum over histories" کی شرائط کے مطابق ترتیب دیا جائے۔ اس میں کلاسیکی نظریے کے برعکس ذرہ کی ایک ہستری نہیں ہوتی، اس کی جگہ یہ فرض کیا جاتا ہے کہ وہ خلائی وقت میں ہر امکانی راستے پر چلے گا اور اس کے ہستری کے ساتھ دونہر ہوں گے۔ ایک نمبر اس کی لہر کو ظاہر کرے گا، اور دوسرا نمبر سائیکل (مرحلہ) میں اس کے مقام کو ظاہر کرتا ہے۔ ذرے کے کسی خاص مقام سے گزرنے کے امکان کو معلوم کرنے کے لیے، اس

مقام سے گزرنے والی ہر امکانی ہسترنی سے وابستہ لہروں کی تعداد کو آپس میں جمع کیا جاتا ہے۔ جب آپ یہ کرنے لگتے ہیں تو بعض پیچیدہ تکنیکی مسائل سے دوچار ہونا پڑتا ہے۔ ان سے نچنے کی واحد ترکیب یہ خاص طریقہ ہے۔ آپ لہروں کا شمار، ذرے کی ان ہسترنیوں (کیفیتوں) کے مطابق نہ کریں، جو "حقیقی" وقت میں کی گئی ہوں، یعنی اس وقت میں جو ہم اور آپ محسوس کرتے ہیں، بلکہ ان ہسترنیوں کے حساب سے کریں جو ایک ایسے وقت میں پیش آئی ہوں جسے "خیالی" وقت کہا جاتا ہے۔ خیالی وقت (فرضی وقت) کسی سائنسی کہانی کا حصہ معلوم ہوتا ہے، لیکن ایسا نہیں ہے۔ یہ دراصل ریاضی کا ایک مستند تصور ہے۔ اگر ہم ایک عام یا "حقیقی" نمبر لیں اور اسے اسی نمبر سے ضرب دیں تو جواب ہمیشہ ثابت نمبر میں آئے گا۔ (مثلاً 2 کو 2 سے ضرب دیں تو 4 جواب آئے گا، اور اسی طرح جب آپ منفی 2 کو منفی 2 سے ضرب دیں تو بھی جواب 4 آئے گا)۔ لیکن جب خاص نمبروں کو (جیسیں خیالی نمبر خیال کیا جاتا ہے) آپس میں ضرب دی جائے، تو جواب منفی نمبر میں آئے گا (مثلاً ایک نمبر کو جو اکھلاتا ہے اگر اسی نمبر سے ضرب دی جائے تو منفی 1 آتا ہے، اور 2 کو جب 2 آئی سے ضرب دی جائے تو جواب منفی چار آتا ہے)۔ فین مان کی "sum over histories" میں تکنیکی دشواریوں سے نچنے کے لیے، ہمیں خیالی وقت استعمال کرنا پڑے گا۔ یعنی حساب لگانے کے لیے، ہمیں وقت کی پیاسیں میں خیالی نمبر استعمال کرنے چاہئیں، حقیقی نمبر نہیں۔ اس کا خلائی وقت پر بہت دلچسپ اثر پڑتا ہے: خلا اور وقت کے درمیان تفریق مکمل طور پر ختم ہو جاتی ہے۔ ایسا خلائی وقت جس میں یہ واقعات کے ساتھ ہم پلے وقت کی خیالی قدر شامل ہو، مشہور یونانی ریاضی دان اقلیدیس کے نام پر اقلیدی کہا جاتا ہے جس نے دو جہتی سطحوں کی پیاسیں کے لیے جیو میٹری ایجاد کی تھی۔ آج کل ہم جس چیز کو اقلیدی خلائی وقت کہتے ہیں، وہ اس سے بہت ملتا جلتا ہے، فرق صرف یہ ہے کہ اس میں دو کی بجائے چار جہتیں ہوتی ہیں۔ اقلیدی خلائی وقت میں وقت کی جہت اور خلائی میں جہت کے درمیان کوئی فرق نہیں ہے۔ دوسری جانب حقیقی خلائی وقت میں، جن میں واقعات کو وقت کی عام، حقیقی قدروں کے مطابق دیکھا جاتا ہے، یہ فرق آسانی سے معلوم ہو جاتا ہے۔ وقت کی جہت تمام مقامات پر روشنی کے محدود کے اندر ہوتی ہے اور خلا کی جہت اس کے باہر۔ بہر حال جہاں تک روزمرہ کے کو اٹم میکینکس کا تعلق ہے، ہم خیالی وقت اور اقلیدی خلائی وقت کا استعمال، اصلی خلائی وقت کے بارے میں جوابات کا حساب لگانے کے لیے ریاضی کی ایک ترکیب کے طور پر کریں گے۔

ایک دوسرا پہلو جو قطبی نظر یہ میں شامل ہونا چاہیے، وہ آئن شائن کا یہ تصور ہے کہ کشش ثقل کا میدان خدار خلائی وقت سے ظاہر کیا جاتا ہے: ذرات کی کوشش ہوتی ہے کہ وہ ایک خدار خلائی میں اس

راتے پر چلیں جو سیدھے راستے سے قریب ترین ہو، لیکن چونکہ خلائی وقت چپنا نہیں ہے اس لیے ان کے راستے مڑے ہوئے نظر آتے ہیں، جیسے کہ انھیں کشش ثقل نے میز حاکر دیا ہو۔ جب ہم فین مان کی "sum over histories" کا اطلاق کشش ثقل کے بارے میں آئں شائن کے خیالات پر کرتے ہیں، تو ایک ذرہ کی ہستری کی تمثیل ایک مکمل خم دار خلائی وقت کی بن جاتی ہے، جو ساری کائنات کی تاریخ بیان کر دیتی ہے۔ "sum over histories" کا حقیقی اطلاق کرنے میں تکنیکی دشواریوں سے بچنے کے لیے، اس خم دار خلائی وقت کو اقلیدی شمار کرنا پڑے گا۔ یعنی وقت خیالی ہے اور خلا میں جہتوں اور وقت کو الگ الگ پہچانا نہیں جاسکتا۔ ایسے حقیقی خلائی وقت کے امکان کا حساب لگانے کے لیے، جس میں کوئی مخصوص خصوصیت ہو۔ مثال کے طور پر ہر جہت اور ہر نقطے سے ایک جیسا نظر آنا، آپ کو ان تمام کیفیتوں سے وابستہ لہریں گئی ہوں گی، جو وہ خصوصیت رکھتی ہوں۔

عمومی اضافت کے کلائیکن نظریے میں، کئی مختلف امکانی خم دار خلائی وقت ہیں، جن میں سے ہر ایک کائنات کی مختلف ابتدائی حالتوں سے تعلق رکھتے ہیں۔ اگر ہمیں ابتدائی کائنات کی حالت کا علم ہو جائے تو ہمیں اس کی ساری تاریخ معلوم ہو جائے۔ اسی طرح کشش ثقل کے کوئی نظریے میں بھی کائنات کی کئی امکانی کوئی حالتیں ہو سکتی ہیں۔ اور اگر ہمیں یہ معلوم ہو جائے کہ "سم اور ہستریز" میں اقلیدی خم دار خلائی وقت کا طریقہ عمل ابتدائی ادوار میں کیسا تھا، تو ہمیں کائنات کی کوئی حالت کا علم ہو جائے گا۔

کشش ثقل کے کلائیکن نظریے میں، جو حقیقی خلائی وقت پر منی ہے، کائنات کے وجود کے صرف دو ممکن طریقے ہیں۔ یا تو وہ لا محدود دم تھے سے قائم ہے، یا پھر اس کی ابتداءاضی میں کسی محدود وقت میں ایک یکتاںی سے ہوئی ہے۔ لیکن کشش ثقل کے کوئی نظریے میں ایک تیرا امکان بھی موجود ہے۔ چونکہ آپ اقلیدی خلائی وقت استعمال کر رہے ہیں جس میں وقت کی جہت وہی ہوتی ہے جو خلا کی جہت ہو، اس لیے یہ ممکن ہو سکتا ہے کہ خلائی وقت طوالت میں محدود ہو لیکن کوئی یکتاںی نہ ہو جو اس کی سرحد یا کنارہ کہلا سکے۔ خلائی وقت زمین کی سطح کی مانند ہو سکتا ہے، جس میں صرف دو جہتیں ہوں۔ زمین کی سطح اپنی طوالت میں محدود ہے لیکن اس کی کوئی سرحد یا کنارہ نہیں ہے۔ اگر آپ غروب آفتاب کی سمت میں ایک بحری سفر پر روانہ ہوں تو آپ کسی کنارے پر بچھ کر بچھنے نہیں گرتے اور نہ ہی آپ کوئی یکتاںی کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ (مجھے یہ معلوم ہے، کیونکہ میں نے دنیا کے گرد سفر کیا ہے!)۔

اگر اقلیدی خلائی وقت پیچھے کی جانب لا محدود خلائی وقت تک پھیلا ہوا ہے یا ایک خیالی وقت میں

یکتاں کے ساتھ شروع ہوتا ہے تو دونوں صورتوں میں ہمارا مسئلہ وہی رہتا ہے جو کا ایک نظریے میں تھا، یعنی کائنات کی ابتدائی حالت کی تصریح کرنا: کائنات کس طرح شروع ہوئی، اس کا علم خدا کو ہو سکتا ہے لیکن ہمارے پاس کوئی خاص وجہ نہیں ہے کہ ہم یہ سچیں کہ یہ ایک طرح شروع ہوئی تھی یا دوسرا طرح۔ دوسرا جانب کشش ثقل کے کوائم نظریے نے ایک نیا امکان پیدا کر دیا ہے، جس میں خلائی وقت کی کوئی سرحد نہیں ہوگی، لہذا سرحد پر اس کے طرز عمل کی تصریح کرنے کی ضرورت ہی پیش نہیں آئے گی۔ نہ کوئی یکتاں ہوگی کہ جہاں سائنس کے تمام قوانین بیکار ہو جائیں اور نہ کوئی کنارہ ہوگا جہاں ہمیں خدا سے مدد مانگنے کی، یا خلائی وقت کے لیے سرحدی حالات کا تعین کرنے کے لیے نئے قوانین کی ضرورت ہوگی۔ ہم کہہ سکیں گے کہ ”کائنات کے سرحدی حالات یہ ہیں کہ اس کی کوئی سرحد نہیں ہے“۔ کائنات مکمل طور پر خود فیل ہوگی اور باہر کی کسی چیز سے متاثر نہیں ہو سکے گی۔ وہ نہ کہی بنائی گئی ہوگی اور نہ کہی بتاہ کی جاسکے گی۔ وہ صرف ہوگی۔

ویٹیکن (Vatican) میں ہونے والی کانفرنس میں، جس کا پہلے بھی ذکر کیا گیا ہے، میں نے سب سے پہلے یہ خیال ظاہر کیا تھا کہ شاید خلا اور وقت مل کر ایک ایسی سطح بناتے ہیں، جو جامت میں محدود ہے لیکن اس کی کوئی سرحد یا کنارہ نہیں ہے۔ میرا مضمون ریاضی پرمنی تھا اور اس میں کائنات کی تخلیق میں خدا کے کردار کے مضرات کو اس وقت عام طور پر تسلیم نہیں کیا گیا تھا (جو میرے لحاظ سے ٹھیک ہی تھا)۔ ویٹیکن کانفرنس کے وقت مجھے یہ بات معلوم نہیں تھی کہ ”سرحد نہ ہونے“ کے اس خیال کو کائنات کے بارے میں پیش کوئی کرنے کے لیے کیسے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ تا ہم میں نے، سانتا باربرامیں یونیورسٹی آف کلی فورنیا میں موسم گرام گزار جہاں میں نے اپنے ایک دوست اور فیق کار جم ہارٹل (Jim Hartle) کے ساتھ مل کر کام کیا کہ اگر خلائی وقت کی کوئی سرحد نہیں ہے تو کائنات کو کون کون سی خاص شرائط پوری کرنی چاہئیں۔ جب میں وہاں سے واپس کیمbridج آیا تو میں نے یہ کام اپنے دو محقق طلبہ، جولین لٹرل (Julian Luttrell) اور جونا تھن ہیلی ولی ویل (Jonathan Haliwell) کے ساتھ جاری رکھا۔

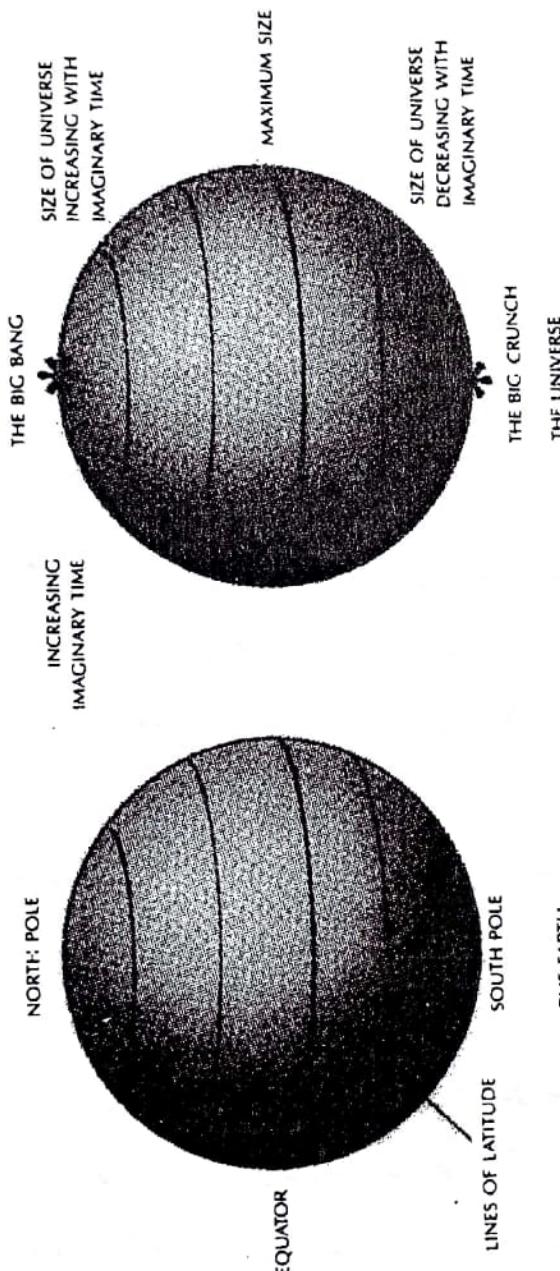
میں یہاں یہ بات زور دے کر کہنا چاہتا ہوں، یہ خیال کہ وقت اور خلا کی کوئی سرحد نہیں ہوئی چاہیے، صرف ایک تجویز ہے۔ یہ کسی اور اصول سے مشتق نہیں کی جاسکتی۔ دوسرے سائنسی نظریوں کی طرح اسے بھی جمالياتی یا مابعد الطبيعیاتی وجہ کی بنا پر دنیا کے سامنے پیش کیا جا سکتا ہے لیکن اس کا اصل امتحان تو اس وقت شروع ہوگا جب یہ دیکھا جائے گا کہ اس سے کیا ایسی پیش گوئیاں کی جاسکتی ہیں جو بعد میں چل کر تجربات سے درست ثابت ہوں۔ لیکن یہ امر کوائم کشش ثقل کے سلسلے میں دو وجہ کی بنا پر دشوار نظر آتا ہے۔ اول یہ کہ

اہی تک یقین کے ساتھ یہ نہیں کہہ سکتے کہ کونسا نظریہ عمومی اضافیت اور کوئی ممکنیکس کو کامیابی کے ساتھ بیکجا رہتا ہے، ہر چند کہ ہمیں اس بارے میں بہت کچھ معلوم ہو چکا ہے کہ اس نظریے میں کیا چیزیں شامل ہوئی ہیں۔ اس کی وضاحت اگلے باب میں کی جائے گی۔ دوسرے یہ کہ کوئی بھی ایسا ماڈل جو ساری کائنات کو تفصیل سے بیان کرے، ریاضی کے حساب سے اس قدر پیچیدہ ہو گا کہ ہم صحیح پیش گوئیوں کا حساب ہی نہیں لگ سکیں گے۔ لہذا ہمیں اس حساب کو سادہ تر بنانے کے لیے مفروضے اور اندازے لگانے پڑیں گے اور اس کے بعد ہم اس سے پیش گوئیاں اخذ کرنے کا کام بہت دشوار ہو گا۔

سم اور ہسٹریز میں ہر ہستیری، نہ صرف خلائی وقت کو بیان کرے گی، بلکہ اس میں شامل ہر چیز کو بھی بیان کرے گی، جس میں انسان جیسی پیچیدہ مخلوق بھی شامل ہو گی جو کائنات کی تاریخ کا مشاہدہ کرنے کے قابل ہے۔ یا پتھر و پک اصول اپنانے کے لیے ایک اور جواز پیدا کر سکتی ہے، کیونکہ اگر تمام ہسٹریاں ممکن ہیں تو بب تک ہم ان میں سے ایک ہستیری میں زندگی بسر کرتے ہیں، ہم یہ معلوم کرنے کے لیے کہ کائنات اس شکل میں کیوں ہے، جس میں وہ آج نظر آ رہی ہے، اپتھر و پک اصول کو استعمال کر سکتے ہیں، یہاں یہ بات واضح نہیں ہوتی کہ ان ہسٹریز کو کیا معنی دیے جاسکتے ہیں، جہاں ہم زندگی برسنہیں کر رہے۔ کشش ثقل کے کوئی نظریہ کا یہ پہلو قابلِطمینان ہو گا، اگر ہم سم اور ہسٹریز کا استعمال کرتے ہوئے یہ بات ثابت کر سکیں کہ ہماری کائنات صرف ایک امکانی ہستیری نہیں بلکہ ان ہسٹریوں میں سے ایک ہے جن کے وجود میں آنے کا امکان سب سے زیادہ تھا۔ ایسا کرنے کے لیے ہمیں تمام امکانی اقلیدی خلائی وقت پر، جن کی کوئی سرحد نہ ہو، سم اور ہسٹریز کا عمل کرنا ہو گا۔

سرحد نہ ہونے کی تجویز میں، یہ اتفاق نہ ہونے کے برابر ہے کہ کائنات زیادہ تر ممکنہ، ہسٹریوں سے قائم ہو سکتی تھی۔ لیکن ہسٹریوں کی ایک خاص قسم ایسی ہے، جس کے امکانات دوسرا ہسٹریوں کی نسبت زیادہ ہیں۔ ایسی ہسٹریوں کی تصویر کشی ہم اس طرح کر سکتے ہیں کہ کائنات زمین کی سطح کی طرح ہے جس میں قطب شمالی سے فاصلہ خیالی وقت کو ظاہر کرتا ہے اور قطب شمالی سے ایک مستقل فاصلہ کی جامت کا دائرہ، کائنات کی فضائل جامت کو ظاہر کرتا ہے۔ کائنات قطب شمالی سے ایک نقطہ واحد سے شروع ہوتی ہے۔ جوں جوں یہ جنوب کی طرف بڑھتی ہے، تو قطب شمالی سے مستقل فاصلے کراس کے عرض بلد کے دائے بھی بڑے ہوتے جاتے ہیں، اسی نسبت سے جس سے خیالی وقت میں کائنات پھیل رہی ہے۔ (شکل ۸.۱)۔ کائنات خط استوا پر پھیلنا بند کر دے گی اور خلائی وقت کے بڑھنے کے ساتھ ساتھ سکڑنا شروع کر دے گی تا آنکہ وہ قطب

