نظریۂ اِضافیّت

تالیف

مِنہاج الدّین۔ ایم۔ ایس۔ سی

پروفیسر علوم طبعیات دار العُلُوم اِسلامیہ کالج پشاور

۱۹۲۵ء

بار اوّل

قیمت للعہ مجلد للعہ

جُملہ حقوق محفُوظ ہیں

HINDUSTANI ACADEMY
Urdu Section
Library No. 3059
Date of Receipt 25/4/44

دیباچہ

علوم طبیعیات کی ترقی نہایت سرعت کے ساتھ ہو رہی ہے۔ ہر روز نئی نئی مہتم بالشان ایجادیں ہوتی ہیں۔ انقلاب انگیز خیالات اور نظریات دنیا کو محو حیرت کرتے ہیں۔ یورپ تو علوم جدیدہ کا مخزن ہے۔ ہندوستان میں بھی انگریزی زبان کے واسطہ سے ان علوم کی روشنی پہنچتی ہے۔ مگر انگریزی زبان پڑھنے اور سمجھنے والوں کی تعداد کم ہے۔ اور اُن میں علوم جدیدہ کے شائق شاذ و نادر ہیں۔ نتیجہ یہ ہے۔ کہ نئے علوم کا چرچا ہونا تو درکنار۔ اُن کا نام لینے والے بھی انگلیوں پر گنے جا سکتے ہیں جب تک مُلک کی اپنی زبان میں نئے خیالات کی اشاعت نہ کی جائے۔ عام لوگ اُن سے بہرہ اندوز نہیں ہو سکتے؛

زمانہ حال کا سب سے حیرت انگیز کارنامہ آئن سٹائن[له] کا نظریہ اضافیّت ہے اس نظریہ نے ہمارے تصورات اور قیاسات میں عجیب انقلاب پیدا کر دیا ہے۔ فضائے بسیط غیر متناہی نہیں رہی۔ زمانہ اور طول مستقل ہونے کی بجائے اضافی

[له] Ein Stein

حرکت پر منحصر ہیں۔ کمیت مادہ بھی رفتار سے اثر پذیر ہوتی ہے۔ وغیر ذالک۔

آئن سٹائن نے اس نظریہ کے تمام مسائل اصول ریاضی سے حل کئے ہیں اس لئے اصول ریاضی کے بغیر نظریہ کی مکمل تشریح محال ہے ؛

مگر ایک ایسا عظیم الشان قیاس جس کا احاطہ اور دلچسپی عالمگیر ہو۔ صرف ریاضی کے ضابطوں کی بھول بھلیاں نہ ہونا چاہئے۔ وہ دقیق ریاضی کی مدد کے بغیر بھی سمجھ میں آنا چاہئے۔ اور حقیقت یہ ہے۔ کہ معمولی الفاظ میں مثالوں اور تمثیلوں کے ذریعے بھی ہم ان باتوں کا اطمینان بخش تصور قائم کر سکتے ہیں۔ جو ریاضی کے قواعد و ضوابط کی شکل میں بہت مشکل نظر آتی ہیں۔ ریاضی ایک قسم کی زبان ہے۔ وہ خیال اور استدلال کا ایک مختصر طریقہ ہے۔ اور کوئی زبان ایسی نہیں جس کا ایک حد تک دوسری زبان میں ترجمہ نہ ہو سکتا ہو۔ پس آئن سٹائن کا نظریہ جو محض ریاضی کی عمارت نہیں ہے۔ بلکہ اس کی بنا واقعات قدرت پر ہے۔ عام فہم زبان میں بیان ہونا چاہئے۔ اور کبھی نہ کبھی اُس کے مشکل ترین معمے آسان شکل میں آجائیں گے۔ اب بھی نظریہ اضافیت کی تمام ضروری خصوصیات اعلےٰ ریاضی کے بغیر ان لوگوں کے ذہن نشین ہو سکتی ہیں۔ جنہیں علم ہندسہ سے معمولی سی واقفیت ہو؛

انگریزی زبان میں نظریہ اضافیت پر بہت سی کتابیں شائع ہو چکی ہیں اور ہر ایک کتاب کئی بار طبع ہو چکی ہے۔ مزید براں دیگر زبانوں کی اکثر کتابوں کے انگریزی ترجمے بھی شائع ہوئے ہیں۔ اور ہزاروں کی تعداد میں فروخت ہو چکے ہیں۔ اس سے قوم کے علمی مذاق کا پتہ چلتا ہے۔ اُمید تھی۔ کہ کوئی صاحب

علم و قلم اس نظریہ کا مکمل ڈھانچہ اردو دان اصحاب کے سامنے بھی پیش کرتے مگر غالباً قوم کے فقدانِ مذاق کی وجہ سے کسی کو ہمت نہیں ہوئی۔ نظریہ اضافیت پر مختلف اردو رسالوں میں متعدد مضمون نکلے ہیں۔ مگر کوئی مستقل کتاب نہیں لکھی گئی؛

میں نے اس کام کا ارادہ تو کر لیا۔ اور ایک مدت تک اس علم کی کتابیں مطالعہ کرتا رہا۔ مگر ڈرتا تھا۔ کہ مجھ جیسے کم مایہ سے اردو زبان کی بے بضاعتی ان خیالات کی متحمل ہو سکے گی یا نہیں۔ آخر جو کچھ ہو سکا۔ سپردِ قلم کر دیا۔ اور حتے الامکان کوشش کی ہے۔ کہ کل باتیں آسان سے آسان عبارت میں لکھا ہوں علم دوست اصحاب سے قدردانی کی توقع ہے۔

اصل کتاب (متن) میں علم ریاضی سے حتی الوسع اجتناب کیا گیا ہے۔ جو اصحاب ریاضی سے واقفیت نہیں رکھتے۔ انہیں متن میں نظریہ اضافیت کا مسلسل بیان ملے گا۔ بعض مسائل جو علم ریاضی سے زیادہ واضح ہو سکتے تھے۔ اُن کی متن میں ریاضی کے بغیر تشریح کی گئی ہے۔ اور ریاضی کے اصول حاشیہ میں درج کئے گئے ہیں۔ تاکہ اُن سے ریاضی داں اصحاب مستفید ہو سکیں؛

نظریہ اضافیت کی تالیف میں مندرجہ ذیل کتابوں سے استفادہ کیا گیا ہے۔

۱۔ فضا[۱]۔ زمانہ اور تجاذب مصنفہ اڈنگٹن؛

---

[۱] Space Time and Gravitation by A. S. Eddington. نظریہ عام کا مشرح بیان ہے؛

۲ - اضافیت - خاص اور عام نظریہ مصنفہ آئن سٹائن و مترجمہ لاسن[ھ۱] ؛

۳ - اثیر و اضافیت اور علم ہندسہ و تجربہ - مصنفہ آئن سٹائن[ھ۲] ؛

۴ - اضافیت اور عالم مصنفہ ہیری شمٹ مترجمہ کارل وچمین[ھ۳] ؛

۵ - نظریہ اضافیت کا مقدمہ مصنفہ ایل بولٹن[ھ۴] ؛

۶ - نظریۂ آئن سٹائن کے خیالات مصنفہ تھرنگ مترجمہ رسل[ھ۵] ؛

۷ - اضافیت اور تجاذب مولفہ مالکم برڈ[ھ۶] ؛

۸ - نظریہ آئن سٹائن کے متعلق آسان اسباق مصنفہ سلاسن[ھ۷] ؛

۹ - اضافیت عوام کے لئے مصنفہ ہربرٹ ڈنگل[ھ۸] ؛

ھ۱ Relativity, the Special and General Theory by A. Einstein. نظریہ اضافیت کا مدلل اور عام فہم بیان ہے - اس میں صرف ابتدائی علم ریاضی کے اصول استعمال کئے گئے ہیں ؛

ھ۲ یہ دو نو مضامین بھی آئن سٹائن کے ہیں ؛

ھ۳ Relativity and the Universe by Harry Schmidt. نظریہ اضافیت خصوصی پر نہایت مفصل اور آسان بحث ہے - اور نظریہ عمومی کا مجمل بیان ہے ؛

ھ۴ Introduction to the Theory of Relativity by L. Bolton. ابتدائی علم ریاضی کی مدد سے اضافیت کو خوب وضاحت کے ساتھ لکھا ہے .

ھ۵ The Ideas of Einstein Theory by J. H. Thirring. ریاضی کی مدد کے بغیر نظریہ اضافیت کے تمام خیالات سلسلہ وار لکھے ہیں طرز تحریر و طرز استدلال بہت عمدہ ہے - غالباً اس لحاظ سے نظریہ اضافیت پر بہترین کتاب ہے ؛

ھ۶ Relativity and Gravitation by Malcolm Bird. اضافیت پر بہت سے عمدہ مختصر مضامین کا مجموعہ ؛

ھ۷ Easy lessons in Einstein by E. E. Slosson. آئن سٹائن کے بعض خیالات کو آسان پیرایہ میں لانے کی کوشش ؛

ھ۸ Relativity for all, Herbert Dingle. رفتار نور اور کلیات قدرت وغیرہ پر مختصر بحث ؛

۱۰ - آئن سٹائن اور عالم مصنفہ چارلس نارڈمین - مترجمہ جوسف مکبیے ؛[۵۱]

۱۱ - اضافیت برائے طلبائے طبیعیات مصنفہ جیفری -[۵۲]

۱۲ - اصول اضافیت مصنفہ کننگھم[۵۳]

ان کے علاوہ اضافیت پر جو مضامین نیچر - ڈسکوری - سائنٹیفک امریکن وغیرہ میں وقتاً فوقتاً شائع ہوتے رہے ہیں - ان کو بھی پیش نظر رکھا گیا ہے - پروفیسر نکلاوس پی رشیوسکی[۵۴] کے مسلسل مضامین سے خاص طور پر امداد لی گئی ہے ؛

نظریۂ اضافیت کا سمجھنا اُس کی جدت کی وجہ سے مشکل ہے - اس لئے کہ بعض خیالات ہمارے دماغوں میں کالنقش فی الحجر ہوگئے ہیں - اور اب ان کا نکلنا دشوار ہے - مثلاً فضائے بسیط کے متعلق ہمارا خیال ہے - کہ دائیں بائیں آگے پیچھے اوپر نیچے یعنی شش جہات میں لامتناہی فاصلے تک پھیلی ہوئی ہے - زمانے کے ساتھ اس کا کوئی تعلق نہیں ہے - مگر نظریۂ اضافیت کے مطابق زمانے اور فضا میں ایک خاص تعلق ہے - جو آگے چلکر واضح ہوگا ؛

نظریۂ اضافیت کے سمجھنے کے لئے طبیعیات کی ابتدائی باتیں - بالخصوص

---

۵۱ Einstein and the Universe by Charles Nordmann. اضافیت کے مسائل پر دلچسپ بحث ہے ؛

۵۲ Relativity for Physics students by G. B. Jeffery. یہ بھی اضافیت کے بعض مسائل پر عمدہ کتاب ہے ؛

۵۳ - Principles of Relativity by Cunningham. نظریہ خاص کے اصول ریاضی کی زبان میں ؛

۵۴ Nicholas P. Rashevesky. یہ مضامین "نظریۂ اضافیت کے مقصود" پر ہیں - طرز بیان نہایت دلچسپ ؛

علم الحرکت کا جاننا ازبس ضروری ہے۔ اس لئے ہم نے اپنی کتاب کو چار مقالوں میں تقسیم کیا ہے:

پہلے مقالہ میں علم طبیعیات کے مبادی جن کا جاننا لازم ہے۔ بیان کئے گئے ہیں:

دوسرے مقالہ میں خاص نظریہ اضافیت کا بیان ہے:

تیسرے مقالہ میں عام نظریہ اضافیت کی تشریح ہے۔ اور

چوتھے مقالہ میں یہ بحث ہے۔ کہ عالم کے متعلق ہمارے جو قیاسات تھے۔ اُن پر نظریہ اضافیت کا کیا اثر پڑا ہے:

کتاب کے شروع میں ایک تاریخی مقدمہ ہے۔

علوم جدیدہ کی تالیفات میں سب سے زیادہ وقت اصطلاحات کے انتخاب میں ہوتی ہے۔ جن اصطلاحات کا ترجمہ عثمانیہ یونیورسٹی حیدر آباد دکن کے سلسلہ تالیف و تصنیف میں ہو چکا ہے۔ وہ وہاں کی تصانیف سے لی گئی ہیں۔ ان میں سے چند اصطلاحوں کا ہماری رائے میں نعم البدل ہو سکتا تھا۔ مگر اس خیال سے کہ وہ استعمال میں آچکی ہیں۔ اُن کا بدلنا نامناسب سمجھا گیا:

میں مولوی محمد محسن صاحب فاروقی پروفیسر عربی اسلامیہ کالج پشاور کا نہایت ممنون ہوں۔ کہ انہوں نے نہ صرف مناسب اصطلاحوں کے وضع کرنے میں میری امداد فرمائی۔ بلکہ تمام مسودہ کو نہایت غور کے ساتھ دیکھ کر مفید مشوروں سے مستفید فرمایا۔

خیالات کی جدت اور نظریے کی قدرت اس کی متقاضی تھی۔ کہ بعض امور کے متعلق کسی قدر تکرار و توضیح کی جائے۔ تاکہ ناظرین کو مضامین کا تسلسل قائم رکھنے میں آسانی ہو۔

اسلامیہ کالج پشاور
۳۰ جون ۱۹۲۵ء

منہاجُ الدین

فہرست مضامین

مقدمہ			۱

مقالۂ اوّل مبادی طبیعیات

باب ۱	مابعد الطبیعیات و ریاضیات	مابعد الطبیعیات - یونانی فلسفہ - انقلاب خیالات - حقیقت - طبیعیات - ریاضیات - ریاضی طبیعیات ؛	۹
باب ۲	علم الحرکت	حرکت اور سکون - رفتار - اسراع - مقادیر سمتی و میزانی ؛	۱۵
باب ۳	مادہ	مادہ اور اس کے خواص - ذرہ - جسم - کمیت مادہ - کثافت معیار حرکت ؛	۱۸
باب ۴	فضائے مطلق اور زمانہ	فضا اور زمانہ کیا ہیں - فضائے مطلق اور زمانہ مطلق - زمانہ - فضا - فضا اور زمانہ غیر مادی ہیں - اور اپنی فطرت کی رو سے آزاد ہیں ؛	۲۱
باب ۵	نظام عالم	نظام بطلیموس - نظام کوپرنیکی - کیپلر کی تحقیقات - قوانین کیپلر	۲۴
باب ۶	نیوٹن کا کلیہ تجاذب مادی	گلیلیو کی تحقیق - نیوٹن کا نقطہ نگاہ - حرکت کا کلیہ اوّل کلیہ دوم - دائرے میں حرکت - کلیہ سوم - کلیہ تجاذب مادی - سیّاروں کی حرکات - (حرکت تمرا قدرتی مظاہر کی توجیہ	۳۰
باب ۷	کلیّات طبیعی	کلیات طبیعی کیا ہیں - کلیات طبیعی قرار دینے کا قدیم طریقہ - موجودہ طریقہ - توجیہ سے کیا مراد ہے - کلیات طبیعی کا عموم کس معنی میں ہے ؛	۴۱
باب ۸	خطوط مرتبہ	کلیات حرکت کی اہمیت - مقام - کارتیسی نظام (کارتیسی مرتب - قطبی مرتب - گاسی مرتب) - حرکت کا علم - آئن شٹائن کے پیش نظر معمہ ؛	۴۵
باب ۹	نور اور اثیر	نور - نور کی خاصیتیں - طیف اور طیف نما - توانائی -	۵۲

باب ۱۰	نظریہ برقیہ	توانائی کا ایصال ۔ رکام اور توانائی بالفعل ، نور توانائی کی ایک قسم ہے ۔ سوڈیم کا شعلہ ۔ نور کے متعلق قیاس ۔ قیاسِ آخراج ۔ نظریہ تموج ۔ اثیر ۔ اثیر کے خواص نظریہ برقی مقناطیسی ۔ اجرام سماوی کے طیف ؛ کیمیائی جوہر ۔ ایصالی رَو ۔ برقی مقناطیسی جمود ۔ نظریہ برقیہ کیا ہے ۔ برقیے ۔ مثبت شعاعیں ۔ نور افشاں اجسام	۶۵

مقالۂ دوم ۔ خاص نظریۂ اضافیت

باب ۱	اضافیت کا اصُول حیکلی	وجہ تسمیہ ۔ یکساں مستقیم حرکت کا احساس نہیں ہو سکتا متحرک اور ساکن گاڑی کی مثال ۔ گاڑی کے سکون سے کیا مراد ہے ۔ اصول اضافیت ۔ اصولِ اضافیت تمام مظاہر حیکلی پر حاوی ہے ۔ مثال ۔ سکون اور حرکت کا تصور اضافی ہے ۔ (نیوٹن کے کلیہ دوم کی مثال) ۔ خلاصہ ؛	۷۱
باب ۲	اثیر اور حرکتِ مطلق	اثیر کے متعلق قیاس ۔ اثیر ساکن ہے ۔ (فلکی دوربین) خلا میں رفتار نور ۔ خلا میں رفتارِ نور مستقل ہونے کا ثبوت ۔ اثیر میں زمین کی حرکت ۔ زمین پر روشنی کی رفتار ؛	۸۱
باب ۳	مجلسن مارلے کے تجربات اور اُن کی تشریح	تجربے کا اصول ۔ مجلسن مارلے کا تجربہ ۔ تجربہ سے نتیجہ ۔ نظریہ انقباض ۔ نظریہ انقباض کی تفصیل نظریہ انقباض پر اعتراض ؛	۹۱
باب ۴	رفتار نور کی اہمیت	اثیر اور رفتار نور ۔ رٹز کا قیاس ۔ اصولِ استقلال رفتارِ نور ؛	۱۰۲
باب ۵	اضافیت کا خاص نظریہ	دو اساسی اصول ۔ دونو اصولوں میں ناموافقت ۔ عقل عامہ کا فتوٰے ۔ عقل عام ہمیشہ راستی پر نہیں ہوتی ۔ وقت اور فاصلے کے تصور خصوصی نظریہ ؛	۱۰۵

باب ۶	فضا اور زمانے کے تصوّر میں انقلاب	پوئنکار کی رائے - واقعات کی ہم وقتی - ہم وقتی سے کیا مراد ہے؟ وقت کا تعین ہم وقتی کا تصور اضافی ہے دو نور راستی پر ہیں - زمانے کا تصور بھی اضافی ہے طول کا اندازہ - خلاصہ؛	۱۱۰
باب ۷	ان نتائج کی بعید القیاسی	پہلا اعتراض - دو آدمی متضاد باتیں بیان کریں - تو دونو راستی پر نہیں ہو سکتے؛ دوسرا اعتراض - ایک ہی چیز چھوٹی بڑی نہیں ہو سکتی؛ تیسرا اعتراض - نظریہ اضافیت حقیقت سے تعلق نہیں رکھتا؛	۱۲۴
باب ۸	طول اور زمانے کا اختلاف	اختلاف اضافی رفتار پر منحصر ہے - (طول کا فرق - استحالۂ لارینٹز - مساوات لارینٹز کے نتائج - طول کے پیمانوں پر حرکت کا اثر - وقت پر حرکت کا اثر) طول اور زمانے پر حرکت کا اثر مشاہدہ نہ ہونے کی وجہ - جدول اختلاف طول و زمان - نتائج کی حیرت انگیزی؛	۱۲۷
باب ۹	نظریہ اضافیت کے نتائج اور اُن کی تجربی تصدیق	متحرک مأخذ میں روشنی کی رفتار (رفتاروں کو جمع کرنے کا ضابطہ ریاضی -) رفتارِ نور سے زیادہ رفتار ناممکن ہے - کمیت مادہ کا اندازہ - کمیت مستقل نہیں ہے - کمیت مادہ کی جدول - سریع الحرکت برقیوں کی کمیت - (احاطۂ مقناطیسی دبرقی میں برقیے کا انحراف) رفتار کا کمیت پر اثر - مزید تصدیق - دیگر ثبوت؛	۱۳۸
باب ۱۰	سلسلۂ ابعاد اربعہ	سلسلہ بُعد واحد سلسلہ بُعدین - سلسلہ ابعاد ثلثہ - فضائے ابعاد ثلثہ کا تصور انسانی دماغ سے وابستہ ہے - مخلوق ذی بعدین کا فضا کے متعلق تصور - اشیا کے مقامات کا تعین - دو جسموں میں فضائی فاصلہ - واقعات کا تعین زمانے کا تصور بھی انسانی جسم کی ترکیب سے وابستہ ہے کائنات چار ابعاد کا تصور - فصل کائنات - زمانے کی پیمائش - سلسلۂ چار ابعاد کا احساس - سلسلہ	۱۴۹

باب ۱۱	اضافیت خاص کا مجمل بیان	ابعاد ثلثہ کے تصور کی ضرورت ۔ انسانی حواس اور سلسلۂ ابعاد اربعہ ؛ اصول جبلی ۔ ایتھر اور حرکت مطلق ۔ زمین کی مطلق حرکت دریافت کرنے کی کوشش اور ناکامی ۔ نظریۂ خاص ۔ فاصلے کا تصور ۔ زمانے کا تصور ۔ نتائج ۔ تصدیق تجربی ۔ سلسلہ ابعاد اربعہ ۔ اضافیت کی غرض وغایت ۔ اضافیت کی مزید تائید ؛	۱۶۸

مقالۂ سوم ۔ عام نظریۂ اضافیت

باب ۱	نظریۂ عام کا مفہوم	نظریۂ عام کی ضرورت ۔ نظریۂ خاص کی بنا ۔ متغیر حرکت کا احساس فضائے مطلق ۔ نظریۂ عام ۔	۱۷۹
باب ۲	جمود اور ثقل	احاطۂ تجاذب ۔ کمیتِ جمود و کمیت ثقل ۔ کمیت جمود و کمیتِ ثقل کے مساوی ہونے سے کیا مراد ہے ۔ مساوات پر دوسے استدلال ؛	۱۸۳
باب ۳	اسراعی حرکت	تجاذب کی ماہیت ۔ آئن سٹائن کی مثال ۔ ایک اور تمثیل ۔ اسراعی حرکت اور قوت جاذبہ میں تمیز نہیں ہو سکتی ۔ یہ شبہ کمیت جمود و کمیت ثقل کی مساوات کی وجہ سے ہوتا ہے اصول اضافیت کی توسیع ؛	۱۸۷
باب ۴	قیاس مساوات	اسراعی حرکت کا تصور اضافی ہے ۔ نظام کی تبدیلی سے احاطۂ تجاذب کا معدوم ہونا ۔ زمین کا احاطۂ تجاذب ۔ اصولِ مساوات کی تعریف ۔ گاڑی کی اسراعی حرکت کی تعبیر ؛	۱۹۳
باب ۵	گھومنے والے نظام	گھومنے والا جسم ۔ قرصِ گرداں ۔ دوری حرکت اور تجاذب کی مساوات ۔ زمین کی محوری گردش ۔ تصویر کا دوسرا رُخ آئن شائن کی تشریح ۔ خلاصۂ بیان ؛	۱۹۷
باب ۶	اقلیدسی و غیر اقلیدسی ہندسہ	اقلیدسی ہندسہ ۔ غیر اقلیدسی ہندسہ ۔ ریمن کا علم ہندسہ ۔ کونسا علم ہندسہ صحیح ہے ۔ عالم کے غیر اقلیدسی ہونے کا امکان ۔ غیر اقلیدسی ہندسہ کا تصور ۔ اقلیدسی فضا ۔ غیر اقلیدسی فضا ۔ (فاصلے کی مساوات) ۔ ہمارا عالم کس قسم کا ہے ۔ (مستوی ۔ قطبی مرتب طول بلد عرض بلد ۔ فضائے ابعاد ثلثہ ۔ سلسلہ ابعاد اربعہ)	۲۰۴

باب ۷	انحنائے فضا و انحنائے کائنات	انحنائے سطح - انحنائے فضا - انحنائے فضا کی پیمائش - متحرک اجسام کا علم ہندسہ - قرصِ گرداں کا علم ہندسہ - قرصِ گرداں کے گرد فضا - احاطۂ تجاذب میں فضا کا انحنا - قرصِ گرداں پر زمانہ - احاطۂ تجاذب میں زمانہ - کائنات کا انحنا - کائنات کے انحنا سے کیا مراد ہے -	۲۱۹
باب ۸	نظریۂ تجاذب مادی	کیا وزن قوت ہے - نیوٹن کے کلیہ تجاذب پر اعتراض - ارتقائے قانون تجاذب کی تمثیل (خطوط کائنات - خط اصغر - آئن سٹائن کے نظریۂ تجاذب کا مفہوم - نظریۂ تجاذب کی جامعیت - قانون تجاذب مادی - انحنائے فضا اور قوت کا تعلق - (تجاذب مادی اور علم ہندسہ میں مماثلت - اجسام مادی سے فضا میں انحنا کی مثال - (اجسام کی تجاذبی کمیت) آئن سٹائن کے نظریہ کا نیوٹن کے نظریے سے موازنہ ؛	۲۳۲
باب ۹	اضافیت کا عام نظریہ	محسوسات انسانی اضافی ہیں - نظریہ عام کی بنا کیا ہے - نظریہ عام کے مطابق قوانین طبیعی کیا ہیں - عام نظریہ کا خلاصہ - نظریۂ عام پر اعتراض ؛	۲۵۰
باب ۱۰	احاطۂ تجاذب میں شعاعِ نور کا انحراف	اعوجاج شعاع - اسراعی حرکت کا سمتِ شعاع پر اثر - احاطۂ تجاذب کا اثر - انحنائے شعاع معلوم کرنے کا طریقہ - کسوفِ کلی - آفتاب کے اثر کے تین احتمال - سنہ ۱۹۱۹ء کے کسوفِ کلی کے متعلق مہمیں - پروفیسر اڈنگٹن کا بیان - مہموں کا نتیجہ - سنہ ۱۹۲۲ء کا کسوف کلی -	۲۵۸
باب ۱۱	نظریۂ عام کی تجربی تصدیق	نئے اور پرانے نظریہ میں اختلاف - سیاروں کی حرکت - احاطۂ تجاذب میں گھڑیوں کی رفتار - طیف کے خطوط کا انتقال - طیفِ شمسی کے خطوط - ستاروں کے منظروں کے خطوط کا جھکاؤ ؛	۲۷۰
باب ۱۲	نظریۂ عام کا مجمل بیان	نظریہ اضافیت کی تعمیم - جذب مادی - نظریۂ تجاذب خلاصہ - تجربی تصدیق ؛	۲۷۹

مقالہ چہارم۔ ماہیتِ عالم

باب ۱	مادہ اور توانائی	مادہ اور توانائی میں تفریق۔ مادہ اور توانائی میں یگانگت۔ توانائی کی کمیت۔ نظریہ اضافیت کی رو سے توانائی کی کمیت کمیت بذات خود توانائی ہے۔ توانائی کا وزن بھی ہونا چاہیے ذرات کی اندرونی توانائی ؛	۲۸۵
باب ۲	اثیر اور اضافیت	اثیر کا قیاس۔ اثیر کے وجود پر ایک دلیل	۲۹۲
باب ۳	ترکیب عالم	اجرام سماوی۔ ترکیب عالم کے متعلق علمائے متقدمین کی رائے پروفیسر نیوکومب کی رائے۔ نظام انجم محدود ہے۔ نظام ثوابت کی وسعت۔ کیا ستاروں کا واقعی کوئی نظام ہے۔ فضائے بسیط محدود ہے یا غیر محدود	۲۹۶
باب ۴	غیر محدود لیکن متناہی عالم	غیر اقلیدسی ہندسہ کا عالم کے تصور پر اثر۔ مخلوق ذی بُعدین کا عالم۔ مخلوق ابعاد ثلثہ کا عالم یعنی عالم کی تمثیل۔ غیر اقلیدسی عالم کے متعلق پروفیسر پوئنکار کا تصور۔ متناہی غیر محدود عالم کا تصور۔ عالم کے متناہی ہونے کی دلیل۔ نظریہ عام کے مطابق عالم کی ترکیب۔ عالم کی وسعت۔ وسعت عالم کے متعلق جدید ترین تحقیقات۔ متناہی عالم پر اعتراض دیگر عالموں کا امکان ؛	۳۰۳
	تتمہ	نظریۂ اضافیت پر اعتراضات اور ان کے جوابات	۳۲۱
	اصطلاحات		۳۳۱
	انڈکس		۳۳۷

بسم اللہ الرحمٰن الرحیم

مُقدّمہ

البرٹ آئن سٹائن نظریہ اضافیت کے موجد مارچ ۱۸۷۹ء میں جرمنی کے شہر اُلم میں پیدا ہوئے۔ خداداد لیاقت و ذہانت کا یہ عالم تھا۔ کہ بارہ برس کی عمر میں وہ اپنے اُستادوں سے علم ریاضی کی بڑی بڑی کتابیں مستعار لے کر اُن کے مطالعہ میں مستغرق رہتے تھے۔ جرمنی میں اعلےٰ تعلیم حاصل کر چکنے کے بعد وہ سنہ ۱۹۰۱ء میں سوئٹزرلینڈ پہنچے۔ اور وہاں سنہ ۱۹۰۲ء میں انجنیئر مقرر ہوئے +