جنوبی پر پہنچ کر نقطہ واحد کی شکل اختیار کر لے گی، کائنات اگر چہ قطب شمالی اور قطب جنوبی میں صفر جامات کی ہو گی، لیکن ان نقطوں پر کوئی یکتائی نہیں ہو گی، بالکل اسی طرح جس طرح زمین کے قطب شمالی اور قطب جنوبی پر کوئی یکتائی نہیں ہے۔ وہاں سائنس کے قوانین کا رآمد ہوں گے جیسے زمین کے قطب شمالی اور قطب جنوبی میں کا رآمد ہوتے ہیں۔



لیکن حقیقی وقت میں کائنات کی ہسترنی اس سے بہت مختلف ہوگی۔ دس یا بیس ہزار یا میں سال پہلے، اس کی جامت سنترین ہوگی جو خیالی وقت میں ہسترنی کے سب سے بڑے نصف قطر کے برابر ہوگی۔ بعد کے قبیل وقت میں، کائنات، لندے کے گذشتہ انگلیشیری ماؤل کے مطابق پھیلی شروع ہو جائے گی (لیکن اب ہمیں یہ فرض کرنے کی ضرورت نہیں پڑے گی، کہ کائنات کسی طرح صحیح حالت میں وجود میں آگئی ہے)۔ کائنات اس طرح پھیلی ہوئی بہت بڑی جامت کی ہو جائے گی اور آخراً خارمنہدم ہو جائے گی، اس حالت میں یقینی وقت میں ایک یکتاںی کی مانند نظر آتے ہیں۔ یوں ایک طرح سے، اگر ہم بلیک ہول سے دور بھی رہیں، ہم سب فنا ہو جائیں گے۔ یکتاںیاں صرف اسی صورت میں ناممکن ہو سکتی ہیں کہ اگر ہم کائنات کی تصوری کشی ذیلاً وقت میں کریں۔

اگر کائنات واقعی کواثم حالت میں ہے، تو خیالی وقت میں کائنات کی تاریخ میں کوئی یکتاںی نہیں ہوگی۔ لہذا یوں لگے گا کہ میرے حالیہ کام نے میرے سابقہ تمام کام کو رد کر دیا ہے، جو میں نے یکتاںیوں کے بارے میں کیا تھا۔ لیکن جیسا کہ اوپر ظاہر کیا گیا ہے، یکتاںیوں (Singularity) کے نظریے کی حقیقی اہمیت یہ تھی کہ انہوں نے یہ ظاہر کیا تھا کہ کشش ثقل کا میدان اس قدر طاقتور ہو جائے گا کہ اس میں کشش ثقل کے چھوٹے سے چھوٹے اثر کو بھی نظر انداز نہیں کیا جاسکے گا۔ اس سے یہ خیال پیدا ہوا کہ کائنات، خیالی وقت میں محدود ہو سکتی ہے لیکن سرحدوں یا یکتاںیوں کے بغیر۔ لیکن جب ہم حقیقی وقت کی طرف لوٹتے ہیں، جس میں ہم رہتے ہیں تو ہمیں یکتاںیوں کا امکان نظر آتا ہے۔ وہ غریب خلاباز جو بلیک ہول میں گر گیا تھا، وہ اب بھی چیپ دار ماڈل میں گر کر فنا ہو جائے گا۔ البتہ اگر وہ ایک خیالی وقت میں زندہ ہو، تو اسے کسی قسم کی یکتاںی کا سامنا نہیں کرنا پڑے گا۔

اس بات سے یہ تاثر مل سکتا ہے کہ جسے ہم خیالی وقت کہتے ہیں، وہی اصل میں حقیقی وقت ہے اور جسے ہم حقیقی وقت کہتے ہیں وہ صرف ہمارے خیالات کی پیداوار ہو۔ حقیقی وقت میں کائنات کی ابتداء بھی ہے اور انتہا بھی اور دونوں سرحدوں پر یکتاںیاں ہیں، جہاں پہنچ کر سائنس کے قانون کا رآمدہ نہیں رہتے۔ لیکن خیالی وقت میں کوئی سرحد یا یکتاںی نہیں ہے۔ لہذا اس امر کا امکان ہے کہ جسے ہم خیالی وقت کہتے ہیں، وہ زیادہ نیازیاں ہو اور جسے ہم حقیقی قرار دیتے ہیں، وہ صرف ایک تصور ہو جو ہم نے کائنات کی حالت کو جیسے وہ ہمیں نظر آئی ہے، بیان کرنے کے لیے ایجاد کیا ہو۔ جیسا کہ میں باب اول میں بیان کر چکا ہوں ایک سائنسی نظریہ مرذ ریاضی کا ایک ماؤل ہوتا ہے جو ہم اپنے مشاہدات کو بیان کرنے کے لیے تیار کرتے ہیں۔ ان کا وجود

صرف ہمارے ذہنوں میں ہوتا ہے۔ لہذا یہ پوچھنا بے معنی ہوتا ہے کہ کون وقت "حقیقی" ہے اور کون سا "خیالی"؟ یہ صرف اس بات کا سوال ہوتا ہے کہ کون سایبان زیادہ مفید رہے گا۔

ہم "سم اور ہسٹریز" کو "نوبا و نڈری" کی تجویز کے ساتھ استعمال کر سکتے ہیں، تاکہ یہ معلوم کر سکیں کہ کائنات کی کون کون سی خصوصیات کے اکٹھے ہونے کا امکان ہے۔ مثلاً اس امکان کا اندازہ لگاسکتے ہیں کہ ایک ایسے وقت میں جب کائنات کی کثافت اپنی موجودہ قدر رکھتی ہو، کائنات تمام ممکنہ جہتوں میں، ایک ہی شرح سے کیوں پھیل رہی ہے۔ جن ماڈلوں کو زیادہ سادہ بنادیا گیا ہے، اب تک ان کے مطالعہ سے اس کا امکان زیادہ ہے یعنی "نوبا و نڈری" کی مجوزہ شرط سے یہ پیش گوئی کرنا آسان ہے کہ یہ بات انتہائی حد تک ممکن ہے کہ کائنات کی توسعہ کی شرح تمام سمتوں میں ایک جیسی ہے۔ یہ امر مانیکرو دیو کے پس منظر کی تابکاری کے مشاہدے سے ملتا ہے، جو یہ ظاہر کرتا ہے کہ وہ بھی ہر سمت میں تقریباً ایک جیسی شدت کے ساتھ موجود ہے۔ اگر کائنات بعض سمتوں میں نسبتاً تیزی سے پھیل رہی ہوتی تو ان سمتوں میں تابکاری کی شدت کم ہو جاتی اور ان کا جھکاؤ سرخ حصے کی طرف زیادہ ہو جاتا ہے۔

"نوبا و نڈری" کی شرائط کے سلسلے میں آج کل مزید پیش گویاں تیار کی جا رہی ہیں۔ ان میں سے ایک مسئلہ خاصاً لچکپ ہے، یعنی ابتدائی کائنات میں یکساں کثافت کے اصول سے وہ چھوٹے چھوٹے سے انحراف، جن کے سبب پہلے کہکشاں میں، پھر ستارے اور سب سے آخر میں ہم وجود میں آئے۔ غیر یقینی کا اصول ظاہر کرتا ہے کہ ابتدائی کائنات مکمل طور پر ہموار اور یکساں نہیں ہو سکتی تھی۔ کیونکہ ذروروں کے مقام اور رفتار میں کی بیشی کا امکان تھا۔ "نوبا و نڈری" کی شرائط کو استعمال کرتے ہوئے، ہمیں یہ بھی پتا چلتا ہے کہ کائنات کے آغاز میں کم سے کم غیر یکساںیت ہو گی، جس کی غیر یقینی کا اصول اجازت دیتا ہے۔ اجازت کے بعد کائنات تیز رفتار توسعہ کے دور سے گزری ہو گی، جیسا کہ انفلیشنری ماڈلوں میں دکھایا گیا ہے۔ اس عرصے کے دوران، وہ عدم یکساںیت جو ابتدائی کائنات میں تھی، بہت بڑھ گئی ہو گی اور بالآخر اتنی بڑی ہو گئی کہ ہم ان بڑے ڈھانپوں کا جواز پیش کر سکیں جو آج ہمیں اپنے اردو گرد نظر آتے ہیں۔ ایک پھیلتی ہوئی کائنات میں، جس میں مادے کی کثافت جگہ جگہ ایک دوسرے سے کچھ مختلف تھی، کشش ثقل نے زیادہ کثافت والے علاقوں کو پھیلنے سے روک دیا گیا ہو گا اور وہ سکڑ نے شروع ہو گئے ہوں گے۔ اس طرح کہکشاں میں، ستارے اور آخر میں ہم جیسی غیر اہم مخلوق وجود میں آئی ہو گی۔ اس طرح وہ یقیدہ ڈھانپے جو آج کل ہم اپنے گرد پیش میں دیکھتے ہیں، ان کی تشریح کائنات کے لیے "نوبا و نڈری" کی شرائط اور کوئی تم میکینس کے غیر یقینی کے اصول کے تحت کی جاسکتی ہے۔

اس تصور کے، کہ خلا اور وقت ایک ایسی بندھ قائم کرتے ہیں، جس کی کوئی سرحد نہیں، کائنات کے امور میں خدا کے کردار کے ضمن میں گھرے مضمرات ہو سکتے ہیں۔ کائنات کو بیان کرنے میں سائنسی نظریات کی ہمیابی کے بعد زیادہ تر لوگ اس بات پر یقین کرنے لگے ہیں کہ خدا کائنات کو ایک مجموعہ قوانین کے تحت زندگی کی اجازت دیتا ہے، اور ان قوانین کو توڑنے کے لیے کائنات میں کسی قسم کی مداخلت نہیں کرتا۔ یہی میں ابھی تک اس کا علم نہیں ہے کہ کائنات اس وقت کس شکل میں تھی، جب یہ شروع ہوئی تھی، ممکن ہے کہ خدا نے اس تمام نظام کو چالی بھر کر چلانے کے لیے موزوں طریقے کا انتخاب کیا ہو۔ جب تک کائنات کا کوئی آغاز ہے، ہمیں اس کے خالق کے وجود کو تسلیم کرنا پڑے گا۔ لیکن اگر کائنات مکمل طور پر خود کفیل ہے، اور اس کی کوئی سرحد ہے نہ کنارہ، ابتداء ہے نہ انتہا: تو وہ صرف ہوگی۔ پھر اس کے خالق کی جگہ کہاں ہوگی؟



نوال باب

## وقت کا تیر

سابقہ ابواب میں ہم نے دیکھا کہ زمانے کے ساتھ ساتھ وقت کے بارے میں ہمارے نقطہ ہائے نظر کس طرح تبدیل ہوتے رہے ہیں۔ بیسویں صدی کے آغاز تک لوگ ایک مطلق وقت پر یقین رکھتے تھے۔ یعنی ہر واقعے پر ایک نمبر کا میبل لگا دیا جاتا تھا، جو ”وقت“ کہلاتا تھا اور جسے ایک انوکھے طریقے سے ہرا چھی گھڑی، دو دو اتفاقات کے درمیانی عرصے کو بالکل ایک ہی طرح سے ناپتی تھی۔ لیکن بعد میں یہ دریافت ہوا کہ روشنی کی رفتار، ہر دیکھنے والے کو ایک ہی نظر آتی ہے، خواہ وہ کسی سمت میں جا رہا ہو، اور اس دریافت سے اضافیت کا نظریہ پیدا ہوا۔ اس نظریے میں اس خیال کو ترک کرنا پڑا کہ انوکھا، مطلق وقت ہوتا ہے۔ اس کی وجہ سے سمجھا جانے لگا کہ ہر دیکھنے والے کے لیے اپنی گھڑی کے مطلق وقت کو ناپنے کے لیے ایک علیحدہ پیمانہ ہوتا ہے اور مختلف دیکھنے والوں کی گھڑیوں کا آپس میں ملنا ضروری نہیں ہے۔ لہذا وقت کا تصور ذاتی ہو گیا اور اس دیکھنے والے پر منحصر ہو گیا جس نے وقت کو ناپا تھا۔

جب کسی نے کشش ثقل کے نظریے اور کو اٹم میکنیکس کو یکجا کرنے کی کوشش کی، تو اسے ”خیالی وقت“ کا تصور بھی پیدا کرنا پڑا۔ خیالی وقت، اور خلا میں سمتوں کے درمیان فرق نہیں کیا جاسکتا۔ اگر کوئی شمال کی طرف جاسکتا ہے تو وہ اپنارخ تبدیل کر کے جنوب کی طرف بھی جاسکتا ہے۔ اسی طرح اگر کوئی خیالی وقت میں آگے کی طرف جا رہا ہے، تو اسے مرکر پیچھے کی طرف جانے کے قابل بھی ہونا چاہیے۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ خیالی وقت میں آگے اور پیچھے جانے میں کچھ زیادہ اہم فرق نہیں ہے۔ اس کے عکس جب کوئی حقیقی وقت میں دیکھتا ہے تو آگے کے جانے اور پیچھے کے جانے میں بہت فرق نظر آتا ہے جیسا کہ ہم سب جانتے ہیں ماضی اور مستقبل کے درمیان یہ فرق کس طرح پیدا ہوتا ہے؟ ہم ماضی کو یاد رکھ سکتے ہیں لیکن مستقبل کو کیوں یاد نہیں رکھ سکتے؟

سائنس کے قوانین، ماضی اور مستقبل میں امتیاز نہیں کرتے۔ جیسا کہ پہلے بیان کیا جا چکا ہے، سائنس کے قوانین میں عوامل کے ایک مجموعے کے تحت کوئی تبدیلی نہیں ہوتی، جو C، P اور T کے نام سے مشہور ہے (C سے مراد ذریں کی جگہ ضد ذرہ کا استعمال - P سے مراد کسی چیز کا آئینہ میں عکس لینا، اور اس طرح دائیں

اور بائیں ہے آپس میں تبدیل کرنا اور T سے مراد تمام ذرات کی حرکت کو اتنا کر دینا ہے)۔ سائنسی قوانین، جو عام حالات میں مادہ کے طرز عمل کا تعین کرتے ہیں، ان میں سے دعوالی C اور P کے مجموعے میں تبدیل نہیں ہوتے۔ بالفاظ دیگر ایک اور سیارے کے رہنے والوں کی زندگی بھی ہماری طرح کی ہو گی کیونکہ وہ ہمارے عکس کی مانند ہوں گے، اور بجائے مادہ کے، ضد مادہ سے بننے ہوئے ہوں گے۔

اگر سائنسی قوانین C اور P کے مجموعے میں بھی تبدیل نہیں ہوتے، تو انہیں صرف T کے تحت بھی تبدیل نہیں ہونا چاہیے۔ لیکن اس کے باوجود، ہماری عام زندگی میں حقیقت وقت میں آگے اور پیچھے کی سمتیوں میں بہت بڑا فرق ہے۔ ایک لمحے کے لیے پانی کے ایک گلاس کے میز سے گر کر فرش پر ٹکڑے ہو کر بھرنے کا تصور کیجیے۔ اگر آپ اس واقعہ کی فلم بنانا کر دیکھیں تو اس میں آپ کو یہ پتا چل جائے گا کہ فلم سیدھی چلائی جا رہی ہے یا اٹھی۔ اگر اس فلم کو اتنا چلایا جائے تو آپ کو نظر آئے گا کہ وہ سارے ٹکڑے اکٹھے ہو کر ایک مکمل گلاس کی شکل اختیار کر لیتے ہیں اور وہ جا کر میز پر ٹک جاتا ہے۔ آپ فوراً پہچان جائیں گے کہ فلم اٹھی چل رہی ہے کیونکہ اس طرح کے واقعات ہماری دنیا میں پیش نہیں آتے۔ اگر اس ہوتا تو کراکری بنانے والے کبھی کے اپنے کاروبار سے باہر ہو چکے ہوتے!

اس بات کی وضاحت کہ یہ ٹکڑے دوبارہ گلاس کی شکل اختیار کر کے میز پر واپس کیوں نہیں چل جاتے، عام طور سے یہ دی جاتی ہے کہ تھرمودینامیکس (Thermodynamics) کا دوسرا قانون اس کی اجازت نہیں دیتا۔ یہ قانون کہتا ہے کہ ہر محدود نظام میں بدنظری یا اینٹرپاپی (Entropy) میں وقت کے ساتھ ساتھ ہمیشہ اضافہ ہوتا ہے: یہ مرفنی (Murphy) کے قانون کی ایک شکل ہے۔ ایک ثابت گلاس میز پر رکھا ہوا، ترتیب کی اعلیٰ مثال پیش کرتا ہے جبکہ فرش پر پڑا ہوا ایک ٹوٹا ہوا گلاس بے ترتیبی کی حالت کو ظاہر کرتا ہے۔ ہم ماضی کے ثابت گلاس سے مستقبل کے ٹوٹے ہوئے گلاس کی جانب تو جاسکتے ہیں لیکن اس کے بر عکس نہیں کر سکتے۔

بے ترتیبی یا اینٹرپاپی میں وقت کے ساتھ اضافہ اس چیز کی ایک مثال ہے جو وقت کا تیرکھلاتی ہے۔ یہ ایک ایسی چیز ہے جو ماضی کو مستقبل سے علیحدہ کرتی ہے اور وقت کو مست عطا کرتی ہے۔ وقت کے تیر کی تین مختلف اقسام ہیں۔ پہلا وقت کا تھرمودینامیک تیر ہے جو اس سمت کی نشان دہی کرتا ہے جس میں بے ترتیبی یا اینٹرپاپی میں اضافہ ہوتا ہے۔ پھر وقت کا نفیاتی تیر ہے یہ وہ سمت ہے جس میں ہم وقت کو گزرتا ہوا محسوس کرتے ہیں، وہ سمت جس میں ہم ماضی کو توبید کر سکتے ہیں لیکن مستقبل کو نہیں۔ آخر میں وقت کا کائناتی تیر ہے۔

یہ وقت کی وہ سمت ہے جس میں کائنات توسعہ کر رہی ہے، سکردنیہیں رہی۔

میں اس باب میں اس بات پر بحث کروں گا کہ کائنات کے لیے "نوباؤندی" کی شرط، اور کمزور اپتھر و پک اصول، اس بات کی تشریح کر سکتے ہیں کہ وقت کے تینوں تیر، ایک ہی سمت میں کیوں چلتے ہیں، اور وقت کے ایک واضح تیر کی موجودگی کی کیا ضرورت ہے۔ میں اس بات پر بھی بحث کروں گا کہ نفیاتی تیر کا تعین تھرموڈائیمیک تیر کرتا ہے اور یہ دونوں تیر ہمیشہ ہمیشہ ایک ہی سمت میں چلتے ہیں۔ اگر ہم کائنات کے لیے "نوباؤندی" کی حالت کو فرض کر لیں، تو ہم دیکھیں گے کہ وقت کے تھرموڈائیمیک اور کائناتی تیر بھی واضح ہونے چاہئیں، لیکن وہ کائنات کی ساری تاریخ میں کبھی ایک سمت میں نہیں ہوں گے۔ تاہم میں اس پر بحث کروں گا کہ جب ان دونوں کی سمت ایک ہو گی تب ہی کائنات میں ایسے حالات پیدا ہو سکتے ہیں جن میں ایسی دلنش مندرجہ مخلوق پیدا ہو سکے جو یہ سوال کر سکے کہ بے ترتیبی وقت کی اسی سمت میں کیوں بڑھتی ہے جس میں کائنات توسعہ کرتی ہے؟