سنہ ۱۹۰۵ء میں البرٹ آئن سٹائن نے نظریہ اضافیت کو ایک محدود شکل میں پیش کیا۔ اور اُس کا نام خاص نظریۂ اضافیت رکھا۔ اس نظریہ کے اظہار سے وہ یورپ کے بڑے بڑے سائنسدانوں میں شمار ہونے لگے۔ سنہ ۱۹۰۹ء میں وہ زیورک یونیورسٹی میں پروفیسری کے عہدے پر مامور ہوئے۔ سنہ ۱۹۱۲ء میں پراگ یونیورسٹی میں پروفیسر مقرر ہوئے۔ اور سنہ ۱۹۱۴ء میں برلن کے دار العلوم طبیعیات کے پروفیسر مقرر ہوئے۔ یہ دار العلوم علوم طبیعی کی تحقیقات کے لئے قایم کیا گیا تھا جس کا مقصد یہ تھا۔ کہ اعلےٰ علمی قابلیت کے انسان تلاش کر کے انہیں وظیفہ دے۔ تاکہ وہ اطمینان و سکونِ قلب کے ساتھ تحقیقاتِ علمی میں مصروف رہیں۔ برلن میں آئن سٹائن

کو بارہ ہزار روپیہ سالانہ تنخواہ ملتی تھی۔ اور وہاں اُن کا کام صرف یہ تھا۔ کہ گوشۂ تنہائی میں بیٹھ کر غور و تدبّر کرتے رہیں ؛

۱۹۱۵ء میں انہوں نے عام نظریۂ اضافیت پیش کیا جس نے علمی دُنیا میں ایک تہلکہ ڈال دیا۔ نیوٹن کے کلیۂ تجاذب کے مطابق زمین اور چیزوں کو اپنی طرف کھینچتی ہے مگر آئن سٹائن کے قیاس میں ایسی کوئی قوت موجود نہیں ہے۔ کہتے ہیں۔ کہ آئن سٹائن برلن کی بلند عمارت سے ایک آدمی کو گرتے دیکھ کر فوراً اُس جگہ پہنچے۔ تو معلوم ہوا۔ کہ وہ آدمی کوڑے کرکٹ کے ایک نرم انبار پر گرا ہے۔ اور اُسے چوٹ بالکل نہیں لگی۔ آئن سٹائن نے اُس سے پُوچھا۔ کہ گرتے وقت تمہیں کیا معلوم ہوا؟ اُس نے کہا۔ کہ مجھے یہ ہرگز محسوس نہیں ہوا۔ کہ زمین کھینچ رہی ہے۔ اس واقعہ سے آئن سٹائن کو خیال پیدا ہوا۔ کہ نظریۂ اضافیت اسراعی حرکت پر بھی جو تجاذب سے پیدا ہوتی ہے حاوی ہونا چاہیئے۔ اور اُنہوں نے اس مسئلہ پر غور و تدبّر کر کے عام نظریۂ اضافیت کی عمارت قایم کی ؛

جنگ یورپ کے شروع میں جرمنی اور آسٹریا کے ۹۳ پروفیسروں نے ایک اعلان شائع کیا جس میں انہوں نے جنگ کے الزام سے جرمنی کو بری الذمہ قرار دیا۔ اور اس کے رویّہ کو حق بجانب ٹھہرایا لیکن آئن سٹائن نے حق پسندی اور صاف گوئی کی بنا پر اس اعلان پر دستخط کرنے سے انکار کر دیا ؛

دوران جنگ یورپ میں آئن سٹائن خالی الذہن ہو کر نہایت اطمینان کے ساتھ علمی تحقیقات میں مصروف رہے۔ نظریہ عام کی بنا پر انہوں نے بیان کیا۔ کہ جب کوئی ستارہ آفتاب کے قریب نظر آتا ہو۔ تو اُس کی شعاعیں کسی قدر منحرف ہونی چاہئیں

اور یہ کہا۔ کہ اس انحراف کا سورج گرہن کے وقت مشاہدہ ہو سکتا ہے۔ چنانچہ سنہ ۱۹۱۹ء کے کسوف کلی میں ستاروں کا مشاہدہ کیا گیا۔ تو معلوم ہوا۔ کہ شعاعیں واقعی آئن سٹائن کی پیشینگوئی کے مطابق منحرف ہوتی ہیں۔ اس تصدیق سے آئن سٹائن کی شہرت عالمگیر ہو گئی۔ اور نظریہ اس قدر مشہور ہوا۔ کہ ہر علمی زبان میں اس کے متعلق بہت سی کتابیں لکھی جا چکی ہیں۔

اضافیت کے علاوہ ڈاکٹر آئن سٹائن نے دیگر علوم طبیعیہ میں بھی بہت سی تحقیقات کیں۔ اُن کے مفصّل تذکرہ کی یہاں گنجائش نہیں۔ صرف مختصر ذکر ہو سکتا ہے۔

پہلا کام جس سے آئن سٹائن کا نام مشہور ہوا۔ براؤنی حرکت کے متعلق تحقیقات تھا۔ آئن سٹائن نے مائعات میں معلّق ذرات کے اوسط انتقال کے متعلق ایک ضابطہ استخراج کیا۔ اس ضابطہ سے گیس کے ایک گرام میں اُس کے سالمات کی تعداد معلوم ہو سکتی ہے۔ پروفیسر پیرن[ف۱] نے بعد ازاں تجربہ سے اس ضابطہ کی تصدیق کی۔

آئن سٹائن کی تحقیقات سے اخراج توانائی کے نظریہ قدر[ف۲] کو بھی تقویت پہنچی۔ یہ نظریہ نظریہ اضافیت کی طرح مشہور نہیں ہوا۔ مگر جدت خیال میں اُس سے کم رتبہ نہیں رکھتا۔ مدت سے معلوم تھا۔ کہ گرم تاریک جسم سے نور کا اخراج پرانے تسلیم شدہ اصول کے مطابق نہیں ہے۔ سنہ ۱۹۰۰ء میں برلن یونیورسٹی کے پروفیسر پلینک[ف۳] نے

ف۱ Perrin ف۲ The Quantum Theory

ف۳ Planck

ایک ضابطہ قائم کیا۔ جس میں یہ فرض کیا گیا تھا۔ کہ سالمات سے توانائی کا اخراج نور کے تعدادِ ارتعاش پر منحصر ہوتا ہے۔ یہ قیاس بالکل نیا تھا۔ اور علماءِ طبیعی نے اس کو بہت پسند نہیں کیا۔ بعض نے تومذاقاً یہ بھی کہا۔ کہ توانائی نہ ہوئی مچھروں کا انبوہ ہوا۔ یہ معلوم تھا۔ کہ جب بنفشئی شعاعیں بعض اشیاء پر پڑتی ہیں۔ تو اُن سے برقیے خارج ہوتے ہیں۔ اور اُن کا اخراج شعاع واقع کے طول موج پر منحصر ہوتا ہے۔ اس خیال کو مدّنظر رکھ کر آئن سٹائن نے اشاعت نور اور اخراج برقیات کے متعلق ایک ریاضی کا قاعدہ قائم کیا۔ اس قاعدہ کے جانچنے کے لیئے اُس وقت کوئی طریقہ نہ تھا۔ مگر سنہ ۱۹۱۶ء میں پروفیسر ملی کن[1] کے تجربوں سے اُس کی تصدیق ہوگئی۔ اور ساتھ ہی نظریۂ قدر بھی مستحکم ہوگیا۔

آئن سٹائن نے کلیہ قدر کے مطابق تپش کی کمی سے حرارتِ مخصوصہ کی کمی کی بھی توضیح کی۔ اور اس کے علاوہ اور بہت سے علمی مسائل میں تحقیقات کیں۔

سنہ ۱۹۱۵ء میں آئن سٹائن نے تجربی طبیعیات میں قدم رکھا۔ مقناطیسی اثر کے متعلق ایمپیر[2] کا یہ قیاس تھا۔ کہ وہ لوہے کے ذرّات میں برقی رووں کی وجہ سے ہوتا ہے۔ برقیوں کی دریافت کے بعد یہ رائے قرار پائی۔ کہ برقیے لوہے کے سالمات کے گرد گھومتے ہیں۔ پس لوہے کو مقناطیس بنانے میں ہم برقیوں کو اس کے ذرات کے گرد گھماتے ہیں۔ اُن کے گھومنے کا اثر ایسا ہی ہوتا ہے۔ جیسا تو توں کے جفت کا۔ تجربہ سے یہ اثر معلوم کرنا نہایت دشوار ہے۔ مگر آئن سٹائن نے ایک سریع الحس آلہ بنا کر ثابت کر دیا۔ کہ ایمپیر کا قیاس صحیح ہے۔

[1] Millikan [2] Ampère

آئن سٹائن کے نظریہ اضافیت کے متعلق سر جے جے ٹامسن[1] پریسیڈنٹ رائل سوسائٹی لنڈن اور پروفیسر علوم طبیعیات کیمبرج یونیورسٹی کی رائے یہ ہے۔ کہ "نیوٹن کے زمانہ سے لے کر نظریہ تجاذب کے متعلق آجتک کوئی ایسا اہم کام نہیں ہوا۔ جو آئن سٹائن نے کیا ہے۔ آئن سٹائن کا استدلال انسانی دماغ کے معراج کمال کا نتیجہ ہے"۔

پروفیسر میکس پلینک[2] برلن یونیورسٹی کے پروفیسر طبیعیات کی یہ رائے ہے کہ "نظری طبیعیات کے پہلے تمام قیاسات بلکہ فلسفی نظریات سے بھی یہ نظریہ گوئے سبقت لے گیا ہے۔ عالم کے طبیعی تصوریں اس سے جو انقلاب پیدا ہوا ہے۔ وہ وسعت اثر کے لحاظ سے اس انقلاب سے کم نہیں ہے۔ جو کوپرنیکی نظام سے ہوا تھا"۔

مئی سنہ ۱۹۲۰ء میں مسٹر یوجین ہگنس[3] ایک امریکہ کے باشندہ نے نظریہ اضافیت پر بہترین عام فہم مضمون کے لئے پانچہزار ڈالر (۱۵ ہزار روپیہ) انعام مقرر کیا۔ پروفیسر لے پیج[4] اور پروفیسر اڈون آدم[5] منصف مقرر ہوئے۔ اختلاف رائے کی صورت میں سائنٹیفک امریکن کے آئن سٹائن اڈیٹر کی ووٹ پر فیصلہ ہونا قرار پایا۔ شرط یہ تھی۔ کہ مضمون ۳۰۰۰۔ الفاظ سے زیادہ نہ ہو۔ تین سو کے قریب مضامین موصول ہوئے جرمنی سے سب ملکوں سے زیادہ مضمون آئے۔ انگلینڈ اور دیگر ممالک یورپ۔ اضلاع متحدہ امریکہ اور کنیڈا سے بھی بہت مضمون موصول ہوئے۔ ایک یا دو مضمون

---

[1] J. J. Thomson [2] Max Planck

[3] Eugene Huggins [4] Leigh Page [5] Edwin Adams

ہندوستان سے بھی گئے ۔ بعض مضمونوں کے الفاظ کی تعداد تین ہزار سے زیادہ تھی۔ اس لئے وہ مسترد کئے گئے ۔ بعض لوگوں نے مضمون ۵۰۰ یا ہزار لفظوں میں ہی ختم کر دیا ۔ ۱۸ جنوری ۱۹۲۱ء کو فیصلہ کے لئے منصفوں کا آخری اجلاس تھا ۔ شروع اجلاس میں چار بہتر مضمون منصفوں کے پیش نظر تھے ۔ جن میں سے جلد تین رہ گئے ۔ اور پھر دو باقی رہے ۔ تمام دن کی محنت کے بعد ایک مضمون اتفاق رائے سے بہترین قرار پایا ۔ یہ مضمون مسٹر بولٹن[1] کا تھا ۔ جو برٹش پیٹنٹ آفس میں ملازم تھے ۔

(1) Bolton

۷۸۶

مقالۂ اوّل

مبادیِ طبیعیات

باب اوّل

مابعدُالطبیعیات وریاضیات

۱۔ **مابعدالطبیعیات** ۔عالم کی ماہیت اور اُس کی نیرنگیوں کی تشریح و تحقیق ہمیشہ سے حضرت انسان کے پیش نظر رہی ہے ۔اہل یونان نظامِ قدرت کے صحیح طور پر سمجھنے کے لئے مشاہدہ اور تجربہ کو ضروری نہ سمجھتے تھے ۔اُن کا خیال تھا ۔کہ انسان زمانہ فضائے بسیط اور اور اسباب طبیعی پر غور و تدبر کر کے سرچشمۂ علم سے مستفیض ہو سکتا ہے ۔ اسی طرح انہوں نے اپنے ذہن میں زمانہ اور فضائے بسیط کی کچھ خاصیتیں قرار دے رکھی تھیں ۔ اور عالم کے متعلق جو قیاس قایم کئے تھے ۔ان قیاسوں کو وہ واقعات اور حقائق قدرت پر پرکھنے کی کبھی کوشش نہ کرتے تھے ۔

مشہور ہے کہ صدیوں تک یونانی فلسفہ دان اس مسئلہ پر بحث کرتے رہے ۔ کہ پانی سے لبریز برتن میں زندہ مچھلی ڈالیں ۔ تو پانی کیوں نہیں گرتا ۔ اور اُس کا وزن کیوں نہیں بڑھتا ۔ یہ بحث شاید ابدالاباد تک جاری رہتی ۔ مگر ایک دن ایک معمولی آدمی نے ایک زندہ مچھلی لے کر پانی میں ڈالی ۔ تو معلوم ہوا ۔ کہ پانی گر جاتا ہے ۔ اور وزن بھی بڑھ جاتا ہے ۔ اس حکایت سے معلوم ہوتا ہے ۔ کہ حکمائے یونان کو خارجی علم سے مطلق دلچسپی نہ تھی ۔ وہ علم مابعدالطبیعیات میں منہمک تھے ۔

علم مابعد الطبیعیات میں مادہ - روح - زمانہ - فضائے بسیط - علت وغیرہ وغیرہ کی ماہیت کے متعلق بحث ہوتی ہے - اس علم کی بنیاد محض غور و فکر پر ہے ٭

۲ - انقلاب خیالات - پندرھویں صدی عیسوی میں فلسفہ یونان کی غلامی کے خلاف علمی دنیا کے خیالات میں ایک زبردست ہیجان پیدا ہوا - اُس زمانہ کے اہل علم نے انسان کو محض ناظر واقعات قرار دیا - اُن کے خیال کے مطابق حقائق قدرت ہی اصل چیز ہیں - اور مشاہد کا کام صرف ان کو قلمبند کرنا ہے - اس کے علاوہ انسان کا کوئی تعلق اُن کے ساتھ نہیں ہے ٭

یا یوں سمجھئے - کہ اہل یونان اپنے اندر حقائق علمی کے متلاشی تھے - اور پندرھویں صدی کے علمائے طبیعی تمام علم کو بیرونی دنیا سے وابستہ سمجھتے تھے ٭

۳ - حقیقت - مگر حقیقت یہ ہے - کہ کسی واقعہ کے لئے خارجی دنیا اور ناظر دونو کا ہونا ضروری ہے - فرض کریں - کہ ایک پتھر زمین پر گرتا ہے - اور کوئی آدمی اُس کے گرنے کی آواز سنتا ہے - سوال پیدا ہوتا ہے - کہ اگر آدمی وہاں نہ ہوتا - تو آواز سنائی دیتی یا نہیں - یونانی جواب نفی میں ہوگا - کیونکہ شور ایک ایسا مظہر ہے - جو سامع سے تعلق رکھتا ہے - پندرھویں صدی کے سائنسدان کا جواب اثبات میں ہوگا - کیونکہ شور پتھر کے گرنے سے پیدا ہوتا ہے - مگر فی الواقع شور خارج اور سامع دونو سے تعلق رکھتا ہے - اگر دونو میں سے ایک نہ ہو - تو شور سنائی نہ دیگا - پتھر کے گرنے سے لہریں تو پیدا ہونگی - مگر جب تک سننے والا کان نہ ہوگا - شور نہیں پیدا ہو سکتا - پس شور خارج اور ناظر کا مظہر مشترک ہے ٭

۴ - علمی ترقی کا مابعد الطبیعیات پر اثر - اکثر یہ ہوتا ہے - کہ مابعد الطبیعیات

کے مسائل جن کا حل کرنا ناممکن معلوم ہوتا ہے۔ خیالات کی ترقی کے ساتھ معدوم ہو جاتے ہیں۔ کیونکہ علمی ترقی سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ وہ مسائل غلط ہیں۔ اس لئے کہ اُن کی بنا غلط تصوّر پر رکھی گئی ہے ۔

کسی جسم کی حالتِ سکون یا فضائے مطلق میں حرکت معلوم کرنے کا مسئلہ بھی آئن سٹائن کے خیال میں غلط مسئلہ ہے۔ کیونکہ فضائے مطلق کا مطلق وجود نہیں ہے جس کے حوالے سے ہم کسی جسم کی حرکت یا سکون معلوم کریں۔ البتہ اجسام موجود ہیں جن میں اضافی حرکت یا سکون ہوتا ہے ۔

مادہ اور توانائی کو الگ الگ ہستیاں تسلیم کرنے کا مسئلہ بھی اسی قسم کا ہے ۔

۵۔ طبیعیات۔ علم طبیعی کی بنیاد چیزوں کے مشاہدہ پر ہے۔ مثال کے طور پر فضائے بسیط اور زمانہ کو لیں۔ ایک طبیعی عالم کو فضائے بسیط کی ماہیت کا علم نہیں۔ مگر ایک خط کا طول معلوم کرنے کے لئے وہ ایک فٹ کا پیمانہ ایک سرے سے دوسرے سرے تک رکھتا جاتا ہے۔ جتنی دفعہ پیمانہ اُس خط پر آتا ہے۔ اتنے فٹ وہ خط کا طول قرار دیتا ہے۔ لمبائی معلوم کرنے میں وہ یہ تسلیم کر لیتا ہے۔ کہ فٹ کا پیمانہ ایسا سخت ہے۔ کہ اُس میں کمی بیشی نہیں ہوتی ۔

اسی طرح دو واقعات کے درمیانی وقت سے عالمِ طبیعیات کی مراد یہ ہوتی ہے کہ اُن واقعات کے درمیان میں زمین اپنی گردش کا کتنا حصّہ طے کر لیتی ہے۔ یا ایک رقاص کتنی دفعہ ارتعاش کرتا ہے۔ زمانے کے اندازے میں وہ یہ فرض کر لیتا ہے کہ اس کی گھڑیاں یکساں رفتار کے ساتھ چلتی رہتی ہیں ۔

پس طبیعیات میں فضائے بسیط کی تعریف معیّن طول ہیں۔ اور زمانے کی

تعریف معیّن وقت ÷

طبیعیات میں ہمیں چیزوں کی ماہیت سے بحث نہیں ہوتی۔ بلکہ ہم اپنی توجہ انہی باتوں کی طرف رکھتے ہیں۔ جو حواس سے معلوم ہوتی ہیں۔ یا اُن آلات سے جو حواس کی مدد کے لئے بنائے گئے ہیں۔ یہی مشاہدے ہمارے لئے مظاہر قدرت ہیں۔ اور یہی ہمارے علم کی بنیاد ہیں۔ طول۔ رقبہ۔ کمیت۔ رفتار۔ وقت۔ درجۂ حرارت وغیرہ معین اعداد ہیں۔ جو خاص آلات سے ناپ کر حاصل ہوتے ہیں۔ یہ سوال کہ آیا ان اعداد کے علاوہ بھی رقبہ۔ کمیت۔ رفتار وغیرہ کی کچھ حقیقت ہے یا نہیں، علم مابعد الطبیعیات سے تعلق رکھتا ہے ÷

۶۔ **ریاضیات**۔ ریاضی دان چند امور بدیہی کو صحیح تسلیم کر کے اُن پر ایک بڑی عمارت قائم کر دیتا ہے جس کے تمام مسئلے باہم موافق ہوتے ہیں۔ کوئی بات کسی دوسری بات کے متناقض نہیں ہوتی۔ لیکن امور بدیہی کے صحیح ہونے پر کوئی دلیل نہیں ہوتی ÷

مثلاً اقلیدس کی بنیاد چند تصورات ذہنی سطح۔ نقطہ۔ خط مستقیم وغیرہ اور چند امور مسلّمہ پر ہے۔ امور مسلّمہ کو ہم صحیح تسلیم کر لیتے ہیں۔ اور پھر اُن سے قواعد منطقی کی مدد سے تمام دعوے ثابت کرتے ہیں۔ تمام مسائل کا انحصار اُن ہی امور بدیہی پر ہے اور علم ریاضی کی جس شاخ میں وہ مسائل ثابت کئے گئے ہیں۔ اقلیدسی ہندسہ کہلاتی ہے۔ پس اقلیدس کے مسائل کی صداقت امور بدیہی کی صداقت سے وابستہ ہے۔ امور بدیہی کی صداقت کو ہم ثابت نہیں کر سکتے۔ مثلاً اس امر مسلّمہ کا کہ صرف ایک خط مستقیم دو نقطوں میں سے گذر سکتا ہے۔ کوئی ثبوت نہیں ہے۔ ہم صرف یہ کہہ سکتے ہیں۔

کہ اقلیدسی ہندسیں ایسے خطوط کا ذکر ہے۔ جن کی مندرجہ بالا خاصیت مان لی گئی ہے۔ اقلیدس کے اصولوں پر لفظ صادق اس معنی میں چسپاں نہیں ہوتا۔ جس میں ہم اُسے عام طور پر استعمال کرتے ہیں +

مگر اس کے باوجود ہم اقلیدس کے دعووں کو صحیح کہتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس کے اصول کم وبیش قدرتی حالات کے مطابق ہوتے ہیں۔ لیکن اگر مطابق نہ بھی ہوں۔ تو اقلیدس کی صحت میں کوئی فرق نہیں آسکتا۔ مثلاً اگر کوئی مربع یا مستطیل چیز موجود نہ ہو۔ یا ایسی چیز نہ ہو۔ جس کا زاویہ زاویہ قائمہ کے برابر ہو۔ تو اقلیدس کی صحت میں کوئی فرق نہ آئے گا۔ اور حقیقت تو یہ ہے۔ کہ جس مربع اور مستطیل کا اقلیدس میں ذکر آتا ہے۔ وہ اعلےٰ سے اعلےٰ آلات سے بھی نہیں بن سکتے +

آج کل جن اصولوں پر ریاضی دان عمارت قایم کرتا ہے۔ انہیں امور بدیہی کہنے کی بجائے اصول موضوعہ کے نام سے موسوم کرتا ہے۔ اصول موضوعہ وہ اصول ہیں جنہیں ہم اور استدلال کے لئے درست مان لیتے ہیں۔ اب اگر حالات ایسے ہوں۔ کہ ان کے مطابق اصول موضوعہ صحیح ہیں۔ تو جو نتائج ان اصولوں سے اخذ کئے گئے ہیں۔ وہ بھی صحیح ہوں گے۔ مگر صرف انہی حالات میں +

۷۔ **ریاضی طبیعیات**۔ علم طبیعی کے مسائل کو حل کرنے کے لئے بھی ریاضی کی ضرورت پڑتی ہے۔ طبیعیات میں ریاضی کو استعمال کرتے وقت ہم یہ مان لیتے ہیں۔ کہ ریاضی کی تعریفوں اور اصول موضوعہ کا طبیعی مظاہر پر اطلاق ہو سکتا ہے مثلاً اقلیدس کے مسئلوں کو واقعات کے مطابق دکھانے کے لئے ہم کاغذ پر شکلیں کھینچ دیتے ہیں۔ اور رول سے اُن شکلوں کو ناپتے ہیں۔ اس حالت میں

اقلیدس کے دعوے سخت اجسام کی خاصیات سے وابستہ ہیں۔ یہ علم ہندسہ طبیعیات
کی ایک شاخ ہوگی۔ کیونکہ ہم نے ہندسی تصورات کو حقیقی اشیاء پر چسپاں کیا ہے
اس حالت میں ہم یہ سوال کر سکتے ہیں۔ کہ ہندسی اصول واقعی صحیح ہیں یا نہیں ؛

اقلیدس کا ایک مشہور اصول موضوعہ یہ ہے۔ کہ خط مستقیم دو نقطوں کے درمیان
چھوٹے سے چھوٹا فاصلہ ہے۔ لیکن اس بات پر کہ خط مستقیم کیا ہے۔ بہت طرا مباحثہ
ہوئے ہے۔ جس کا ماحصل یہ ہے۔ کہ خط مستقیم وہ خط ہے۔ جیسے ہم اچھے رول کے
ساتھ بناتے ہیں۔ اچھے رول کا معیار یہ قرار پایا ہے۔ کہ اُسے ہم آنکھ کے سامنے
رکھ کر یہ دیکھینگے۔ کہ اس کے دونو سرے اور درمیانی نقاط ایک ساتھ نظر آئیں۔
اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ خط مستقیم وہ خط ہے۔ جس میں شعاع نور چلتی ہے ؛

گو اقلیدس کی شکلوں کی صحت جانچنے کے لئے ہم اُن کی پیمائش کرتے ہیں مگر
اس کے باوجود ہمارا یہ اعتقاد ہے۔ کہ اقلیدس کے اصول بالکل صحیح ہیں۔ اگر شکلیں
اقلیدس کے اصولوں کے بالکل مطابق نہ ہوں۔ تو ہم یہ کہیں گے۔ کہ ناپنے میں کسی
قدر غلطی ہو گئی ہے ؛

فی الحال ہم اقلیدس کے تمام اصولوں کو بالکل صحیح تسلیم کریں گے۔ آگے چل
کر معلوم ہوگا۔ کہ وہ بالکل صحیح ہیں یا نہیں ؛

باب دوم

علم الحرکت

۸- **حرکت اور سکون** - جب جسم ایک ہی مقام پر رہے - تو وہ ساکن ہوتا ہے۔ اور جب کہ اُس کا مقام ہر آن میں بدل رہا ہو - اُسے متحرک کہتے ہیں - حرکت سے مراد نقل مکان ہے ؛

کسی جسم کی حرکت کسی دُوسرے جسم کی اضافت سے معلوم کی جاتی ہے - مثلاً اگر ایک لڑکا گلی میں دوڑ رہا ہے - تو ہم کہتے ہیں - کہ لڑکا حرکت میں ہے - اور یہ خیال اس طرح پیدا ہوتا ہے - کہ ارد گرد کے جسموں کی اضافت سے اس کا مقام بدلتا جاتا ہے ؛

حرکت دو طرح پر ہو سکتی ہے مستقیم یا مستدیر - کوئی متحرک جسم خط مستقیم میں حرکت کر رہا ہو - تو اُس کی حرکت کو مستقیم کہتے ہیں - اور اگر اُس کی حرکت خط منحنی میں ہو - تو حرکت مستدیر کہلائے گی ؛

سکون اور حرکت اضافی اصطلاحیں ہیں - ہم حرکت مطلق سے بالکل ناواقف ہیں - جو حرکت ہمیں معلوم ہے - وہ سب اضافی ہے - مثلاً جب ہم یہ کہتے ہیں - کہ ریل گاڑی ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جا رہی ہے - تو ہمارا یہ مطلب ہوتا ہے - کہ اس کی یہ حرکت بلحاظ زمین کے ہے - اس کے علاوہ گاڑی کی اور حرکتیں بھی ہیں - یعنی گاڑی زمین پر

ہے۔ جو اپنے محور کے گرد گھومتی ہے۔ اور آفتاب کے گرد دورہ کرتی ہے۔ اس لئے ریل گاڑی کی حرکت ان دونو حرکتوں کو بھی شامل ہے۔

۹۔ رفتار۔ کسی جسم کی حرکت معلوم کرنے کے لئے ہمیں دو باتوں کا علم چاہئے ایک اُس کی سمت حرکت اور دُوسری شرحِ حرکت۔ شرحِ حرکت کو رفتار کہتے ہیں۔

رفتار یا یکساں ہوتی ہے یا متغیر۔

جسم کی رفتار یکساں اُس وقت کہلاتی ہے۔ جب کہ وہ ایک مستقل سمت میں حرکت کر رہا ہو۔ اور مساوی اوقات میں اپنے راستے کے مساوی فاصلے طے کرلے۔ رفتار کی مقدار معلوم کرنے کے لئے یہ معلوم ہونا چاہئے۔ کہ جسم نے کتنی مدت[۱] میں کتنا فاصلہ طے کیا۔ مثلاً اگر جسم نے دس ثانیہ میں ۵۰ فٹ فاصلہ طے کیا ہے۔ تو اُس کی رفتار ۵۰/۱۰ یا ۵ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔

اضافی رفتار۔ اگر دو نقطوں کے درمیان فاصلہ بدل رہا ہو۔ تو ایک نقطہ بلحاظ دُوسرے کے اضافی رفتار رکھتا ہے۔