میں پہلے وقت کے تھرموڈائیمیک تیر کے بارے میں بحث کروں گا۔ تھرموڈائیمیکس کا دوسرا قانون اس امر کا نتیجہ ہے کہ کائنات میں بے ترتیبی کی حالت زیادہ اور ترتیب کی حالت کم ہے۔ اس کی مثال ڈبے میں ایک جگ ساپز (Jigsaw Puzzle) جیسی ہے۔ اس کے ٹکڑے جمع کر کے ان سے تصویر بنانے کا صرف ایک راستہ ہے باقی تمام راستے غلط ہیں جن سے تصویر مکمل نہیں ہو سکتی۔

فرض کیجیے کہ تھوڑی سی ترتیب وار حالتوں میں سے کسی ایک میں ایک نظام شروع ہوتا ہے وقت کے ساتھ ساتھ وہ نظام بھی سائنس کے قوانین کے تحت ارتقائی منازل طے کرے گا اور اس کی حالت بدل جائے گی، تھوڑے عرصے کے بعد، اس بات کا امکان زیادہ ہو گا کہ نظام میں ترتیب کی بجائے بے ترتیبی کی حالت ہو جائے۔ کیونکہ یہاں بے ترتیب حالتیں زیادہ ہوں گی۔ اگر نظام انتہائی ترتیب کی ابتدائی شرائط کو پورا کرتا ہو تو بھی وقت کے ساتھ ساتھ اس کی بے ترتیبی میں اضافہ ہو گا۔

فرض کیجیے کہ ہم ایک ایسے ڈبے سے جگ سا (معما) شروع کرتے ہیں جس میں مختلف ٹکڑے ایک ترتیب کی حالت میں ہیں اور تصویر مکمل ہے۔ لیکن ایک بار اگر ہم اس ڈبے کو ہلائیں گے تو تصویر کے کچھ ٹکڑے الگ ہو جائیں گے اور بے ترتیب پیدا ہو جائے گی کیونکہ بے ترتیب حالتیں ترتیب وار حالتوں سے زیادہ ہوتی ہیں۔ اس وقت اس بات کا امکان ہے کہ تصویر کے کچھ حصے ٹھیک ہوں لیکن جب ڈبے کو پھر ہلائیں گے تو وہ حصے بھی خراب ہو جائیں گے اور اس امر کے باوجود کہ ہم نے ایک ترتیب سے آغاز کیا تھا، وقت کے ساتھ

ساتھ بے ترتیبی میں اضافہ ہوتا چلا جائے گا۔

فرض کیجیے کہ خدا نے یہ فیصلہ کیا تھا کہ کائنات ترتیب کی انہائی حالت میں ہو گی اور اس سے کوئی ذق نہیں پڑتا کہ وہ کس حالت میں شروع ہوئی تھی۔ ابتدائی مدارج میں کائنات غالباً بہت بے ترتیبی کی حالت میں تھی۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ بے ترتیبی وقت کے ساتھ کم ہوتی جائے گی۔ آپ گلاس کے ٹکڑوں کو اکٹھا ہوتے ہوئے اور اڑ کر میز پر ایک مکمل گلاس کی شکل میں دیکھیں گے۔ لیکن وہ انسان جو ان گلاسوں کو دیکھ رہا ہو گا، ایک ایسی کائنات میں رہ رہا ہو گا جس میں بے ترتیبی وقت کے ساتھ کم ہو رہی ہو، میں اس بات پر دلیل دوں گا کہ ایسے انسانوں کے پاس وقت کا نفیاتی تیر ہو گا، جو پیچھے کی طرف چلتا ہے۔ یعنی وہ لوگ مستقبل کے واقعات کو یاد رکھ سکتے ہیں، اور اپنے ماضی کے واقعات کو یاد نہیں کرتے۔ وہ اس وقت جبکہ گلاس ٹوٹا تھا، گلاس کو میز پر رکھے ہوئے یاد کر سکتے ہیں لیکن جب گلاس میز پر رکھا ہوا تھا تو وہ اس کو فرش پر پڑا ہوا یاد نہیں رکھ سکتے۔

انسان کی یادداشت کے بارے میں بات کرنا ذرا دشوار کام ہے کیونکہ ابھی تک انسانی ذہن کے بارے میں ہماری معلومات محدود ہیں لیکن ہمیں یہ معلوم ہے کہ کمپیوٹر کی یادداشت کس طرح کام کرتی ہے۔ لہذا ہم وقت کے نفیاتی تیر کو کمپیوٹر کی حیثیت سے زیر بحث لائیں گے۔ میرے خیال میں یہ فرض کر لینا معقول ہو گا کہ وقت کا تیر کمپیوٹر اور انسانی ذہن کے لیے یکساں طور پر ٹھیک رہے گا۔ اگر ایسا نہ ہوتا تو ہم کمپیوٹر کے ذریعے آنے والی کل کی قسمیں معلوم کر کے شاک ایکچھے کلوٹ لیتے۔

کمپیوٹر کا حافظہ بنیادی طور پر ایک ایسی ایجاد ہے جس میں وہ عناصر شامل ہوتے ہیں جو دو حالتوں میں سے کسی ایک حالت میں ہو سکتے ہیں۔ اس کی سادہ ترین مثال ابیکس (Abacus) ہے۔ یہ سادہ ترین شکل میں، چند تاروں پر مشتمل ہوتا ہے اور ہر تار میں چند دانے ہوتے ہیں جو دونوں مقامات میں سے کسی ایک مقام پر کھے جاسکتے ہیں۔ کمپیوٹر کے حافظے میں کوئی چیز ریکارڈ کرنے سے قبل، حافظہ بے ترتیبی کی حالت میں ہوتا ہے۔ اور دونوں ممکنہ حالتوں کا امکان یکساں ہوتا ہے (یعنی ابیکس کے دانے بے ترتیبی سے تاروں پر بکھرے ہوئے ہوتے ہیں)۔ جب حافظے پر وہ نظام جسے یاد رکھنا مقصود ہوتا ہے، اثر کرتا ہے تو وہ نظام کی حالت کے مطابق ان دونوں مقامات میں سے ایک کی جانب چلا جاتا ہے۔ (ابیکس کا ہر دانہ دو میں یا باہمیں جانب چلا جاتا ہے)۔ اس طرح حافظہ بے ترتیبی کی حالت سے ترتیب کی جانب چلا جاتا ہے۔ لیکن حافظہ کو درست مقام پر لانے کے لیے تو انہی کی ضرورت ہوتی ہے (مثلاً اس دانے کو صحیح مقام پر لانے یا کمپیوٹر کو چلانے کے لیے)۔ یہ ذاتی گرمی بن کر پھیلتی ہے اور کائنات میں مزید بے ترتیبی کا سبب بنتی ہے۔ یہ بات ثابت کی جاسکتی ہے کہ

یہ بے ترتیبی، کمپیوٹر میں پیدا ہونے والی ترتیب سے ہمیشہ زیادہ ہوتی ہے۔ اس طرح کمپیوٹر جب کسی چیز کو اپنے حافظے میں محفوظ کر رہا ہوتا ہے تو اس کو ٹھنڈا رکھنے کے لیے جو سچھے استعمال کیے جاتے ہیں، ان سے خارج ہونے والی گرمی، کائنات کی کل بے ترتیبی میں اضافے کا باعث بنتی ہے۔ کمپیوٹر وقت کی جسمت میں باض کی کسی چیز کو یاد رکھتا ہے، وہی ہوتی ہے جس میں بے ترتیبی میں اضافہ ہوتا ہے۔

الہذا وقت کی سمت کے بارے میں ہمارا خیالی تصور، وقت کا نفیاً تیر، ہمارے ذہن میں وقت کے تھرمودائیمک تیر سے معین ہوتا ہے۔ بالکل کمپیوٹر کی طرح، جس حساب سے بے ترتیبی بڑھتی ہے، اسی حساب سے ہم چیزوں کو یاد رکھتے ہیں۔ اس طرح تھرمودائیمک کا دوسرا قانون تقریباً سطحی نظر آتا ہے۔ بے ترتیبی وقت کے ساتھ بڑھتی ہے کیونکہ ہم وقت کو اس سمت میں ناپتے ہیں، جس میں بے ترتیبی بڑھتی ہے۔ کوئی شخص اس سے بہتر شرط نہیں لگا سکتا!

لیکن وقت کے تھرمودائیمک تیر کا وجود کیوں ہے؟ یا بالفاظ دیگر کائنات ایک سرے پر اتنی انتہائی ترتیب وار کیوں نظر آتی ہے، اس سرے پر جسے ہم ماضی کہتے ہیں؟ کائنات ہمیشہ سے مکمل بے ترتیبی کی حالت میں کیوں نہیں ہے؟ آخر اس بات کے بہت زیادہ امکانات معلوم ہوتے ہیں۔ اور کائنات میں بے ترتیبی کے اضافے اور کائنات کے پھیلنے کا عمل دونوں وقت کی ایک ہی سمت میں کیوں ہے؟

عمومی اضافیت کے کلاسیکی نظریے میں کوئی شخص یہ پیش گوئی نہیں کر سکتا کہ کائنات کس طرح شروع ہوئی ہو گی کیونکہ بگ بینگ کی یکتائی کے وقت سامنے کے تمام اصول کا رآمدہ نہیں رہتے۔ ہو سکتا ہے کہ کائنات کا آغاز بڑے ہموار اور ترتیب وار انداز میں ہوا ہو۔ اس صورت میں وقت کے تھرمودائیمک اور کائناتی تیر پوری طرح واضح ہوں گے۔ لیکن یہ بھی امکان ہے کہ وہ انتہائی اوپنجی پنجی اور بے ترتیبی کی حالت میں وجود میں آئی ہو۔ ایسی صورت میں کائنات پہلے ہی مکمل طور پر بے ترتیب ہو گی اور بے ترتیبی میں وقت کے ساتھ ساتھ اضافہ ناممکن ہو گا۔ وہ یا اس نظمی کی مستقل حالت میں رہتی، اور اس طرح وقت کا تھرمودائیمک تیر واضح نہ ہوتا یا اس کی بے ترتیبی میں کمی آ جاتی، اور اس صورت میں وقت کے تھرمودائیمک تیر کا رخ وقت کے کائناتی تیر سے مخالف سمت میں ہوتا۔ ہم اس وقت جو کچھ دیکھ رہے ہیں، اس میں یہ دونوں صورتیں ممکن نظر نہیں آتیں۔ تاہم جیسا کہ ہم نے دیکھا کہ عمومی اضافیت کے کلاسیکی نظریے نے اپنے زوال کی خود ہی پیش گوئی کر دی تھی۔ جب غالباً وقت کے ختم میں اضافہ ہو جائے گا تو کشش ثقل کے کوائم اثرات اہم ہو جائیں گے اور کلاسیکی نظریہ، کائنات کو بیان کرنے کے لیے ایک اچھا نظریہ نہیں رہے گا۔ آپ کو کائنات کی ابتداء معلوم کرنے کے لیے

کشش ثقل کے کو ائم نظریے کو سمجھنا پڑے گا۔

کرنے کے لیے ہمیں یہ کہنے کی ضرورت باقی رہے گی کہ ماضی میں خلائی وقت کی سرحد پر کائنات کی ممکنہ ہستیوں نے کس طرز عمل کا مظاہرہ کیا ہوگا۔ یہ بات ہمیں نہ معلوم ہے اور نہ معلوم ہو سکتی ہے۔ اس دشواری کے پیچے کا واحد طریقہ یہ ہے کہ ہستریاں، ”نو با و نڈری“ کی شرائط پر پوری اتریں۔ ان میں کائنات وسعت کے لحاظ سے محدود ہے لیکن اس کی کوئی سرحد یا کنارہ نہیں ہے اور نہ کوئی یکتائی ہے۔ اس طرح وقت کی ابتداء، خلائی وقت کے کسی ہموار اور باقاعدہ نقطے سے ہو سکتی ہے، اور کائنات کی توسعہ کی ابتداء ایک منظم اور ہموار طریقے سے ممکن ہو سکتی ہے۔ یہ مکمل طور پر یکساں نہیں ہو سکتی کیونکہ اس طرح وہ کو ائم نظریے کے غیر یقینی کے اصول کی خلاف ورزی کرتی۔ ذرات کی رفتار اور کثافت میں تھوڑی بہت کی بیشی ضرور ہوگی۔ ”نو با و نڈری“ کی شرائط کے مطابق یہ کی بیشی، ممکنہ حد تک کم تھی، اور غیر یقینی کے اصول کے مطابق تھی۔

اس کے بعد کائنات، ایک غبارے کی طرح جس میں ہوا بھری جائے، ایک تیز رفتار توسعے کے دور کے ساتھ وجود میں آئی ہوگی جس میں وہ جسامت میں کئی گناہ بڑھ گئی ہوگی۔ اس توسعے کے دوران کثافت میں کی بیشی کا عمل ابتداء میں نہایت کم رہا ہوگا، لیکن بعد میں اس کی رفتار میں اضافہ ہونے لگا ہوگا۔ جن علاقوں میں کثافت اوسط سے ذرا زیادہ تھی، ان کی توسعہ زائد کیتی کی شش ثقل کے باعث کترہ ہی ہوگی۔ آخر کار ان علاقوں میں توسعے کا عمل رک گیا اور وہ منہدم ہو کر کہکشاوں، ستاروں، اور ہم جیسی مخلوق بن گئے ہوں گے۔ کائنات کی ابتداء نہایت ہموار اور با ترتیب انداز میں ہوئی ہوگی اور وہ بعد میں اوپنجی پیچی اور بے ترتیب ہوگی۔

یہ صورت حال وقت کے تھرموڈائیمک تیر کے وجود کو بیان کرتی ہے۔

لیکن اس وقت کیا ہوگا جب کائنات پہلیا بند کر دے گی اور سکڑنی شروع ہو جائے گی؟ کیا تھرموڈائیمک تیر کا رخ الاٹا ہو جائے گا اور وقت کے ساتھ ساتھ بے ترتیبی میں کمی آ جائے گی؟ یہ ان لوگوں کے لیے جو ایک پھیلتی ہوئی کائنات سے زندہ بچ کر ایک سکڑتی ہوئی کائنات میں چلے جائیں گے، سائنسی کہانیوں جیسی صورت حال پیدا کر دے گا۔ کیا وہ لوگ ٹوٹے ہوئے گلاس کے ٹکڑوں کو سمجھا ہو کر ایک مکمل گلاس کی شکل میں فرش سے اٹھ کر میز پر جاتے دیکھیں گے۔ کیا وہ آنے والے کل کی قیمت یاد کر کے ٹاک مارکیٹ میں دلات کا سکیں گے؟ ابھی سے اس بات پر پریشان ہونا کہ جب کائنات منہدم ہو جائے گی تو کیا ہوگا، صرف علمی بخش معلوم ہوتی ہے، کیونکہ یہ ابھی کم سے کم دس ہزار ملین سال تک سکڑنی شروع نہیں ہو سکتی۔ لیکن یہ معلوم

کرنے کا ایک بہت آسان طریقہ ہے۔ بلیک ہول میں چھلانگ لگادو۔ جب ایک ستارہ منہدم ہو کر بلیک ہول بن جاتا ہے تو اس کی حالت تقریباً ہی ہو جاتی ہے جو ساری کائنات کی منہدم ہونے کے بعد ہوگی۔ اگر ہم ایک سکڑتی ہوئی کائنات میں بے ترتیبی کم ہوتی ہوئی دیکھ سکتے ہیں تو ہم یہ موقع بھی کر سکتے ہیں کہ بلیک ہول کے اندر بھی اس میں کمی آئی ہوگی۔ اور شاید وہ خلاباز، جو بلیک ہول میں گر گیا تھا، وہ رولٹ ہیل پر یہ یاد کر کے اس کے شرط لگانے سے قبل، گیند کس خانے پر رکی تھی، بہت دولت کما سکے گا (لیکن بدقتی سے اس کے پاس کھیلنے کے لیے زیادہ وقت بچے گا اور وہ سویوں کی شکل میں تبدیل ہو جائے گا، وہ ہمیں وقت کے تھرموڈ ایمک تیر کا رخ الٹا ہونے کے بارے میں بھی نہیں بتا سکے گا، اور نہ اپنی جیتی ہوئی رقم کو بینک میں جمع کرا سکے گا کیونکہ وہ بلیک ہول کے الینٹ ہوریزن (Horizon) کے پیچھے پھنس کر رہ جائے گا)۔

پہلے میرا خیال تھا کہ کائنات جب دوبارہ منہدم ہوگی تو بے ترتیبی میں کمی واقع ہوگی۔ یہ میرے اس خیال کے سبب تھا کہ کائنات جب دوبارہ چھوٹی ہوگی تو پھر ایک ہموار اور ترتیب وار حالت میں داخل ہو جائے گی۔ اس کے معنی یہ ہوئے کہ توسعے کے عمل کے مقابلے میں سکڑنے کے عمل کے دوران وقت کا رخ الٹی جانب ہو جائے گا۔ سکڑنے کے عمل میں لوگ اپنی زندگی آگے کی بجائے پیچھے کی طرف بس رکرنے لگیں گے۔ وہ پہلے مریں گے اور بعد میں پیدا ہوں گے اور کائنات کے سکڑنے کے ساتھ ساتھ بوڑھے سے جوان ہونے لگیں گے۔

یہ ایک نہایت خوشگوار خیال ہے کیونکہ اس سے ایک پہلیتی ہوئی کائنات اور سکڑتی ہوئی کائنات کے درمیان حالات میں ایک اچھی یکسا نیت پیدا ہو جاتی ہے۔ لیکن اس تصور کو کائنات کے بارے میں دوسرے تصورات سے الگ کر کے اپنا یا نہیں جاسکتا۔ سوال یہ ہے کہ کیا یہ صورت حال ”نو با و نذری“ کی شرائط کے مطابق ہے یا اس کے مخالف؟ جیسا کہ میں نے پہلے بھی کہا تھا، کہ ”نو با و نذری“ کی شرائط کے مضمرات میں واقعی یہ بات شامل ہے کہ ایک سکڑتی ہوئی کائنات میں بے ترتیبی کم ہوگی۔ میں اس کی سطح زمین کے ساتھ ممالک کی وجہ سے جزوی طور پر گراہ ہو گیا تھا۔ اگر کائنات کی ابتداؤ قطب شمالی سے تشبیہ دی جائی ہی تو کائنات کی انتہا بھی اسی طرح ہونی چاہیے، بالکل ایسے کہ قطب شمالی اور قطب جنوبی ایک جیسے ہیں۔ لیکن قطب شمالی اور قطب جنوبی، کائنات کی ابتداؤ اور انتہا کو خیالی وقت میں ظاہر کرتے ہیں۔ ابتداؤ اور انتہا حقیقی وقت میں ایک دوسرے سے بہت مختلف ہو سکتی ہیں۔ میں اپنے اس کام کی وجہ سے بھی گراہ ہو گیا تھا، جو میں نے کائنات کے ایک سادہ سے ماذل پر کیا تھا جس میں یہ ظاہر ہوتا تھا کہ کائنات کے منہدم ہونے کے مرحلے میں وقت کی رفتار، اس رفتار