۱۰۔ اسراع۔ ریلوے سٹیشن سے روانہ ہوکر ریل گاڑی آہستہ آہستہ چلتی ہے پھر اس کی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔ آخرکار وہ اپنی پوری چال پر آجاتی ہے۔ گویا ریل گاڑی کی رفتار باقاعدہ طور پر بڑھتی جاتی ہے جس شرح سے متحرک جسم کی رفتار بدلتی ہے۔ اُسے **اسراع** کہتے ہیں۔

پس اسراع رفتار کا تغیر فی ثانیہ ہے۔

اگر رفتار کم ہوتی جائے۔ تو عرف عام میں اُسے ابطاء کہتے ہیں۔ مگر علمی زبان میں

---

[۱] فرض کرو۔ کہ ایک جسم و ثانیہ میں ف فٹ فاصلہ طے کرتا ہے۔ اور اس کی رفتار ر ہے۔

تو ر = ف/و یا ف = ر و

اُس حالت میں بھی شرح تغیّر کو اسراع کہتے ہیں۔ اور وہ اسراع منفی ہوتا ہے ✦

اگر رفتار میں تبدل مساوی وقتوں میں مساوی ہو۔ تو اسراع یکساں کہلاتا ہے۔ اور اگر تبدلِ رفتار مساوی وقتوں میں مساوی نہ ہو۔ تو اسراع متغیر ہوگا ✦

۱۱ **مقادیر سمتی و میزانی**۔ رفتار اسراع وغیرہ طبیعی مقداروں کی ایک خاص قسم میں شامل ہیں جن کو سمتی کہتے ہیں۔ ان مقادیر کی سمت بھی ہوتی ہے اور مقدار بھی۔ جن مقداروں کی سمت نہیں ہوتی۔ بلکہ محض مقدار ہوتی ہے۔ اُن کو میزانی کہتے ہیں ✦

---

۱۲ **مساوات حرکت**۔ ایک نقطہ خط مستقیم میں اس طرح حرکت کرتا ہے۔ کہ اس کی ابتدائی رفتار ب ہے۔ اور اس کا یکساں اسراع سمت حرکت میں ع ہے۔ اگر وقت و کے اختتام پر اُس کی رفتار ر ہو۔ اور طے کردہ فاصلہ ف ہو۔ تو

$$\text{ر} = \text{ب} + \text{ع}\,\text{و}$$

$$\text{ف} = \text{ب}\,\text{و} + \tfrac{1}{2}\,\text{ع}\,\text{و}^{2}$$

اور $$\text{ر}^{2} = \text{ب}^{2} + 2\,\text{ع}\,\text{ف}$$

ع اسراع یعنی ایک ثانیہ میں رفتار کی تبدیلی ہے۔ اس لئے و ثانیہ میں رفتار کی تبدیلی ع و ہوگی۔ شروع میں رفتار ب تھی۔ اس لئے و وقت کے آخر میں رفتار

$$\text{ر} = \text{ب} + \text{ع}\,\text{و} \quad (1)$$

آغاز حرکت میں رفتار ب تھی۔ اور آخر حرکت میں ب + ع و ہے۔ اس لئے و مدت میں اوسط رفتار

$$= \frac{\text{ب} + \text{ب} + \text{ع}\,\text{و}}{2} = \text{ب} + \frac{\text{ع}\,\text{و}}{2}$$ فی ثانیہ ہوئی

اس لئے و وقت میں طے کردہ فاصلہ $\text{ف} = \text{و}\left(\text{ب} + \frac{\text{ع}\,\text{و}}{2}\right)$

پس $$\text{ف} = \text{ب}\,\text{و} + \tfrac{1}{2}\,\text{ع}\,\text{و}^{2} \quad (2)$$

مساوات (۱) سے $$\text{ر}^{2} = (\text{ب} + \text{ع}\,\text{و})^{2} = \text{ب}^{2} + 2\,\text{ع}\,\text{و}\,\text{ب} + \text{ع}^{2}\,\text{و}^{2}$$

$$= \text{ب}^{2} + 2\,\text{ع}\left(\text{ب}\,\text{و} + \tfrac{1}{2}\,\text{ع}\,\text{و}^{2}\right)$$

$$= \text{ب}^{2} + 2\,\text{ع}\,\text{ف}$$

پس $$\text{ر}^{2} - \text{ب}^{2} = 2\,\text{ع}\,\text{ف} \quad (3)$$

اگر ابتدائی رفتار صفر ہو۔ تو $\text{ر} = \text{ع}\,\text{و}$ (i) $\text{ف} = \tfrac{1}{2}\,\text{ع}\,\text{و}^{2}$ (ii)

اور $$\text{ر}^{2} = 2\,\text{ع}\,\text{ف} \quad (iii)$$

باب سوم

مادہ

۱۲ - مادہ اور اُس کے خواص۔ مادہ وہ ہے جس کی ترکیب سے مرئی محسوس عالم بنا ہے۔ مادہ کو ہم بچپن سے جانتے ہیں۔ اس لئے کہ درخت کو آنکھوں سے دیکھتے ہیں۔ میز کو چھو کر محسوس کرتے ہیں۔ پھول کی خوشبو سونگھتے ہیں۔ شکر کو چکھتے ہیں چلتی ریل گاڑی کی آواز سنتے ہیں۔ یہ سب مادی اشیا ہیں۔ اور انہیں ہم حواس کے ذریعہ سے محسوس کرتے ہیں ۔

گو مادہ کی خاصیتیں ہم محسوس کر لیتے ہیں۔ مگر اب تک یہ معلوم نہیں ہوا۔ کہ جس چیز کو ہم مادہ کہتے ہیں۔ اُس کی ماہیت کیا ہے ۔

مادہ کی ایک خاص خاصیت وزن ہے۔ ہر ایک قسم کے مادہ میں وزن ہوتا ہے ۔

مادہ کی ایک اور ہمہ گیر خاصیت یہ معلوم ہوئی ہے۔ کہ وہ نہ تباہ ہو سکتا ہے۔ اور نہ پیدا ہو سکتا ہے۔ دنیا میں جتنا مادہ موجود ہے۔ ہمیشہ اتنا ہی رہتا ہے۔ اس کی حالت بدلتی رہتی ہے۔ مگر کوئی مادی شے بالکل فنا نہیں ہوتی۔ اور نہ عدم سے کوئی مادہ معرض وجود میں آسکتا ہے۔ علم طبیعی کے اس کلیہ کو کہ مادہ فنا نہیں ہو سکتا۔ اور نہ پیدا ہو سکتا ہے۔ **قانون بقائے مادہ** کہتے ہیں ۔

ذرہ - ذرہ مادے کا وہ حصہ ہے جس کے تمام ابعاد اقل قلیل ہوں۔ اور جسم

مادے کا ایک حصّہ ہے۔ جو سطحوں سے گھِرا ہوا ہو۔ اور ہر طرف سے محدود ہو۔

۱۳۔ **کمیتِ مادہ** ۔ اگر ہمارے پاس ایک گیند لکڑی کی ہو۔ اور اُسی حجم کی ایک گیند لوہے کی ہو۔ تو دونو کو ٹھوکر لگا کر ہم فوراً معلوم کر لیتے ہیں۔ کہ لکڑی کی کونسی ہے اور لوہے کی کونسی۔ لوہے کو ٹھوکر لگاتے ہیں۔ تو وہ بہت مزاحمت کرتا ہے۔ اور لکڑی آسانی سے حرکت میں آجاتی ہے۔ اس کو ہم یوں بیان کرتے ہیں۔ کہ لکڑی کی گیند کی کمیت مادہ لوہے کی گیند کی کمیت سے کم ہے۔

پس جسم کی مقدار مادہ کو کمیت کہتے ہیں۔ کمیت کی انگریزی اکائی پونڈ ہے۔

۱۴۔ **کثافت** ۔ لکڑی اور لوہے کی گیندوں کے حجم برابر ہیں لیکن اُن کی کمیت مختلف ہے۔ اُس کی وجہ یہ ہے۔ کہ لوہے کی کثافت لکڑی کی کثافت سے زیادہ ہے۔

ایک جسم کے حجم کی اکائی میں جو مقدار مادہ ہو۔ وہ اُس جسم کی کثافت کہلاتی ہے اس لئے جسم کی کثافت معلوم کرنے کے لئے کمیت مادہ کو حجم پر تقسیم کرتے ہیں۔

۱۵۔ **معیارِ حرکت** ۔ اگر کوئی جسم حرکت کر رہا ہو۔ تو اُس کی حرکت کی مقدار دو باتوں پر منحصر ہوتی ہے۔ اول تو جسم کی کمیت مادہ پر۔ دوسرے اُس کی رفتار پر۔ اگر دو جسموں کی کمیت مختلف ہو۔ اور دونو یکساں حرکت کے ساتھ متحرک ہوں۔ تو زیادہ کمیت والے مادہ کی مقدار حرکت زیادہ ہوگی۔ اور اگر ایک ہی جسم کی رفتار بڑھ جائے۔ تو اُس کی مقدار حرکت بھی بڑھ جاتی ہے۔ کسی جسم کی مقدار حرکت کو اس کا معیار حرکت کہتے ہیں۔

پس معیارِ حرکتط سے کسی متحرک جسم کی مقدار حرکت مراد ہے۔ اور معیار حرکت

ط معیار حرکت = کمیت مادہ × رفتار ۔ اگر معیار حرکت کو م سے تعبیر کریں۔ کمیت کو ک سے اور رفتار کو ر سے ۔ تو م = ک ر

معلوم کرنے کے لئے جسم کی کمیت کو رفتار میں ضرب دیتے ہیں ؂

ایک انجن اگر کم رفتار کے ساتھ بھی چلتا ہو۔ تو اس کی کمیت زیادہ ہونے
کی وجہ سے اُس کا معیارِ حرکت زیادہ ہوتا ہے۔ اور
بندوق کی گولی کا معیارِ حرکت بوجہ
تیز حرکت کے زیادہ
ہوتا ہے

؂

بابِ چہارُم

فضائے مطلق اور زمانہ

١٦۔ فضا اور زمانہ کیا ہیں۔ ہمارے تمام خیالات۔ تمام علوم بلکہ تمام عملی زندگی اُس طریقے پر منحصر ہے۔ جس میں ہم چیزوں کی مختلف صورتوں کا تصوّر کرتے ہیں۔ تمام مادی دنیا کی ترتیب کے لئے ہم نے دو ڈھانچے قرار دے رکھے ہیں۔ ایک فضا اور دُوسرا زمانہ۔ جب ہم خط لکھتے ہیں۔ تو اُس کے اوپر مقام کا نام اور تاریخ لکھتے ہیں۔ جب اخبار کھولتے ہیں۔ تو ہر تار برقی خبر سے پہلے مقام اور تاریخ درج ہوتے ہیں۔ ہر ایک چیز کا یہی حال ہے۔ فضا اور زمانہ یعنی چیزوں کے مکانِ وقوع اور زمانِ وقوع جمیع علوم کے دو ستون ہیں۔ اور انسانی ادراک کی عمارت انہی دو ستونوں پر قائم ہے ؎

١٧۔ فضائے مطلق اور زمانہ مطلق۔ ارسطو کے زمانے سے لے کر زمانہ حال تک دنیا اس اعتقاد پر قائم رہی ہے۔ کہ فضا بھی مطلق ہے۔ اور زمانہ بھی مطلق ہے ہمیں یقین ہے۔ کہ دو مظہروں کے درمیان وقت ناظر کے لئے برابر ہوتا ہے۔ اور فاصلہ بھی ناظر کے لئے برابر ہوتا ہے۔ مثلاً آئن سٹائن سے پہلے یہ کبھی کسی کو خیال نہیں آیا۔ کہ دو کسوف کے درمیان ثانیوں کی تعداد زمین کے ناظر کے لئے شعرائے یمانی کے ناظر سے مختلف ہو سکتی ہے۔ اسی طرح یہ بھی کبھی کسی کو گمان نہیں ہوا کہ زمین کے ناظر کے لئے دو نقطوں کے درمیان فاصلہ شعرائے کے ناظر سے مختلف

ہو سکتا ہے۔ ہمارے خیال میں زمانہ اور فضا ایک دوسرے سے بالکل الگ ہیں۔ اور ہر ایک کی ایک مستقل اور قائم بالذات ہستی ہے ؛

۱۸۔ زمانہ ۔ ارسطو کا قول ہے۔ کہ زمانہ ایک واحد غیر متغیر چیز ہے۔ جو یکساں رفتار کے ساتھ گذرتا چلا جاتا ہے۔ دیگر اجسام کی حرکت کا زمانے کی رفتار پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔ پس دو حرکتوں کے لئے جو ایک ساتھ ہو رہی ہوں۔ وقت واحد ہوتا ہے۔ خواہ ان حرکتوں کی سرعت برابر ہو یا نہ ہو ؛

اس میں کچھ شک نہیں۔ کہ بعض علمائے سلف بھی زمانے کی جداگانہ اور مستقل ہستی کے قائل نہ تھے۔ چنانچہ اپی کیورس[1] کی تعلیم اس بارہ میں یہ تھی۔ کہ وقت کی جداگانہ ہستی کوئی نہیں۔ بلکہ وہ مادی اشیاء سے وابستہ ہے۔ اور اُن مادی اشیاء کی حرکات سے ہی ہمیں ماضی حال اور مستقبل کا تصور ہوتا ہے۔ اس لئے چیزوں کی حرکت اور سکون سے الگ وقت کا تصور نا ممکن ہے ؛

مگر عام اعتقاد اس کے خلاف تھا۔ نیوٹن اور گلیلیو بھی وقت کی مستقل ہستی کو تسلیم کرتے تھے۔ نیوٹن کا قول ہے۔ کہ :-

"مطلق وقت اپنی فطرت کی وجہ سے بلا لحاظ بیرونی اسباب کے بہتا چلا جاتا ہے"

خلاصہ کلام یہ ہے۔ کہ سابقہ سائنس میں زمانہ ایک دریا کی مانند تصور کیا جاتا ہے۔ جس میں مظاہر و واقعات اس طرح چلتے ہیں جس طرح دریا میں کشتیاں چلتی ہیں۔ اور وہ برابر بہتا رہتا ہے۔ خواہ واقعات ہوں یا نہ ہوں ؛

۱۹۔ فضا ۔ فضائے بسیط کے متعلق پرانا اعتقاد یہ ہے۔ کہ وہ دُور دراز

---

[1] Epicurus

تک پھیلی ہوئی ہے۔ گویا وہ ایک بے انتہا بڑے صندوق کی مانند ہے۔ قدرت کے تمام مظاہر اس کے اندر ہوتے ہیں۔ اور وہ بجائے خود ساکن ہے۔ کیونکہ اس کی حدود لاانتہا فاصلے پر ہیں۔ جہاں تک ہمارا علم نہ اب تک پہنچا ہے۔ اور نہ پہنچ سکتا ہے۔ پس فضا کی حرکت کا سوال بالکل بے معنی ہے ✦

فضائے بسیط سابق علم کے مطابق ایک ساحلِ دریا کی مانند فرض کی جاتی ہے یعنی وہ گذرنے والی کشتیوں سے بالکل بے نیاز ہے ✦

۲۰ ۔ **فضا اور زمانہ غیر مادی ہیں**۔ فضائے بسیط کی حقیقی ہستی ہم اُن معنوں میں نہیں سمجھتے۔ جن میں کرسی یا میز کی ہستی کو تسلیم کرتے ہیں۔ وہ محض ایک تصوّر ہے۔ جس کی مدد سے ہمیں کرسی اور اسی قسم کی اور چیزوں کا محل و مقام قرار دینے میں آسانی ہوتی ہے ✦

اور نہ زمانہ کی حقیقی ہستی اُن معنوں میں ہے ✦

تمام چیزیں فضائے بسیط میں ہوتی ہیں۔ اور تمام واقعات وقت سے وابستہ ہیں۔ لیکن فضائے بسیط اور وقت خود غیر حقیقی اور غیر مادی ہیں ✦

تمام مروجہ طبیعیات کی بنیاد یہ ہے۔ کہ فضائے مطلق اور زمانہ مطلق خارجی مادی اشیا سے بے تعلق اور اپنی فطرت کی رو سے آزاد ہیں ✦

باب پنجم

نظامِ عالم

۲۱۔ **نظام بطلیموس**۔ نظام بطلیموس کے مطابق کرہ زمین عالم کا مرکز ہے۔ اور تمام اجرام سماوی اُس کے گرد گردش کرتے ہیں۔ بطلیموس[۱] کو معلوم تھا۔ کہ کرۂ ارض کا حجم اس قدر چھوٹا ہے۔ کہ افلاک کے مقابلہ میں وہ محض ایک نقطہ ہے۔ مگر اس علم کے باوجود وہ اجرام سماوی کی مرئی حرکات کو افلاک کی طرف ہی منسوب کرتا رہا۔ اگرچہ زمین کی محوری گردش سے بھی تمام حرکات کی تشریح ہو سکتی تھی۔ اور چونکہ زمین بہت چھوٹی ہے۔ اُس کا متحرک ہونا زیادہ قرینِ قیاس بھی تھا۔

سنہ ۱۵۴۳ء تک نظام بطلیموس کا دور دورہ رہا۔ اُس زمانہ میں دُوربین نہ تھی اور آسمانی اجسام کا اچھی طرح سے مشاہدہ نہ ہو سکتا تھا۔ اس لئے نظام عالم کی حقیقت کا عقدہ حل نہ ہو سکا۔

۲۲۔ **نظام کوپرنیکی**۔ نظام عالم کے عقدہ کو کوپرنیکس[۲] نے حل کیا۔ اس میں کچھ شک نہیں۔ کہ فیثاغورس نے بھی سورج کو مرکز عالم مانا تھا۔ مگر اُس نے اس مسئلہ کو واضح نہیں کیا۔

کوپرنیکس نے اپنے خیالات کو مئی سنہ ۱۵۴۳ء میں شائع کیا۔

---

[۱] Ptolemy [۲] Copernicus.

نظام کوپرنیکی کے دو اصول ہیں :-

اوّل - افلاک کی روزانہ گردش صرف مرئی حرکت ہے - جس کی اصلی وجہ زمین کی محور کے گرد روزانہ گردش ہے - یہ محور زمین کے مرکز میں سے گذرتا ہے ؞

دوم - تمام سیّارے سورج کے گرد گھومتے ہیں - زمین بھی اُن میں سے ایک سیّارہ ہے - پس حرکات سماوی کا مرکز آفتاب ہے نہ کہ زمین ؞

پہلے اصول کی تشریح کوپرنیکس نے یوں کی ہے - کہ :-

"مرئی حرکت ناظر کی حرکت پر بھی اسی طرح منحصر ہے - جس طرح کہ جسم مرئی کی حرکت پر - مثلاً چلتے ہوئے جہاز میں جہاز ساکن معلوم ہوتا ہے - اور ساحل متحرک دکھائی دیتا ہے ؞

سوال پیدا ہوتا ہے - کہ زمین متحرک ہے یا تمام خارجی عالم - جس نسبت سے افلاک زمین سے بڑے ہیں - اُسی نسبت سے اُن کی حرکت زیادہ تیز ہونی چاہیئے - تاکہ وہ چوبیس گھنٹہ میں دورہ پورا کر لیں - اجسام سماوی دُور دُور تک پھیلے ہوئے ہیں - اگر وہ متحرک ہوں - تو اُن کی حرکت بھی بہت تیز ہونی چاہیئے - اس لئے غالب قیاس یہی ہے - کہ زمین جو عالم میں ایک نقطہ محض ہے - گردش کرتی ہے - اور تمام عالم ساکن ہے" ؞

۲۳ - کوپرنیکس نے اگرچہ یہ امر دریافت کر لیا - کہ زمین ساکن نہیں ہے - بلکہ ایک سیارہ ہے - جو دُوسرے سیّاروں کی مانند آفتاب کے گرد حرکت کرتا ہے - تاہم اُس نے یہ سمجھا - کہ زمین اور باقی سب سیّارے آفتاب کے گرد دائروں میں حرکت کرتے ہیں - اب اگر آفتاب کو ان سب دائروں کا مرکز قرار دیا جاتا - تو سیّاروں اور آفتاب کے درمیانی فاصلہ کی کمی بیشی کی تشریح کسی طرح ممکن نہ تھی - نیز آفتاب اور زمین کے

درمیانی فاصلہ کا گھٹنا بڑھنا بھی ایک حل طلب معمہ رہ جاتا ہے ؞

ان باتوں کو مدنظر رکھ کر کوپرنیکس نے یہ فیصلہ کیا۔ کہ آفتاب ہر دائرے کے مرکز سے کسی قدر ہٹا ہوا ہے۔ جب آفتاب دائرے کے مرکز میں نہ ہوگا۔ تو سیّارے کا فاصلہ اس سے ضرور کم و بیش ہوتا رہے گا۔ اور جس قدر آفتاب مرکز سے دُور ہوگا۔ اسی نسبت سے سیّارے کے فاصلے میں فرق پڑے گا ؞

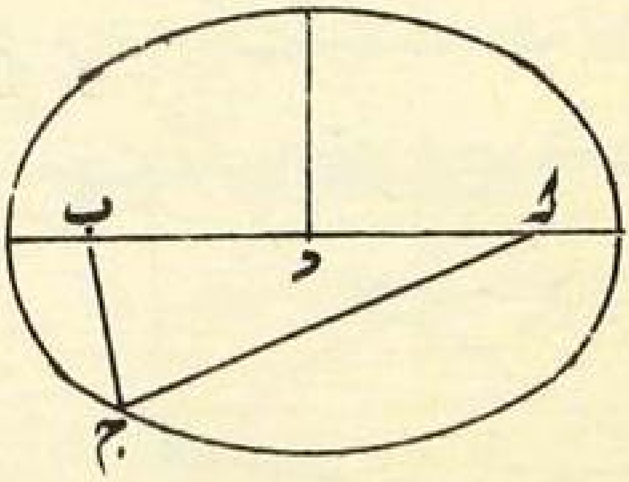
اس میں کوئی شک نہیں۔ کہ آفتاب کو مرکز سے ہٹا ہوا تصوّر کرنے سے سیاروں کی حرکات کی ایک حد تک تشریح ہو گئی۔ لیکن جب سیّاروں کا زیادہ غور کے ساتھ مشاہدہ کیا گیا۔ تو معلوم ہوا۔ کہ وہ ہر وقت انہی مقامات پر نہیں ہوتے جن پر انہیں اس قیاس کے مطابق ہونا چاہئے۔ اس بے قاعدگی کو منجموں نے مختلف طریقوں سے حل کرنے کی کوشش کی۔ لیکن کسی طرح پوری کامیابی نہ ہوئی۔ ناچار انہیں مدوّر دائروں کا خیال ترک کرنا پڑا ؞

۲۴۔ کیپلر کی تحقیقات۔ پھر یہ سوال پیدا ہوا۔ کہ اگر مدار مدور دائرے نہیں تو اور کس شکل کے ہیں۔ اس معمّے کو کیپلر نے ۱۶۱۸ء میں حل کیا۔ اپنے اور پہلے منجموں کے مشاہدات پر غور کر کے کیپلر نے سیّاروں کی حرکت کے متعلق تین قانون مرتب کئے۔ جو قوانین کیپلر کہلاتے ہیں۔ سیّاروں کی گردش کے متعلق کیپلر کی تحقیق علم ہیئت میں ایک نمایاں کام تھا ؞

قوانین کیپلر سمجھنے کے لئے بیضوی دائرہ کا ذکر ضروری ہے ؞

بیضوی۔ نقطہ ا اور ب پر دو میخیں گاڑیں۔ اور ایک ڈوری لے کر اُس کے دونوں سرے میخوں سے باندھ دیں۔ اب ایک پنسل لے کر اُس کو اس طرح چلائیں۔ کہ

ڈوری ہر وقت کھچی رہے ۔ ڈھیلی نہ ہونے پائے ۔ مثلاً اگر پنسل نقطہ ج پر ہوگی تو ڈوری کھچی رہے گی۔



اسی طرح اگر پنسل کو کسی ہموار سطح پر چلایا جائے۔ تو جو شکل اس سطح پر کھینچی جائے گی۔ اس کو بیضوی کہتے ہیں ٭

ا اور ب نقطوں کو بیضوی کے فوکس یا ماسکے کہتے ہیں ٭

۲۵ ۔ قوانین کیپلر ۔

پہلا قانون ۔ "ہر ایک سیارہ سورج کے گرد بیضوی مدار میں حرکت کرتا ہے جس کے ایک نقطہ ماسکہ پر سورج ہوتا ہے۔"

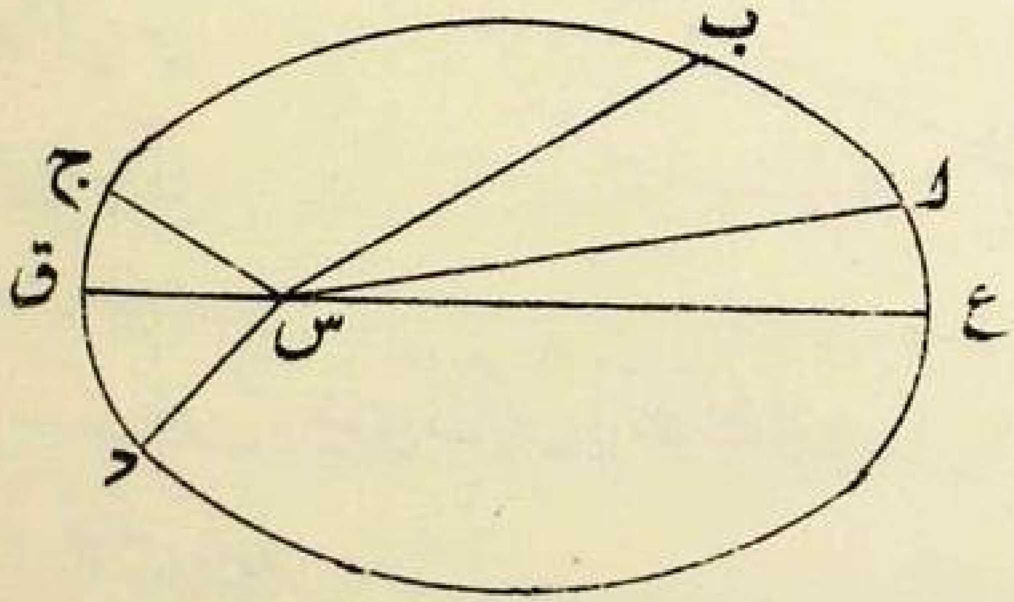
سیاروں میں سے بعض کے مدار تقریباً مدوّر دائرے ہیں ۔ اور بعض کے مدار زیادہ بیضوی ہیں ۔ عطارد کا مدار بہت زیادہ بیضوی ہے ٭

مشاہدہ سے معلوم ہوا ہے ۔ کہ سیارے کی رفتار میں تبدیلی ہوتی ہے ۔ اور وہ رفتار سیارہ کے آفتاب سے فاصلے پر منحصر ہے ۔ جب فاصلہ زیادہ ہوتا ہے ۔ رفتار کم ہوتی ہے ۔ اور جب فاصلہ کم ہوتا ہے ۔ رفتار زیادہ ہوتی ہے ؛

دوسرا قانون "ہر ایک سیارہ آفتاب کے گرد ایسی رفتار کے ساتھ چلتا ہے ۔ کہ اس کا خط واصل (یعنی وہ خط جو آفتاب کے ساتھ اُسے ملاتا ہے) مساوی مدتوں میں مساوی رقبے طے کرتا ہے ۔"

مثلاً اگر رقبہ اب س اور ج د س برابر ہوں۔ تو سیارہ ا سے ب تک فاصلہ اتنے ہی وقت میں طے کرے گا۔ جتنے وقت میں وہ ج سے د تک جائے گا۔ اگر ایک رقبہ دوسرے سے بڑا ہو۔ تو اس کو طے کرنے کے واسطے اُسی نسبت سے زیادہ وقت درکار ہو گا ✣

سیارہ کو برابر وقتوں میں برابر فاصلہ طے کرنا ہوتا ہے۔ اس لئے جب اُس کا



فاصلہ سورج سے کم ہو گا۔ تو اُس کو تیز چلنا پڑے گا۔ اور جب فاصلہ زیادہ ہو گا تو اُس کی رفتار کم ہو گی ✣

چونکہ سیارہ بیضوی میں گردش کرتا ہے۔ اس کا فاصلہ سورج سے کم و بیش ہوتا رہتا ہے۔ ان تمام فاصلوں کی ہم اوسط نکال سکتے ہیں ✣ اُسے سیارہ کا بُعدِ اوسط کہتے ہیں ✣

سیارے کا آفتاب سے زیادہ سے زیادہ فاصلہ س ع بُعدِ ابعد کہلاتا ہے۔ اور کم سے کم فاصلہ س ق بعدِ اقرب۔ بعدِ اوسط نکالنے کی آسان ترکیب یہ ہے کہ بعدِ ابعد اور بعدِ اقرب کو جمع کر کے دو پر تقسیم کر دیں ✣

تیسرا قانون۔ "ہر سیارے کے نوبتی وقت کا مربع اس کے بعدِ اوسط کے مکعب کے متناسب ہوتا ہے ✣