جو کائنات کی توسعہ کے دوران تھی، بالکل اس ہو جائے گی۔ تاہم میرے ایک رفت کار، نینٹ سینٹ پینورٹی کے ڈن پیج (Don Page) نے میری توجہ اس طرف مبذول کرائی کہ نوباؤندی کی شرائط میں سڑکے کا عمل لازماً توسعہ کے عمل سے الثانیہیں ہونا چاہیے۔ اس کے علاوہ میرے ایک شاگرد ریمنڈ لافلام (Raymond Laflamme) نے ایک ذرا پیچیدہ ماذل کا مطالعہ کر کے یہ بات معلوم کی کہ کائنات کا انہدام اس کی توسعہ سے بہت مختلف ہوگا۔ مجھے احساس ہو گیا کہ میں نے غلطی کی ہے۔ نوباؤندی کی شرائط دراصل ظاہر کرتی تھیں کہ بے ترتیبی کا عمل، سکڑنے کے مرحلے میں بھی بڑھتا ہے گا۔ جب کائنات سڑکہ شروع کرے گی، یا بلیک ہوں میں تبدیل ہو گی تب بھی وقت کے تھرموڈائیمک اور نفیسیاتی تیرپانارخ نہیں کریں گے۔

جب آپ کو احساس ہو جائے کہ آپ نے اتنی بڑی غلطی کی ہے تو آپ کا رد عمل کیا ہو گا؟ بعض لوگ اپنی غلطی تسلیم نہیں کرتے اور اپنے حق میں طرح طرح کی، اور بعض اوقات متفاہد لیں ڈھونڈتے رہتے ہیں۔ جیسے ایڈنٹن (Eddington) نے بلیک ہولز کی مخالفت میں کہا تھا۔ بعض دوسرے لوگ یہ دعویٰ کرنے لگتے ہیں کہ ہم نے غلط نقطہ نظر کی بھی حمایت ہی نہیں کی تھی، اور اگر کسی بھی تھی تو محض اسے غلط ثابت کرنے کے لیے۔ میرے نزدیک یہ بات اس سے بہت بہتر ہے کہ آپ چھپے ہوئے الفاظ میں اس بات کا اعتراف کر لیں کہ آپ نے غلطی کی تھی۔ اس کی ایک اچھی مثال آئن شائن نے اس وقت پیش کی تھی جب اس نے اپنے اس کائناتی مستقلہ کو جو اس نے کائنات کا ساکت ماذل تیار کرتے ہوئے قائم کیا تھا، اپنی زندگی کی سب سے بڑی غلطی افراد کیا تھا۔

وقت کے تیر کے سلسلے میں یہ سوالات اب بھی باقی ہیں کہ ہمیں وقت کا تھرموڈائیمک تیر اور کائناتی تیر ایک ہی جانب جاتے کیوں نظر آتے ہیں؟ یا بالفاظ دیگر بے ترتیبی اسی سمت میں کیوں بڑھتی ہے جس میں کائنات میں توسعہ ہو رہی ہے؟ اگر ہم اس بات پر یقین رکھتے ہیں کہ کائنات پہلے پھیلی گی اور پھر سکڑے گی، جیسا کہ نوباؤندی کی شرائط ظاہر کرتی ہیں، تو پھر یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ ہم توسعہ کے مرحلے میں کیوں ہیں، سکڑنے کے مرحلے میں کیوں نہیں ہیں۔

آپ اس کا جواب کمزور اپنثھر و پک اصول کی بنیاد پر دے سکتے ہیں۔ سکڑنے کے مرحلے کے مالات ایسے نہیں ہوں گے جن میں ایسی دلنش والی مخلوق پیدا ہو سکے جو سوال کر سکے کہ بد نظمی اور بے ترتیبی اور اس کی اسی سمت میں کیوں بڑھ رہی ہے جس میں کائنات پھیل رہی ہے؟ جیسا کہ نوباؤندی کی تجویز میں

پیش گوئی کی گئی ہے، کائنات اپنے ابتدائی مدارج میں انتہائی تیز رفتاری سے پھیلی، اور اس کے معنی یہ ہوئے کہ کائنات کی توسعی کی رفتار اس مخصوص شرح کے قریب تھی جس سے وہ دوبارہ منہدم ہونے سے نج سکے۔ لہذا وہ طویل عرصے تک منہدم نہیں ہو گی۔ اس وقت تک تمام جب ستارے جل چکے ہوں گے اور ان کے پروٹون اور نیوٹرون گل سڑک روشنی کے ذرات اور تابکاری میں تبدیل ہو چکے ہوں گے۔ کائنات تقریباً تقریباً مکمل بدنظمی کے قریب پہنچ چکی ہو گی۔ وقت کا طاقتو رتھر موڈائیمک تیر، اس وقت نہیں ہو گا۔ بدنظمی اور بے ترتیبی میں مزید اضافہ ممکن نہیں ہو گا کیونکہ کائنات پہلے ہی بہت بے ترتیب ہو چکی ہو گی۔ لیکن دانش مند مخلوق کو کام کرنے کے لیے ایک طاقتو رتھر موڈائیمک تیر کی ضرورت ہوتی ہے۔ انسان کو زندہ رہنے کے لیے کھانا پڑتا ہے جو تو انائی کی ایک ترتیب دار شکل ہے، اور پھر اسے حرارت میں تبدیل کرنا پڑتا جو تو انائی کی ایک بے ترتیب شکل ہے۔ لہذا دانش مند حیات، ایک سکڑتی ہوئی کائنات میں ممکن نہیں۔ یہ بات اس امر کی تشریح کرتی ہے کہ ہمیں کیوں تھر موڈائیمک اور کائناتی تیر ایک ہی سمت میں جاتے نظر آتے ہیں۔ یہ بات نہیں ہے کہ کائنات کی توسعی سے بے ترتیبی بڑھتی ہے بلکہ نوباؤندھری کی شرائط بے ترتیبی میں اضافہ کرتی ہیں اور صرف کائنات کے توسعی مرحلے ہی میں دانش مندر زندگی کے لیے حالات سازگار ہو سکتے ہیں۔

محضراً یہ کہ سائنس کے قوانین وقت کے آگے کی جانب اور پیچھے کی جانب جانے والی سمتیں میں کوئی تمیز نہیں کرتے۔ تاہم وقت کے تین تیر ہیں جو ماضی اور مستقبل میں تمیز کرتے ہیں۔ وقت کا تھر موڈائیمک تیر جو وقت کی اس سمت کی جانب اشارہ کرتا ہے جس میں بدنظمی اور بے ترتیبی میں اضافہ ہوتا ہے۔ نفیاتی تیر جو وقت کی اس سمت کی طرف اشارہ کرتا ہے جس میں ہم ماضی کی بات یاد رکھ سکتے ہیں، مستقبل کی نہیں اور کائناتی تیر، جو کائنات کی توسعی کی سمت کا تعین کرتا ہے، سکڑنے کا نہیں۔ میں پہلے ہی بیان کر چکا ہوں کہ نفیاتی تیر اور تھر موڈائیمک تیر بنیادی طور پر ایک جیسے ہیں اور یہ دونوں ہمیشہ ایک ہی سمت کی جانب چلتے ہیں۔ کائنات کے لیے نوباؤندھری کی تجویز پیش گوئی کرتی ہے کہ وقت کا تھر موڈائیمک تیر بڑا واضح ہو گا کیونکہ کائنات لازماً ایک ہموار اور ترتیب دار، حالت میں وجود میں آتی ہو گی۔ اور اس بات کی وجہ کہ تھر موڈائیمک تیر کائناتی تیر سے کیوں اتفاق کرتا ہے، یہ ہے کہ دانش مند مخلوق کا وجود صرف کائنات کے پھیلاوے کے دوران ہی ممکن ہے۔ سکڑنے کا مرحلہ اس مقصد کے لیے مناسب نہیں ہو گا کیونکہ اس میں ایک طاقتو رتھر موڈائیمک تیر نہیں ہو گا۔

کائنات کو سمجھنے میں نسل انسانی کی ترقی نے، تیزی سے بڑھتی ہوئی بے ترتیبی اور بدنظمی کی کائنات

ہیں، ایک چھوٹا سا ترتیب وار گوشہ قائم کر دیا ہے۔ اگر آپ اس کتاب کا ہر لفظ یاد کریں، تو آپ کی یادداشت ہیں دلیں معلومات ریکارڈ ہو جائیں گی اور آپ کے ذہن کی ترتیب میں دلیں یونٹ کا اضافہ ہو گیا ہوگا۔ لیکن جب آپ یہ کتاب پڑھ رہے ہوں گے تو آپ نے ترتیب وار توانائی کی ایک ہزار کیلو ریز (خوارک کی صورت میں) بے ترتیب توانائی میں (یعنی اس حرارت کی صورت میں جو آپ کا جسم ہوا میں خارج کرتا ہے پہنچ کی شکل میں) تبدیل کر دی ہوں گی۔ اس سے دنیا کی بے ترتیبی میں بیس ملین ملین ملین ملین یونٹ کا اضافہ ہو گیا ہوگا (یعنی آپ کے ذہن میں جو ترتیب پیدا ہوئی ہے، اس سے دس ملین ملین ملین گناہ زیادہ۔ اور یہ سب کچھ اس صورت میں ہو گا جب آپ نے اس کتاب کی ہر چیز کو یاد کر لیا ہو۔ (اگر آپ نے اس کتاب کو سمجھے بغیر پڑھ لایا ہو گا تو یہ تناسب اور بڑھ جائے گا) اگلے باب میں، میں اس جنگل میں کچھ اور ترتیب پیدا کرنے کی کوشش کروں گا اور اس بات کو بیان کروں گا کہ کس طرح بعض لوگ ان جزوی نظریات کو جو میں نے بیان کیے ہیں، ایک مکمل مجتمع نظریے میں سمجھا کرنے کی کوشش کر رہے ہیں، جو کائنات کی ہر چیز کا احاطہ کر سکے۔



## سوال باب

### طبیعت کو یکجا کرنا

جیسا کہ اس کتاب کے پہلے باب میں بیان کیا گیا تھا کہ کائنات کی ہر چیز کے بارے میں ایک مکمل مجمع نظریے کو یکدم تکمیل دینا بہت دشوار ہے۔ لہذا ہم نے جزوی نظریات قائم کر کے ترقی کرنے کی کوشش کی ہے۔ ان جزوی نظریات میں واقعات کی ایک محدود قسم کو بیان کیا جاتا ہے اور دوسرے اثرات کو نظر انداز کر دیا جاتا ہے یا ان کو انداز آچنڈ نمبروں کے مساوی شمار کر لیا جاتا ہے۔ (مثال کے طور پر کیمسٹری ہمیں اس بات کی اجازت دیتی ہے کہ ایٹم کے ایک دوسرے پر اثرات کا حساب، ایک ایٹم کے مرکزے کا اندر وہی ڈھانچے کو جانے بغیر، لگائیں)۔ لیکن ہمیں امید ہے کہ ہم آخراً ایک مکمل، ہم آہنگ، مجمع نظریہ تیار کرنے میں کامیاب ہو جائیں گے جس میں یہ تمام جزوی نظریات اندازوں کے طور پر شامل کیے جائیں گے اور جس میں نظریے کو واقعات کے مطابق ڈھانلنے کے لیے اس میں چند من پسند نمبروں کو بعض قدر میں نہ دی جائیں۔ اس طرح کے نظریے کی تلاش کو ”طبیعت کو یکجا کرنا“ کہا جاتا ہے۔ آئن شائن نے اپنی عمر کے آخری کئی سال ایک مجمع نظریے کی تلاش میں گزارے۔ لیکن تب شاید اس کے لیے وقت مناسب نہیں تھا۔ اس وقت اگرچہ کشش ثقل اور بر قی مقناطیسی تو انسائیوں کے کئی جزوی نظریات موجود تھے لیکن جو ہری تو انائی کے بارے میں ہمارا علم بہت محدود تھا۔ سب سے بڑھ کر یہ بات تھی کہ آئن شائن نے کوئی میکینکس کی حقیقت کو تسلیم کرنے سے انکار کر دیا، حالانکہ خود اس نے اس کی ترقی میں اہم کردار ادا کیا تھا۔ لیکن اس کے باوجود محسوس ہوتا ہے کہ غیر یقینی کا اصول کا کائنات کا ہم پہلو ہے، جس میں ہم رہتے ہیں۔ لہذا ایک کامیاب مجمع نظریے میں اس اصول کا شامل کیا جانا بہت ضروری ہے۔

اب جبکہ ہم کائنات کے بارے میں بہت کچھ جان چکے ہیں، میرے خیال میں وقت آگیا ہے کہ ہم ایک ایسا نظریہ تیار کر لیں۔ تا ہم ہمیں اس سلسلے میں ضرورت سے زیادہ اعتماد سے گریز کرنا چاہیے کیونکہ اس سے پہلے بھی ہم ایک صح نو کے آثار دیکھ چکے ہیں! مثال کے طور پر میوسیں صدی کے آغاز میں یہ خیال کیا جاتا تھا کہ کائنات کی ہر چیز کو مسلسل مادہ کی خصوصیات سے بیان کیا جا سکتا ہے، جیسے زمی اور اس کا حرارت کو جذب

کرنا۔ لیکن ایم کے ڈھانچے کی دریافت اور غیر یقینی کے اصول کی دریافت نے ان تمام باتوں کا خاتمه کر دیا۔ پھر 1928ء میں ماہر طبیعت اور نوبل پرائز یافتہ میکس بورن (Max Born) نے گونجن یونیورسٹی میں بعض مہانوں سے کہا کہ ”طبیعت، جیسا کہ ہم جانتے ہیں، چھ ماہ کے اندر ختم ہو جائے گی“۔ اس کا یہ اعتماد ڈرائک (Dirac) کی ایک حالیہ دریافت کی وجہ سے تھا۔ اس وقت تک انسان نے پروٹون اور الیکٹرون دو ذرات ہی دریافت کیے تھے، اور ڈرائک نے دوسرے ذرے الیکٹرون کے بارے میں ایک مساوات (Equation) تیار کر لی تھی۔ اور یہ سمجھا جا رہا تھا کہ کائنات کے سارے راز مسخر کر لیے گئے ہیں اور نظریے کے لحاظ سے اب طبیعت کا خاتمه ہو گیا ہے۔ لیکن جلد ہی نیوٹرون اور جوہری توانائی کی دریافت نے ان امیدوں کو خاک میں ملا دیا۔ لیکن اتنا کچھ کہنے کے بعد بھی میں سمجھتا ہوں کہ ہمارے پاس یہ امید کرنے کی محتاط و جوہ موجود ہیں، کہ ہم کائنات کے تمام اصول معلوم کرنے کی منزل کے قریب پہنچ گئے ہیں۔

میں نے سابقہ ابواب میں، عمومی اضافیت، کشش ثقل کے جزوی نظریے، اور ان جزوی نظریات کا ذکر کیا ہے جن کا تعلق کمزور، طاقتور اور برق مقناطیسی توانائیوں سے ہے۔ ان میں آخری تین جزوی نظریات کو نامنہاد عظیم مجمع نظریات کہا جاتا ہے۔ لیکن یہ نظریات کچھ زیادہ قابلِ طمینان نہیں ہیں۔ کیونکہ ایک تو ان میں کشش ثقل کا جزوی نظریہ شامل نہیں ہے اور دوسرے یہ کہ ان میں بہت سی ایسی مقدار میں شامل ہیں مثلاً رزوں کی کیت کا آپس میں تناسب، جن کے بارے میں نظریے کے ذریعے پیش گئی نہیں کی جاسکتی، بلکہ ان کا اختیاب اس لیے کیا جاتا ہے کہ وہ ہمارے مشاہدات پر پورے اترسکیں۔ ایک ایسے نظریے کی تلاش میں، جو کشش ثقل کو دوسری قوتوں کے ساتھ یکجا کر دے، سب سے بڑی دشواری یہ ہے کہ عمومی اضافیت ایک ”کلائیک“ نظریہ ہے: یعنی اس میں کوئی میکنیکس کا غیر یقینی کا اصول شامل نہیں ہے۔ دوسری جانب دیگر جزوی نظریات، بنیادی طور پر کوئی میکنیکس پر مبنی ہیں۔ لہذا ہمیں پہلا قدم تو یہ اٹھانا پڑے گا کہ عمومی اضافیت میں غیر یقینی کا اصول شامل کیا جائے۔ جیسا کہ ہم پہلے دیکھے ہیں، اس سے بعض قابل ذکر نتائج پیدا ہوتے ہیں، مثلاً بلیک ہولز کا سیاہ نہ ہونا، کائنات میں کیلتائیوں کا نہ ہونا اور اس کی جگہ مکمل طور پر خود کفیل اور کسی سرحد کے بغیر ہونا۔ لیکن جیسا کہ ساتویں باب میں بیان کیا جا چکا ہے، اس میں گڑ بڑی یہ ہے کہ غیر یقینی کے اصول کے تحت، ”خلال“ خلا میں بھی ورچوں (Virtual) ذرات اور ضد ذرات کے بے شمار جوڑے موجود ہیں۔ ان جوڑوں میں لا محدود توانائی ہوگی اور آئن شائمن کی مشہور مساوات  $E = mc^2$  کے مطابق، ان کی کیت بھی لا محدود ہو گی لہذا ان کی کشش ثقل کا انتظام کو موڑ کر لا محدود حد تک چھوٹی جامت کا بنا دے گی۔

دوسرے جزوی نظریات میں بھی ایسی ہی بظاہر فضول لامحمدودیتیں نظر آتی ہیں، اگرچہ ان میں سے زیادہ تر ایک عمل کے ذریعے جو دوبارہ معمول کی حالت پر لانا (Renormalization) کھلاتا ہے، ختم ہو جاتی ہیں۔ اس عمل کے ذریعے ایک لامحمدودیت کو دوسرا لامحمدودیت پیدا کر کے ختم کر دیا جاتا ہے۔ اگرچہ یہ تکنیک ریاضی کے حساب سے کچھ زیادہ درست نہیں لیکن عملی طور پر یہ ٹھیک کام کرتی نظر آتی ہے اور ان نظریات میں اسے ایسی پیش گوئیاں کرنے کے لیے استعمال کیا گیا ہے جو مشاہدات پر انہائی صحت کے ساتھ پوری اترتی ہیں۔ تاہم ایک مکمل نظریے کی تلاش کے نقطہ نظر سے دوبارہ معمول کی حالت پر لانے میں ایک سنگین نقص ہے کیونکہ اس کا مطلب یہ ہے کہ کیت کی صحیح قدر اور قوت توں کی طاقت کے بارے میں پیش گوئی نہیں کی جاسکتی بلکہ انھیں اپنے مشاہدات کے مطابق بنانا پڑتا ہے۔