اس قانون کا مطلب یہ ہے۔ کہ سیارے کے نوبتی وقت کا اُس کے بُعد کے ساتھ تعلق ہے۔ جتنا سیارے کا آفتاب سے بعد زیادہ ہوگا۔ اتنا ہی اُس کی حرکت سُست ہوگی +

کپلر نے سیاروں کی حرکت کے قانون تو وضع کر لئے۔ مگر اس بات کی وجہ نہ بیان کی۔ کہ سیارے کیوں ان قوانین کے ماتحت حرکت کرتے ہیں +

باب ششم

نیوٹن کا کلیۂ تجاذب مادی

۲۶۔ گلیلو کی تحقیق۔ گلیلو نے اجسام کے زمین پر گرنے کے متعلق تحقیقات کی۔ گلیلو سے پہلے لوگوں کا خیال تھا۔ کہ بھاری اجسام زیادہ تیزی کے ساتھ زمین پر گرتے ہیں۔ اور ہلکے اجسام کم رفتار کے ساتھ۔ گلیلو نے ایک ہی دھات کے دو گولے لئے جن میں سے ایک بڑا تھا۔ اور ایک چھوٹا۔ اور اُن دونو کو ایک ساتھ مینار پائسا کی چوٹی پر سے گرایا۔ دونو ایک ہی آن میں زمین پر پہنچے جس سے معلوم ہو گیا۔ کہ اجسام کے گرنے کی رفتار اُن کے ہلکا بھاری ہونے پر منحصر نہیں ہے۔ بلکہ سب اجسام یکساں تیزی کے ساتھ گرتے ہیں۔

اس کے بعد گلیلو نے اجسام کے گرنے کی رفتار معلوم کر کے یہ نتیجہ اخذ کیا۔ کہ گرنے میں اجسام کی رفتار بتدریج بڑھتی جاتی ہے۔ مگر کپلر کی طرح گلیلو کو بھی یہ معلوم نہ ہو سکا۔ کہ اجسام کیوں گرتے ہیں۔ اور ان کی رفتار گرتے وقت کیوں بڑھتی جاتی ہے۔

۲۷۔ پس نیوٹن سے پہلے اجرام سماوی اور اجسام ارضی کی حرکت صحیح طور پر معلوم ہو چکی تھی۔ مگر اجسام کے زمین پر گرنے اور سیاروں کے آفتاب کے گرد گردش کرنے میں کوئی باہمی تعلق معلوم نہ تھا۔

عام لوگوں کے خیال میں ان دو حرکتوں میں تعلق ہونا کچھ ضروری نہ تھا۔ وہ

हिन्दुस्तानी एकेडमी, उ० प्र० 2208 पुस्तकालय

یہ کہتے تھے کہ چاند کی اہلیجی حرکت اور زمین پر گرنے والے پتھر کی حرکت الگ الگ مظاہر تصور کئے جا سکتے ہیں۔ زمین کی فطرت یہ ہے۔ کہ بیضوی مدار میں گردش کرے۔ اور پتھر کی خاصیت یہ ہے۔ کہ خط مستقیم میں زمین پر گرے۔ اور یہی قدرت کے حقائق ہیں ٭

۲۸۔ **نیوٹن کا نقطۂ نگاہ**۔ لیکن نیوٹن نے اس مسئلہ پر اور نقطۂ نگاہ سے غور کیا۔ کہ مادہ ہر حالت میں وہی ہوتا ہے۔ اس لئے اگر وہ بعض حالات میں بیضوی حرکت کرے اور دیگر حالات میں اس کی حرکت خط مستقیم میں ہو۔ تو ضرور ہے کہ حالات میں اختلاف ہو۔ نیوٹن کے نزدیک دو باتیں غور طلب تھیں۔ پہلے تو یہ معلوم کرنا تھا۔ کہ مادہ کی اپنی ذاتی خاصیت کیا ہے۔ یعنی جب مادے پر کوئی خارجی اثر نہ ہو۔ تو اُس کا فطرتی رجحان کیا ہوتا ہے۔ دوسرے یہ دریافت کرنا تھا۔ کہ قدرت میں جو مختلف حالات ہیں۔ اُن کا مادہ کی ذاتی فطرت پر کیا اثر پڑتا ہے ٭

مسئلہ کے دوسرے حصہ کو حل کرنے کے لئے نیوٹن نے مشاہدہ شدہ امور کو پیش نظر رکھا۔ جتنے مظاہر دنیا میں ہوتے ہیں۔ وہ سب حالات کے اتحاد سے ظہور میں آتے ہیں۔ اس لئے ہر حالت کا اثر ایسا ہونا چاہئے۔ کہ کوئی خاص مظہر رونما ہو سکے۔

مسئلہ کے پہلے حصہ کو حل کرنے کے لئے نیوٹن نے اپنے اعلےٰ تصور سے کام لیا۔ کیونکہ کوئی چیز ایسی نہیں۔ جو خارجی اثرات سے بالکل آزاد ہو ٭

آخر نہایت غور و خوض کے بعد نیوٹن نے کلیات حرکت مستنبط کئے۔ حرکت کے متعلق نیوٹن کے تین کلیات ہیں ٭

۲۹۔ **کلیہ اوّل** پہلے کلیہ کو سمجھنے کے لئے فرض کریں۔ کہ ایک کھلی گاڑی حرکت کر رہی ہے۔ اور کوئی آدمی اُس پر سے ایک گیند اوپر کو اُچھالتا ہے۔ گیند کو پھر

ہاتھوں میں پکڑنے کے لئے اُسے کیا کرنا چاہئے۔ کیا وہ آگے کو دوڑے یا پیچھے کو دوڑے یا اپنی جگہ پر رہے؟

اس سوال کا جواب غالباً یہ دیا جائے گا۔ کہ گاڑی آگے کو جارہی ہے۔ اس لئے گاڑی پر جس جگہ سے گیند اُچھالی جائے۔ وہیں نہ گرے گی۔ بلکہ اُس سے بہت پیچھے گرے گی۔ کیونکہ جتنے وقت میں گیند گرے گی۔ گاڑی بہت آگے جا چکی ہوگی۔ پس گیند کو پکڑنے کے لئے پیچھے کی طرف دوڑنا چاہئے۔

مگر حقیقت یہ ہے۔ کہ گاڑی کی حرکت کے باوجود گیند آدمی کے ہاتھ میں اُس حالت میں آئے گی۔ جب کہ وہ اپنی جگہ سے مطلق حرکت نہ کرے۔ گو اس بات کو ہم عجیب سمجھیں۔ مگر تجربہ سے یہ ٹھیک ثابت ہوتی ہے۔

اگر ہم متحرک گاڑی میں گیند اُچھالیں۔ اور اُسے دیکھتے رہیں۔ تو یہ معلوم ہوتا ہے۔ کہ ہر وقت وہ ہمارے اوپر رہتی ہے۔ پہلے سیدھی اوپر جاتی ہے۔ پھر نیچے اترتی ہے۔

اس تجربہ سے ثابت ہوتا ہے۔ کہ جو گیند متحرک گاڑی سے اُچھالی جاتی ہے۔ وہ گاڑی کے ساتھ ساتھ اُسی سمت میں حرکت کرتی رہتی ہے۔

اب ہم نیوٹن کا کلیہ اول بیان کرتے ہیں۔

"کسی خارجی عمل کے بغیر کوئی جسم اپنی سکون یا یکساں حرکت کی حالت کو نہیں بدلتا۔"

اگر جسم ساکن ہو۔ تو جب تک اُس پر کسی خارجی سبب کا اثر نہ ہو۔ وہ ساکن رہیگا اور اگر وہ متحرک ہو۔ تو جب تک اس پر خارجی عمل نہ ہو۔ وہ یکساں رفتار کے ساتھ

ایک سمت میں حرکت کرتا رہیگا ؛

پہلی بات تو بالکل عیاں ہے ۔لیکن کسی جسم کا ہمیشہ کے لئے متحرک رہنا قرین قیاس معلوم نہیں ہوتا ۔تجربہ یہ ہے ۔کہ متحرک جسم خود بخود حالت سکون میں آجاتا ہے ۔مثلاً اگر ہم کسی گیند کو فرش پر لڑھکائیں ۔تو کچھ مدت کے بعد ٹھہر جاتی ہے ۔لیکن اصل سبب یہ ہے ۔کہ خارجی اثرات سے آزاد کوئی حرکت نہیں ہوتی ۔گیند اس لئے ٹھیرتی ہے کہ گیند اور فرش میں رگڑ ہوتی ہے ۔جو حرکت کو بتدریج سست کر دیتی ہے ۔کلیہ کا دعوےٰ یہ ہے ۔کہ اگر یہ رگڑ نہ ہو ۔اور ہوا کی روک بھی نہ ہو ۔تو گیند یکساں رفتار کے ساتھ خط مستقیم میں چلتی رہے گی +

اس کلیہ کو علم طبیعی کا امر بدیہی سمجھیں ۔اور جیسے ریاضی کے امور بدیہی کا ثبوت ناممکن ہے ۔اس کا ثبوت بھی ناممکن ہے ۔کیونکہ زمین پر ہم تمام خارجی مزاحمتوں کو کبھی بھی کلی طور پر دور نہیں کر سکتے ؛

نیوٹن کے کلیہ اول کو اصول جمود کہتے ہیں ۔اصول یہ ہے ۔کہ کسی مادی جسم کا طبیعی میلان نہیں ہے ۔کہ وہ خود بخود متحرک سے ساکن یا ساکن سے متحرک ہو جائے ؛

۳۔حرکت کا کلیہ دوم ۔کلیہ اول کو تسلیم کرنے کے بعد یہ ظاہر ہے ۔کہ اگر کوئی جسم حالت سکون سے حرکت میں آئے ۔یا متحرک سے ساکن ہو جائے ۔تو یہ سمجھ لینا چاہئیے ۔کہ اس پر کوئی خارجی اثر ہوا ہے ۔اس خارجی عمل کا نام جس سے مادہ کی حالت سکون و حرکت بدلتی ہے ۔نیوٹن نے قوت رکھا ؛

اب اگر حرکت میں تبدیلی زیادہ ہو ۔تو زیادہ قوت کا عمل سمجھنا چاہئیے ۔اور

حرکت میں تبدیلی کم ہو۔ تو قوت بھی کم ہوگی۔ مثلاً ایک بڑے پتھر کو حرکت دینی ہو تو قوت زیادہ درکار ہوگی۔ اور اگر گیند کو متحرک کرنا ہو۔ تو کم قوت صرف ہوگی۔

ان سب باتوں کو نیوٹن نے اپنے کلیہ دوم میں بیان کیا ہے:

"حرکت کا شرح تبدل قوتِ عاملہ کے متناسب ہوتا ہے۔ اور اسی سمت میں ہوتا ہے جس میں قوت عاملہ اثر کرتی ہو۔"

حرکت کی تبدیلی کا اندازہ لگانے کے لئے ہمیں جسم کی کمیت اور رفتار دونو کا لحاظ رکھنا چاہئے۔ گویا حرکت کی تبدیلی سے معیارِ حرکت کی تبدیلی مراد ہے۔ مثلاً اگر ایک قوت ایک پونڈ مادہ پر عمل کرے۔ اور ایک ثانیہ کے بعد اس کی رفتار ایک فٹ فی ثانیہ ہو جائے۔ تو اتنی ہی قوت اگر دو پونڈ پر عمل کرے گی۔ تو ایک ثانیہ کے بعد اس کی رفتار نصف فٹ فی ثانیہ ہوگی:

جو قوت ایک ثانیہ میں ایک پونڈ مادہ میں ایک فٹ فی ثانیہ رفتار پیدا کرے اسے قوت کی اکائی کہتے ہیں۔ اور اس کا نام **پونڈل** رکھا گیا ہے۔ اب اگر کوئی قوت دو پونڈ پر عمل کر کے ایک ثانیہ میں ایک فٹ فی ثانیہ رفتار پیدا کر دے۔ تو وہ دو پونڈل ہوگی۔ اسی طرح اگر کوئی قوت پانچ پونڈ پر عمل کر کے ایک ثانیہ میں تین فٹ فی ثانیہ رفتار پیدا کر دے۔ تو وہ قوت ۵ × ۳ یعنی ۱۵ پونڈل ہوگی +

قوت[حا] کا اندازہ کرنے کے لئے کمیت مادہ کو اسراع میں ضرب دیتے ہیں:

اس قانون سے یہ بھی ظاہر ہے۔ کہ اگر جسم کسی خاص سمت میں حرکت کر رہا ہو۔ اور کوئی قوت کسی اور سمت میں اس پر عمل کرے۔ تو جسم کی حرکت کی سمت بدل

[حا] اگر قوت کو ق سے تعبیر کریں۔ کمیت مادہ کو ک سے۔ اور اسراع کو ع سے تعبیر کریں۔ تو

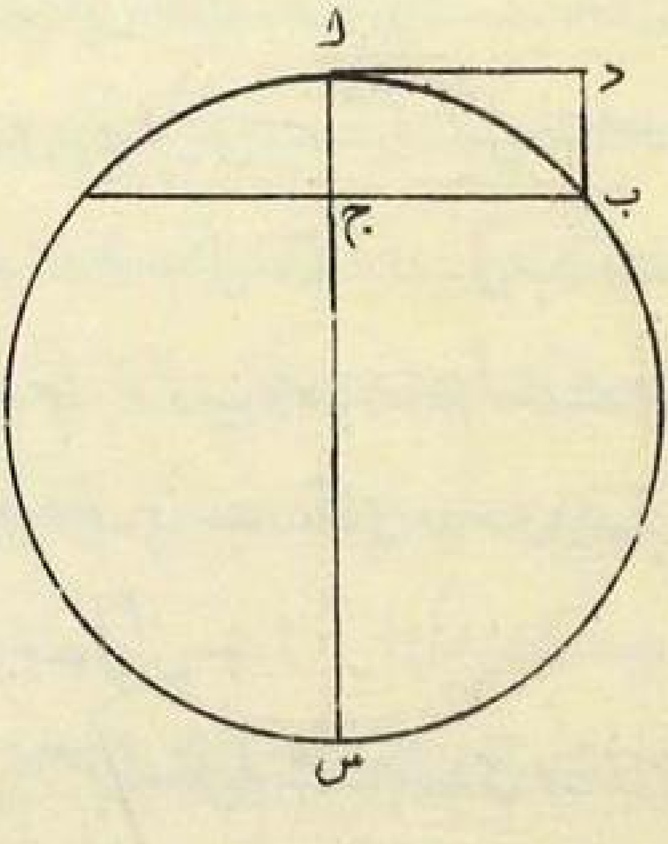
ق = ک ع

جائے گی - اور حرکت کی تبدیلی کی شرح قوت کے متناسب ہوگی

۱۱ دائرے میں حرکت - مسئلہ - اگر ایک ذرہ ایک دائرے میں جس کا نصف قطر ن ہے یکساں چال ر سے حرکت کرے - تو اس کا اسراع مقدار میں $\frac{\text{ر}^2}{\text{ن}}$ ہوگا - اور اس اسراع کی سمت مرکز کی طرف ہوگی؛

فرض کریں - کہ ذرہ وقت و میں فاصلہ ا ب طے کرتا ہے - اگر اس کا اسراع نہ ہوتا - تو وہ خط مستقیم میں چل کر اسی وقت میں فاصلہ ا د طے کرلیتا پس مرکز کی طرف اسراع کی وجہ سے و وقت میں ذرے نے فاصلہ د ب طے کیا ہے - د ب = ا ج

فرض کریں - کہ مرکز کی طرف اسراع ع ہے -



$\text{ا ج} = \frac{1}{2}\,\text{ع}\,\text{و}^2$

اور چونکہ ا د سمت میں رفتار یکساں ہے - اس لئے

ا د یا ب ج = ر و

لیکن خط ب ج^2 =

= ا ج × ج س

= ا ج (ا س - ا ج)

$= \text{ا ج} \times \text{ا س} - \text{ا ج}^2$

= ا ج × ا س

کیونکہ وقت و کم ہو - تو ا ج^2 اقل قلیل ہوگا

پس $\text{ر}^2\,\text{و}^2 = \frac{1}{2}\,\text{ع}\,\text{و}^2 \times 2\,\text{ن}$

$= \text{ع ن}\,\text{و}^2$

یا

$\text{ر}^2 = \text{ع ن}$

گویا $\text{ع} = \frac{\text{ر}^2}{\text{ن}}$

اگر ذرے کی کمیت ک ہو - تو اسے دائرے میں گھمانے کے لئے ک ع یا $\frac{\text{ک}\,\text{ر}^2}{\text{ن}}$ قوت درکار ہوگی -

اگر کوئی ذرہ ایک منحنی پر یکساں چال سے حرکت کرے۔ تو جو قوت اُس پر عمل کرتی ہے۔ وہ اُس کی سمت حرکت کی عماد کی سمت میں ہوگی۔ کیونکہ اگر سمت حرکت میں بھی قوت کا عمل ہو۔ تو رفتار بھی بدلنی چاہئے؛

اگر کوئی شخص رسّی سے پتھر باندھ کر دائرے میں گھمائے۔ تو اُسے زور لگانا پڑے گا۔ بغیر قوت کے جسم دائرہ میں نہیں گھوم سکتا؛

۳۱۔ کلیہ سوم۔ جب توپ چلاتے ہیں۔ تو گولا بارود کے زور سے حالت سکون سے حرکت میں آتا ہے۔ اور تیز رفتار کے ساتھ آگے کو جاتا ہے۔ اسی وقت توپ مخالف سمت میں پیچھے کو ہٹتی ہے۔ اگر گولے کی رفتار معلوم کر کے اُس کی کمیت سے ضرب دی جائے۔ اور توپ کی رفتار کو توپ کی کمیت سے ضرب دیں۔ تو حاصل ضرب برابر ہونگے معلوم ہوا۔ کہ توپ کا معیار حرکت گولے کے معیار حرکت کے برابر ہے۔ گویا قوت کا جو اثر ایک طرف ہوتا ہے۔ اتنا ہی دوسری طرف ہوتا ہے۔ نیوٹن کے کلیہ سوم میں یہی بات بیان کی گئی ہے؛

"ہر ایک عمل قوت کے تساوی اور متقابل ایک جواب عمل ہوتا ہے"

مثلاً جتنے زور سے ہم میز کو دبائیں۔ اتنے ہی زور سے میز ہمارے ہاتھ کو دباتی ہے؛

۳۲۔ کلیہ تجاذب مادی۔ جب نیوٹن نے حرکات اجسام کے متعلق کلیات قائم کر لئے۔ تو پھر یہ غور کرنا شروع کیا۔ کہ آیا کوئی ایک قوت ایسی ہو سکتی ہے۔ جس سے عالم کی تمام قسم کی حرکات پیدا ہو سکیں۔ یہ عقدہ نہایت مشکل تھا۔ اور اسے حل کرنے کے لئے نیوٹن کے سے دماغ کی ضرورت تھی۔ ہم دیکھتے ہیں۔ کہ پتھر

ایک ہی سمت میں زمین پر گرتا ہے۔ لیکن اُس کی رفتار بدلتی جاتی ہے۔ اور زمین سورج کے گرد تقریباً یکساں رفتار کے ساتھ گردش کرتی ہے۔ مگر اُس کی سمت تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ بھاری جسم اور ہلکا جسم ایک ہی رفتار سے زمین پر گرتے ہیں۔ یہ تمام حرکات جو قدرت میں واقع ہوتی رہتی ہیں۔ ضرور اجسام کے باہمی عمل سے ظہور میں آتی ہونگی۔

اسی قسم کے مشاہدات اور دیگر تجربوں سے نیوٹن نے قانون تجاذب وضع کیا۔ جو یہ ہے کہ :-

"مادے کا ہر ایک ذرہ دوسرے ذروں کو ایسی قوت سے کھینچتا ہے۔ جو اُن کے کمیتوں کے حاصل ضرب کے متناسب اور بعد کے مربع کے بالعکس متناسب ہوتی ہے۔ ؏۱

مثلاً اگر دو جسموں کا درمیانی فاصلہ دگنا کیا جائے۔ تو قوت جاذبہ چوتھائی رہ جائیگی اور اگر فاصلہ تین گنا ہو جائے۔ تو قوت صرف نواں حصہ رہ جائیگی۔ اسی طرح اگر فاصلہ چوتھائی رہ جائے۔ تو قوت سولہ گنی ہو جائے گی علےٰ ہذا القیاس۔ لیکن اگر ایک جسم کی کمیت دگنی ہو جائے۔ تو قوت صرف دگنی ہی ہوگی۔

قوت جاذبہ اجسام کی باہمی قوت ہے زمین پتھر کو اسی قوت سے کھینچتی ہے۔ جس سے پتھر زمین کو کھینچتا ہے۔ لیکن چونکہ پتھر کی کمیت کم ہوتی ہے۔ اُس کی رفتار زیادہ ہوتی ہے۔ اور زمین کا اسراع کمیت کے زیادہ ہونے کی وجہ سے قلیل ہوتا ہے۔ اس وجہ سے ہمیں پتھر گرتا ہوا نظر آتا ہے۔

اس کلیہ کے ماتحت چھوٹا اور بڑا جسم یکساں رفتار کے ساتھ زمین پر گرنے

؏۱ اگر ایک جسم کی کمیت ک ہے۔ اور دوسرے کی کَ۔ اور دونو کے درمیان فاصلہ ف ہے۔ تو ریاضی کی زبان میں کلیہ تجاذب حسب ذیل ہوگا:-

تجاذب × $\frac{\text{ک کَ}}{\text{ف}^2}$ یا تجاذب = م $\frac{\text{ک کَ}}{\text{ف}^2}$ جس میں م ایک مستقل ہے

چاہئیں۔ مثال کے طور پر فرض کریں۔ کہ ایک جسم کی کمیت دوسرے سے دگنی ہے۔ تو کلیہ تجاذب کے مطابق اس جسم پر کشش ثقل بھی دوسرے سے دُگنی ہونی چاہئے۔ بالفاظ دیگر اس کا وزن دگنا ہونا چاہئے۔ اس لئے اسراع دونو صورتوں میں مساوی ہوگا۔ یہ اسراع تقریباً ۳۲ فٹ فی ثانیہ فی ثانیہ ہوتا ہے؎

۳۳۔ سیّاروں کی حرکات ۔ نیوٹن کے کلیہ کے مطابق سیّاروں کی آفتاب کے گرد گردش کی وجہ آفتاب کی قوت جاذبہ ہے۔ اور قمر زمین کے گرد زمین کی قوت جاذبہ سے حرکت کرتا ہے؎

سوال یہ پیدا ہوا۔ کہ اگر سیّاروں پر سورج کی قوت جاذبہ عمل کرتی ہے۔ تو وہ کیوں آفتاب پر نہیں گرتے۔ اس کی توجیہ کے لئے نیوٹن نے فرض کیا۔ کہ علاوہ اس حرکت کے جو تجاذب سے پیدا ہوتی ہے۔ سیّاروں کی ذاتی حرکت بھی ہے۔ سورج کی قوت جاذبہ کا یہ اثر ہوتا ہے۔ کہ سیّاروں کی حرکت کی سمت بدلتی رہتی ہے۔ اگر ذاتی حرکت نہ ہوتی۔ تو سیّارے سورج پر گر پڑتے۔ اور اگر سورج کی قوت جاذبہ عمل نہ کرتی۔ تو اس کے گرد گھومنے کی بجائے سیّارے سیدھے خط مستقیم میں چلے جاتے؎

حساب لگایا گیا ہے۔ کہ اگر سطح زمین پر کوئی گولا پانچ میل فی ثانیہ کی رفتار سے افق کی سمت میں پھینکا جائے۔ تو زمین پر گر پڑنے کی بجائے وہ کرۂ ارض کے گرد ایک دائرہ میں حرکت کرنے لگے گا۔ یہی حال چاند کا ہے۔ جو زمین کے گرد گھومتا ہے۔ اور اسی طرح تمام سیارے آفتاب کے گردش کرتے ہیں؎

نیوٹن نے حساب لگا کر ثابت کیا۔ کہ سیّاروں کی کیپلر کے قوانین کے مطابق حرکت کے لئے آفتاب کی قوت جاذبہ کافی ہے۔ اور قمر کی دوری حرکت کا سبب زمین کی قوت

جاذبہ[۱] ہے ؛

۴۳ - قدرتی مظاہر کی توجیہ - دو سو سال سے نیوٹن کے قوانین حرکت اور کلیہ تجاذب علم طبیعیات کی بنیاد ہیں - اُن سے تقریباً تمام مظاہر قدرت کی توجیہ ہو جاتی ہے - اور اُن کے مطابق حساب لگا کر بعض نامعلوم مظاہر کے متعلق پیشینگویاں بھی کی گئیں - جو پوری ہوئیں - مثلاً یورینس سیّارہ کی حرکت کی بے قاعدگی سے اندازہ لگایا گیا - کہ اُس پر اُن اجرام کے علاوہ جو موجود ہیں - کسی اور جرم کی قوت جاذبہ بھی عمل کرتی ہے - پھر اضطراب حرکت سے ایک معین وقت پر اُس سیّارے کا محل وقوع مقرر کیا گیا - اور اُس کے بعد جستجو کی گئی - تو مشاہدہ سے وہ سیّارہ اُسی مقام پر نظر آیا - جو اُس کے لئے حساب لگا کر قرار دیا گیا تھا ؛

---

[۱] **حرکت قمر** - چاند زمین کے گرد دائرہ میں گردش کرتا ہے - فرض کریں - کہ اُس کا زمین سے فاصلہ ف فٹ ہے - اور دوری وقت و ثانیہ ہے -

و ثانیہ میں طے کردہ فاصلہ ۲ × ۲۲/۷ × ف فٹ یا ۴۴/۷ ف فٹ ہوگا - اس لئے رفتار ر = ۴۴/۷ ف/و فٹ فی ثانیہ ہے -

پس مرکزی اسراع = ر²/ف = ۴۴²/۷² ف²/و² × ۱/ف = ۴۴²/۷² ف/و²

اب یہ معلوم ہے - کہ قمر کا زمین سے فاصلہ ۲۴۰۰۰۰ میل یعنی ۲۴۰۰۰۰ × ۱۷۶۰ × ۳ فٹ ہے - پس ف = ۲۴۰۰۰۰ × ۵۲۸۰ فٹ ہے

اور یہ بھی معلوم ہے کہ قمر ۲۷⅓ دن میں دورہ تمام کرتا ہے - یعنی

و = ۸۲/۳ × ۲۴ × ۶۰ × ۶۰ = ۸۲ × ۲۸۸۰۰ ثانیہ ہے

پس قمر کا حقیقی اسراع = ۴۴²/۷² × (۵۲۸۰ × ۲۴۰۰۰۰)/(۲۸۸۰۰² × ۸۲²) = ۱/۱۱۰ (تقریباً) ہوا

زمین کے مرکز سے سطح زمین کا فاصلہ ۴۰۰۰ میل ہے - یعنی قمر کا فاصلہ اس فاصلے سے ۶۰ گنا ہے - کلیہ تجاذب کے مطابق اگر قمر کا اسراع کشش زمین کی وجہ سے ہو - تو ۳۲/۶۰² = ۳۲/۳۶۰۰ یا ۱/۱۱۱ ہونا چاہیئے - گویا حقیقی اسراع اتنا ہی ہے جتنا کلیہ تجاذب کے مطابق ہونا چاہیئے - پس چاند کی گردش کا سبب بھی زمین ہی کی کشش ہے - جس کے عمل سے پتھر زمین پر گرتا ہے ؛

البتہ بعض حرکتیں قانون تجاذب کے ماتحت نہیں ہوتیں۔ کیونکہ جذب مادی کے علاوہ اور قوتیں بھی عالم میں اپنا عمل کرتی رہتی ہیں۔ مثلاً قوت برقی۔ قوت مقناطیسی وغیرہ لیکن ان قوتوں کا عمل بھی اسی طرح ہوتا ہے۔ جیسا کہ نیوٹن کے کلیات حرکت کے مطابق ہونا چاہیئے ؛

باایں ہمہ بعض مظاہر ایسے ہیں۔ جن کی توجیہ سے نیوٹن کا قانون تجاذب قاصر رہا۔ ان میں سے ایک تو عطارد کی حرکت ہے۔ جو سورج سے قریب ترین سیّارہ ہے۔ یہ سیارہ آفتاب کے گرد بیضوی مدار میں گردش کرتا ہے۔ اس کے مدار کے نقطہ اقرب کا محل بدلتا رہتا ہے۔ اور یہ تبدیلی دیگر سیاروں کی کشش سے ظہور میں آتی ہے لیکن تجاذب کے مطابق جو تبدیلی ہونی چاہیئے۔ اصلی تبدیلی اُس سے کسی قدر زیادہ ہوتی ہے۔ پس اُس کی علت تجاذب کے علاوہ کوئی اور ہونی چاہیئے ؛

دوسرا مظہر یہ ہے۔ کہ شعاع نور آفتاب کے قریب گذرتے وقت خط مستقیم سے منحرف ہو جاتی ہے ؛