غیر یقینی کے اصول کو عمومی اضافیت میں شامل کرنے کے سلسلے میں ہمیں صرف دو مقداروں کو ایک دوسرے کے مطابق بنانا ہوگا۔ یعنی کشش ثقل کی طاقت اور کائناتی مستقلہ کی قدر کو باہم ہم آہنگ کرنے کی ضرورت ہے۔ لیکن ان کو ایک دوسرے سے ہم آہنگ کرنے سے تمام لامحمدودیتیں ختم نہیں ہو سکتیں۔ اس طرح آپ کے پاس ایک ایسا نظریہ ہے جو بعض مقداروں کو، مثال کے طور پر خلا کے خم کو، واقعی لامحمدودقرار دیتا معلوم ہوتا ہے لیکن جب ان کا مشاہدہ کیا جاتا ہے اور ناپا جاتا ہے تو یہ محدود ثابت ہوتی ہیں! عمومی اضافیت اور غیر یقینی کے اصول کو یکجا کرنے میں اس مسئلے کے پیدا ہونے کا شک تو کافی عرصے سے تھا، لیکن اس کی قطعی تصدیق 1972ء میں تفصیلی حساب لگانے کے بعد ہوئی۔ چار سال بعد اس مسئلے کا ایک امکانی حل تلاش کیا گیا جسے ”سپر گریوٹی“ (Super Gravity) کا نام دیا گیا۔ اس کا بنیادی تصور یہ تھا کہ سپن 2 کے ایک ذرے کو، جسے گریوٹون (Graviton) کہتے ہیں، اور جس میں کشش ثقل ہوتی ہے، بعض نئے ذرات، سپن 3/2، 1، 1/2، 1، اور 0 کے ساتھ ملا دیا جائے۔ ایک طرح سے یہ تمام ذرے ایک ہی ذرے کے جسے ”سپر پارٹیکل“ کہا جاتا ہے، مختلف پہلو شمار کیے جاسکتے ہیں: اس طرح مادہ کے ذرات جو سپن 1/2 اور 2/3 کے ہوتے ہیں، کو قوت رکھنے والے سپن 1، اور 2 کے ذرات سے ملا دیا گیا۔ 1/2 اور 3/2 سپن کے ورچوں ذرات اور ضد ذرات کے جوڑے چونکہ منفی توانائی رکھتے ہیں اس لیے وہ ثابت توانائی رکھنے والے سپن 2، 1 اور 0 کے ورچوں جوڑوں کو فنا کر دیں گے۔ اور اس طرح زیادہ تر مکملہ لامحمدودیتیں ختم ہو جائیں گی لیکن اس بات کا شہرہ ہے کہ کچھ نہ کچھ باقی بھی رہ جائیں گی لیکن ان کی گنتی کا عمل اتنا دشوار اور طویل ہے کہ کوئی شخص بھی اس کے لیے تیار نہیں ہوتا۔ کمپیوٹر کی مدد سے بھی اس حساب میں چار سال کا عرصہ درکار ہوگا اور اس میں بھی کم از کم ایک اور شاید کئی غلطیوں

کامان ہوگا۔ آپ کو صحیح جواب معلوم کرنے کے لیے یہ ضروری ہوگا کہ کوئی شنس دوبارہ یہ حساب لگائے اور اس کا جواب بھی وہی ہو جو آپ کا جواب ہے، اور یہ بات ہوتی نظر نہیں آتی!

ان تمام مسائل اور اس امر کے باوجود کہ پر گریوٹی (Super Gravity) کے نظریے میں ذرات،

ان ذرات کے ساتھ نہیں ملتے جن کا مشاہدہ کیا گیا ہے۔ زیادہ تر سائنس دانوں کا خیال تھا کہ پر گریوٹی ہی شاید طبیعت کو کجا کرنے کے مسئلے کا حل ہے۔ یہ کش ثقل کو دوسری قوتوں سے ملانے کا بہترین طریقہ معلوم ہوتا تھا۔ لیکن 1984ء میں سائنس دانوں کی رائے میں ایک بڑی تبدیلی آئی اور انہوں نے ان نظریات کی مہیا شروع کردی جو سٹرینگ (String) نظریات کے نام سے مشہور ہیں۔ ان نظریات میں بنیادی چیز ذرات نہیں جو خلا کا صرف ایک نقطہ کے برابر حصہ لیتے ہیں بلکہ لمبی لکیریں ہیں جن کی صرف لمبائی ہے، چوڑائی نہیں، چیزیں ایک لامدد و دباریک ڈوری۔ ان ڈوریوں کے سرے بھی ہوتے ہیں (جن کو کھلی ڈوری کہا جاتا ہے) اور وہ ایک پھندے کی شکل میں بھی ہوتی ہیں (جنھیں بند ڈوریاں کہا جاتا ہے)۔



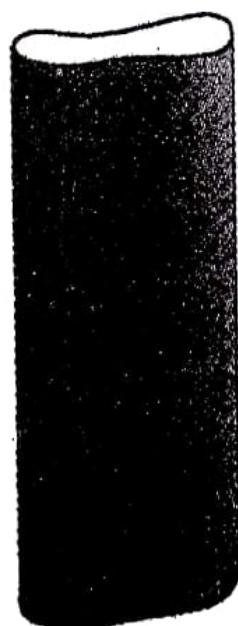
OPEN STRING



CLOSED STRING



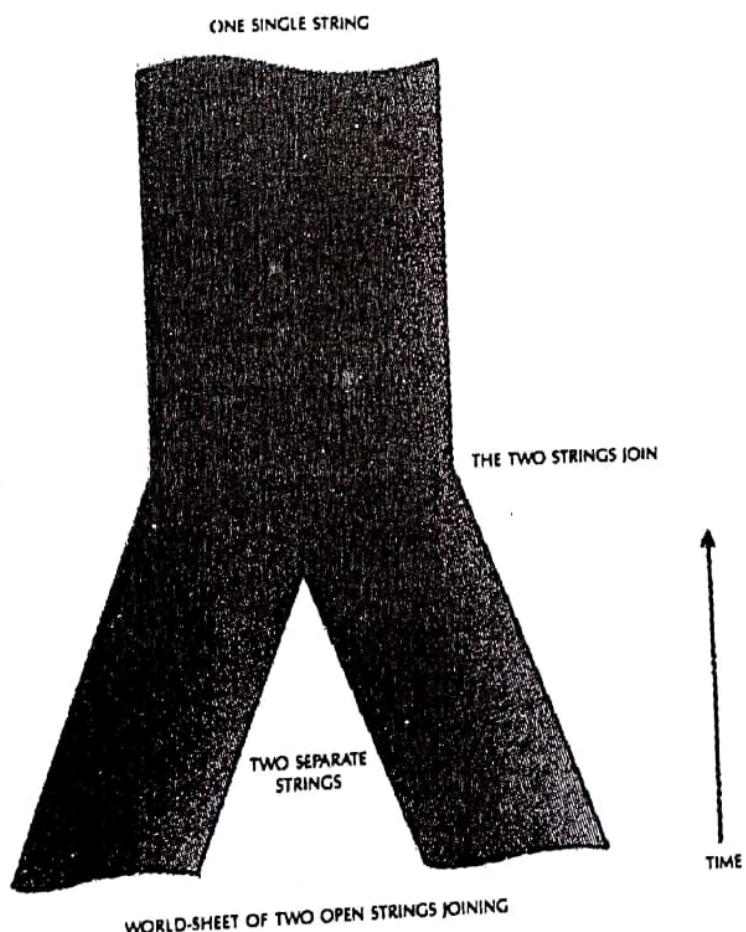
WORLD-SHEET OF OPEN STRING



WORLD-SHEET OF CLOSED STRING

شکل 10.1, 10.2

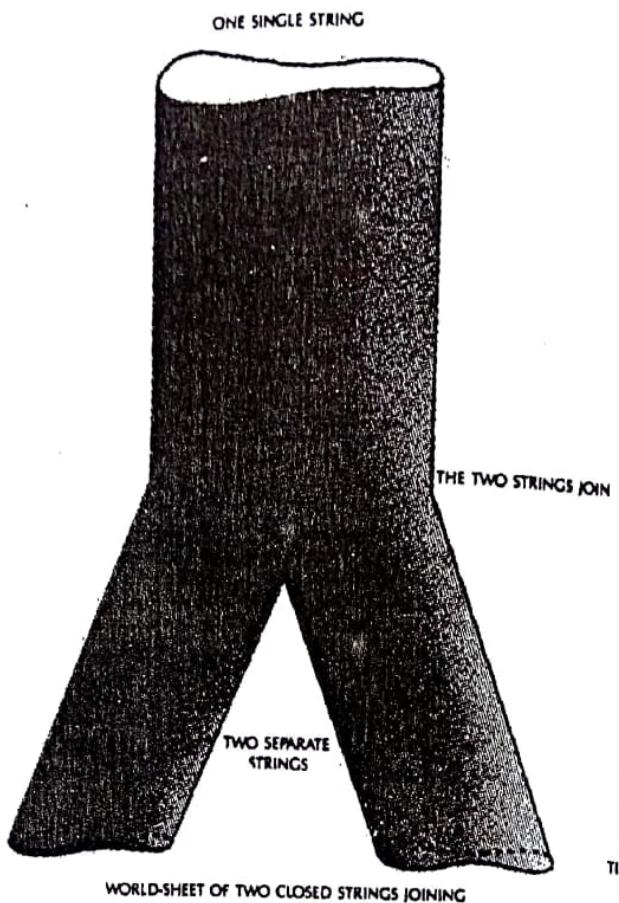
شکل 10.1 اور 10.2) ایک زرہ وقت کے ایک لمحے میں ایک نقطہ کے برابر جگہ گھیرتا ہے لہذا اس کی ہستری خلائی وقت میں ایک لکیر (وولد لائن) سے تعبیر کی جاسکتی ہے۔ اس کے بعد اس ایک ڈوری خلائی وقت کے ہر لمحے میں ایک لکیر گھیرتی ہے۔ لہذا اس کی ہستری، ایک دو جہتی سطح ہوتی ہے جس کو ورلد شیٹ کہا جاتا ہے (ورلد شیٹ پر ہر مقام کا تعین دونہ بروں سے کیا جاسکتا ہے ایک نمبر وقت کی تصریح کرتا ہے اور دوسرا اس ڈوری پر اس مقام کی پوزیشن کا)۔ ایک کھلی ڈوری کا ورلد شیٹ ایک پٹی ہوتا ہے۔ اس کے سرے ڈوری کے سروں کے خلائی وقت میں راستے کو ظاہر کرتے ہیں (شکل 10.1) ایک بند ڈوری کی ورلد شیٹ، ایک سلنڈر یا ٹیوب کی شکل میں ہوتی ہے۔ (شکل 10.2)۔ اس ٹیوب میں جودا نہ دار لائن لگائی گئی ہے، وہ کسی ایک خاص وقت میں ڈوری کی پوزیشن کو ظاہر کرتی ہے۔



شکل 10.3

ڈوری کے دنکڑے مل کر ایک ڈوری کی شکل اختیار کر سکتے ہیں۔ کھلی ڈوری کے سلسلے میں صرف ان

جاتے ہیں (شکل 10.3) لیکن بند ڈوری میں اس کی شکل پتاون کی مانند ہو جاتی ہے (شکل 10.4)



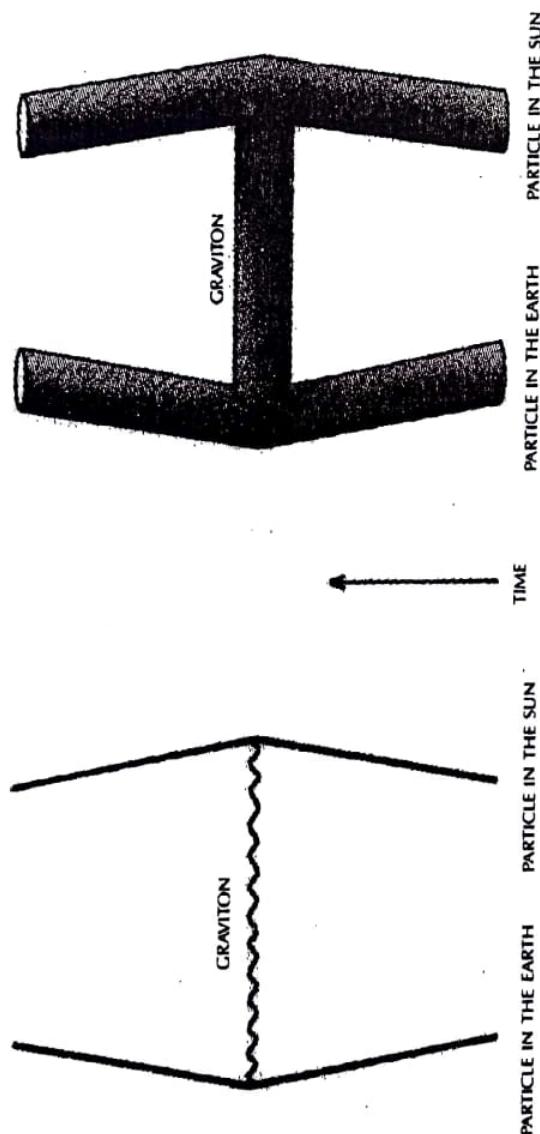
شکل 10.4

اسی طرح ڈوری کے ایک حصے کے دو ہو سکتے ہیں اور دو علیحدہ ڈوریاں بن سکتی ہیں۔ سڑنگ نظریے میں جو پہلے ذرات تصور کیے جاتے تھے آج کل لہریں شمار کی جانے لگی ہیں اور اسے ایک لہراتی ہوئی پنگ کی ڈور سے تشبیہ دی جانے لگی ہے۔ ایک ذرہ کی جانب سے دوسرے ذرے کا اخراج یا انجداب، ڈوری کے کوئی یا جزوئے کی علامت کے طور پر شمار کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر زمین پر سورج کی کشش ثقل کے پارٹیکل نظریات میں اس طرح تصور کیشی کی گئی ہے کہ یہ سورج کے ایک ذرہ سے گریو یوں کے اخراج اور اس کے زمین پر ایک ذرے میں انجداب سے پیدا ہوئی ہے۔ (شکل 10.5)۔ سڑنگ نظریات میں یہ عمل ایک کی شکل کی ٹوب یا پاپ کی طرح ہوتا ہے۔

شکل 10.6 (سڑنگ نظریہ بھی تقریباً پلبہ کے کام کی طرح ہوتا ہے) اس کی دو عمودی اطراف، سورج اور زمین کے ذرات کی نمایندگی کرتی ہیں اور درمیانی لکیران دونوں کے درمیان سفر کرتی ہوئی کشش ثقل

کی نمایندگی کرتی ہے۔

سڑنگ نظریے کی تاریخ بھی عجیب ہے۔ اس کا آغاز 1960ء کی دہائی کے آخری سالوں میں ایک مضبوط طاقت کو بیان کرنے کی کوششوں کے سلسلے میں کیا تھا۔ اس کا بنیادی تصور یہ تھا کہ نیوٹرون یا پروٹون، جیسے ذرات کو ایک ڈوری میں لہروں کی طرح دکھایا جاسکتا ہے۔ ڈروں کے درمیان طاقت رتوں میں ڈوری کے ان حصوں کے مطابق ہوں گی جو ڈوری کے دوسرے حصوں کے درمیان سے، بالکل مکڑی کے جالے کی مانند گزرتی تھیں۔ اس نظریے میں ڈروں کے درمیان طاقت رتوں کی قدر کے مطابق جس کا مشاہدہ کیا جا چکا ہے، ان ڈوریوں کو بڑی ایسی ڈوریوں کی طرح ہونا چاہیے جن میں دس ٹن وزن کھینچنے کی طاقت ہو۔



کل 10.6, 10.5

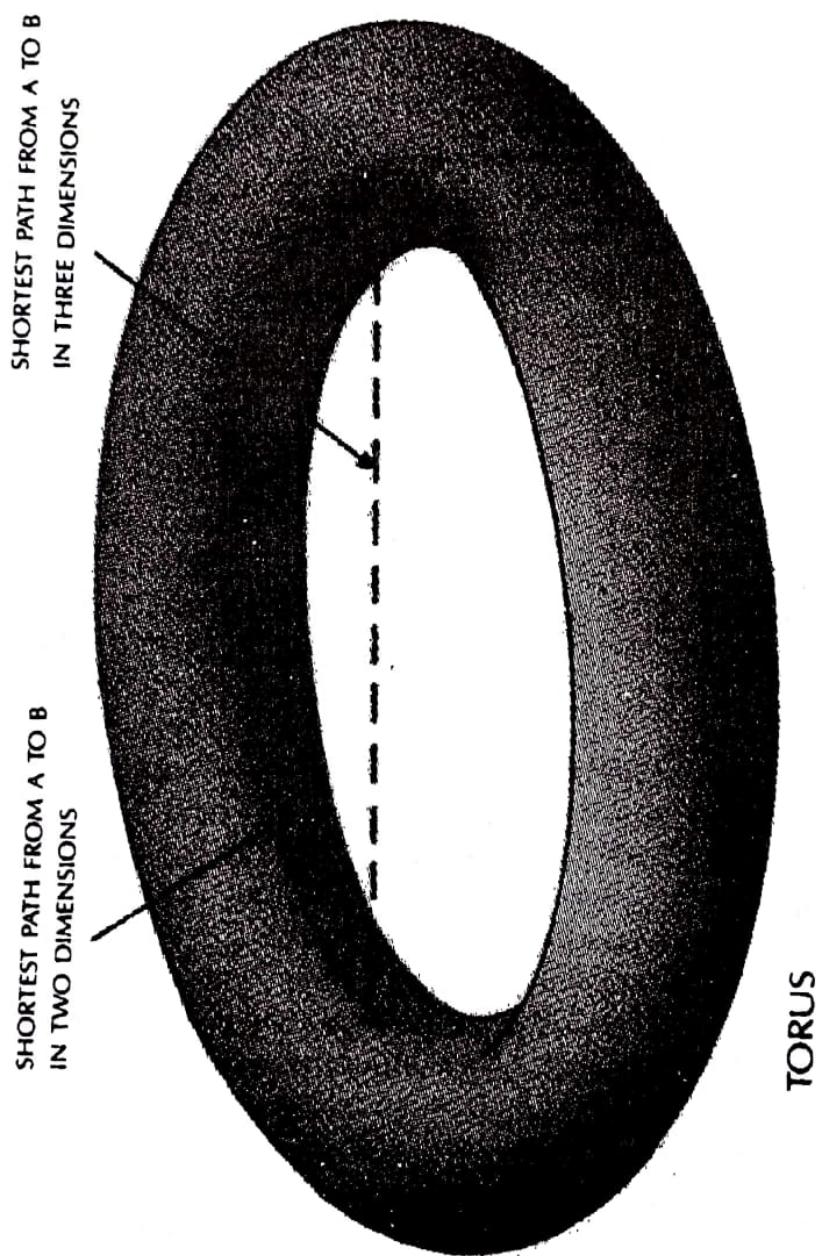
1974ء میں پیرس کے جوئیل شرک (Joel Scherk) اور کلی فورنیا انسٹی ٹیوٹ آف نیکناوجی کے جان شوارز (John Schwarz) نے ایک مضمون شائع کیا جس میں انہوں نے کہا تھا کہ سڑنگ نظریہ کے باشندوں کی طاقت کو بیان کر سکتا ہے لیکن اس صورت میں جب کہ ڈوری کا تناوہ بہت زیادہ ہو، یعنی تقریباً ایک ہزار ملین ملین ملین (ایک کے آگے 39 صفر) ٹن ہو۔ عام لمبائی کی پیمائشوں میں سڑنگ نظریہ کی پیشگی شراط وہی ہوں گی جو عمومی اضافیت کی ہیں لیکن بہت چھوٹے فاصلوں پر ان میں اختلاف ہو گا۔ فاصلہ ایک سینٹی میٹر کا ایک ہزار ملین ملین ملین ملین ویں حصے سے کم ہونا چاہیے (ایک کے آگے 39 صفر)۔ لیکن ان کے کام کی طرف کسی نے توجہ نہیں دی۔ البتہ اسی دور میں لوگوں نے طاقتور قوت پر بنی اصل سڑنگ نظریے کو چھوڑ کر کوارکس اور گلوائز پر بنی سڑنگ نظریے میں لچپسی لینی شروع کر دی، کیونکہ وہ تجربات پر بہتر طریقے سے پورا اترتتا تھا۔ شرک کا نہایت المناک حالات میں انتقال ہو گیا (وہ ذیابیطس کا مریض تھا اور اس وقت کو ما میں چلا گیا تھا جب اس کے ارد گرد کوئی شخص ایسا نہیں تھا جو اسے انسولین کا میکر لگا کے)۔ اور اس طرح شوارز سڑنگ نظریے کا جواب ڈوری کے زیادہ تناوہ کی قدر کا دعویدار تھا، اکیلا حامی رہ گیا۔

1984ء میں سڑنگ نظریے میں لوگوں کی لچپسی دوبارہ بڑھ گئی۔ اس کی غالباً دو وجہات تھیں۔ ایک تو یہی کہ لوگ اس بارے میں کوئی خاطر خواہ ترقی نہیں کر رہے تھے کہ سپر گریوٹی محدود ہے اور کیا وہ اس قسم کے ذرات کو بیان کر سکتی ہے جو ہمیں دکھائی دیتے ہیں، دوسری وجہ جان شوارز اور کوئن میری کالج لندن کے مائیک گرین (Mike Green) کے ایک مضمون کی اشاعت تھی جس میں انہوں نے کہا تھا کہ سڑنگ نظریہ شاید اس بات کی تشریح کر سکے کہ بعض ذرات میں باسیں ہاتھ سے کام کرنے والوں کی سی صفات کیوں ہوتی ہیں، جیسا کہ اکثر مشاہدہ میں آتا ہے۔ غرضیکہ کسی بھی وجہ سے ہوا ہو، لوگوں کی سڑنگ نظریات میں لچپسی بڑھنے لگی اور انہوں نے جلد ہی اس کی ایک نئی قسم تلاش کر لی، جو ہیرونک سڑنگ (Heterotic String) کہلاتی ہے۔ اس سے انہیں توقع تھی کہ یہ ان تمام ذرتوں کی اقسام کا بیان کر سکے گی جو ہم دیکھتے ہیں۔

سڑنگ نظریات بھی لامحدود یتوں کو جنم دیتے ہیں لیکن خیال کیا جاتا ہے کہ ہیرونک سڑنگ میں یہ تمام ایک دوسرے کو فنا کر دیں گے (لیکن ہم ابھی یہ بات یقین سے نہیں کہہ سکتے)۔ لیکن سڑنگ نظریات میں اس سے بھی بڑا ایک مسئلہ ہے۔ وہ صرف اس وقت مناسب نظر آتے ہیں جب کائنات کی چار کی بجائے دس یا چھپیں جہتیں ہوں، سائنسی کہانیوں میں تو یہ جہتیں عام نظر آتی ہیں، کیونکہ بصورت دیگر تو اضافیت کے اصول کے مطابق کوئی چیز روشنی کی رفتار سے تیز تر نہیں ہے جس کا مطلب یہ ہوا کہ ستاروں اور کہشاوں کے درمیان

سفر کرنے میں بہت دیر گے۔ سائنسی کہانیوں میں شاید یہ تصور پیش کیا جاتا ہے کہ کسی بلند تر جہت سے ستاروں کے درمیان فاصلہ کم کر لیا جاتا ہے۔

ہم اس کی تصویر کشی مندرجہ ذیل انداز میں کر سکتے۔ فرض کیجیے کہ جس خلائیں ہم زندہ ہیں، اس کی دو جہتیں ہیں اور وہ ایک لنگر یا ٹورس (ستون کی آخری کرسی) کی سطح کی مانند مڑا ہوا ہے۔ (شکل 10.7)۔



شکل 10.7

اب اگر آپ اس دائرے کے اندر ایک مقام پر ہیں تو دوسرے مقام تک پہنچنے کے لیے آپ کو ساتھ ساتھ چلنا ہوگا۔ لیکن اگر آپ تیسرا جہت میں چلیں، تو آپ سیدھے دوسرے مقام تک پہنچ دائرے کے ساتھ ہیں۔

اگر یہ تمام جہات موجود ہیں تو ہمیں نظر کیوں نہیں آتیں؟ ہمیں خلا کی تین اور وقت کی ایک جہت ہی کیوں نظر آتی ہے؟ اس سلسلے میں یہ خیال ہے کہ باقی جہات مژکر خلا کے ایک بہت چھوٹے سے حصے میں ہیں جس کا رقبہ ایک انج کا ملین، ملین، ملین، ملین وار حصہ ہے۔ یہ اتنا چھوٹا ہے کہ ہم اسے دیکھتے ہی نہیں، ہم صرف خلا کی تین اور وقت کی ایک جہت دیکھ سکتے ہیں، جس میں خلائی وقت نبٹا چھپتا ہے۔ یہ ایک نارگی کی مانند ہے۔ اگر آپ اس کو قریب سے دیکھیں تو وہ جبڑی دار اور مژکر اہوا نظر آتا ہے لیکن اگر فاصلے سے دیکھیں تو ہمیں اس کی سطح کی ناہمواریاں نظر نہیں آتیں اور یہ ہموار معلوم ہوتا ہے۔ اسی طرح خلائی وقت بھی ہے۔ یہ بہت چھوٹے پیمانے پر دس جھتی اور خم دار ہے۔ لیکن بڑے پیمانے پر ہمیں اس کا خم اور زائد جہات نظر نہیں ہوتا ہے۔ اگر یہ تصویر درست ہے تو یہ آئندہ کے خلا کے مسافروں کے لیے بہت برقی خبر ہے: یہ زائد جہات بہت چھوٹی ہوں گی اور کوئی خلائی جہاز ان سے نہیں گزر سکے گا۔ لیکن اس کے ساتھ ہی ایک اور بڑا مسئلہ بھی پیدا ہوتا ہے۔ کیا وجہ ہے کہ کچھ جہات مژکر ایک چھوٹی سی گیند کی شکل میں ہیں جبکہ بعض نہیں ہیں؟ ظاہری بات ہے کہ کائنات کے ابتدائی دور میں تمام جہتیں خم دار ہوں گی۔ ان میں سے خلا کی تین اور وقت کی ایک جہت ہی کیوں چھٹی ہوئی جبکہ باقی جہتیں نہایت سختی سے ایک دوسرے کے ساتھ پیوستہ رہیں؟

اس کا ایک امکانی جواب اپنتحر و پک اصول میں ہو سکتا ہے۔ دو خلائی جہتیں ہم جیسی پیچیدہ مخلوق کے پیدا ہونے کے لیے کافی نہیں ہو سکتی تھیں۔ مثال کے طور پر یہ جھتی زمین پر دو جھتی جانوروں کو ایک دوسرے کے اوپر سے گزر کر آگے بڑھنا پڑتا۔ اگر یہ دو جھتی جانور کوئی چیز کھاتا تو اسے ہضم نہیں کر سکتا تھا اور اس کو فعلہ خارج کرنے کے لیے بھی اسی سوراخ کا استعمال کرنا پڑتا کیونکہ اگر اس کے جسم میں ایک سرے سے دوسرے تک کوئی راستہ ہوتا تو وہ جانور دو حصوں میں تقسیم ہو کر گر پڑتا۔ (شکل 10.8)۔

اسی طرح دو جھاتی جانور میں خون کی گردش کا تصور بھی نہیں کیا جاسکتا۔

اگر جہتوں کی تعداد خلا میں تین سے زیادہ ہوتی، تب بھی بہت سے مسائل پیدا ہو سکتے تھے۔ اگر جہتوں کی کشش ثقل کی قوت تین جہتوں کی وجہ سے جس قدر کم ہو رہی ہے، اس سے بہت زیادہ تیزی سے کم ہو جاتی (تین جہتوں کی وجہ سے، اگر فاصلہ دو گناہ کر دیا جائے تو کشش ثقل کی قوت ۱/۴ رہ جاتی ہے۔ اگر

چهار جہتی کائنات ہوتی تو یہ کی ۱/۸ اور ۷ خ جہاتی میں ۱/۱۶ ہو جاتی اور اسی طرح بڑھتی رہتی)۔ اس کا مختلف سیاروں کے مدار پر (مثلاً سورج کے گرد زمین کا مدار میں گردش کرنا)، بہت گہرا اثر پڑتا اور وہ غیر مستحکم ہو جاتے۔ اگر ہمارے گول پچکر میں ذرا سا فرق بھی پڑ جائے تو زمین پیچ کھاتی ہوئی یا سورج سے نکرا جائے گی یا سورج سے پرے چلی جائے گی۔ ہم برف میں جم جائیں گے یا جل کر خاک ہو جائیں گے۔ واقعہ یہ ہے کہ کشش ثقل اور فاصلے میں یہ تناسب، اگر جہتوں کی تعداد تین سے زیادہ ہو جائے، تو سورج بھی غیر مستحکم ہو جائے گی اور ایک ایسی حالت میں کشش ثقل اور باؤ میں توازن نہ رہے، قائم نہیں رہے گا۔ وہ یا تو فضا میں بکھر جائے گا یا منہدم ہو کر بلیک ہول کی شکل میں تبدیل ہو جائے گا۔ دونوں صورتوں میں زمین کو گرمی یا روشی فراہم نہیں کر سکے گا۔ اس سے کمتر پیانے پر بر قی قوتیں جو الیکٹرون، کواٹیم کے نیوکلیس میں ایک مدار میں گردش پر مجبور کرتی ہیں، کشش ثقل کی طرح کا طرز عمل اختیار کر لیں گی۔ اس طرح الیکٹرون یا تو ایتم سے نکل کر علیحدہ ہو جائے گا یا پیچ کھاتا ہو اس کے نیوکلیس سے نکلا جائے گا۔ دونوں حالتوں میں ایتم اس شکل میں نہیں رہے گا جس میں آج ہم اسے دیکھ رہے ہیں۔



10.8

لہذا یہ بات واضح ہے کہ زندگی، کم از کم جتنا ہم جانتے ہیں، خلائی وقت کے ان علاقوں میں ہی ممکن ہے، جہاں وقت کی ایک جہت اور خلا کی تین جہتیں، موجود ہیں اور مذکر چھوٹی نہیں ہوئیں۔ اس کے معنی یہ ہے کہ ہم کمزور پتھر و پک اصول سے اپل کر سکتے ہیں بشرطیکہ ہم یہ ثابت کر سکیں کہ سڑنگ نظریات ایسے علاقوں کی اجازت دیتے ہیں۔ اور ہمیں لگتا ہے کہ سڑنگ نظریہ اس کی اجازت دیتا ہے۔ کائنات میں یادوسری کائناتوں میں (اس سے آپ جو مرضی مراد لے سکتے ہیں) ایسے علاقے ہو سکتے ہیں جن میں تمام جہات مژی ہوئی اور نہایت چھوٹی ہوں یا ان میں چار یا اس سے زیادہ جہتیں تقریباً چھٹی ہوں لیکن وہاں داشمندیاں نہیں ہوگی جو جہتوں کی تعداد کے اس فرق کا جائزہ لے سکے۔

جہتوں کی اس تعداد کے علاوہ جو خلائی وقت میں معلوم ہوتی ہیں، سڑنگ نظریے کو اور بھی کئی مسائل حل کرنے ہوں گے، اس سے قبل کہ اسے طبیعت کا آخری مجمع نظریہ قرار دیا جاسکے۔ ہم ابھی یہ بھی نہیں جانتے کہ آیا تمام لامحدود بیتیں ایک دوسرے کو ختم کر دیتی ہیں یا یہ کڈو ریوں پر ہروں اور خاص قسم کے ذرات کا کیا رشتہ قائم کیا جائے جن کا ہمیں علم ہے۔ ان تمام باتوں کے باوجود ہمیں امید ہے کہ ان سوالوں کے جواب آیندہ چند سال تک دریافت کر لیے جائیں گے اور اکیسویں صدی کے آغاز تک ہمیں یہ علم ہو جائے گا کہ کیا سڑنگ نظریہ ہی طبیعت کا وہ مجمع نظریہ ہے جس کا ہمیں بہت دنوں سے انتظار تھا۔

لیکن کیا حقیقت میں اس طرح کا مجمع نظریہ ہو سکتا ہے؟ یا ہم صرف ایک فریب نظر کا تعاقب کر رہے ہیں؟ اس سلسلے میں تین باتوں کا امکان ہو سکتا ہے۔

- 1۔ واقعی ایک مکمل مجمع نظریہ ہے، جسے ہم کبھی نہ کہی دریافت کر لیں، بشرطیکہ ہم میں فہم و فراست ہو۔
- 2۔ کائنات کا کوئی آخری نظریہ نہیں ہے، صرف نظریات کا ایک لامحدود سلسلہ ہے جو کائنات کو زیادہ سے زیادہ صحیح انداز میں پیش کرتا ہے۔
- 3۔ کائنات کا کوئی نظریہ ہے ہی نہیں۔ واقعات کے بارے میں صرف ایک حد تک پیش گوئی کی جاسکتی ہے اور وہ بے ترتیب اور من جانے طریقے سے رونما ہوتے رہتے ہیں۔

کچھ لوگ تیرے امکان کے حق میں یہ دلیل پیش کریں گے کہ اگر ہم ایک مکمل مجموعہ قوانین مرتب کریں گے تو خدا کی اس آزادی کی خلاف ورزی ہو گی کہ وہ جب چاہے اپنا فصلہ تبدیل کر لے اور دنیا کے امور میں دل دینا شروع کر دے۔ لیکن یہ بات اس پرانی مقاصص خیالی سے ملتی جلتی ہے کہ کیا خدا اتنا بھاری پتھر پا سکتا ہے جسے وہ خود بھی نہ اٹھا سکے؟ لیکن یہ بات کہ خدا اپنا فصلہ تبدیل کر سکتا ہے، سر اسر جھوٹ ہے، اس کی

نشان وہی سینٹ آگنس نے کی تھی اور اس خیال کو غلط قرار دیا تھا کہ خدا وقت میں موجود ہے۔ وقت تو اس کائنات کی ایک خاصیت ہے جو خدا نے تخلیق کی ہے، اور اسے اسی وقت معلوم تھا کہ وہ کیا کرنا چاہتا ہے۔

کوئی میکینکس کی ابتدائی ساتھ ہم جان گئے ہیں کہ واقعات کی پوری صحت کے ساتھ پیش گوئی نہیں کی جاسکتی۔ اور اس میں کچھ نہ کچھ غیر یقینی کا عصر شامل رہتا ہے۔ اگر کوئی چاہے تو اس بے ترتیبی کو خدا کی دل اندازی سمجھ سکتا ہے لیکن یہ دل اندازی عجیب قسم کی ہے: اس کا کوئی ثبوت نہیں ہے کہ اس دل اندازی کا کوئی مقصد ہے۔ اگر اس کا کوئی مقصد ہوتا تو اس کے لیے بے ترتیب کا لفظ ہی استعمال نہیں کیا جاسکتا تھا۔ ہم نے دور جدید میں سائنس کی از سر نو تعریف کر کے تیرے امکان کو رد کر دیا ہے۔ اب ہم یہ کہتے ہیں کہ ہمارا مقصد قوانین کا ایک ایسا مجموعہ تیار کرنا ہے جس سے ہم، غیر یقینی کے اصول کی حدود کے اندر، واقعات کی پیش گوئی کر سکیں۔

دوسرے امکان سے متعلق ہر روز پہلے سے بہتر نظریات کا ایک لامتناہی سلسلہ جاری ہے اب تک ہمارے تجربے کے مطابق ہے۔ ہم نے بارہا اپنی پیمائش کو پہلے سے بہتر بنایا ہے اور نئے نئے مشاہدات کیے ہیں، جن سے ایسے مظاہر فطرت سامنے آئے ہیں جن کی آج تک پیش گوئی نہیں کی گئی تھی، اور پھر اس کے مطابق زیادہ ترقی یافتہ نظریات وضع کیے ہیں۔ لہذا یہ بات حیرت انگیز نہیں ہوگی، اگر موجودہ دور کے عظیم مجمع نظریات کی نسل اپنے اس دعوے میں غلط ثابت ہو کہ ایک شروع یونیفائلشن انرجی (Electroweak Unification Energy) جس کی طاقت تقریباً 100 Gev ہوتی ہے اور ایک ہزار ملین ملین Gev کی گرینڈ یونیفائلشن انرجی کے درمیان بنیادی طور پر کوئی نئی بات سامنے نہیں آئے گی۔ ہمیں یہ امید رکھنی چاہیے کہ ہمیں کوارک اور ایکٹرون، جن کو آج کل ”بنیادی“ ذرات کی حیثیت حاصل ہے، کی نسبت زیادہ بنیادی ڈھانچے کی کئی تہیں دریافت ہوں گی۔

تاہم یہ معلوم ہوتا ہے کہ کشش ثقل شاید اس ”بکس کے اندر بکس“ کے سلسلے کا خاتمه کر سکے۔ اگر آپ کے پاس ایک ذرہ ہے جس کی توانائی، پلانک توانائی (Planck Energy) سے دس ملین، ملین، ملین Gev (ایک کے آگے ایسی صفر) زیادہ ہو تو اس میں کمیت کا اس قدر ارتکاز ہو گا کہ وہ باقی کائنات سے علیحدہ ہو کر ایک چھوٹا سا بلیک ہول بن جائے گا۔ اس طرح زیادہ سے زیادہ بہتر نظریات کے اس سلسلے کی کوئی حد ہونی چاہیے اور کائنات کا کوئی آخری نظریہ آنا چاہیے۔ پلانک توانائی تقریباً 100 Gev توانائی سے بہت زیادہ ہے جو ہم آج کل لمبارٹری میں تیار کر سکتے ہیں ہم آنے والے وقت میں پارٹکل ایکسی لیٹر کے ذریعے بھی اس خلا کو پر نہیں کر سکتے۔ البتہ کائنات کے نہایت ابتدائی مرحلوں میں بہت توانائی پیدا کی گئی ہو گی۔ میرا خیال ہے کہ ابتدائی کائنات کا مطالعہ اور ریاضی میں ثابت قدمی سے ہم ایک مکمل مجمع نظریے کی منزل کو اپنے بہت سارے