ان مظاہر کا مفصّل ذکر آئندہ آئے گا ؛

باب ہفتم

کلیات طبیعی

۳۵- کلیات طبیعی کیا ہیں - طبیعی مظاہر کے مشاہدہ میں اُن کے باہمی تعلقات منکشف ہوتے ہیں - بعض مظاہر میں ایک گونہ موافقت و مناسبت پائی جاتی ہے - اور بعض میں ظاہراً اختلاف نظر آتا ہے - ان تمام مظاہر پر غور و خوض کر کے اُن میں تعلق قائم کیا جاتا ہے - اور وہ تعلق طبیعی کلیات کی شکل میں پیش کیا جاتا ہے - پس طبیعی کلیات وہ قاعدے ہیں - جن سے مختلف مظاہر کی ہم رنگی اور موافقت ظاہر ہو - وہ یقینی قوانین نہیں ہوتے - بلکہ ان واقعات کے قیاسی بیانات ہوتے ہیں - جو بعض حالات میں ظہور میں آئے - اور جن کے متعلق یہ قیاس ہو سکتا ہے کہ انہی حالات میں پھر ظہور میں آئیں گے ۔

کلیات طبیعی کو اجسام کے طریق عمل کی مختصر داستان سمجھنا چاہئیے - وہ اٹل قوانین قدرت نہیں ہیں - کہ ان کا عالم میں دائمی عملدر آمد ہو رہا ہو - بلکہ صرف مظاہر قدرت سے اخذ کئے ہوئے قواعد ہیں - بہترین کلیہ وہ ہوگا - جو زیادہ سے زیادہ مظاہر قدرت پر حاوی ہو - اور آسانی سے اُن کی توجیہ کر سکے ؛

۳۶- کلیات طبیعی قرار دینے کا قدیم طریقہ - موجودہ سائنس کی ترقی سے پہلے ذہنی تخیلات سے طبیعی قانون اخذ ہوتے تھے - مثلاً ایک قانون یہ تھا - کہ اجرام سماوی دائروں میں گردش کرتے ہیں - اور قدما اس کی وجہ یہ بیان کرتے

تھے۔ کہ قدرت کامل اور بے عیب ہے؛ اور دائرہ کامل شکل ہے۔ پس لازم ہے
کہ کامل قدرت میں دوری حرکت ہو۔ جو کامل ہے؛

اُس زمانے میں کلیات طبیعی کی صحت پرکھنے کے اعلیٰ ذریعے نہ تھے۔ اس لئے
تخیل پر ہی مدار تھا؛

ہائی گن[1] نے جب زحل کا قمر معلوم کر لیا۔ تو یہ رائے ظاہر کی۔ کہ "اس قمر کی دریافت
سے نظام شمسی مکمل ہو گیا جس میں ۶ سیارے اور ۶ قمر ہیں۔ جو سب ملکر بارہ[12] ہوئے۔ بارہ
مکمل عدد ہے۔ اس لئے اب کسی اور قمر کے معلوم ہونے کی توقع نہیں"۔ یہ رائے قائم کرکے
اُس نے جستجو ترک کر دی ٭

۲۷۔ موجودہ طریقہ۔ بعض حالات اور واقعات کو دیکھ کر یہ گمان ہوتا ہے۔ کہ
تمام مظاہر و واقعات ایک تعمیم خاص کے ماتحت ظہور پذیر ہوتے ہیں۔ اس تعمیم کو دعوےٰ قرار دیکر
پھر اُس سے دیگر نتائج مستنبط کئے جاتے ہیں۔ اگر وہ نتائج تجربہ پر صحیح اُتریں۔ تو دعوےٰ
قوی ہو جاتا ہے۔ پھر اگر اُس دعوے سے ایسے مظاہر کی توجیہ ہو جائے۔ جو ناقابل حل سمجھے
جاتے تھے۔ تو دعویٰ یقین کی حد تک پہنچ جاتا ہے۔ اور اگر اس دعوے سے نئے مظاہر کی
پیشینگوئی ہو۔ اور اُس کی تصدیق ہو جائے۔ تو اُس کے متعلق یقین اور بھی بڑھ جاتا ہے۔
ایسا دعوےٰ کلیۂ طبیعی بن جاتا ہے ٭

مثال کے طور پر قانون تجاذب کو لیں۔ چیزوں کے زمین پر گرنے سے نیوٹن نے قیاس
کیا۔ کہ زمین میں ایک قوت ہے۔ جو انہیں کھینچتی ہے۔ اس قوت کی تشریح کے لئے
قانون تجاذب کو دعوےٰ قرار دیا۔ اور اس دعوے پر چاند کی حرکت کی توجیہ کی۔ اس سے

(1) Huyghens

دعوے بہت قوی ہو گیا۔ پھر اسی دعوے کے مطابق نیوٹن نے اور سیاروں کی حرکت ثابت کی۔ معلوم ہوا۔ کہ اس سے تمام سیاروں اور اقمار کی حرکت کی توجیہ ہو جاتی ہے۔ بعد ازاں اسی دعوے کی بنا پر ایک نئے سیارے کے وجود کے متعلق پیشگوئی بھی ہوئی۔ جو بعد کو دریافت ہو گیا۔ ان سب باتوں سے دعوے پایہ ثبوت کو پہنچ گیا۔ اور کلیہ تجاذب قرار پایا ✤

۴۸۔ توجیہ سے کیا مراد ہے۔ کلیات طبیعی سے ہمیں صرف اس قدر علم ہوتا ہے۔ کہ طبیعی مظاہر و واقعات کس طرح ظہور میں آتے ہیں۔ یہ معلوم نہیں ہوتا۔ کہ ان کے اس طرح ظہور میں آنے کا اصلی سبب کیا ہے۔ مثلاً کلیہ تجاذب کے متعلق ہم یہ نہیں کہ سکتے۔ کہ کیوں اجسام ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں ✤

بعض واقعات ہمیشہ بلا استثنا دیگر واقعات سے پہلے ظہور میں آتے ہیں۔ مقدم واقعات کو علت کہتے ہیں۔ اور جو واقعات اُن کے بعد وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ معلول کہلاتے ہیں ✤

علم طبیعیات میں توجیہ سے مراد مختلف واقعات کو ایک تعمیم کے ماتحت لے آنا ہے قانون تجاذب ایک اسی قسم کی تعمیم ہے۔ چیزیں زمین پر گرتی ہیں۔ چاند زمین کے گرد گھومتا ہے۔ زمین اور سیارے آفتاب کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ ان سب مختلف حقائق قدرت کی وجہ ہم یہ قرار دیتے ہیں۔ کہ اجسام میں باہمی کشش ہے۔ ہمارا مطلب صرف اس قدر ہوتا ہے۔ کہ اگر اجسام میں قوت جاذبہ ہو۔ تو چیزوں کو زمین پر گرنا چاہئے۔ چاند کو زمین کے گرد اور سیاروں کو آفتاب کے گرد گردش کرنا چاہئے۔ کیونکہ جذب کے عمل سے ایسے کرشمے ظہور میں آسکتے ہیں۔ مگر ہمیں یقینی علم نہیں۔ کہ قوت

جاذبہ کیا ہے ۔ یا کہاں سے آتی ہے ۔ یا واقعی کوئی قوّت ہے بھی یا نہیں ۔

۳۹ ۔ کلیہ طبیعی کا عموم کس معنی میں ہے ۔ کلیہ طبیعی دو طرح سے عام ہوتا ہے ۔ ایک عمومیت تو یہ ہے ۔ کہ بہت سے مختلف طبیعی مظاہر پر چسپاں ہو سکے ۔ جیسا کہ کلیہ تجاذب ۔

دُوسرے یہ کہ بہت سے مشاہدہ کرنے والوں کے مختلف حالات کے مطابق ہو ۔ اگر ایک قانون صرف ایک یا دو ناظروں کے نقطۂ نظر سے صحیح ہو ۔ تو ہم اُسے عام طبیعی کلیہ کبھی نہیں کہہ سکتے ۔ گویا عام کلیہ کے لئے ضروری ہے کہ محض کسی ناظرِ خاص کے نقطۂ نگاہ پر مبنی نہ ہو ۔

باب ہشتم

خطوط مرتبہ

۴۰۔ کلیات حرکت کی اہمیت۔ علم جر ثقیل کی بنیاد نیوٹن کے کلیات ثلثہ پر ہے۔ دیگر تمام قوانین قدرت انہی سے اخذ ہوتے ہیں۔ بلکہ تمام مظاہر کسی نہ کسی قسم کی حرکت سے وابستہ ہیں۔ گویا علم الحرکت کے مسلمات پر علم الطبیعیات کے تمام عملوں کی بنیاد ہے۔

اب یہ دیکھنا ہے۔ کہ کسی چیز کی حرکت کا علم ہمیں کس طرح ہوتا ہے۔ حرکت کے جاننے کے لئے ہمیں اس چیز کا مقام دیکھنا چاہیئے۔ اگر مقام ایک ہی رہے۔ تو جسم ساکن ہے۔ اور اگر مقام بدلتا ہے۔ تو جسم متحرک ہوگا۔

۴۱۔ مقام۔ فرض کریں۔ کہ ایک کمرے کے اندر ایک لمپ لٹک رہا ہے۔ اور ہمیں اس کا مقام معین کرنا ہے۔ چاروں طرف کمرے کی دیواریں ہیں۔ نیچے فرش ہے۔ اور اوپر چھت ہے۔ ایک بانس لے کر اسے سمت شاقولی میں اس طرح رکھیں۔ کہ اس کا نیچے کا سرا فرش پر ہو۔ اور اوپر کا سرا لمپ سے ملا ہو۔ فاصلہ ناپ کر لمپ کی اونچائی نکال لیں۔ فرض کریں۔ کہ لمپ زمین سے ۷ فٹ بلند ہے۔ پس اونچائی دریافت ہونے سے ہمیں لمپ کے مقام کے متعلق کچھ نہ کچھ علم ہو گیا۔ مگر اس سے لمپ کا صحیح مقام معین نہ ہوگا۔ کیونکہ اگر لمپ فرش کے متوازی ۷ فٹ فاصلے پر کسی جگہ ہوتا۔ تو اس کی بلندی ۷ فٹ ہی ہوتی۔

اب جس جگہ بانس فرش سے لگا ہوا ہے۔ وہاں سے فرش پر دو خط کھینچ دیں۔

کہ ایک تو دروازے والی دیوار پر عموداً واقع ہو۔ اور دوسرا اُس کے متصل دیوار پر عمود وار ہو۔ اور ان دو خطوں کا طول معلوم کریں۔ فرض کریں۔ کہ پہلے خط کی لمبائی ۶ فٹ ہے۔ اور دُوسرے کی ۵ فٹ۔ فرش پر دروازے والی دیوار سے ۶ فٹ کے فاصلے پر اور متصل دیوار سے ۵ فٹ کے فاصلے پر ایک معین نقطہ ہو گا۔ یعنی وہی جہاں بانس کا سرا رکھا ہوا ہے۔ اور وہاں سے ۷ فٹ اوپر ایک اور معین مقام ہو گا۔ جہاں لمپ ہے۔ گویا اگر ہم یہ کہہ دیں۔ کہ لمپ کمرے کے فرش سے ۷ فٹ بلند ہے۔ دروازے والی دیوار سے ۶ فٹ کے فاصلے پر اور اُس کے متصل دیوار سے پانچ فٹ دُور ہے۔ تو ہم لمپ کا صحیح مقام معین کر دیں گے۔

پس لمپ کے مقام کی تعین کے لئے ہمیں ایک تو کسی کمرے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اور دُوسرے تین عمودی سمتوں میں پیمائش کی۔

اسی طرح اگر شاہی مسجد لاہور کا مقام معین کرنا ہو۔ تو کرۂ ارض پر ایک خاص عرض بلد اور ایک خاص طول بلد پر جو نقطہ ہو گا۔ وہی شاہی مسجد پر منطبق ہو گا۔ پس عرض بلد اور طول بلد کے معلوم ہونے سے شاہی مسجد کا مقام کرۂ ارض پر معین ہو جائے گا۔ اب اگر شاہی مسجد کے منارے کی چوٹی کا مقام معین کرنا ہو۔ تو ہمیں اس کی بلندی بھی ناپنی پڑے گی۔ گویا عرض بلد۔ طول بلد اور بلندی تین اعداد سے ہمیں کرۂ ارض پر منارے کی چوٹی کا مقام معلوم ہو گا۔

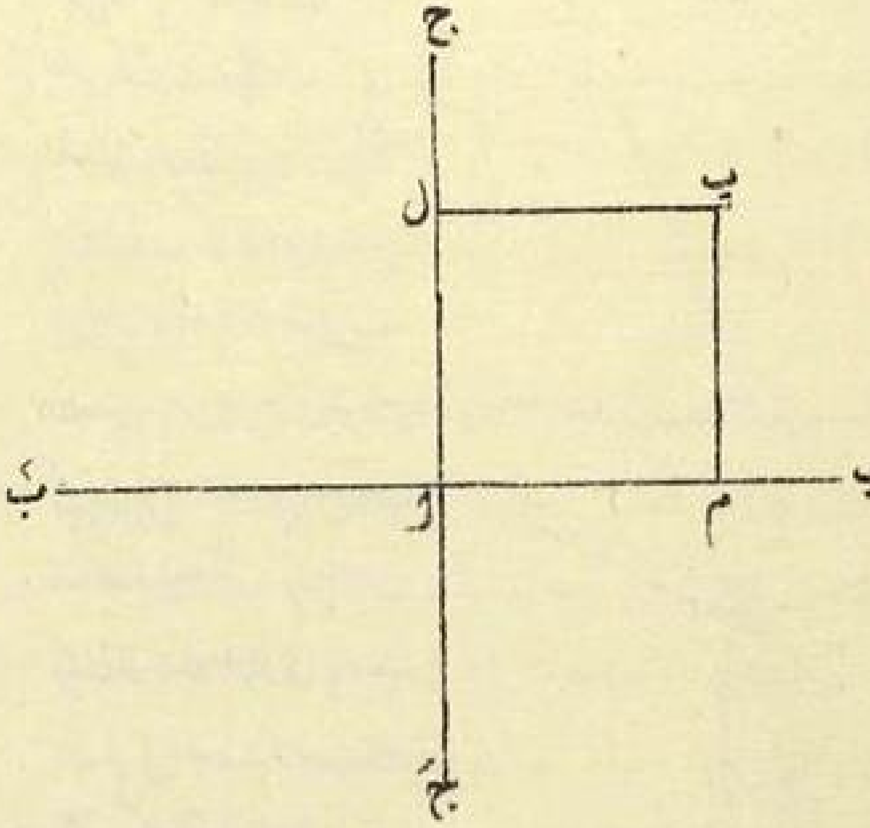
لہٰذا کسی چیز کا مقام معین کرنے کے لئے ہمیں کوئی دُوسرا جسم تصور کرنا پڑتا ہے۔ اور اُس پر تین عمودی سمتوں میں فاصلے دریافت کرنے پڑتے ہیں جس جسم کے حوالے سے کسی چیز کے مقام کی تعیین ہوتی ہے۔ اُسے منسوب الیہ جسم کہتے ہیں۔

۴۲ - کارٹیسی نظام - ہیمالٹی طبیعیات میں - حوالے کے لئے کسی خاص سخت جسم کی بجائے کارٹیسی خطوط مرتبہ سے مقام کی تعیین ہوتی ہے ؛

۱ع **کارٹیسی مرتب** - اس نظام کا بانی ڈی کارٹی (Descartes) تھا -

پہلے ہم سطح مستوی پر یعنی بُعدین میں اس اصول کا عمل بیان کرتے ہیں - اور پھر ابعاد ثلاثہ میں بیان کرینگے

شکل میں و ب اور و ج دو عمودی خطوط ہیں - جو نقطہ و پر ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں - نقطہ و مبداء کہلاتا ہے -



اور و ب اور و ج محور کہلاتے ہیں - نقطہ پ اور دیگر تمام نقطوں کا مقام ان دو خطوں کے حوالے سے معلوم کیا جاتا ہے - اس لئے انہیں حوالے کے خط یا نظام مرتبی کے نام سے موسوم کرتے ہیں -

محور بَ و ب کا وہ حصہ جو مبداء کے دائیں طرف ہے - مثبت حصہ اور و بَ جو بائیں طرف ہے - منفی حصہ کہلاتا ہے - اسی طرح محور ج و جَ کا وہ حصہ جو و کے اوپر ہے - مثبت حصہ اور جو و کے نیچے ہے - منفی حصہ کہلاتا ہے ؛

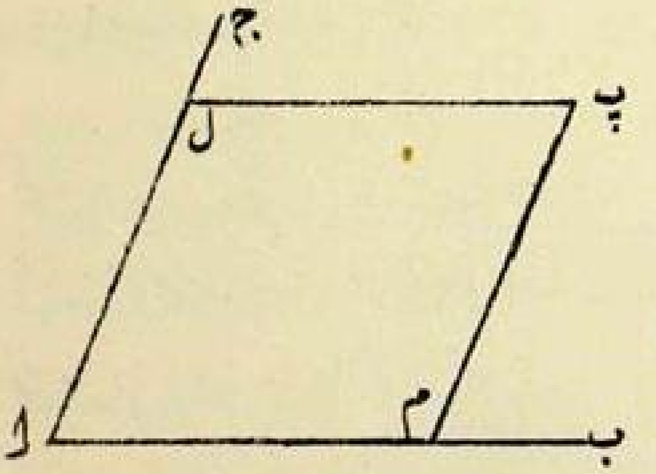
کسی نقطہ پ کا مقام معین کرنے کے لئے پ م اور پ ل دونو محوروں پر عمود کھینچ کر ان کو ناپنا چاہئیے - پ م یا و ل کو پ کا **مرتب ارتفاعی یا معین** کہتے ہیں - اور پ ل یا م و کو **مرتب افقی یا فصلہ** کہتے ہیں - مثلاً اگر پ ربع اول میں ہو - اور پ ل کا طول ۴ انچ اور پ م ۳ انچ ہو - تو ہم یہ کہیں گے - کہ پ کے مرتب ۴ اور ۳ ہیں - یا نقطہ پ کو (۴ و ۳) سے تعبیر کریں گے - ربع اول میں دونو مقداریں مثبت ہیں - ربع دوم کے نقاط کے لئے فصلہ منفی ہوگا - اور معین مثبت - ربع سوم میں دونو مرتب منفی ہوں گے - اور ربع چہارم کا معین منفی ہوگا - اور فصلہ مثبت - نقطہ کی تعبیر کرتے وقت فصلہ کو ہمیشہ پہلے لکھتے ہیں ؛

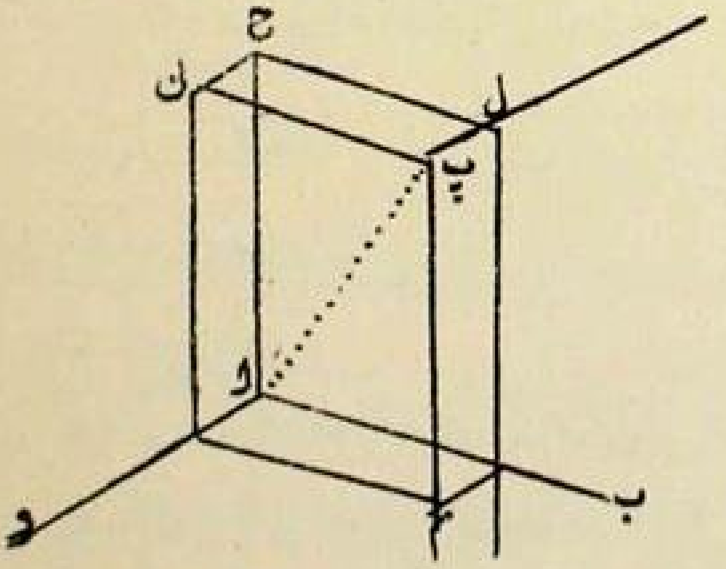
بعض دفعہ اعداد کی بجائے حروف سے نقطہ کی تعبیر کرتے ہیں - مثلاً کہتے ہیں - کہ نقطہ

کارٹسی نظام میں تین مستوی سطحیں فرض کرتے ہیں۔ جو ایک دوسرے پر عموداً واقع ہوتی ہیں کسی نقطہ کا مقام معین کرنے کے لئے اُس نقطہ سے ان

(ا، ب) ہے۔ اگر نقطہ ایسا ہو۔ کہ اس کا مقام بدلتا رہے تو ضرور اُسے حروف سے تعبیر کریں گے۔ مثلاً کہیں گے۔ کہ فرض کریں۔ (ل، م) کوئی نقطہ خط مستقیم پ پر واقع ہے۔

جو محور اوپر بیان ہوئے۔ وہ ایک دوسرے کو زاویہ قائمہ پر منقطع کرتے ہیں۔ اس لئے انہیں قائمہ محور کہتے ہیں۔ لیکن بعض اوقات ترچھے محور بھی استعمال ہوتے ہیں۔ اس حالت میں محوروں کے درمیان زاویہ غیر قائمہ ہوتا ہے۔ نقطہ پ سے پ م محور ا ج کے متوازی کھینچتے ہیں۔ اور پ ل ا ب کے متوازی۔ گویا پ م معین ایک محور کے متوازی ہوتا ہے اور پ ل فصلہ دوسرے محور کے متوازی ہے۔





اب اگر فضائے بسیط میں کوئی مقام معین کرنا ہو۔ تو اس کے لئے تین سطوح مرتب کی ضرورت ہوگی۔ مبداء میں سے ا د ایک تیسرا محور ا ب اور ا ج دونو محوروں پر عمود کھینچ دیتے ہیں۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ محور ا ج اور ا د سے ایک سطح معین ہوتی ہے۔ ا د۔ ا ب سے دوسری سطح۔ اور ا ب اور ا ج سے تیسری سطح معین ہوتی ہے۔ یہ تینوں سطحیں ایک دوسرے پر عموداً واقع ہیں؀

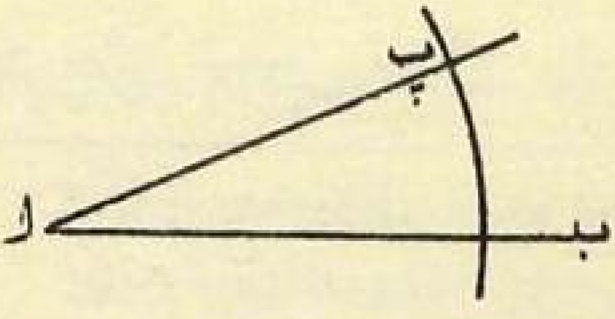
کسی نقطہ پ کا مقام معین کرنے کے لئے پ ل۔ پ م۔ پ ن تینوں سطحوں پر عمودی فاصلے معلوم ہونے چاہئیں۔ اس حالت میں پ ل۔ پ م اور پ ن ہر ایک کو پ کے مرتب کہتے ہیں۔ نقطہ پ کو (ا، ب، ج) حروف سے تعبیر کرتے ہیں؀

پس سطح مستوی کے نقاط معین کرنے کے لئے دو مرتب اور فضائے بسیط کے نقاط

سطحوں پر عمود نکالنے چاہئیں - اور ان کو ناپ لینا چاہئے - اگر ناپنے سے فاصلے ۷ - ۶ - اور ۵ فٹ نکلیں - تو اعداد (۷ - ۶ - ۵) سے نقطہ کا مقام متعین ہوگا +

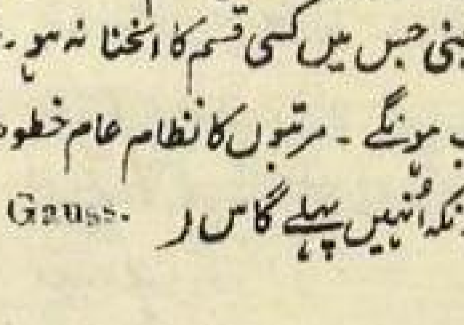
کا مقام متعین کرنے کے لئے تین مرتب درکار ہوتے ہیں +

قطبی مرتب - اس نظام میں ایک خط معین اب لے لیتے ہیں - جسے محور اصلی کہتے ہیں - نقطہ ا جو کارٹسی مرتبوں کے مبدا کے مطابق ہوتا ہے - قطب کہلاتا ہے - کسی نقطہ پ کا مقام معین کرنے کے لئے اپ اُس کا قطب سے فاصلہ اور زاویہ ب اپ دریافت کرتے ہیں - اپ جو حرف ن سے تعبیر کیا جاتا ہے - نصف قطر حامل کہلاتا ہے - اور زاویہ ب اپ (نر) کو زاویہ حاملی کہتے ہیں - یہ پ کے قطبی مرتب (ن - نر) ہوئے - نصف قطر حامل کو ہمیشہ پہلے لکھتے ہیں؛



یہ تو ظاہر ہے - کہ نصف قطر حامل اور زاویہ حاملی مقام کی تعیین کے لئے کافی ہیں - کیونکہ نصف قطر حامل کے ساتھ دائرہ کھینچا جائے - تو دائرے کے محیط پر نقطہ پ کا ہونا ضروری ہے - ب ا کے ساتھ زاویہ نر بناتا ہوا ایک اور خط ہوگا جس پر پ کا ہونا ضروری ہے - یہ خط دائرے کو صرف ایک ہی نقطہ پر قطع کرتا ہے - اور وہ نقطہ پ ہے؛

گاسی مرتب - خطوط منحنی کئی طرح کے ہو سکتے ہیں - اُن میں سے ایک قسم کا خط منحنی (دائرہ) ہے - اور خط مستقیم بھی ایک خاص قسم کا خط ہے - یعنی جس میں کسی قسم کا انحنا نہ ہو - خطوط مستقیم اور دائروں کے مرتب خاص قسموں کے مرتب ہونگے - مرتبوں کا نظام عام خطوط منحنی کا بنتا ہے - اور ایسے نظام کو گاسی نظام کہتے ہیں - کیونکہ انہیں پہلے گاس (Gauss) نے استعمال کیا تھا؛



خطوط منحنی کا ایک سلسلہ کسی سطح (مثلاً سطح میز) پر فرض کیا جاتا ہے - اُن کو و منحنی کہتے ہیں - اور ہر ایک خط کو عدد سے تعبیر کیا جاتا ہے - شکل میں منحنی

و = ۱ ، و = ۲ ، و = ۳

کھینچے گئے ہیں - و = ۱ اور و = ۲ - خطوں کے درمیان ہمیں بے شمار منحنی فرض کرنے چاہئیں - جو ۱ اور ۲ عددوں کے درمیانی اعداد کے مطابق ہوں گے - پس اس طرح و منحنی

۴۳ - حرکت کا علم - کسی جسم کی حرکت معلوم کرنے کے لئے ہم پہلے کسی اور جسم پر تین عمودی حوالے کی سطحیں مقرر کرینگے - اور پھر یہ دیکھیں گے - کہ اُن سطحوں اور جسم کا درمیانی فاصلہ بدلتا رہتا ہے - یا نہیں - اگر فاصلہ نہ بدلے - تو ہم یہ کہیں گے - کہ ہماری قرار دادہ سطوح کے حوالے سے جسم ساکن ہے ؛

مثلاً اگر کوئی لیمپ کمرے میں لٹک رہا ہو - اور ہم دیواروں کو حوالے کی سطوح (سطوح مرتب) قرار دیں - تو ہم مختلف اوقات پر دیواروں کے حوالے سے لمپ کے مقام

خطوط کا ایک سلسلہ بنتا ہے - اور وہ خطوط تمام سطح میز پر پھیلے ہوتے ہیں - ان خطوط کی یہ خاصیت ہوتی ہے - کہ وہ ایک دوسرے کو بالکل قطع نہیں کرتے - اُن میں سے صرف ایک ہی خط کسی معین نقطہ میں سے گذرتا ہے - پس کسی ایک نقطہ کے لئے و کی ایک معین قیمت ہوگی ؛

اسی طرح ہم سطح پر یَ منحنی خطوں کا ایک اور سلسلہ فرض کرتے ہیں - وہ خط بھی وَ خطوں کی طرح ہیں - اعداد سے اُنہیں تعبیر کیا جاتا ہے - اور وہ ایک دوسرے کو قطع نہیں کرتے - اور ان میں سے بھی صرف ایک ہی خط کسی معین نقطہ میں سے گذرتا ہے - پس کسی ایک نقطہ کے لئے یَ کی بھی ایک معین قیمت ہوگی ؛

گویا سطح میز کے ہر ایک نقطے کے لئے وَ اور یَ کی خاص قیمتیں ہوں گی - اور ان سے نقطہ کی تعیین ہو سکے گی - ان دو عددوں کو نقطہ کے گاسی مرتب کہتے ہیں - مثلاً نقطہ ب کے گاسی مرتب و = ۳ اور ی = ۱ ہیں - دو قریبی نقطوں پ اور ٹ میں سے الگ الگ منحنی خطوط گذریں گے - خواہ وہ نقطے ایک دوسرے کے بالکل قریب ہی کیوں نہ ہوں ؛

یہ منحنی خط کسی خاص تجویز سے کھینچے جاتے ہیں - لیکن ضروری نہیں - کہ وہ ایک دوسرے سے برابر فاصلوں پر واقع ہوں ؛