رکنے کا رکی زندگیوں ہی میں پاسکیں گے بشرطیکہ ہم خود اس سے اذنبیں جاتے۔

اگر ہم نے واقعی کائنات کا قطعی نظریہ دریافت کر لیا تو کیا ہوگا؟ جیسا کہ میں نے پہلے باب میں پان کیا تھا، کہ ہم اس بارے میں کبھی بھی یقین سے نہیں کہہ سکیں گے کہ ہم نے صحیح نظریہ معلوم کر لیا ہے۔ کیونکہ نظریات ثابت نہیں کیے جاسکتے۔ لیکن اگر ایک نظریہ ریاضی سے ہم آہنگ ہوا اور ایسی پیش گویاں کر سکے جو تجربات یا مشاہدات سے ٹھیک ثابت ہوں، تو ہم اس بات میں معقول حد تک مطمئن ہو سکتے ہیں کہ وہ ٹھیک نظریہ ہے۔ وہ کائنات کو سمجھنے میں انسان کی طویل عقلی جدوجہد کے باہم کو اپنے نقطہ انجام تک پہنچادے گا، اور اس کے ساتھ ساتھ وہ ایک عام شخص کو کائنات کے سر بستہ راز سمجھنے میں بھی بہت معاون ہوگا۔ نیوٹن کے وقت تک یہ ممکن تھا کہ ایک پڑھا لکھا شخص، انسانی علم کی کم سے کم بنیادی معلومات سے واقف ہو لیکن اس کے بعد سے سائنس میں اس قدر تیزی سے کام ہو رہا ہے کہ ایسا ہونا ممکن نہیں رہا۔ روزانہ نظریات تبدیل ہو رہے ہیں اور نئی نئی باتیں دریافت ہو رہی ہیں، جس کا نتیجہ یہ نکلا ہے کہ کسی کو اتنی فرصت ہی نہیں کہ ان نظریات کو چھپی طرح سمجھ کر انھیں عام آدمی کے لیے آسان زبان میں منتقل کر سکے۔ آج کل ہر شخص کو ماہر (پیشٹ) ہونا پڑتا ہے اور پھر بھی وہ چند سائنسی نظریات ہی کو چھپی طرح سمجھ سکتا ہے۔ انسان سکول میں جو کچھ پڑھتا ہے وہ یونیورسٹی تک پہنچنے میں پرانا ہو چکا ہوتا ہے اور جو کچھ یونیورسٹی میں سیکھتا ہے وہ عملی زندگی میں آنے تک فرسودہ شد کیا جانے لگتا ہے۔ صرف چند لوگ ہی علم کے آگے بڑھتے ہوئے کاروان کا ساتھ دے سکتے ہیں۔ باقی آبادی کو اس بات کا اندازہ بھی نہیں ہوتا کہ علم کی سرحدیں کتنی وسیع ہو گئی ہیں۔ اگر ہم ایڈیشن کی بات پر یقین کریں تو سزمال پہلے صرف دوآدمی اضافیت کے عمومی نظریے کو سمجھ سکتے تھے۔ آج کل لاکھوں یونیورسٹی گرجویث اور کروڑوں دوسرا لوگ اس سے کم از کم آشنا ضرور ہیں۔ اگر ایک مکمل مجمع نظریہ دریافت کر لیا جاتا ہے، تو وہ جلد ہی سمجھ لیا جائے گا اور سادہ الفاظ میں منتقل کر کے سکلوں میں پڑھایا جانے لگے گا، اس طرح ایک عام شخص بھل تو انین فطرت کو سمجھنے لگے گا اور ان اصولوں سے آشنا ہو جائے گا جو ہماری زندگیوں کو جاری رکھتے ہیں۔

اگر ہم مکمل مجمع نظریہ دریافت کر بھی لیں، تب بھی ہم اس قابل نہیں ہوں گے کہ تمام باتوں کے بارے میں صحیح پیش گوئی کر سکیں، اس کی دو وجہات ہیں۔ پہلی وجہ تو وہ پابندی ہے جو کوئی ممکنکس کے غیر یقینی کے اصول نے ہم پر عائد کر رکھی ہیں۔ اس سے فرار کا تو کوئی راستہ ہے ہی نہیں۔ لیکن عملی طور پر دیکھا جائے تو ”سری پابندی“، اس پہلی پابندی سے بھی سخت تر ہے۔ ہم نظریہ کی قائم کردہ مساوات کو حل نہیں کر سکتے، مساوازن آمان ترین مساوات کے۔ (ہم نیوٹن کے کشش ثقل کے نظریے کے تحت تین اجسام کی حرکتوں سے متعلق

مساوات کو بھی حل نہیں کر سکتے۔ اور ہماری دشواریاں، اجسام کی تعداد اور نظریے کی پیچیدگیوں کے ساتھ ساتھ بڑھتی چلی جاتی ہیں)۔ ہم ان قوانین سے واقف ہیں جن کے تحت مادہ، چند انتہائی صورتوں کے علاوہ، کام کرتا ہے۔ ہم ان بنیادی قوانین سے بھی واقف ہیں جن پر تمام کیمسٹری اور بیوالوجی (حیاتیات) قائم ہے لیکن ہم ابھی تک ان مضمایں کو حل شدہ مسائل کا درجہ نہیں دے سکے ہیں۔ ہم انسانی طرز عمل کے بارے میں ریاضی کی مساواتوں کے ذریعے پیش گوئی نہیں کر سکتے! لہذا ہمیں اگر بنیادی قوانین کا ایک مکمل مجموعہ عمل بھی جائے تو بہتر طریقے پر اندازے لگانے کا کام باقی رہے گا جس کے بغیر ہم حقیقت پسندانہ اور پیچیدہ صورت حال کے نتیجے کے بارے میں پیش گوئی نہیں کر سکتے۔ ایک مکمل مجتمع نظریہ صرف ایک پہلا قدم ہے۔ ہماری منزل یہ ہے کہ ہمیں اپنے اردوگرد پیش آنے والے تمام واقعات اور اپنے وجود کے بارے میں مکمل تفہیم حاصل ہو جائے۔



بaba رہواں

## اختمام

ہم خود کو ایک نہایت حیران کن دنیا میں پاتے ہیں۔ ہماری خواہش ہوتی ہے کہ اپنے گرد پیش میں ہونے والے واقعات میں کوئی ربط پیدا کریں اور پوچھیں کہ کائنات کی نوعیت کیا ہے؟ اس میں ہمارا مقام کیا ہے اور یہ کائنات اور ہم کہاں سے آئے ہیں؟ یہ اس طرح کی کیوں ہے؟

ان سوالوں کا جواب دینے کے لیے ہم ”دنیا کی مختلف تصویریں“ بناتے ہیں، مثلاً کچھوں کا ایک لامناہی ستون جو ہماری زمین کو اپنی پشت پر اٹھائے ہوئے ہے اور اسی طرح سپر سڑنگ کاظمیہ بھی ایک تصویر ہے۔ دونوں کائنات سے متعلق نظریات ہیں۔ لیکن دوسرا نظریہ ریاضی پر بنی اور پہلے نظریے کی نسبت زیادہ درست ہے۔ دونوں نظریات میں مشاہداتی ثبوت کا فقدان ہے کیونکہ کسی بھی شخص نے کبھی اتنا بڑا کچھوں نہیں دیکھا جو زمین کو اپنی پشت پر اٹھا سکتا ہو! لیکن کسی شخص نے سپر سڑنگ بھی نہیں دیکھی۔ لیکن کچھوے والا نظریہ ایک اچھا سائنسی نظریہ ثابت نہیں ہوا کیونکہ اس میں پیش گوئی کی گئی تھی کہ جو شخص زمین کے کنارے تک پہنچ گیا، وہ خلا میں گرجائے گا۔ لیکن یہ بات تجربے کے عکس ہے۔ البتہ اسے ان لوگوں کی گمشدگی کو بیان کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے جو برمودا کے مثلث (Bermuda Triangle) میں غائب ہو گئے تھے!

کائنات کو بیان کرنے اور اس کی تشریح کرنے کا ابتدائی نظریہ اس خیال پر بنی تھا کہ تمام واقعات اور مظاہر فطرت، دیوتاؤں کے کام ہیں، اور ان دیوتاؤں کے جذبات بالکل انسانوں کے سے ہیں، اور یہ انسانوں کی طرح ایسے عمل کرتے ہیں جن کے بارے میں پہلے سے کوئی پیش گوئی نہیں کی جاسکت۔ یہ دیوتا تقریباً چیزوں میں رہتے ہیں، مثلاً دریا یا پہاڑ، اور آسمانی اجسام، مثلاً سورج اور چاند۔ ان کو خوش کرتے رہنا کافی نہ ہالیے۔ لیکن رفتہ رفتہ لوگوں نے محسوس کیا ہوگا کہ دنیا میں کئی چیزیں باقاعدگی سے ہو رہی ہیں، سورج کی شرق سے نکلتا ہے اور مغرب میں غروب ہوتا ہے، خواہ ہم نے سورج کے دیوتا کو قربانی دی ہو یا نہ دی ہو۔ الک کے علاوہ سورج، چاند اور دوسرے سیارے آسمان پر اپنے معینہ راستوں پر چلتے ہیں اور ان کی حرکت کے

بارے میں کافی حد تک درست پیش گوئی کی جاسکتی ہے۔ چاند اور سورج اگر دیوتا تھے تو وہ ایسے دیوتا تھے جو کڑے تو انہیں کی پابندی کرتے تھے اور اس میں ظاہری طور پر کوئی استثنی نہیں تھا، (اگر ہم جو شوا کی جانب سے سورج روکنے کی کہانی پر یقین نہ کریں)۔

پہلے تو ان باقاعدگیوں کو فلکیات یا چند دوسرے حالات میں محسوس کیا گیا، لیکن جوں جوں معاشرے نے ترقی کی، اور خاص کر گزشتہ تین سو برس میں، بہت سی اور باقاعدگیاں اور تو انہیں دریافت کیے گئے۔ ان تو انہیں کی کامیابی نے انہیسوں صدی کے آغاز میں لاپیس کو سائنسی جبریت کا نظریہ مرتب کرنے پر مجبور کیا یعنی اس کا کہنا تھا کہ ”اگر ہمیں کسی ایک وقت میں کائنات کی اصلی حالت کا علم ہو جائے، تو کائنات کے ارتقا کا اندازہ لگانے کے لیے کوئی نہ کوئی مجموعہ قانون ضرور ہو گا۔

لیکن لاپیس کا نظریہ جبریت و طرح سے نامکمل تھا۔ اس میں نہیں بتایا گیا تھا کہ قانون کا انتخاب کس طریقہ سے کیا جائے گا اور اس نے کائنات کے اصلی روپ کو بھی بیان نہیں کیا تھا۔ یہ چیز اس نے خدا پر چھوڑ دی تھی۔ کائنات کی ابتدا اور ان تو انہیں کے بارے میں خدا نے کیا فیصلہ کیا ہو گا، جن کے مطابق کائنات ترقی کرے گی، لیکن کائنات کے ایک بارہ جو دو میں آجائے کے بعد وہ اس کے ارتقا میں دخل نہیں دے گا۔ دراصل اس نے خدا کو ان حصوں تک محدود کر دیا تھا، جو انہیسوں صدی کی سائنس کی سمجھ سے بالاتر تھے۔

آج ہمیں معلوم ہو گیا ہے کہ لاپیس کے نظریہ جبر کی امیدیں پوری نہیں ہو سکتیں، کم از کم اس شکل میں جو اس کے ذہن میں تھیں، کوائم میکینکس کا غیر یقینی کا اصول ہمیں بتاتا ہے کہ بعض مقداروں کے جوڑوں، مثلاً ایک ذرے کا مقام اور رفتار، دونوں کے بارے میں مکمل صحت کے ساتھ پیش گوئی نہیں کی جاسکتی۔

کوائم میکینکس اس صورت حال سے ایسے کوائم نظریات کے ذریعے نہ ملتا ہے، جن میں ذرات کا کوئی واضح مقام ہوتا ہے اور نہ ہی رفتار بلکہ انھیں ایک لہر کے انداز میں ہی ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ کوائم نظریات اس اعتبار سے جبریت پر منی ہیں کہ یہ وقت کے ساتھ لہر کے ارتقا کے لیے ایک قانون دیتے ہیں۔ اس طرح ہم اگر ایک وقت میں لہر کو جانتے ہیں تو دوسرے وقت میں بھی اس کا اندازہ لگا سکتے ہیں۔ اس میں بے یقینی کا عنصر اس وقت شامل ہوتا ہے جب ہم لہر کو ذرروں کے مقام یا رفتار کے اعتبار سے دیکھنے کی کوشش کرتے ہیں۔ شاید یہ ہماری غلطی ہے: شاید ذرروں کا کوئی مقام یا رفتار نہیں ہوتا صرف لہر ہوتی ہے۔ ہم ذرروں کے مقام اور رفتار کے بارے میں اپنے پہلے سے سوچے ہوئے تصورات پر لہر کو منطبق کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں ان دونوں کے درمیان یکسانیت کی کمی، بے یقینی کی حالت پیدا کرنے کی وجہ ہے۔

در اصل ہم نے سائنس کے کام کی از سر نو تو پڑھ کر دی ہے۔ اب سائنس کا کام ایسے قوانین کی دریافت ہے جو میں ایسی پیش گوئیاں کرنے میں مدد دے جو غیر یقینی کے اصول کے دائرہ کار کے اندر ہوں۔ لیکن اس کے بعد بھی یہ سوال باقی رہتا ہے کہ کائنات کے قوانین اور اس کی ابتدائی حالت کا تعین کس طرح اور کیوں کیا گیا تھا۔ اس کتاب میں، میں نے ان قوانین کو خصوصی اہمیت دی ہے جو کشش ثقل سے متعلق ہیں کیونکہ کائنات کا بڑے پیانے پڑھانچا اسی قوت کے تابع ہے، اگرچہ خود کشش ثقل اس سلسلے کی چاروں طاقتون میں کردار ترین ہے۔ کچھ عرصہ پہلے تک ہمارا خیال تھا کہ کائنات وقت میں ناقابل تبدیل ہے، لیکن کشش ثقل اس نصویر پوری نہیں اترتی تھی۔ یہ بات کہ کشش ثقل ہمیشہ چیزوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے، یہ ثابت کرتی ہے کہ کائنات یا پھیل رہی ہے یا سکڑ رہی ہے۔ عمومی اضافیت کے نظریات کے مطابق، ماضی میں، بگ بینگ کے مرحلے پر کائنات انتہائی کثافت کی حالت میں ہو گی اور وہ وقت کے آغاز کے لیے نہایت مؤثر ابتدائی ثابت ہوتی تھی۔ اسی طرح اگر کائنات دوبارہ منہدم ہو جاتی ہے تو مستقبل میں بھی لامحدود کثافت کی حالت، بگ کرخی، پیدا ہو سکتی ہے، جو وقت کے انجام کی نشاندہی کرے۔ اگر ساری کائنات دوبارہ منہدم نہ بھی ہو، تب بھی کائنات کے مختلف علاقوں میں مقامی طور پر یکتا نیاں پیش آ سکتی ہیں اور کوئی علاقہ منہدم ہو کر بلیک ہوں میں تبدیل ہو سکتا ہے۔ یہ یکتا نی ہر اس شخص کے لیے جو بلیک ہوں کے اندر گر جاتا ہے، وقت کا اختتام ہو گی۔ بگ بینگ اور دیگر تمام یکتا نیوں پر سائنسی قوانین ساقط ہو گئے ہوں گے اور خدا جس طرح چاہتا، اسی طرح کائنات وجود میں آتی اور واقعات رونما ہوتے۔

لیکن جب ہم عمومی اضافیت کے ساتھ کو اٹم میکینکس کو شامل کر دیتے ہیں، تو ایک ایسے نئے واقعے کا امکان پیدا ہو جاتا ہے، جس کا پہلے امکان نہیں تھا۔ وہ امکان یہ ہے کہ خلا اور وقت مل کر ایک محدود اور چار جہتی خلافاً قائم کریں، جس میں کوئی یکتا نی یا سرحد نہ ہو اور جوز میں کی سطح کی طرح ہو لیکن زیادہ جہتوں کے ساتھ۔ ایسا لگتا ہے کہ اس طرح ہم کائنات کے بہت سے ایسے پہلوؤں کی تشریح کر سکیں گے جن کا ہم مشاہدہ کرتے ہیں۔ مثلاً اس کی بڑے پیانے پر یکسانیت اور اس میں چھوٹے چھوٹے فرق مثلاً کہکشاوں، ستاروں حتیٰ کہ انسانی استوں کا وجود۔ یہ وقت کے اس تیر کو بھی بیان کر سکتا ہے، جو ہمارے مشاہدے میں آیا ہے۔ لیکن اگر کائنات مکمل طور پر خود کفیل ہے، اس میں کوئی یکتا نی یا سرحد نہیں ہے، اور ایک مجتمع نظریے کے ذریعے اس کی تشریح کی جاسکتی ہے تو اس کے خالق کی حیثیت سے خدا کے کردار پر اس کے بہت گہرے اثرات پڑ سکتے ہیں۔ آئن شائن نے ایک مرتبہ سوال کیا تھا ”کائنات کی تخلیق میں خدا کی مرضی کس حد تک شامل تھی؟“؟

اگر نوباؤنڈری نظریہ ٹھیک ہے تو اس کے پاس کائنات کی ابتدائی حالت کو منتخب کرنے کا کوئی بھی امکان نہیں تھا۔ تاہم اسے وہ تو انین بنانے کا اختیار ضرور تھا، جن کی پابندی کائنات کرے گی لیکن انتخاب کرنے کا یا اختیار بھی نہایت محدود ہو سکتا ہے: اس بات کا امکان ہے کہ ایک یا چند مکمل مجمع نظریات مثلاً ہیرونک سرنگ نظریات ایسے ہوں جو مکمل طور پر خود کفیل ہوں اور جن میں انسان جیسی پیچیدہ ہستی کی تخلیق کی گنجائش بھی موجود ہو، جو کائنات کے قوانین کے بارے میں تفتیش کر سکے، اور خدا کی قدرت کے بارے میں سوال کر سکے۔

اگر صرف ایک ہی ممکنہ مجمع نظریہ ہے تو بھی وہ صرف قواعد اور مساوات اور ایک مجموعہ ہے۔ وہ کیا چیز ہے جو اس مساوات میں جان ڈالتی اور ایک کائنات بناتی ہے جو وہ مساواتیں بیان کر سکیں؟ سائنس کا یہ معمول ہے کہ وہ ریاضی کی مدد سے ایک ماذل تیار کرتا ہے لیکن اس سوال کا جواب نہیں دے سکتا کہ کائنات کیوں تخلیق کی گئی جسے ماذل بیان کرتا ہے۔ کائنات آخرو جود میں آنے کے جھمیلے میں کیوں پڑی؟ کیا مجمع نظریہ اتنا طاقتور ہے کہ وہ اپنا وجہ خود پیدا کر لے؟ یا اس کو کسی خالق کی ضرورت ہے، اور اگر ہے تو کیا اس خالق کا کائنات پر کوئی اور اثر بھی پڑتا ہے؟ اور اس خالق کو کس نے تخلیق کیا ہے؟