ابعاد ثلثہ میں مرتب معلوم کرنے کے لئے خطوط منحنی کا ایک تیسرا سلسلہ فرض کرنا پڑتا ہے - جو پہلے دو سلسلوں کو قطع کرے - مگر اسی سطح میں نہ ہو - جس میں وہ دو ہیں ؛

کی تعیین کریں گے - اگر مقام میں تبدیلی نہ ہو۔ تو ہم یہ قرار دیں گے - کہ لمپ کمرے میں ساکن ہے۔ اور چونکہ کمرہ زمین پر ہے - ہم یہ کہہ سکتے ہیں - کہ کرہ ارض پر نظام مرتبی کے اعتبار سے لمپ ساکن ہے؛

اب بالفرض اگر کوئی ناظر آفتاب پر پہنچ جائے - اور وہاں سے لمپ کو دیکھ سکے تو اس کے حوالے سے لمپ ساکن نہ ہوگا۔ وہ اپنے سطوح مرتب کرۂ آفتاب پر مقرر کریگا - اور چونکہ زمین آفتاب کے گرد بیضوی مدار میں گھومتی ہے۔ آفتاب کے سطوح کے حوالے سے زمین بیضوی مدار میں حرکت کرتی نظر آئیگی - اور ساتھ ہی لمپ بھی متحرک معلوم ہوگا؛

اسی طرح اگر زمین پر سے سیاروں کو دیکھا جائے - تو اُن کی تدویری حرکت ہوتی ہے یعنی وہ بڑے دائرے کے محیط کے ساتھ ساتھ چھوٹے دائرے بناتے ہوئے گذرتے ہیں۔ اور بالفاظ دیگر کبھی اُن کی حرکت متوالی ہوتی ہے کبھی وہ آسمان میں ساکن ہوتے ہیں - اور کبھی ان کی رجعت ہوتی ہے - یہ حرکت زمین کے حوالے سے ہوتی ہے - اگر نظام مرتبی آفتاب پر ہوگا - تو سیاروں کی حرکت اس کے اعتبار سے بیضوی مداروں میں ہوگی؛

۴۴ - آئن سٹائن کے پیش نظر معمّا - کسی جگہ پر نظام مرتبی قرار دے لیا جائے - علماء طبیعین اُس کے حوالہ سے ایسے کلیات قائم کر سکتے ہیں جن سے قدرتی مظاہر بیان ہوں - یہ کلیات کلیات طبیعی کہلاتے ہیں - اور حوالے کے خطوط پر منحصر ہوتے ہیں مثلاً اگر حوالے کے خطوط زمین پر قائم کریں - تو علم ہیئت کا بطلیموسی نظام معہ سیاروں کی تدویری حرکات وغیرہ کے حاصل ہوگا - اور اگر آفتاب پر نظام مرتبی ہو - تو کوپرنیکی نظام معہ قوانین کیپلر کے قائم ہوگا؛

آئن سٹائن کے پیش نظر معمایہ ہے۔ کہ آیا ہم طبیعیات میں ایسے کلیات قائم کرسکتے ہیں۔ کہ وہ اگر کسی خاص خطوط مرتبہ کے حوالے سے صحیح ہوں۔ تو دیگر مرتبی نظاموں کے حوالے سے بھی ٹھیک اُتریں؛

اس مسئلہ کو ڈاکٹر آئن سٹائن نے حل کیا ہے۔ اور وہ کہتے ہیں۔ کہ ایسے کلیات عامہ قائم ہوسکتے ہیں۔ جن میں خطوط مرتبہ کی تبدیلی سے کوئی تبدل و تغیر لازم نہیں آتا۔ گویا آئن سٹائن کے خیال کے مطابق اجرام سماوی کی حرکات کے متعلق ایسے کلیات بنائے جاسکتے ہیں۔ کہ اُن کی شکل میں کوئی فرق نہیں آتا۔ خواہ ہم زمین کے حوالے سے ان حرکات کو دیکھیں۔ یا آفتاب یا کسی اور جرم کے حوالے سے

بابِ نہم

نُور اور اثیر

۴۵ - **نُور** - تاریک کمرے میں کوئی چیز دکھائی نہیں دیتی - لیکن جب موم بتی یا لمپ روشن کرتے ہیں - تو تمام اشیاء نظر آنے لگتی ہیں - موم بتی میں سے نکل کر کوئی چیز دیگر اجسام پر پڑتی ہے - اور اُس کے پڑنے سے وہ اجسام نظر آجاتے ہیں - اس چیز کا نام روشنی یا نور ہے - جب اجسام پر روشنی پڑتی ہے - تو وہ اُس میں کچھ تغیر پیدا کرتے ہیں - اور جب وہ تبدیل شدہ روشنی ہماری آنکھوں میں آتی ہے - ہمیں اجسام نظر آتے ہیں - پس اشیاء کے نظر آنے کے لئے روشنی کا ہونا ضروری ہے -

۴۶ - نُور کی خاصیتیں -

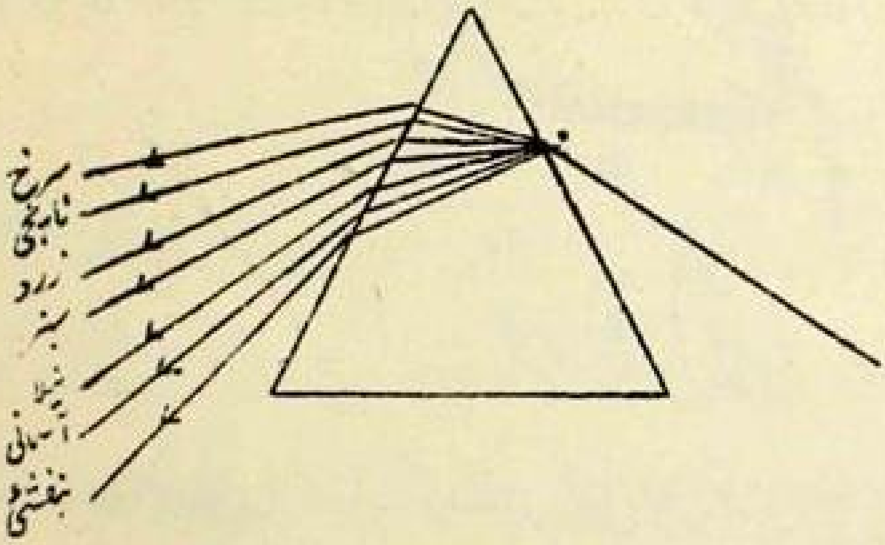
۱ - **نُور** کی شعاعیں ہمیشہ مستقیم ہوتی ہیں - یہی وجہ ہے - کہ جب ہم لمپ اور آنکھ کے درمیان کوئی چیز حائل کردیں - تو لمپ ہمیں نظر نہیں آتا ؛

۲ - **انعکاس** - نور کی شعاعیں جب کسی مجلا سطح پر پڑتی ہیں - تو وہ منعکس ہوجاتی ہیں ؛

۳ - **انعطاف** - جب نور کی شعاع ایک واسطے سے دوسرے واسطے میں داخل ہوتی ہے - تو وہ منعطف ہوجاتی ہے ؛

۴ - **انتشارِ شعاع** - سفید روشنی کی شعاعیں جب کسی منشورِ مثلثی میں سے گذرتی ہیں

تو سات مختلف رنگوں میں منقسم ہو جاتی ہیں، جو بالترتیب یہ ہیں :-



۱ - سُرخ

۲ - نارنجی

۳ - زرد

۴ - سبز

۵ - نیلا

۶ - آسمانی

۷ - بنفشی

۴۷ - طیف اور طیف نما - اگر سورج کی روشنی ایک باریک شگاف میں سے گذر کر کسی منشور مثلثی پر پڑے - تو اُس میں سے جو شعاعیں نکلیں گی - وہ سات رنگوں پر مشتمل ہونگی - جو اوپر بیان ہوئے - اب اگر روشنی کسی پردہ پر ڈالی جائے - تو ایک رنگین پٹکا سا بن جاتا ہے - جسے آفتاب کا **منظرہ** یا **طیف** کہتے ہیں ؛

طیف کی پیدائش اور امتحان کے لئے ایک خاص آلہ استعمال ہوتا ہے - اُسے **طیف نما** یا **منظار اللّون** کہتے ہیں - اس آلے میں ایک نلی ہوتی ہے جس کے ایک طرف شگاف ہوتا ہے - اور دوسری طرف محدب عدسہ لگا ہوتا ہے - عدسہ کو آگے پیچھے کر کے اس طرح رکھتے ہیں - کہ شگاف میں سے آنیوالی شعاعوں کو متوازی کر دے پھر شعاعیں ایک منشور پر پڑتی ہیں - اور مختلف رنگوں میں منقسم ہوتی ہیں - رنگین شعاعوں کو ایک چھوٹی سی دوربین میں سے دیکھتے ہیں - اس طرح سے مختلف رنگ نہایت واضح اور الگ الگ نظر آتے ہیں ؛

اگر آفتاب کی بجائے کوئی اور منوّر جسم منظار اللّون کے شگاف کے سامنے رکھا جائے تو اس کی روشنی کا طیف نظر آئے گا۔ آفتاب اور دیگر اجسام کی روشنی کے معائنہ سے نیوٹن نے قیاس کیا۔ کہ سفید روشنی مختلف رنگوں کی روشنی کی ترکیب سے بنی ہے۔ اور منشور میں سے گذرتے وقت وہ رنگ اس لئے الگ ہو جاتے ہیں۔ کہ بنفشئی کا انحراف سب رنگوں سے زیادہ ہوتا ہے۔ نیلے کا اس سے کم اور علی الترتیب اور رنگوں کا نیلے سے کم؛

۴۸۔ توانائی ۔جب کوئی جسم متحرک ہوتا ہے۔ اس میں زور یا توانائی[ط] ہوتی ہے اور جب ایک متحرک جسم دوسرے جسم سے ٹکراتا ہے۔ تو پہلے کی حرکت کم ہو کر اس کی توانائی کم ہو جاتی ہے۔ لیکن دوسرے جسم میں حرکت پیدا ہو کر اس کی توانائی زیادہ ہو جاتی ہے۔ توانائی کی یہ خاصیت ہے۔ کہ وہ گھٹتی بڑھتی نہیں۔ جب ایک جسم کی توانائی گھٹتی ہے۔ دوسرے جسم کی توانائی اتنی ہی بڑھ جاتی ہے۔ یا یوں کہیں۔ کہ توانائی نہ پیدا کی جا سکتی ہے۔ اور نہ فنا ہوتی ہے۔ اس مسئلہ کو قانون بقائے توانائی کہتے ہیں۔ بقاءِ توانائی کا قانون موجودہ

ط کام اور توانائی بالفعل۔ کسی قوت کا نقطۂ عمل حرکت کرتا ہے۔ تو ہم کہتے ہیں۔ کہ کام ہو رہا ہے۔ اگر ق قوت کا نقطۂ عمل ف فاصلہ طے کرے تو کام کی مقدار ک = ق ف

توانائی سے کام کرنے کی استعداد مراد ہے۔ اگر کوئی جسم متحرک ہو۔ تو اس کی توانائی کو توانائی بالفعل کہتے ہیں متحرک جسم کی توانائی کا اندازہ کرنے کے لئے ہم یہ معلوم کرتے ہیں۔ کہ وہ اپنی حرکت کی وجہ سے کتنا کام کر سکتا ہے۔

فرض کریں۔ کہ ایک جسم ساکن ہے۔ اور ق قوت اس پر عمل کرکے اس میں ر رفتار پیدا کر دیتی ہے۔ اگر جسم کی کمیت ک ہو۔ تو اسراع ع = ق/ک ۔ حالت سکون سے ر رفتار پیدا ہونے تک طے کردہ فاصلہ ف ہو۔ تو

ر۲ = ۲ ف ع = ۲ (ق/ک) ف

گویا ق ف = ½ ک ر۲

جسم کو متحرک کرنے میں ق قوت نے ف فاصلہ طے کیا ہے۔ یعنی ق ف کام کیا ہے۔ یہی جسم متحرک کی توانائی ہوگی۔ پس متحرک جسم کی توانائی = ق ف = ½ ک ر۲

توانائی کمیت اور رفتار دونوں پر منحصر ہے؛

علم طبیعیات کا اصل اصول ہے :-

اگر ایک گولا زمین پر گرے - تو اس کی حرکت بند ہو جائے گی - اور توانائی کم ہو جائیگی - مگر اُس کے زمین کے ساتھ ٹکرانے سے حرارت ضرور پیدا ہوگی - حرارت خود ایک قسم کی توانائی ہے - گویا گولے کے زور تحرک کم ہو جانے کی وجہ یہ ہے - کہ اس کا استحالہ حرارت میں ہو گیا :

۴۹ - توانائی کا ایصال - کسی جسم بعید کو توانائی پہنچانے کے دو طریقے ہیں - جو مندرجہ ذیل مثال سے واضح ہونگے :-

ایک جہاز کو جو دُور کھڑا ہے - توانائی پہنچانی ہے - اُس کا ایک طریقہ تو یہ ہے - کہ جہاز پر گولے مارے جائیں - ہر گولے میں جو توانائی ہوگی - وہ جہاز کے ساتھ ٹکرانے پر جہاز میں چلی جائے گی - اس طریقہ سے جہاز متحرک بھی کیا جا سکتا ہے :

دوسرا طریقہ یہ ہے - کہ ہم پانی میں زوردار لہریں پیدا کر دیں - لہریں جہاز تک پہنچ کر اُسے متحرک کر دیں گی :

پہلی حالت میں ہر ایک گولا توانائی کو ساتھ لے جاتا ہے - گویا توانائی کے ساتھ کوئی مادی شے بھی منتقل ہوتی ہے - دوسری حالت میں پانی میں تموج پیدا ہوتا ہے - اور پانی کے ایک حصّہ میں سے دوسرے حصّہ میں گذرتی ہوئی توانائی جہاز تک پہنچتی ہے - یہاں پانی توانائی کو لے کر خود نہیں جاتا - بلکہ اُسے راستہ دیتا ہے :

خلاصہ یہ ہے - کہ توانائی کو کسی جسم تک پہنچانے کے لئے واسطہ کی ضرورت ہے -

۵۰ - نور توانائی کی ایک قسم ہے - حرارت اور نور ایک ہی قسم کے مظہر ہیں - جب ہم کسی جسم کو گرم کرتے ہیں - تو اس کے سالمات زیادہ زور سے حرکت کرنے لگتے ہیں

اور جسم کی حرارت انہی سالمات کی حرکت کے سبب سے ہوتی ہے۔ اگر جسم کو زیادہ گرم کیا جائے۔ تو سالمات کی حرکت اور تیز ہوگی۔ اور جب حرکت ایک خاص حد تک پہنچ جائے۔ تو جسم سرخ ہو جائے گا۔ اس حالت میں حرارت کی شعاعوں کے علاوہ جسم میں سے سُرخ روشنی کی شعاعیں بھی نکلتی ہیں۔ اگر منظار اللون میں اُس کا معائنہ کریں۔ تو طیف کے ایک سرے پر سُرخ رنگ کی دھاری نظر آئے گی۔ پس جسم کا سرخ رنگ ذرّات کی ایک معین حرکت کے ساتھ وابستہ ہے؛

اگر جسم کو اور زیادہ گرم کیا جائے۔ تو ذرّات کی ارتعاشی حرکت اور تیز ہوگی۔ رفتہ رفتہ جسم سے اور رنگوں کی شعاعیں بھی نکلنے لگیں گی۔ اور جب گولا زیادہ گرم ہو کر سفید ہو جائے گا۔ تو اُس میں عام رنگوں کی شعاعیں ہونگی۔ اور منظار اللون میں اُس کے سب رنگ نظر آئیں گے۔ گویا رنگوں کی روشنی سالمات کی مخصوصہ حرکات پر منحصر ہے۔ جب تک ذرّات کی حرکات ان مخصوصہ حرکات سے سُست ہوتی ہیں۔ اُن حرکات کا آنکھ پر اثر نہیں ہوتا۔ اور جسم سے حرارت کی غیر مرئی شعاعیں نکلتی ہیں۔ لیکن جب حرکات تیز ہو جاتی ہیں۔ ان کا آنکھ پر اثر پڑتا ہے۔ یعنی جسم سے شعاع نور نکلنے لگتی ہیں؛

اگر جسم اور بھی گرم کیا جائے۔ تو روشن شعاعوں کے علاوہ اُس میں سے دُوسری قسم کی شعاعیں نکلنے لگتی ہیں۔ جو نظر نہیں آتیں۔ مگر عکسی تصویر کشی کی پلیٹ پر اُن کا اثر بہت تیز ہوتا ہے۔ ان شعاعوں کو کیمیائی شعاعیں کہتے ہیں؛

۵۱۔ سوڈیم کا شُعلہ۔ اگر ہم گیس کا شعلہ روشن کریں۔ اور کسی سلاخ میں نمک لگا کر شعلہ پر رکھ دیں۔ تو شُعلے کا رنگ زرد ہو جاتا ہے۔ اس شُعلے کو منظار اللون میں ہو دیکھیں۔ تو اُس کے طیف میں دو زرد خط نظر آتے ہیں۔ نمک سوڈیم کا مرکب ہے

اگر سوڈیم کے کسی اور مرکب پر تجربہ کیا جائے۔ تو بھی یہی دو خط نظر آئیں گے۔ یہ دو خط سوڈیم کے مختص خط ہیں۔ جب تیز گرمی سے سوڈیم بخارات بن جاتی ہے۔ تو اُس کا زرد رنگ ظاہر ہوتا ہے ؛

اسی طرح دیگر عناصر پر بھی تجربہ ہو سکتا ہے۔ جس عنصر کو شعلے میں ڈال کر بخارات میں تبدیل کیا جائے گا۔ اُس کے طیف میں وہ خاص خط نظر آئیں گے۔ جو اُس عنصر کے متعلق ہیں۔ اور چونکہ ہر ایک عنصر کے خطوط مختص ہوتے ہیں۔ اس لئے اگر ہم کسی جسم کو تیز گرم کر کے منظار اللون میں اُس کا معائنہ کریں۔ تو ہمیں معلوم ہو سکتا ہے۔ کہ اُس جسم میں کون کون سے عنصر موجود ہیں ؛

اگر برقی روشنی کو منظار اللون میں دیکھیں۔ تو اس کا طیف سورج کے طیف کی طرح مسلسل ہوتا ہے۔ یعنی اس میں سب رنگ ہوتے ہیں۔ لیکن اگر برقی روشنی کے راستے میں سوڈیم کا شعلہ حائل ہو۔ تو طیف میں دو سیاہ خط نظر آئیں گے۔ اور یہ سیاہ خط عین اُسی جگہ ہوں گے۔ جہاں شعلہ سوڈیم کے روشن خط ظاہر ہوتے ہیں ؛

اس تجربہ سے معلوم ہو گیا۔ کہ کسی عنصر کے شعلہ میں جو روشن خط طیف نمایں دکھائی دیتے ہیں۔ اُس عنصر کو کسی تیز روشنی کے راستے میں حائل کرنے سے انہی مقامات پر سیاہ خط نمودار ہو جاتے ہیں۔ یعنی جس رنگ کی روشنی کسی عنصر میں سے نکلتی ہے۔ اُسی رنگ کی روشنی وہ جذب بھی کرتا ہے ؛

سوڈیم کے شعلہ میں سے ایک خاص قسم کی روشنی خارج ہونے کی وجہ یہ ہے۔ کہ اُس کے بخارات کے ذرّے ایک معین رفتار کے ساتھ ارتعاشی حرکت کرتے ہیں۔ جو ان کی فطری رفتار ہے ؛

برقی روشنی اور آفتاب کی روشنی کے مسلسل طیف کی وجہ یہ ہے۔ کہ منوّر ٹھوس اجسام کی روشنی ذرات کی مختلف قسم کی حرکات پر مشتمل ہوتی ہے۔ ہر ایک حرکت سے اس حرکت کے متعلق رنگ ظاہر ہوتا ہے؛

جب کسی ایسے جسم کی روشنی سوڈیم کے شعلے میں سے گذرتی ہے۔ تو اُس کے ذرّات اس حرکت کو جذب کر لیتے ہیں۔ جو اُن کی فطرت کے موافق ہے۔ اس وجہ سے طیف میں معین مقام پر تاریک خط نمودار ہوتے ہیں؛

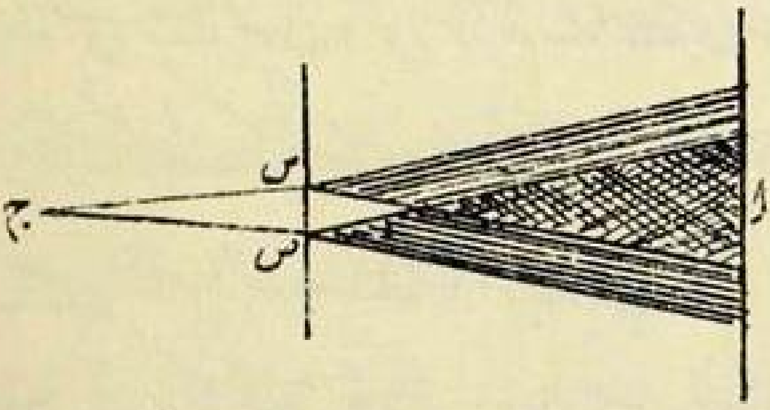
۵۲۔ نور کے متعلق قیاس۔ یہ امر مسلم ہے۔ کہ روشنی فضا میں ایک معین مستقل رفتار کے ساتھ چلتی ہے۔ اور یہ بھی ثابت ہو گیا۔ کہ نور توانائی کی ایک قسم ہے۔ اب یہ سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ ایک منور جسم سے دوسرے جسم تک نور کس طرح پہنچتا ہے۔ مثلاً آفتاب کی روشنی ۸ منٹ میں ہم تک آتی ہے سوال یہ ہے۔ کہ راستے میں یہ توانائی کہاں رہتی ہے۔ یا کیا ہوتی ہے۔ ہمارے علم کے مطابق توانائی ہمیشہ مادے سے وابستہ ہے۔ اس خیال کی بنا پر ایصال نور کے متعلق دو قیاس ہیں۔

پہلا قیاس اخراج اور دوسرا قیاس تموّج؛

۵۳۔ قیاس اخراج۔ اس قیاس کے مطابق منور جسم میں سے چھوٹے چھوٹے ذرات خارج ہوتے رہتے ہیں جن کو ہم ذرات نور کہ سکتے ہیں جب وہ ذرات دوسرے جسم میں داخل ہوتے ہیں۔ اُسے روشن کر دیتے ہیں۔ نیوٹن اس قیاس کا زبردست حامی تھا۔ مگر بعض مظاہر نور ایسے ہیں۔ جن کی توجیہ اس قیاس کے مطابق ممکن نہیں ہے ان میں سے ایک تداخل نور ہے جس کی تفصیل یہ ہے۔

اگر روشنی ایک شگاف میں سے داخل ہو۔ اور اس کے راستے میں ایک اوٹ

رکھ دی جائے - جس میں پاس پاس دو سوراخ ہوں - اور سامنے سفید پردہ رکھا جائے - تو پردے پر یکساں روشنی پڑنے کی بجائے کچھ تاریک اور کچھ روشن خطوط بن جاتے ہیں - ان خطوط کو خطوط تداخل کہتے ہیں؛



فرض کریں - کہ ا ایک تاریک خط ہے - ا پر س کی روشنی بھی پڑ رہی ہے - اور ص کی بھی - دونوں نے ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیا ہے - اب اگر روشنی ذرات متحرک ہوں - تو یہ کسی طرح ممکن نہیں ہے - کہ ا پر تاریکی پیدا کر سکیں؛

تداخل نور اور اسی قسم کے کئی اور مناظر کی بنا پر علمائے طبیعیات کو نظریہ اخراج غلط قرار دینا پڑا؛

۵۴ - **نظریہ تموج** - اس قیاس کے مطابق منور جسم کے ذرات کی حرکت ارتعاشی سے موجیں پیدا ہوتی ہیں - اور وہ چاروں طرف پھیل جاتی ہیں - جب وہ امواج آنکھ پر پڑتی ہیں - بصارت کا عمل وقوع میں آتا ہے؛

یہ نظریہ نیوٹن کے زمانے میں پیش ہوا تھا - مگر نیوٹن نے اس وجہ سے رد کر دیا کہ اس سے شعاعوں کے مستقیم ہونے کی توجیہ نہیں ہو سکتی - اب یہ امر پایہ ثبوت کو پہنچ گیا ہے - کہ شعاعیں بالکل مستقیم نہیں ہوتیں - بلکہ آواز کی لہروں کی طرح وہ بھی اوٹ کے دوسری طرف پہنچ جاتی ہیں - بشرطیکہ اوٹ بہت چھوٹی ہو؛

روشنی کی رفتار ۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ ہے - ہر ایک قسم کی روشنی فضا میں اسی

رفتار کے ساتھ چلتی ہے۔ سرخ روشنی ذرات کی مقابلتہً سُست حرکت سے پیدا ہوتی ہے۔ یا یوں کہیں۔ کہ سرخ شعاعوں کا تعداد ارتعاش فی ثانیہ کم ہے۔ اور جتنا فاصلہ روشنی کسی جسم متحرک کے ایک ارتعاش میں طے کرتی ہے۔ اُسے طول موج کہتے ہیں۔ ظاہر ہے۔ کہ سرخ روشنی کا طول موج بنفشئی روشنی کے طول موج سے زیادہ ہوگا۔ پس ہم یہ بھی کہہ سکتے ہیں۔ کہ مختلف رنگوں کی روشنی کا طول موج مختلف ہے۔ اور چونکہ بنفشئی شعاعوں کا انحراف مقابلتہً زیادہ ہوتا ہے۔ اس لئے یہ بھی ایک کلیہ ہوا۔ کہ شعاع کا طول موج جتنا کم ہوگا۔ اتنا ہی منشور میں گذرتے وقت اُس کا انحراف زیادہ ہوگا۔ طیف کے ہر مقام کی روشنی ایک مخصوص طول موج سے وابستہ سمجھیں۔

نظریۂ تموج پر تداخل نور کی توجیہ نہایت آسان ہے۔ مقام م پر (شکل آرٹکل ۵۳) س سے آتی ہوئی موج نور کا اثر ایک سمت میں ہوتا ہے۔ اور ص سے آتی ہوئی موج نور کا مخالف سمت میں۔ پس وہ ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیتی ہیں۔ اسی طرح دیگر تمام مظاہر کی توجیہ بھی اس قیاس کے مطابق بخوبی ہو جاتی ہے۔

۵۵- اثیر۔ امواج کے لئے واسطہ کی ضرورت ہے۔ سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ وہ کونسا واسطہ ہے جس میں سے نور کی لہریں گذر کر دوسرے جسم تک پہنچتی ہیں۔ یہ واسطہ ہوا یا کوئی اور مادی شئے تو نہیں ہو سکتا۔ کیونکہ شعاعیں آفتاب یا ستاروں سے ہم تک پہنچتی ہیں۔ اور ہمارا کرۂ ہوائی زیادہ سے زیادہ دو سو میل تک ہے۔ گویا وہ فضائے بسیط کے اُس حصہ میں سے گذر کر بھی آتی ہیں۔ جس کو ہم خلا کہتے ہیں۔

شعاعوں کی یہ بھی خاصیت ہے۔ کہ وہ پانی شیشہ وغیرہ مادی اشیاء میں سے بلا روک ٹوک گذر جاتی ہیں۔ پس جو واسطہ ہم قرار دیں گے۔ وہ ایسا ہونا چاہئے۔ جو شیشے

پانی وغیرہ مادی اشیاء کے اندر بھی موجود ہو ؎

انہی وجوہات کی بنا پر اثیر ایک ایسا واسطہ فرض کیا گیا ہے۔ جو تمام عالم میں پھیلا ہوا ہے۔ اور اس سے کوئی جگہ خالی نہیں۔ اسی واسطے میں سے نور کی شعاعیں گذرتی ہیں ؎

۵٦۔ اثیر کے خواص۔ اثیر کے خواص نہایت عجیب وغریب اور ایک دوسرے کے متضاد تصور کرنے پڑتے ہیں ؎

اوّل تو یہ کہ اس میں لچک ضرور ہے۔ کہ جب اس کے ذرات پر قوت کا عمل نہیں رہتا۔ وہ اپنی اصلی جگہ پر واپس آجاتے ہیں۔ اور لچک بھی ایسی ہونی چاہئے جیسی ٹھوس اجسام کی ہوتی ہے۔ کیونکہ تحقیقات سے یہ امر پایہ ثبوت کو پہنچا ہے۔ کہ نور کی موجیں عرضی ہیں۔ اور وہ ٹھوس اجسام میں ہی پیدا ہو سکتی ہیں ؎

دوم اثیر میں جمود بھی ضرور ہے۔ تاکہ جب اس کے ذرات لچک کی وجہ سے اپنی جگہ واپس آرہے ہوں۔ تو ان کا جمود ذرات کو اپنے حقیقی مقام سے زیادہ آگے جانے نہ دے۔ ورنہ ارتعاش ناممکن ہو گا ؎

سوم۔ باوجود ان امور کے اثیر نہایت لطیف چیز ہے۔ اس قدر لطیف کہ کسی جرم سماوی کی حرکت پر اس کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ مثلاً اگر اثیر زمین کی حرکت پر کچھ اثر ڈالتا۔ تو حرکت بتدریج سست ہو جاتی۔ اور سال کی مدت بہت بڑھ جاتی۔ علماء ہیئت کسی جرم سماوی کی حرکت پر اثیر کا اثر نہ محسوس کر سکے ؎

چہارم۔ اثیر میں وزن بھی نہیں۔ اس لئے کہ اگر وزن ہوتا۔ تو دیگر مظاہر قدرت میں اثیر کا کچھ اثر ظاہر ہوتا ؎

اثیر ٹھوس جسم کی مانند بھی ہے۔ اور سیال بھی اس قدر ہے۔ کہ کسی جرم سماوی

کی حرکت میں ذرہ بھر مزاحمت نہیں کرتا - علمائے طبیعیات نے ان خاصیات کی مطابقت دکھلانے میں خیالات وقیاسات کے گھوڑے دوڑائے ہیں - مگر کامیابی نہیں ہوئی ؛

۵۷ - نظریہ برقی مقناطیسی - میکسویل[۱] نے برقی معلومات کی بنا پر یہ قرار دیا - کہ نور کی شعاعیں اثیر میں برق مقناطیسی لہریں ہیں - اور یہ پیشگوئی کی - کہ برقی شرارہ سے بھی اسی نوع کی لہریں پیدا کرنا ممکن ہے - ہرٹز[۲] نے برقی امواج بذریعہ تجربہ معلوم کرلیں - جن کا مفید نتیجہ بے تار پیام رسانی کی ایجاد ہے ؛

میکسویل کے قیاس کے مطابق نور کی شعاعیں برق مقناطیسی لہروں کے ایک بہت بڑے سلسلہ سے مربوط ہیں - جس میں کہ بے تار پیام رسانی اور اشعاع حرارت کی لہریں - کیمیائی ، اور ای البنفشئی لہریں اور رانجن[۳] شعاعیں بھی شامل ہیں ؛

مختلف قسم کی شعاعوں کے اختلاف کی وجہ یہ ہے - کہ اُن کا طول موج مختلف ہوتا ہے - نور کی شعاعوں کا طول موج معین حدود کے اندر واقع ہوتا ہے - لاسلکی شعاعوں کا طول موج بہت زیادہ ہوتا ہے - اشعاع حرارت کا اُن سے کم - شعاع نور کا طول موج حرارت کی شعاعوں سے بھی کم ہوتا ہے - کیمیائی شعاعوں کا طول موج شعاع نور سے کم ہے - اور رانجن شعاعوں کا طول اقل قلیل ہوتا ہے ؛

اگر ہم نور کو برقی مقناطیسی آثار تصور کریں - تو اُس کی اشاعت اثیر کے تصور کے بغیر بھی ہو سکتی ہے - کیونکہ مقناطیس اور برقی قوت کا اثر بلا واسطہ بھی تصور میں آسکتا ہے - مگر اس اثر کے طریق اشاعت کی تشریح کی یہاں گنجائش نہیں ؛

۵۸ - اجرام سماوی کے طیف - ستاروں اور دیگر اجرام سماوی کے

ع ۱ Maxwell, ع ۲ Hertz ع ۳ Rontgen

طیف کر کے خطوط روشن و تاریک دیکھ کر ہم یہ معلوم کر سکتے ہیں۔ کہ اُن میں کونسے عناصر موجود ہیں۔ اگر کسی ستارہ میں سوڈیم موجود ہو۔ تو سوڈیم کے مختص خطوط طیف میں نظر آئیں گے۔ اور وہ عین اسی مقام پر ہونے چاہئیں۔ جہاں شعلۂ سوڈیم کے خطوط ہوتے ہیں؛

مگر اکثر یہ خطوط اپنے اصلی مقام سے کسی قدر ہٹے ہوئے نظر آتے ہیں۔ اس کا سبب ستارے کی حرکت ہے۔ فرض کریں۔ کہ ستارے کے ذرّات کی ارتعاشی حرکت کا وقفہ ق ہے۔ اگر وہ ستارہ ساکن ہو۔ تو ہر ق وقفہ میں ایک ارتعاش کرتا ہوا نظر آئیگا لیکن اگر وہ ناظر کے قریب آرہا ہو۔ تو چونکہ وہ پہلے ارتعاش کے بعد کسی قدر قریب ہو جائیگا۔ اس لئے دوسرے ارتعاش کو ناظر تک پہنچنے میں پہلے ارتعاش سے کم وقت لگیگا یعنی ناظر کو دو ارتعاشوں کے درمیان وقفہ کم معلوم ہوگا۔ بالفاظ دیگر ناظر کو ارتعاشی حرکت تیز معلوم ہوگی۔ اسی طرح اگر ستارہ دور ہو رہا ہو۔ تو اُس کی مرئی ارتعاشی حرکت سست ہوگی۔ اس حرکت کی تیزی اور سستی کا اثر طیف پر پڑے گا۔ جو جرم سماوی دور ہو رہا ہوگا۔ اُس کے طیف کے خطوط سرخ حصہ کی طرف ہٹے ہوئے ہونگے۔ اور جو قریب ہو رہا ہوگا۔ اُس کے طیف کے خطوط بنفشی حصّہ کی طرف منتقل شدہ نظر آئیں گے۔ اور چونکہ خطوط کا یہ انتقال جسم کی اضافی رفتار پر منحصر ہے۔ اس لئے ہم اس انتقال سے ستاروں کی منظاری (زمین کی سمت میں) حرکت نکال سکتے ہیں +

باب دہم

نظریہ برقیہ

۵۹۔ کیمیائی جوہر مختلف عناصر کی کیمیائی ترکیب اور تجزیہ کی بنا پر یہ قیاس قائم ہوا تھا۔ کہ سالمات کیمیائی اجزا سے مل کر بنتے ہیں۔ اور چونکہ یہی کیمیائی اجزا انقسام مادہ کی آخری حد تھی۔ اس لئے اُن کا نام اجزائے لاتیجزیٰ رکھا گیا۔ علم کیمیا میں ان اجزا کی قسمیں اتنی ہی قرار دی گئیں جتنی کہ عناصر کی قسمیں ہیں۔ گویا ہر ایک عنصر کا جزو لاتیجزیٰ یا جوہر الگ ہوتا ہے۔

کیمیائی ترکیب میں ایک عنصر کے ایک دو یا زیادہ جوہر دوسرے عنصر کے ایک جوہر سے پیوست ہوتے ہیں۔ ہر ایک عنصر کے جوہر کا وزن معین ہوتا ہے۔ گویا جوہر مادہ کی اینٹیں ہیں۔ جن سے تمام مادی عمارت قائم ہوئی ہے۔ کسی کیمیائی عمل میں جوہر کی تقسیم نہیں ہوتی۔

برقی رو کے ذریعہ سے کیمیائی تجزیہ سے ثابت ہوا ہے۔ کہ جب کوئی مرکب دو جزوں میں تقسیم ہوتا ہے۔ تو وہ اجزا دبرق دار ہوتے ہیں۔ اُن میں سے ایک جزو میں مثبت برقی قوت ہوتی ہے۔ اور دُوسرے میں منفی۔

۶۰۔ ایصالی رو ۔ ۱۸۸۰ء میں علم البرق میں دو اور قیاس شامل ہوئے جن میں سے ایک ایصالی رو کا قیاس ہے۔ اور دوسرا برقی مقناطیسی جمود کا۔

ایصالی رَو کا تصور متحرک برق دار اجسام کی تحقیقات سے پیدا ہوا۔ تجربہ سے یہ ثابت ہوگیا۔ کہ برق دار متحرک جسم کی خاصیت وہی ہوتی ہے۔ جو برقی رَو کی خاصیت ہوتی ہے۔ گویا متحرک برقایا ہوا جسم اپنے آثار کے لحاظ سے برقی رو کے مشابہ ہے۔ جس طرح برقی رو ایک مقناطیسی سوئی کا رُخ بدل دیتی ہے۔ اسی طرح متحرک برق دار جسم مقناطیسی سوئی کا رُخ بدل دیتا ہے؛

۶۱۔ **برقی مقناطیسی جمود**۔ متحرک برقی جسم میں بوجہ حرکت کے مقناطیسی کشش پیدا ہو جاتی ہے۔ گویا اُس میں توانائی آجاتی ہے جس کی وجہ سے وہ مقناطیسی سوئی کا رُخ بدل سکتا ہے۔ برقی جسم میں یہ توانائی حالتِ سکون میں نہیں ہوتی جب وہ متحرک ہوتا ہے۔ پیدا ہو جاتی ہے۔ مگر قانون بقائے توانائی کے مطابق توانائی معدوم سے پیدا نہیں ہو سکتی۔ پس برق دار جسم کو متحرک کرنے کے لئے قوت لگانی ضروری ہے۔ تاکہ اُس میں مقناطیسی توانائی کا ظہور ہو سکے۔ گویا جسم میں برقی اثر کی وجہ سے بھی جمود ہوتا ہے۔ اسے برقی مقناطیسی جمود کہتے ہیں جس طرح ایک پتھر میں مادی جمود ہے جس کی وجہ سے اُسے متحرک کرنے کے لئے قوت درکار ہوتی ہے اسی طرح برق میں برقی مقناطیسی جمود ہوتا ہے؛

اس تحقیقات کا ماحصل یہ ہے۔ کہ ہر ایک برقی اثر میں ایک متعین کمیت ہے جسے برقی مقناطیسی کمیت کہہ سکتے ہیں۔ اسی اصول کو مدِ نظر رکھ کر لارینٹز نے نظریہ برقیہ قائم کیا؛

۶۲۔ **نظریہ برقیہ کیا ہے**۔ نظریہ برقیہ یہ ہے۔ کہ مادے کے ہر ذرّے میں

Lorent

چھوٹے چھوٹے برقی اثر ہوتے ہیں۔ جو متحرک ہو سکتے ہیں۔ اور ان برقی اثروں کے مقامات کی تبدیلی سے برقی رویں پیدا ہوتی ہیں۔ ان آثار کو متحرک کرنے کے لئے قوت درکار ہوتی ہے۔ لارینٹز نے ان کا نام برقیے رکھا؛

٦٣۔ برقیے۔ جب ایک شیشے کی نلی لیکر اُس کی ہوا اس قدر نکال دیتے ہیں۔ کہ بالکل ذرا سی ہوا اُس میں رہ جائے۔ اور پھر برقی مورچے کا تعلق دو چھوٹے پلاٹینم کے تپروں کے ساتھ کر دیتے ہیں۔ جو نلی کے اندر سروں کے قریب لگے ہوتے ہیں۔ تو نلی کے جس سرے سے برقی رو نکلتی ہے۔ وہاں پلاٹینم کے تپرے سے شعاعیں خارج ہوتی ہوئی نظر آتی ہیں۔ یہ شعاعیں خطوط مستقیم میں گذرتی ہیں۔ مگر مقناطیسی اثر سے اُنکی سمت بدلجاتی ہے۔ مزید براں برقی اثر سے بھی اُنکی سمت بدلتی ہے۔ یہ شعاعیں جس جسم پر پڑتی ہیں۔ اُس میں منفی برقی قوت بھر جاتی ہے۔ اس وجہ سے انہیں منفی شعاعیں کہتے ہیں؛

ان خاصیتوں کی توجیہ یہ ہو سکتی ہے۔ کہ شعاعیں چھوٹے چھوٹے ذرے ہیں جن میں جمود ہے۔ برقی اور مقناطیسی اثروں سے شعاعوں کا انحراف ناپ کر ایک تو اُنکی رفتار معلوم کی گئی۔ دوسرے اُن کی کمیت دریافت کی گئی۔ نتائج یہ نکلے۔ کہ ان ذرات کی رفتار بہت زیادہ ہے یعنی رفتار نور کا $\frac{1}{3}$ حصہ سے $\frac{1}{5}$ حصہ تک۔ اور کمیت ہائیڈروجن کے جوہر کی کمیت کا بھی $\frac{1}{1800}$ حصہ ہے؛

یہ منفی شعاعیں برقیے ہیں جو کیمیائی جواہر میں سے نکل کر فضا میں حرکت کرتے ہیں؛

٦٤۔ مثبت شعاعیں۔ منفی شعاعوں کی نلی میں منفی شعاعوں کے مقابل مثبت شعاعیں بھی پیدا ہوتی ہیں۔ یہ شعاعیں مثبت برقی قوت سے بھرے ہوئے ذرات ہیں۔ ان کی کمیت کیمیائی جوہروں کی کمیت کے قریب قریب ہوتی ہے۔ اور رفتار رفتار نور کا تقریباً $\frac{1}{100}$ حصہ؛

نظریہ برقیہ کے مطابق تمام عناصر کے جواہر مثبت ذرات اور منفی برقیوں سے مرکب ہوئے ہیں؛

۶۵۔ **نور افشاں اجسام**۔ مذکورہ بالاجملہ امور کے دریافت ہونے کے بعد نور افشاں اجسام دریافت ہوئے جن میں سے سب سے زیادہ تیز ریڈیم ہے۔ ان اجسام میں سے تین قسم کی شعاعیں خارج ہوتی ہیں۔

(۱) شعاع ا جو مثبت شعاعوں کے مشابہ ہے۔

(۲) شعاع ب جو منفی برقیے ہیں۔ اور

(۳) شعاع ج۔ ان شعاعوں کی خاصیت رانجن شعاعوں کی سی ہے یعنی یہ غیر شفاف واسطےمیں سے گذر جاتی ہیں؛

ب شعاعوں کی رفتار منفی شعاعوں سے بھی زیادہ ہے یعنی ۳۰ سے ۹۹ فیصدی رفتار نور تک ہے۔ آ شعاعوں کی کمیت دریافت کی گئی۔ اور ان کے متعلق اور تجربے بھی کئے گئے۔ جن سے ثابت ہو گیا۔ کہ وہ ہیلیم کے جوہر ہیں؛

نور افشانی کے متعلق گذشتہ چند سالوں میں بہت کچھ تحقیقات ہوئی ہے جس کا خلاصہ یہ ہے۔ کہ نور افشانی میں عناصر کی قلب ماہیت ہوتی ہے کسی بھاری عنصر کے جوہر میں سے جب ایک یا دو ہیلیم کے جوہر خارج ہو جاتے ہیں۔ تو وہ کسی دوسرے عنصر کا جوہر بن جاتا ہے گویا کیمیائی جزو لا تجزیٰ کے تصور میں نور افشاں اجسام کی دریافت سے ایک عظیم الشان تبدیلی واقع ہوئی ہے۔ اب کیمیائی جوہر کے متعلق قیاس یہ ہے۔ کہ اس کا قلب مثبت برقی اثر سے متاثر ہوتا ہے۔ اور اس کے گرد منفی برقیے اس طرح گھومتے ہیں۔ جیسے کہ آفتاب کے گرد ستارے؛

۷۸۶

مقالۂ دوم

خاص نظریۂ اضافیت

باب اوّل

اضافیّت کا اصول حیلی

۱ - وجہ تسمیہ - خاص نظریۂ اضافیت کو اس لئے خاص کہتے ہیں - کہ اُس میں ایک خاص قسم کی حرکت سے بحث ہوتی ہے - یعنی یکساں مستقیم حرکت سے - مثلاً اگر ایک ریل گاڑی سیدھی پٹڑی پر صاف جا رہی ہو - اُس میں جھٹکا وغیرہ نہ لگتا ہو - اور اُس کی رفتار بھی نہ بدلے - تو ہم یہ کہیں گے - کہ اُس کی حرکت یکساں مستقیم حرکت ہے ؛

۲ - یکساں مستقیم حرکت کا احساس نہیں ہو سکتا - اگر ہم ایسی گاڑی میں بیٹھے ہوں - اور اُس کی کھڑکیاں بند کریں - تو کسی حیلی طریقہ سے بھی محسوس نہ کر سکیں گے کہ گاڑی چل رہی ہے یا ساکن ہے - جب ہم گاڑی میں گیند گرائیں گے - تو وہ سیدھی نیچے گرے گی - اگر زمین پر کھڑے ہو کر گیند گراتے - تو بھی وہ اسی طرح گرتی - پھر اگر گاڑی میں ایک معین بلندی سے گیند گرا کر اُس کے گرنے کا وقت معلوم کریں - اور پھر زمین پر کھڑے ہو کر بھی اُسی بلندی سے گیند گرائیں - تو دونو صورتوں میں برابر وقت لگے گا ؛

گاڑی کی رفتار کی کمی بیشی کا تو اُس کے اندر علم ہو جاتا ہے - مثلاً اگر گاڑی کی رفتار یک لخت کم ہو جائے - تو اُس کے اندر تمام چیزوں کو جھٹکا لگتا ہے - اسی طرح اگر رفتار زیادہ ہو - تو تمام چیزیں جنبش کھا جاتی ہیں - مگر یکساں مستقیم حرکت کا گاڑی کے اندر کسی طرح احساس نہیں ہو سکتا ؛

۳ - متحرک اور ساکن گاڑی کی مثال - اب فرض کریں۔ کہ ایک گاڑی ساکن ہے۔ اور دوسری اُس کے پاس سے یکساں مستقیم رفتار کے ساتھ گذرتی ہے۔ دونو گاڑیوں میں تمام مظاہر ایک ہی طرح ہوتے ہیں۔ ہر ایک گاڑی کے مسافروں کو دوسری گاڑی حرکت کرتی نظر آتی ہے۔ پس ایک گاڑی سے دوسری گاڑی کو دیکھ کر یہ معلوم نہیں ہو سکتا۔ کہ کونسی حرکت کرتی ہے؛

اکثر ایسا ہوتا ہے۔ کہ ریلوے سٹیشن پر جب دوسری گاڑی حرکت کرتی ہے۔ تو دہوکا ہو جاتا ہے۔ کہ اپنی گاڑی چل رہی ہے۔ البتہ ہم زمین پر اور چیزوں کو دیکھ کر معلوم کر لیتے ہیں۔ کہ کونسی گاڑی ساکن ہے اور کونسی متحرک؛

۴ - گاڑی کے سکون سے کیا مراد ہے - مگر جس گاڑی کو ہم ساکن کہتے ہیں۔ وہ بھی واقعی ساکن نہیں ہے۔ زمین پر ساکن ہے۔ ہمیں معلوم ہے۔ کہ زمین اپنے محور پر دن رات میں ایک بار گھوم جاتی ہے۔ اور سال میں آفتاب کے گرد دورہ کرتی ہے۔ جو چیز زمین پر ہو گی۔ وہ اُس کی حرکت میں شریک ہو گی۔ پس زمین پر کھڑی ہوئی گاڑی کی حالت کا صحیح بیان یہ ہو گا:-

"کہ گاڑی زمین پر اضافی حرکت نہیں کرتی"

۵ - اصُول اضافیت - ان خیالات کی بنا پر اضافیت کے اصول خاص کو ہم مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کرتے ہیں۔

"ہم اجسام کی باہمی اضافی حرکت[ا] کو جانتے ہیں۔ حرکت مطلق کے کچھ معنی نہیں ہیں۔ کیونکہ وہ محسوس ہی نہیں ہو سکتی۔ کسی نظام مرتبی کے اندر ہم خواہ کتنے ہی تجربے اور

ا؎ حرکت سے مراد یکساں مستقیم حرکت ہے؛

مشاہدے کیوں نہ کریں ۔ ہمیں یہ معلوم نہیں ہو سکتا ۔ کہ نظام ساکن ہے یا متحرک ۔"

مثلاً زمین کی سالانہ حرکت آفتاب کے گرد ایک بڑے عظیم الشان مدار میں ہوتی ہے ۔ گویا زمین اپنے مدار میں تقریباً یکساں رفتار کے ساتھ خط مستقیم میں چلی جا رہی ہے ۔ اضافیت کے خاص اصول کے مطابق خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر ہمیں زمین کی سالانہ حرکت کا احساس نہیں ہو سکتا ؛

مگر ہمارا زمین کی دوری حرکت کو محسوس نہ کرنا اس بات کا کافی ثبوت نہیں ۔ کہ وہ حرکت کسی طرح سے معلوم نہیں کی جا سکتی ۔ کیونکہ ذکی الحس؎ آلات کی مدد سے ہم اکثر ایسی باتیں معلوم کر لیتے ہیں ۔ جو اُن کے بغیر دریافت نہیں ہو سکتیں ۔ تو کیا یہ امکان نہیں ہے کہ ہم کسی ایسے آلے سے خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر کسی نظام کی یکساں مستقیم حرکت کو جان سکیں ؛

پس سوال پیدا ہوتا ہے ۔ کہ کیا اصول اضافیت قدرت کا ایک عالمگیر اصول ہے جو تمام مظاہر قدرت پر چسپاں ہوتا ہے ۔ یا تجربے کی بنا پر ہم نے ایک قاعدہ قرار دیا ہے کہ معمولی حواس کے ذریعے سے خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر ہم یکساں مستقیم حرکت کو معلوم نہیں کر سکتے ۔

ہم اس مسئلہ کو دو شقوں میں تقسیم کرتے ہیں

اوّل یہ کہ کیا اصول اضافیت تمام مظاہر حیلی پر حاوی ہے ؛

لے زمین کی محوری گردش یکساں مستقیم حرکت نہیں ہے بعض تجربوں سے اُس کا اثر محسوس ہو سکتا ہے اور کسی خارجی جسم کے حوالے کے بغیر ہم یہ معلوم کر سکتے ہیں ۔ کہ زمین گردش کر رہی ہے ۔ زمین کی محوری حرکت کے متعلق کئی تجربے کئے گئے ہیں ۔ جن میں سے سب سے مشہور فوکو کے رقاص کا تجربہ ہے ۔ ان تجربوں کی تفصیل کیلئے دیکھیں ۔ ہیئت جدید حصہ دوم تالیف منہاج الدین و برکت علی :

دوم یہ - کہ حیلی مظاہر کے علاوہ دیگر طبیعی عملوں کے لئے بھی یہ اصول صحیح ہے - یا نہیں؛

۶ - **شق اول کی توضیح** - پہلی شق کا مطلب یہ ہے - کہ کیا علم جر ثقیل کے کسی تجربے سے ہمیں یکساں رفتار کا علم ہو سکتا ہے؛ یا یوں کہیں - کہ کیا متحرک نظام پر اساسی کلیات جر ثقیل ویسے ہی صحیح ہوتے ہیں - جیسے ساکن نظام پر - یا نظام کی یکساں حرکت کا کسی کلیہ پر کوئی اثر مترتب ہوتا ہے؛

اس کا جواب یہ ہے - کہ متحرک نظام کی حرکت کا کسی حیلی تجربے پر کوئی اثر نہیں پڑتا - اساسی کلیات حیلی یکساں متحرک نظام کے اندر بھی بعینہٖ وہی ہوتے ہیں - جو ساکن نظام کے اندر ہوتے ہیں؛

۷ - **مثال** - مثال کے طور پر کلیہ جمود کو لیں - اس کلیہ کے مطابق اگر کسی جسم پر قوت عمل نہ کرے - تو اس کی حالتِ سکون یا حرکت نہیں بدلتی - سوال یہ ہے - کہ متحرک نظام کے حوالے سے بھی کلیہ جمود صحیح ہے یا نہیں؛

فرض کریں - کہ ہمیں فضائے بسیط میں ایک ساکن مقام مل گیا ہے - اور اس کے حوالے سے مظاہر قدرت اساسی کلیات حیلی کے بالکل مطابق واقع ہوتے ہیں - اب فرض کریں - کہ اس مقام سے ایک گاڑی گذرتی ہے - جس کی حرکت خط مستقیم میں ہے اور رفتار ۵ گز فی ثانیہ ہے - اگر گاڑی پر کسی قوت کا عمل نہ ہو - تو کلیہ جمود کے مطابق اس کی رفتار میں بالکل کوئی تغیر نہ ہو گا - یہ بھی فرض کریں - کہ اس گاڑی میں ایک ماہر علم طبیعی بھی ہے جس کے پاس تمام آلات طبیعیات موجود ہیں؛

پھر یہ فرض کریں - کہ فضائے مطلق میں ایک گیند دو گز فی ثانیہ یکساں رفتار سے

ساتھ اسی سمت میں چلی جا رہی ہے۔ جس میں کہ گاڑی جاتی ہے۔ پس جب ہم اپنے نظام میں حوالے کے خطوط لے کر اُس گیند کی حرکت کا امتحان کریں گے۔ تو یہ معلوم ہو گا۔ کہ ہر ایک ثانیہ میں گیند ۲ گز آگے بڑھ جاتی ہے۔ جب کبھی ہم اُس گیند کی رفتار دریافت کریں گے۔ وہ ۲ گز فی ثانیہ نکلے گی۔ اور ہونا بھی ایسا ہی چاہیئے۔ کیونکہ جن خطوط کے حوالے سے ہم گیند کی رفتار نکالتے ہیں۔ وہ ساکن ہیں۔ ان کے حوالے سے گیند کی حرکت کلیۂ جمود کے مطابق یکساں ہونی چاہیئے۔ گیند کی حرکت کو کلیہ جمود کے مطابق ہوتے ہوئے دیکھ کر ہم یہ کہہ سکتے ہیں۔ کہ ہمارا نظام ساکن ہے؛

اب دیکھنا یہ ہے۔ کہ طبیعی عالم جو گاڑی میں ہے۔ گیند کی حرکت دیکھ کر کیا نتیجہ اخذ کرے گا۔ فرض کریں۔ کہ وہ گیند کی حرکت کی پیمائش اُس وقت شروع کرتا ہے جب گیند اُس کی گاڑی کے عین مقابل ہوتی ہے۔ ایک سیکنڈ میں گیند دو گز آگے بڑھ جائیگی اور گاڑی اُسی وقت میں پانچ گز آگے چلی جائے گی۔ گو یا طبیعی کے حوالے کے خطوط گیند سے تین گز آگے نکل جائیں گے۔ اور اُسے معلوم ہو گا۔ کہ گیند تین گز پیچھے رہ گئی ہے۔ پس طبیعی عالم اس نتیجہ پر پہنچے گا۔ کہ گیند پیچھے کی طرف تین گز فی ثانیہ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے۔ پیچھے سے مراد یہ ہے۔ کہ جس سمت میں حرکت ہمیں معلوم ہوتی ہے۔ اس کی مخالف سمت میں؛

اگر دوسرے سیکنڈ کے اختتام پر طبیعی گیند کا مقام معلوم کرے گا۔ تو اُسے معلوم ہو گا۔ کہ گیند تین گز اور پیچھے ہٹ گئی ہے۔ پس وہ یہ قرار دے گا۔ کہ گیند تین گز فی ثانیہ رفتار کے ساتھ اس سمت میں حرکت کرتی ہے۔ بار بار تجربہ کر کے وہ یہی نتیجہ اخذ کرے گا۔ کہ گیند تین گز فی ثانیہ یکساں رفتار کے ساتھ ایک خط مستقیم میں چلی جا رہی ہے۔ یعنی اُس کی حرکت کلیۂ

جمود کے بالکل مطابق ہے۔ اور جب اُسے یقین ہو جائے گا۔ کہ اُس کے نظام کے خطوط کے حوالے سے کلیۂ جمود کی خلاف ورزی نہیں ہوتی۔ تو وہ یہ قرار دے گا۔ کہ اُس کا نظام بالکل ساکن ہے۔

اگر ہم عالم طبیعی کی توجہ اُس کے غلط نتیجہ کی طرف مبذول کریں گے۔ اور اُسے کہینگے۔ کہ وہ فی الواقع پانچ گز فی ثانیہ رفتار کے ساتھ فضائے مطلق میں حرکت کر رہا ہے۔ تو وہ اس کا یہ جواب دیگا۔ ” کہ خوب! میرے نظام کے مطابق کلیات حیلی بالکل صحیح ہیں۔ اس لئے میرا نظام ساکن ہے۔ اور میں بھی ساکن ہوں۔ اور آپ اور آپ کی فضائے مطلق پانچ گز فی ثانیہ رفتار کے ساتھ دوسری سمت میں حرکت کر رہے ہیں“۔

اگر ہم پھر اُسے کہیں گے۔ کہ ہمارا نظام ساکن مطلق ہے۔ تو وہ یہ دریافت کریگا کہ ہمیں اپنے نظام کا ساکن ہونا کیسے معلوم ہوا۔ اس کا جواب سوائے اس کے اور کیا دے سکتے ہیں۔ کہ ہمارے نظام کے حوالے سے کلیات حیلی صحیح ہیں۔ پھر وہ یہ کہ سکتا ہے۔ کہ آپ کے نظام کو میرے نظام پر ترجیح کیوں ہے۔ اور آپ کس بنا پر اپنے نظام کو ساکن اور میرے نظام کو متحرک قرار دیتے ہیں؟

۸۔ سکون اور حرکت کا تصوّر اضافی ہے۔ جس طرح کلیۂ جمود دو نظاموں پر جن میں سے ایک ساکن اور دوسرا متحرک ہے۔ پورا اترتا ہے۔ اسی طرح اور کلیاتِ قدرت بھی دونوں نظاموں میں بالکل ٹھیک ہونگے؛