اب تک زیادہ تر سائنس دان نے نظریات کی تلاش میں مصروف رہے ہیں جو یہ بیان کر سکیں کہ کائنات کیا ہے، اور انھیں یہ غور کرنے کی فرصت ہی نہیں ملی کہ وہ یہ سوچ سکیں کہ یہ کائنات کیوں نہیں ہے۔ دوسری طرف وہ لوگ جن کا کام یہ پوچھنا تھا کہ کیوں بنی ہے، یعنی فلسفی، وہ سائنسی نظریات کی ترقی کا ساتھ نہیں دے سکے۔ اٹھارھویں صدی میں فلسفی انسانی علم کے ہر شعبے کو، جس میں سائنس بھی شامل تھی، اپنی قلمرو میں تصور کرتے تھے اور اس قسم کے سوالات پر بحث کرتے تھے کہ کیا کائنات کی کوئی ابتدائی یا نہیں؟ لیکن انیسویں اور بیسویں صدی میں سائنس اتنی تکنیکی ہو گئی تھی اور اس میں ریاضی کا اتنا داخل ہو گیا تھا کہ فلسفی تو کیا، چند خصوصی ماہرین کے سوا، ہر شخص کی فہم سے بالاتر ہو گئی۔ اس صدی کے ایک بہت مشہور فلسفی وٹ جین شین (Wittgenstein) نے کہا تھا کہ ”اب ایک فلسفی کے پاس واحد کام یہ رہ گیا ہے کہ وہ زبان کا تجزیہ کرئے۔“ اس طور سے لے کر کائنات تک فلسفے کی شاندار روایت کا یہ زوال دیدنی ہے۔

لیکن اگر ہم ایک مکمل نظریہ دریافت کرنے میں کامیاب ہو جاتے ہیں، تو کچھ عرصے میں صرف سائنس دان ہی نہیں، بلکہ عام لوگ بھی اس کے موٹے موٹے اصول سمجھنے لگیں گے۔ پھر ہم سب لوگ فلسفی سائنس دان اور عام آدمی اس پر بحث کر سکیں گے کہ ہمارا اور کائنات کا وجود کیوں عمل میں آیا ہے۔ اگر ہمیں اس سوال کا جواب مل گیا تو یہ انسانی عقل کی سب سے بڑی کامیابی ہو گی۔ کیونکہ اس وقت ہم خدا کے ذہن کو سمجھنے لگیں گے۔

## البرٹ آئن شائن

البرٹ آئن شائن کے ایتم بم کی سیاست سے تعلق کو ہر شخص جانتا ہے: اس نے صدر فرانکلین روز ولٹ (Franklin Roosevelt) کے نام اس مشہور خط پر دستخط کیے تھے جس میں امریکا سے کہا گیا تھا کہ وہ ایتم بم کے خیال پر بنجیدگی سے غور کرے اور جنگ کے بعد وہ ایٹھی جنگ کے خطرہ کو روکنے کی کوششوں میں مصروف رہا۔ لیکن یہ ایک ایسے سائنس دان کی زندگی کا، جسے سیاست میں گھیست لیا گیا ہوا، واحد واقعہ نہیں تھا، آئن شائن کی زندگی دراصل اس کے اپنے الفاظ میں ”مساواتوں اور سیاست کے درمیان بٹی ہوئی تھی۔“

آئن شائن کی ابتدائی سیاسی سرگرمی پہلی جنگ عظیم کے دوران شروع ہوئی جب وہ انسانی جانب کے ضیاع سے جنگ آ کر جنگ کے خلاف مظاہروں میں شامل ہوا۔ وہ سول نافرمانی کی وکالت کرنے لگا اور شہریوں کو فوج میں بھرتی ہونے سے منع کرنے لگا جس کے باعث وہ اپنے رفقائے کار میں بھی غیر مقبول ہو گیا۔ بعد میں جب جنگ ختم ہو گئی تو اس نے میں الاقوامی مفاہمت کی کوششوں میں حصہ لینا شروع کر دیا لیکن اس کی اس بات نے بھی اسے مقبول نہیں بنایا، اور جلد ہی اپنی سیاست کے باعث اسے امریکا جا کر لیکھر دینے میں بھی دشواری پیش آنے لگی۔

آئن شائن نے یہودیت کے لیے بہت کام کیا۔ اگرچہ وہ نسل آیہودی تھا، لیکن اس نے خدا کے اس تصور کو جو باطل میں پیش کیا گیا ہے، مسترد کر دیا۔ تاہم، جنگ سے پہلے اور جنگ کے دوران سامی نسل کی مسلسل مخالفت کے احساس نے اسے یہودیت کی طرف واپس آنے پر مجبور کر دیا۔ اور وہ بعد میں صیہونیت کا زبردست حامی بن گیا۔ یہاں بھی غیر مقبولیت نے اسے اپنے خیالات کے برلاناظہار سے باز نہیں رکھا۔ اس کے نظریات پر طرح طرح کے اعتراض کیے گئے۔ حتیٰ کہ ایک ایٹھی آئن شائن تنظیم بھی قائم کی گئی۔ لوگوں کو آئن شائن کو قتل کرنے پر اسکے سلسلے میں ایک شخص کو مزرا بھی ہوئی (اگرچہ وہ سزا صرف چھڑا لرجمانہ تھی)۔ لیکن آئن شائن پر ان باتوں کا کوئی اثر نہیں پڑا۔ جب ایک کتاب شائع ہوئی جس کا عنوان تھا، ”سومصف، آئن شائن کے خلاف“، تو اس نے جواب میں کہا ”اگر میں غلط ہوتا تو ایک ہی مخالف کافی تھا۔“

1933ء میں (جرمنی میں) ہٹلر بر سر اقتدار آیا۔ آئن شائن اس وقت امریکا میں تھا اور اس نے اعلان کر دیا کہ وہ جرمنی واپس نہیں جائے گا۔ اس کے بعد جب نازی ملیشیا نے اس کے گھر پر چھاپ مارا اور اس

کے بینک اکاؤنٹ ضبط کیے تو برلن کے ایک اخبار نے یہ سرخی لگائی ”آئن شائن کی جانب سے خوشخبری..... وہ واپس نہیں آ رہا،“ نازیوں کے خطرے کے پیش نظر، آئن شائن نے جنگ کی مذمت ترک کر دی اور اس خوف سے کہ جرمن سائنس دان کہیں امریکا سے پہلے ایتم بم بنانے میں کامیاب نہ ہو جائیں، امریکا کو مشورہ دیا کہ وہ ایتم بم بنانے کی کوششیں تیز کر دے لیکن پہلے ایتم بم کے دھماکے سے قبل ہی، وہ سر عالم لوگوں کو ایٹمی جنگ کے خطرناک نتائج سے خبردار کر رہا تھا اور ایٹمی ہتھیار بین الاقوامی تحويل میں رکھنے کی تجویز پیش کر رہا تھا۔

زندگی بھرا من کے لیے آئن شائن کی کوششوں کا کوئی پاسیدار اثر نہیں پڑا اور نہ اس کے دوستوں میں اضافہ ہوا لیکن صیہونیت کے لیے ان کی حمایت کو تسلیم کیا گیا اور 1952ء میں اسے اسرائیل کی صدارت پیش کی گئی لیکن اس نے یہ کہہ کر انکار کر دیا کہ اسے سیاست کا تجربہ نہیں ہے لیکن شاید اس کے صدارت سے انکار کی وجہات کچھ اور تھیں۔ خود اس کے الفاظ میں ”میرے لیے مساواتیں، سیاست کی نسبت اہم ہیں کیونکہ سیاست تو صرف حال کے لیے ہوتی ہے، لیکن مساوات قیامت تک قائم رہتی ہے۔“

## گلیلیو... گلیلی

گلیلیو کسی بھی شخص سے زیادہ، جدید سائنس کی تخلیق کا ذمہ دار ہے۔ اس کی کیتوںک چرچ کے ساتھ مشہور لڑائی، اس کے فلفے کے بارے میں تھی۔ گلیلیو ان لوگوں میں شامل تھا جنہوں نے سب سے پہلے یہ کہا تھا کہ انہاں کسی نہ کسی دن کائنات کے کام کرنے کے طریقہ کو سمجھ لے گا اور سب سے بڑھ کر یہ بات کہی تھی کہ ہم حقیقت دنیا کا مطالعہ کر کے کائنات کو سمجھ سکتے ہیں۔

گلیلیو کو شروع ہی سے کوپرنسکس کے نظریات (کہ سیارے سورج کے گرد مدار میں گردش کرتے ہیں) پر یقین تھا لیکن اس نے اس کی سر عام حمایت اس وقت شروع کی جب اس نے خود وہ شہادت دریافت کر لی جو اس کی بات کو صحیح ثابت کرتی تھی۔ اس نے اطالوی زبان میں (عام کتابوں کی طرح لاطینی زبان میں نہیں) کوپرنسکس کے نظریات کے بارے میں لکھا اور جلد ہی اس کے خیالات یونیورسٹیوں سے باہر لوگوں میں مقبول ہو گئے اور انہوں نے ان اصولوں کی حمایت شروع کر دی۔ اس بات پر اسٹوکی تعلیمات پڑھانے والے پروفیسر بہت بڑھ ہوئے اور ان سب نے مل کر کیتوںک چرچ سے درخواست کی کہ کوپرنسکس کی تعلیمات پر پابندی عائد کی جائے۔

گلیلیو اس بات سے بہت پریشان ہوا اور چرچ کے ارباب اختیار سے بات کرنے کے لیے روم گیا۔ اس نے کہا کہ باسل، ہمیں سائنسی نظریات نہیں سکھاتی، اور باسل میں جہاں کہیں کوئی ایسا بات ہے جو عام سمجھ بوجھ کے مطابق نہیں ہے، تو یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ وہ بات استعارے کے طور پر کہی گئی ہے۔ لیکن چرچ کی ایسے سینڈل سے خوفزدہ تھا، جو پروٹسٹ فرقے کے ساتھ جنگ میں، چرچ کے خلاف استعمال کیا جا سکے، اس لیے انہوں نے گلیلیو کے خلاف فیصلہ دیا اور 1616ء میں کوپرنسکس کے نظریات کو ”غلط اور جھوٹا“ قرار دیا۔ انہوں نے گلیلیو کو حکم دیا کہ وہ آئندہ کبھی اس نظریہ پر یقین نہیں کرے گا اور نہ اس کا دفاع کرے گا۔

گلیلیو نے مجبور اسرائیلیم ختم کر دیا۔

1623ء میں گلیلیو کا ایک دیرینہ دوست پوپ بن گیا۔ گلیلیو نے فور 1616ء کے فیصلے کو ختم کرنے کی کوششیں شروع کر دیں۔ لیکن ناکام رہا۔ البتہ وہ ایک کتاب لکھنے کی اجازت حاصل کرنے میں کامیاب ہو گیا جس میں اسٹوک اور کوپرنسکس کے نظریات کا موازنہ کیا جائے۔ لیکن اس شرط پر کہ وہ اپنا کوئی نتیجہ اخذ نہیں

کرے گا اور کتاب کے آخر میں یہی لکھے گا کہ آدمی دنیا کے کام کے طریقے کو بیان نہیں کر سکتا کیونکہ خدا، ایسے طریقوں سے جن کا انسان تصور بھی نہیں کر سکتا، وہی اثرات پیدا کر سکتا ہے، اور انسان خدا کے مطلق العنان ہونے پر کسی قسم کی پابندی عدم نہیں کر سکتا۔

یہ کتاب ”ایک مناظرہ ..... دنیا کے دو بڑے نظاموں کے بارے میں“ (The Dialogue Concerning the Two Chief World Systems) مکمل کی گئی اور 1632ء میں شائع ہوئی۔ اس کو چرچ کی پوری حمایت حاصل تھی اور فوراً ہی یورپ میں اس کا استقبال ایک ادبی اور فلسفیانہ شاہکار کی حیثیت سے ہونے لگا۔ پوپ نے محسوس کیا کہ لوگ اس کتاب کو کوپرنسکس کے نظریات کی تصدیق کے طور پر دیکھ رہے ہیں، اور اس کے قائل ہوتے جا رہے ہیں۔ اس کو فوراً افسوس ہوا کہ میں نے اس کتاب کی اشاعت کی اجازت کیوں دی تھی۔ اس نے یہ دلیل دی کہ اگرچہ چرچ نے اس کتاب کی اشاعت کی اجازت دے دی تھی لیکن گلیلیو نے بہر حال 1616ء کے فیصلے کی خلاف ورزی تو کی ہے۔ گلیلیو کو ”انکویزیشن“ (چرچ کا جواب دہی کا ادارہ) کے سامنے پیش ہونے کا حکم دیا گیا، جس نے اسے زندگی بھر کے لیے گھر میں نظر بند کر دیا اور اسے حکم دیا کہ وہ سر عالم کوپرنسکس کے نظریات کو غلط فرار دے گا۔ گلیلیو نے دوبارہ سرتسلیم ختم کر دیا۔

گلیلیو ایک وفادار کیتھولک رہا لیکن سائنس کی آزادی پر اس کا یقین قائم رہا۔ 1642ء میں اس کی وفات سے چار سال قبل، جب کہ وہ بدستور اپنے گھر میں نظر بند تھا، اس کی دوسری بڑی کتاب ”دونی سائنس“ (Two New Sciences) کا مسودہ سمجھ کر کے ہالینڈ کے ایک ناشر کو پہنچایا گیا۔ ان کی یہ کتاب، کوپرنسکس کی حمایت سے زیادہ، جدید طبیعت کا آغاز ثابت ہوئی۔

## آئزک نیوٹن

آئزک نیوٹن ایک خوش مزاج انسان نہیں تھا۔ دوسرے استادوں کے ساتھ اس کے تعلقات نہایت خراب تھے اور اس کی عمر کا آخری حصہ بحث و تکرار میں بس رہا۔ پرنسپیا میتھمیٹیکا (Principia Mathematica) جو یقیناً علم طبیعت پر لکھی جانے والی سب سے با اثر کتاب ہے، کی اشاعت کے بعد نیوٹن بہت ہیزی سے لوگوں میں مقبول ہوا۔ اسے رائل سوسائٹی کا صدر منتخب کیا گیا اور ”سر“ کا خطاب حاصل کرنے والا سب سے پہلا سائنس دان بننا۔

نیوٹن نے فوراً ہی شاہی ماہر فلکیات جان فلیم سٹیڈ (John Flamsteed) سے جھگڑا مول لے لیا۔ اس نے نیوٹن کو اپنی کتاب کے لیے بہت سی معلومات فراہم کی تھیں لیکن اب وہ معلومات جو نیوٹن کو درکار تھیں، فراہم کرنے سے انکار کر رہا تھا۔ نیوٹن کو اس کا انکار پسند نہیں آیا۔ اس نے اپنے آپ کو شاہی رصدگاہ کی بیت حاکمہ (گورنگ باؤنڈی) کا رکن منتخب کرایا اور پھر اس بات کی کوشش کی کہ فلیم سٹیڈ کا کام فوری طور پر شائع ہو جائے۔ آخر کار اس نے فلیم سٹیڈ کے کام کو ضبط کر کے، فلیم سٹیڈ کے ایک جانی دشمن ایڈمنڈ ہلے (Edmond Halley) کے سپرد کر دیا کہ وہ اسے شائع ہونے کے لیے تیار کرے۔ لیکن فلیم سٹیڈ، عین وقت پر معاملہ عدالت میں لے گیا اور فیصلہ حاصل کیا کہ چرائے ہوئے کام کی تقسیم فوری طور پر بند کی جائے۔ نیوٹن کو اس پر اتنا غصہ آیا کہ اس نے پرنسپیا کے بعد کے تمام ایڈیشنوں سے فلیم سٹیڈ کے جوابے خارج کر دیے۔

اس سے بھی بڑا جھگڑا ایک جرم فلسفی گوٹفراید لیب نیز (Gottfried Leibniz) کے ساتھ ہوا۔

لیب نیز اور نیوٹن دونوں نے علیحدہ علیحدہ ریاضی کی ایک قسم کیلکولس (Calculus) دریافت کی تھی، جو جدید طبیعت میں بہت اہمیت رکھتی ہے۔ اگرچہ ہمیں معلوم ہے کہ نیوٹن نے لیب نیز سے کئی سال قبل اسے دریافت کر لیا تھا لیکن بہت دن بعد شائع کیا تھا۔ اب یہ جھگڑا شروع ہو گیا کہ کیلکولس کس نے پہلے دریافت کی تھی۔ اس جھگڑے میں مختلف سائنس دان بھی شامل ہو گئے اور ان دونوں کے حق میں مضامین کی اشاعت کا سلسلہ شروع ہو گیا۔ اس سلسلے میں یہ بات قابل ذکر ہے کہ نیوٹن کے حق میں جتنے مضامین شائع ہوئے، وہ سب نیوٹن نے اپنے ہاتھ سے لکھے تھے اور اپنے دوستوں کے نام سے شائع کرائے تھے۔ جب جھگڑا زیادہ بڑھا تو لیب نیز نے یہ غلطی کی کہ رائل سوسائٹی سے درخواست کی کہ وہ اس جھگڑے کو طے کر دے۔ نیوٹن نے رائل سوسائٹی کے صدر کی حیثیت سے اس معاملے کی چھان بین کے لیے ”غیر جاندار“ ارکان پر مشتمل

ایک کمیٹی قائم کر دی، جو تمام کی تمام نیوٹن کے دوستوں پر مشتمل تھی! نیوٹن نے معاملہ یہیں تک نہیں رکھا بلکہ کمیٹی کی روپورٹ بھی خود لکھی، اور رائل سوسائٹی کی جانب سے اسے شائع کرایا۔ اس روپورٹ میں لیب نز کو چوری کا مرتكب قرار دیا گیا تھا۔ نیوٹن کی اس پر بھی تسلی نہ ہوئی اور اس نے اس روپورٹ پر بغیر نام کا ایک تبصرہ بھی لکھا اور اسے رائل سوسائٹی کے اپنے رسالے میں شائع کیا۔ لیب نز کی موت کے بعد کہا جاتا ہے کہ نیوٹن نے یہ کہا تھا کہ مجھے لیب نز کا دل توڑنے سے بہت اطمینان حاصل ہوا تھا۔

ان دونوں تناز عات کے دوران ہی نیوٹن نے کیمبرج اور اکیڈمی کو خیر باذ کہہ دیا تھا۔ وہ کیمبرج میں بھی کیتھولک فرقے کے خلاف سیاست میں ملوث تھا اور بعد میں پارلیمنٹ میں بھی اس کی مخالفت کرتا رہا جس کے انعام میں اسے وارڈن آف رائل منٹ کے نفع بخش عہدے پر مقرر کر دیا گیا۔ یہاں اس نے اپنی کجردی کا مظاہرہ ایک ایسے انداز میں کیا جو لوگوں کو پسند آیا اس نے جعلی کرنی بنانے والوں کے خلاف ایک بہت بڑی مہم شروع کی اور کئی لوگوں کو پھانسی کی سزا بھی دلوائی۔





# Vaqt Ki Mukhtasar Tarikh

## Big Bang Se Black Holes Tak

Stephan W. Hawking



TRANSLATED BY  
Azim-ur-Rehmān Furqān



NATIONAL LANGUAGE AUTHORITY  
PAKISTAN