ط۱ کلیات حیلی عموماً کارٹیسی مرتبوں کے حوالے سے بیان کئے جاتے ہیں۔ یہ معلوم ہوا ہے۔ کہ عام کلیات حیلی کے بیان کرنے کے لئے جو ضابطہ ریاضی استعمال ہوتا ہے۔ اُس کی وضع ناظروں کی اضافی حرکت سے بے نیاز ہوتی ہے۔ بالفاظ دیگر کسی کلیہ کے لئے ضابطۂ ریاضی کی وضع جو ایک شخص کے مرتبی نظام کے حوالے سے ہوتی ہے۔ وہی وضع دوسرے شخص کے نظام مرتبی کے حوالے سے ہوگی۔ بشرطیکہ دونوں کی اضافی حرکت یکساں مستقیم حرکت ہو؛

ہم نیوٹن کے کلیہ دوم کی مثال لے کر اس مسئلہ کو اور واضح کرتے ہیں۔

پس قدرت کے تمام جبلی مظاہر ساکن نظام کے خطوط کے حوالے سے بھی بعینہٖ اُسی طرح واقع ہوتے نظر آتے ہیں۔ جیسے کہ یکساں مستقیم حرکت والے نظام کے حوالے

فرض کریں۔ کہ ناظر مقام ا پر ہے۔ اور اس کے نظام مرتبی کے محور اب اور اج ہیں۔ اُن کے حوالے سے وہ ایک جسم ل کی حرکت معلوم کرتا ہے جسم کی کمیت مادہ ک ہے۔ یہ بھی فرض کریں۔ کہ جسم مشاہدہ کے شروع میں اج کے متوازی حرکت کر رہا ہے۔ اور اس پر قوت ق عمل کر رہی ہے۔ جس کے عمل سے وقت و میں رفتار ر بڑھ جاتی ہے۔ نیز قوت کا عمل بھی اج کے متوازی فرض کریں۔

اب فرض کریں۔ کہ ایک اور ناظر اَ کے مرتبی نظام کے محور اَبَ اور اَجَ ہیں۔ اور محور اَجَ اج کے ساتھ ساتھ یکساں غیر متغیر رفتار ص کے ساتھ حرکت کرتا ہے۔ ناظر اَ و وقت کے شروع میں جسم کی رفتار معلوم کرتا ہے۔ تو ت نکلتی ہے جسم کا معیار حرکت ک ت ہوگا؛

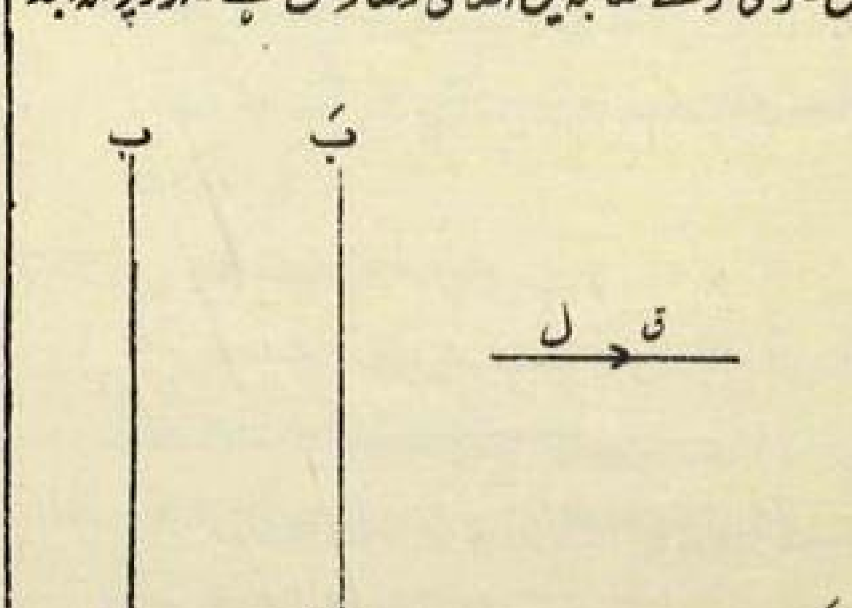
و وقت کے آخر میں اَ کے مشاہدہ کے مطابق جسم کی رفتار (ت + ر) ہوگی۔ کیونکہ اس وقت میں ر رفتار کی زیادتی ہوتی ہے۔ پس معیار حرکت ک (ت + ر) ہو جائے گا؛

اَ کی پیمائش کے مطابق معیار حرکت میں تبدیلی = ک (ت + ر) - ک ت = ک ر

یہ تبدیلی حرکت کے کلیہ دوم کے مطابق ق و کے مساوی ہے۔ پس ق و = ک ر

یا ق = $\frac{\text{ک ر}}{\text{و}}$

اب ا کے مشاہدے کو لیں۔ اَ کی و کے مقابلہ میں اضافی رفتار ص ہے۔ اور چونکہ ابتدا مشاہدہ میں جسم کی اَ کے مقابلہ میں رفتار ت ہے۔ اس لئے ا کی پیمائش کے مطابق جسم کی رفتار (ص + ت) ہوگی۔ اور اس کا معیار حرکت ک (ص + ت) ہوگا۔ وقت و کے آخر میں ا کے حساب



کے مطابق جسم کی رفتار (ص + ت) سے ر زیادہ ہوگی۔ یعنی (ص + ت + ر) ہوگی۔ اور معیار حرکت ک (ص + ت + ر) ہوگا؛

سے۔ جس کا مطلب یہ ہے۔ کہ سکون اور یکساں مستقیم حرکت کا تصور تصورِ مطلق نہیں ہے بلکہ اضافی ہے؛

پس وَ کے مشاہدہ کے مطابق معیارِ حرکت میں تبدیلی = ک (ص + ت + س) - ک (ص + ت

= ک س

یہ تبدیلی ق و کے مساوی ہوگی   پس ق = ک س / و

قوت ق اور قَ دونوں کی پیمائش کے مطابق ایک ہی نکلے گی۔ اور وہ دونو اس مسئلہ کو ایک ہی وضع میں بیان کریں گے۔ یعنی اس ضابطۂ ریاضی پر جو نیوٹن کے کلیہ دوم کو بیان کرتا ہے۔ ناظروں کی اضافی حرکت کا کوئی اثر نہ ہوگا؛

اگر دونو ناظروں کی حرکتِ اضافی مساوی غیر متغیر نہ ہوتی۔ تو ہر دو صورتوں میں ایک ہی ضابطۂ ریاضی حاصل نہ ہوتا۔

جو اصول مندرجہ بالا مثال سے وضع کیا گیا ہے۔ وہ ہر ایک جبلی کلیہ کے لئے صحیح ہے؛

جن مرتب نظاموں کے درمیان یکساں مستقیم حرکت ہو۔ انہیں گلیلیو کے نظام کہتے ہیں۔ پس ہم اصول بالا کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بھی بیان کرسکتے ہیں؛

"گلیلیو کے تمام مرتبی نظام علم الحیل کے کلیات عامہ بیان کرنے کے لئے موزوں ہیں"؛

پس اگر ن ایک گلیلی نظام ہو۔ تو نَ نظام بھی جس کی ن کے مقابلہ میں غیر متغیر اضافی مستقیم حرکت ہے گلیلی نظام ہوگا۔ نَ نظام کے حوالے سے کلیات حرکت ویسے ہی صحیح ہوں گے۔ جیسے ن نظام کے حوالے سے اور دیگر مظاہرِ قدرت نَ نظام کے حوالے سے بھی بعینہٖ وہی ہونگے۔ جو ن کے حوالے سے ہوتے ہیں؛

یہی اضافیت کا اصول جبلی ہے۔

مندرجہ بالا بحث میں ہم نے دو قیاسی امر صحیح مان لئے ہیں۔ پہلا تو یہ کہ وَ اور و کی اضافی حرکت کا وقت و کے اندازہ پر کچھ اثر نہیں پڑا۔ یعنی دونو ناظروں کی گھڑیوں کے مطابق ثانیہ برابر تھا؛ دوسرے رفتار س کی دونو نے ایک ہی قیمت قرار دی۔ گویا دونو کی پیمائش کے مطابق فاصلوں کا اندازہ بھی برابر تھا؛

یہ دونو باتیں بدیہی معلوم ہوتی ہیں۔ مگر ہم انہیں اس وقت تک صحیح نہیں کہہ سکتے۔ جب تک ان کی صحت ثابت نہ ہو۔ یعنی ان سے استخراج کردہ نتائج کی تجربہ تصدیق نہ کرے؛

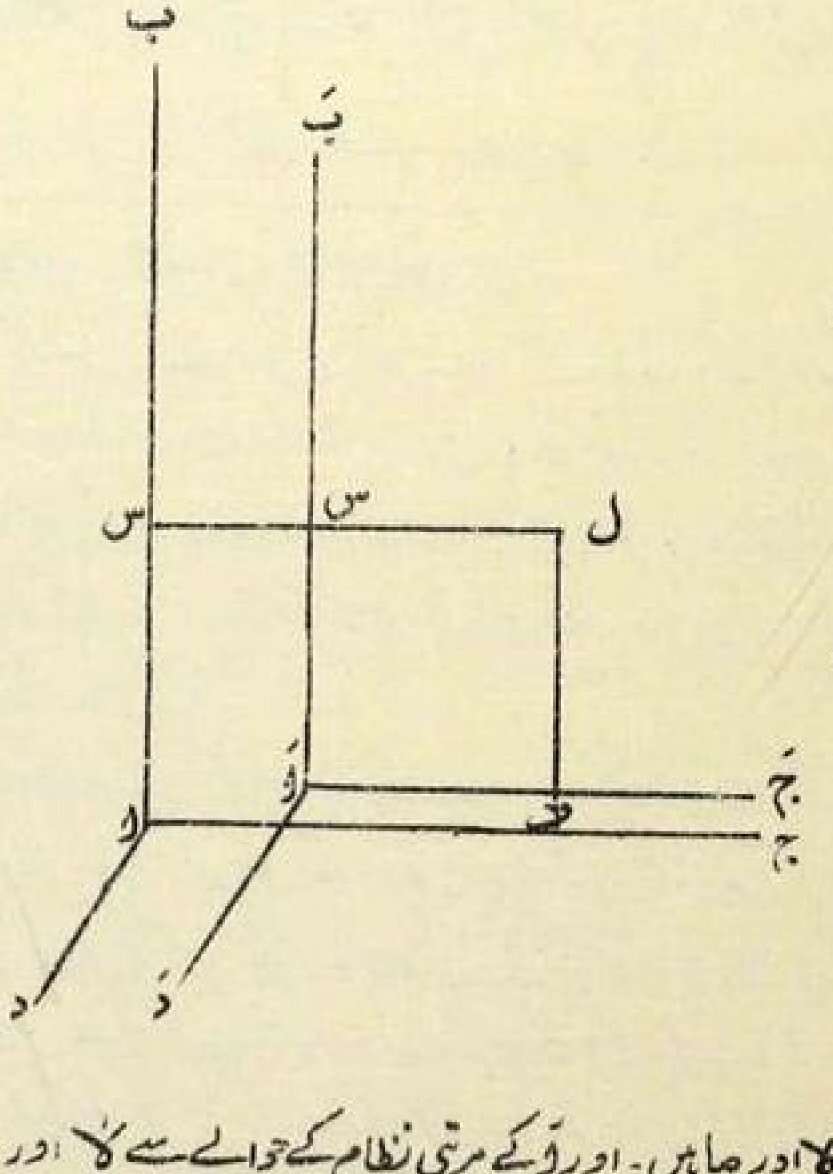
علم جر ثقیل میں ان امور کی صحت کبھی مشتبہ نہیں ہوئی۔ اس لئے فی الحال ہم انہیں صحیح تسلیم کرتے ہیں۔ اور یہ دیکھتے ہیں۔ ایک ناظر کے خطوطِ مرتبی کے حوالے سے جو ضابطۂ ریاضی قائم ہوتا ہے

یہ اصول نیا نہیں ہے۔ بلکہ نیوٹن کے زمانہ سے معلوم ہے۔ اس لئے اس کو

قدیم علم الحیل کا اصول اضافیت کہتے ہیں:

وہ دوسرے ناظر کے نظام مرتبی کے مطابق ضابطہ سے کیا تعلق رکھتا ہے۔ یعنی ایک مرتبی نظام سے دوسرے مرتبی نظام میں استحالہ کی مساواتیں کیا ہیں:

فرض کریں۔ کہ ل ایک جسم ہے۔ اور ا مرتبی نظام کے محور اب - اج اور اَ کے اَبَ - اَجَ ہیں۔ معین ل ف کھینچیں۔ دونو نظاموں کے حوالہ سے کسی نقطہ کا معین ایک ہی ہوگا۔ اَجَ اج کے ساتھ یکساں رفتار ص کے ساتھ حرکت کرتا ہے۔ فرض کریں۔ کہ ابتدا میں ا اور اَ ایک ہی جگہ پر تھے۔ اور و وقت کے بعد صورت حالات وہ ہوگئی۔ جو شکل میں دکھلائی گئی ہے:



یہ فرض کریں۔ کہ ا کے نظام مرتبی کے حوالے سے ل کے مرتب لا اور ما ہیں۔ اور اَ کے مرتبی نظام کے حوالے سے لاَ اور ماَ۔

چونکہ شروع میں دونو نظاموں کے محور ایک جگہ تھے۔ اس لئے ااَ یا س سَ = ص و کے

پس لاَ = لا - ص و (i) اور چونکہ ل ف مشترک ہے۔ اسلئے ماَ = ما (ii)

اگر تیسرا مرتب ان دونو سمتوں کے عمودی سمت میں ہو۔ یعنی اد - اَدَ سمت میں ہو۔ اور نظام ا کے حوالے سے مرتب کو نا اور نظام اَ کے حوالے سے مرتب کو ناَ سے تعبیر کریں۔ تو ناَ = نا (iii)

اگر کسی نقطہ کا مقام ایک نظام کے حوالے سے معلوم ہو۔ تو مساوات بالا کی مدد سے ہم دوسرے نظام کے حوالے سے اسی نقطہ کے مرتب معلوم کر سکتے ہیں +

۹ - **خلاصہ** - گو قدیم علم الحیل تمام طبیعی مظاہر پر حاوی نہیں ہے لیکن اس کے کلیات کے ذریعے سے اجرام سماوی کی حرکات کی توجیہ نہایت تفصیل وصحت کے ساتھ ہوتی ہے - اس لئے تمام حیلی مظاہر کے لئے اضافیت کا صحیح ہونا اس کی وسعت اور ہمہ گیری کا ایک بڑا ثبوت ہے ؛

اس باب کی بحث کا خلاصہ یہ ہے :-

کہ اصول اضافیت تمام حیلی عملوں پر صادق آتا ہے ؛

سلہ ڈاکٹر آئن سٹائن اس کے متعلق رقمطراز ہیں :-

"اگر اصول اضافیت مسلّم اصول نہیں ہے - تو ک - گ - گَ مختلف گلیلی نظام جن میں اضافی حرکت ہے - قدرت کلیات کے بیان کے لئے متساوی نہ ہونگے - پس ان سب نظاموں میں سے ایک نظام ک ایسا ہوگا جس کے حوالے سے قدرتی کلیات کے متعلق سادہ ترین اور مختصر ترین ریاضی ضابطے قائم ہونگے - اس صورت میں ہم اس نظام کو نظام ساکن کہیں گے - اور اُس کے علاوہ اور سب نظاموں کو نظام ہائے متحرک -

مثلاً فرض کریں - کہ زمین نظام ک ہے - اور ریل گاڑی نظام گ - تو ک کے حوالے سے کلیات نسبتاً مختصر ہوں گے - وجہ یہ ہے - کہ ریل گاڑی زمین پر حرکت کرتی ہے - اس لئے جو ضابطے ہم نے زمین کے حوالے سے قرار دیئے ہونگے - ریل گاڑی کے حوالے سے ضابطے اخذ کرنے میں ریل گاڑی کی رفتار اور سمت کو بھی شامل کرنا پڑے گا ؛

لیکن کرۂ ارض خود آفتاب کے گرد متحرک ہے - گویا زمین ایک گاڑی ہے - جو ۱۸½ میل فی ثانیہ رفتار سے حرکت کر رہی ہے - اور اس کی حرکت کی سمت بھی بدلتی رہتی ہے - اگر اصول اضافیت صحیح نہ ہوتا - تو زمین کی حرکت کی سمت کا کلیات قدرت پر ضرور اثر ہوتا - اور طبیعی نظاموں کا رویہ زمین کے حوالے سے ان سے سمت وقوع پر منحصر ہوتا - مگر صحیح ترین مشاہدات سے بھی زمین کی سمت حرکت بدلنے کا کوئی اثر محسوس نہیں ہوسکا - یہ امر واقعی اصول اضافیت کے ثبوت میں ایک برہان قاطع سے کم درجہ نہیں رکھتا"؛

باب دوم

اثیر اور حرکت مطلق

۱۰- **اصول اضافیت دیگر مظاہر میں** ہم ثابت کر چکے ہیں۔ کہ اصول اضافیت تمام حیلی مظاہر پر منطبق ہوتا ہے یعنی کسی حیلی مظہر سے جسم کی یکساں مستقیم حرکت کا معلوم کرنا ناممکن ہے۔ کیونکہ تمام مظاہر یکساں مستقیم حرکت والے جسم پر بعینہ اُسی طرح واقع ہوتے ہیں۔ جس طرح انہیں ایک ساکن جسم پر واقع ہونا چاہیئے۔

اب دیکھنا یہ ہے۔ کہ حیلی مظاہر کے علاوہ جو اور مظہر عالم میں ہوتے ہیں۔ ان پر بھی اصول اضافیت حاوی ہے یا نہیں۔ مثلاً ایک مظہر اشاعتِ نور ہے۔ روشنی کے متعلق معلوم ہے۔ کہ ایک معین رفتار کے ساتھ اثیر میں سے گذرتی ہے۔ کیا یہ ممکن ہے۔ کہ اشاعت نور کی رفتار معلوم کر کے بلا حوالہ کسی خارجی شے کے ہم کسی جسم کی یکساں مستقیم حرکت محسوس کریں؟

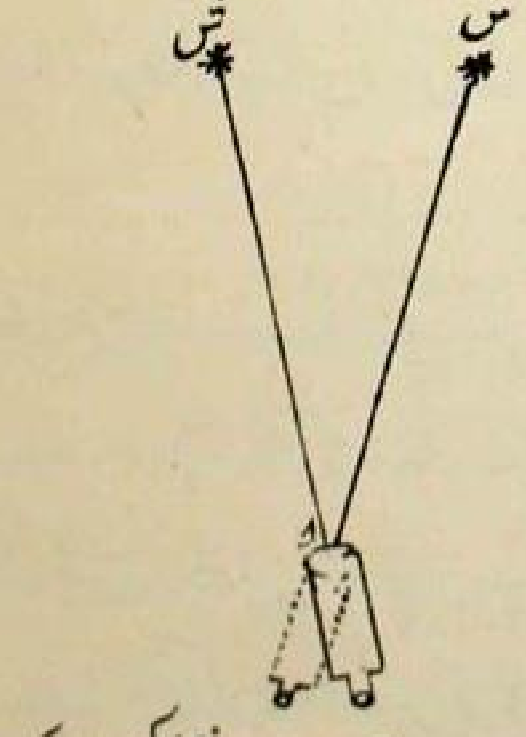
ہماری زمین آفتاب کے گرد ایک سال میں دورہ کرتی ہے۔ اس کی رفتار ۱۸ میل فی ثانیہ ہے۔ اور چونکہ اُس کا مدار بہت بڑا ہے۔ ہم اُس کی سالانہ حرکت کو یکساں مستقیم حرکت تصور کر سکتے ہیں۔ سوال یہ ہے۔ کہ زمین پر رفتار نور کے متعلق تجربہ کر کے ہم اُس کی سالانہ مستقیم حرکت کا احساس کر سکتے ہیں یا نہیں؟

۱۱- **اثیر کے متعلق قیاس**۔ اثیر کے متعلق قیاس یہ ہے۔ کہ چاروں طرف کل

فضائے بسیط میں پھیلا ہوا ہے - اور اُس میں سے تمام اجسام بلامزاحمت گذر رہے ہیں اس قیاس کے مطابق فضائے بسیط خلائے محض نہیں ہے - بلکہ اثیر سے پُر ہے - اور چونکہ اثیر تمام فضا میں ہے - ہمیں اُسے ساکن تصوّر کرنا پڑتا ہے - اُس کا کوئی حصّہ متحرک نہیں ہو سکتا - اس لئے کہ اثیر لامتناہی فاصلے تک ہر طرف پھیلا ہوا ہے - کوئی جگہ اُس سے خالی نہیں ہے - تو جو حصہ متحرک ہوگا - وہ کہاں جائے گا - پس اثیر کی حرکت کا تصور ناممکن ہے؛

۱۲ - اثیر ساکن ہے - اثیر کا ساکن ہونا مشاہدات سماوی سے بھی ثابت ہو چکا ہے - سنہ ۱۷۲۶ء میں بریڈلے[۵] نے **منظر عوجاج شعاع** معلوم کیا - اور وہ یہ ہے - کہ ہر ایک ستارہ ہمیں سال بھر برابر کرہ فلکی کے ایک معین مقام پر ہی نظر نہیں آتا - بلکہ وہ اپنے حقیقی مقام سے ذرا سا اِدھر یا اُدھر ہوتا ہے - اور اُس کا یہ انتقال ہمیشہ اُسی سمت میں ہوتا ہے - جس سمت میں کہ زمین کی حرکت ہوتی ہے؛

فرض کریں - کہ س ایک ستارہ ہے - اور اب کرہ ارض پر ایک دُوربین ہے -



اگر زمین ساکن ہو - تو ستارہ اس سمت میں نظر آئیگا - اور اُسے دیکھنے کے لئے دوربین کا محور اسی سمت میں رکھنا پڑے گا - کیونکہ اس

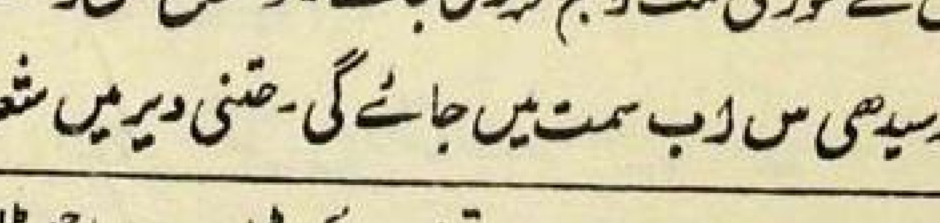
۵ Bradley

سمت میں رکھیں ۔ تو ستارے کی جو شعاعیں ا میں سے داخل ہوتی ہیں ۔ وہ سیدھی ا ب سمت میں جاتی ہیں ۔ اور دوربین کے عدسۂ عینی ب میں سے گذر کر آنکھ پر پڑتی ہیں ۔ ان شعاعوں کے آنکھ میں داخل ہونے سے ستارہ نظر آتا ہے ؛

اب فرض کریں ۔ کہ زمین متحرک ہے ۔ اور دوربین اسی سمت میں رکھی ہوئی ہے ۔ ستارے کی شعاعیں س ا سمت میں آکر دوربین میں ا مقام پر داخل ہوتی ہیں ۔ اگر اثیر زمین کی حرکت میں شریک ہوتا ۔ تو جو شعاع ا میں سے داخل ہوتی وہ اثیر کے ساتھ زمین کی حرکت میں شریک ہو جاتی ۔ اور عدسہ عینی میں سے نکلتی ۔ اور ستارہ اسی سمت میں نظر آتا ۔ یعنی اس سمت میں ۔ لیکن فی الواقع ایسا نہیں ہوتا ۔ شعاع س ا سمت میں سیدھی چلی جاتی ہے ۔ اور جتنی دیر میں شعاع ا ب فاصلہ طے کرتی ہے ۔ دوربین کا عدسہ عینی ب مقام سے آگے بڑھ جاتا ہے ۔ پس شعاع عدسہ عینی پر پڑنے کی بجائے دوربین کے پہلو سے ٹکراتی ہے ۔ اور ستارہ نظر نہیں آتا ؛

اب اگر دوربین کے محور کی سمت ا ج کر دی جائے ۔ تو شعاع س ا سمت میں داخل ہوگی ۔ اور سیدھی س ا ب سمت میں جائے گی ۔ جتنی دیر میں شعاع

لہ **فلکی دوربین** ۔ اس دوربین میں دو عدسے ہوتے ہیں ۔ ایک بڑا اور دوسرا چھوٹا ۔



بڑے کو عدسہ خارجی یا دہانہ کہتے ہیں ۔ اور چھوٹے کو عدسہ عینی یا چشمہ ۔ جس چیز کو دیکھنا ہو ۔ دوربین کا دہانہ اس کی طرف رکھتے ہیں ۔ دہانے میں سے شعاعیں داخل ہو کر عدسہ عینی پر پڑتی ہیں ۔ اور عدسہ عینی میں سے دیکھنے پر چیز کی شبیہ نظر آتی ہے ؛

اسے ب تک فاصلہ طے کرے - دوربین کا عدسہ عینی جوج پر تھا - ب پر پہنچ جائیگا اور شعاع اس میں سے گذر کر آنکھ میں داخل ہوگی - اور ستارہ نظر آجائے گا پس زمین کی حرکت کی وجہ سے ستارہ کو دیکھنے کے لئے دوربین کو اب سمت کی بجائے اج سمت میں رکھنا پڑتا ہے - گویا دُوربین میں سے شعاع اج سمت میں آتی ہوئی دکھائی دیتی ہے ؛

جس سمت میں ستارہ کی شعاعیں آنکھ میں داخل ہوتی ہیں - اُسی سمت میں وہ نظر آتا ہے - پس ستارہ س کی بجائے ش مقام پر دکھائی دیتا ہے اپنے حقیقی مقام سے زمین کی حرکت کی سمت میں ہٹا ہوُا ہوتا ہے ؛

زمین کی رفتار پہلے سے معلوم تھی - بریڈلے نے اعوجاج شعاع سے زمین اور روشنی کی رفتار کی نسبت معلوم کرلی - اور اس سے روشنی کی رفتار نکالی - رفتار وہی نکلی - جو اور طریقوں سے نکلتی ہے ؛

بریڈلے کے تجربے سے ثابت ہوتا ہے - کہ ایتھر زمین کے ساتھ ساتھ حرکت نہیں کرتا - بلکہ ساکن ہے ؛

۱۳۲ - خلا میں رفتارِ نور - خلا میں نور کی رفتار مخزنِ نور کی رفتار سے متاثر نہیں ہوتی - اس امر بدیہی کا مطلب مندرجہ ذیل مثال سے سمجھ میں آجائیگا -

کسی جہاز پر ایک توپ رکھی ہے - جو گولے کو ۲۰۰۰ فٹ فی ثانیہ کی رفتار سے پھینکتی ہے - اگر جہاز ساکن ہو - تو خواہ کسی سمت میں گولا پھینکا جائے - اُس کی رفتار ۲ ہزار فٹ فی ثانیہ ہی ہوگی - لیکن اگر جہاز ۵۰ فٹ فی ثانیہ رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو - اور گولا افق کے متوازی جہاز کی حرکت کی سمت میں پھینکا جائے

تو ۵۰ فٹ فی ثانیہ اس کی رفتار جہاز کی حرکت کی وجہ سے ہوگی - اور ۲۰۰۰ فٹ رفتار سے اُسے توپ پھینکے گی - اس لئے اس کی رفتار ۲۰۵۰ فٹ ہوگی - اسی طرح اگر گولا جہاز کی حرکت کی مخالف سمت میں چلایا جائے - تو اُس کی رفتار ۲۰۰۰ فٹ سے ۵۰ فٹ کم یعنی ۱۹۵۰ فٹ فی ثانیہ ہوگی ؛

لیکن اگر کسی اثر کی اشاعت بذریعہ موجوں کے ہو - تو اُس کے مبداء کی حرکت کا رفتارِ اشاعت پر اثر نہیں پڑ سکتا - مثلاً جہاز کے چلنے سے جو لہریں پیدا ہوتی ہیں وہ سمندر میں ہمیشہ ایک مستقل رفتار سے چلتی ہیں - جہاز کی رفتار کا اُن موجوں کی رفتار پر کچھ اثر نہیں ہوتا - اسی طرح آواز کی موجیں ایک معین رفتار کے ساتھ ہوا میں سے گذرتی ہیں - آواز پیدا کرنے والے جسم کی حرکت کا آواز کی رفتار پر کچھ اثر نہیں ہوتا - خواہ وہ جسم اُسی سمت میں جا رہا ہو جس میں آواز جاتی ہے - یا اُس کے مقابل سمت میں چل رہا ہو ؛

اسی طرح روشنی کی موجوں پر جو اثیر میں سے گذرتی ہیں - مخزن نور کی رفتار کا کچھ اثر نہیں ہوتا - گویا خلا میں اشاعت نور کی رفتار معین مستقل ہوتی ہے - یہ اصول نظریہ تموج نور کا بدیہی نتیجہ ہے -

۱۴ - خلا میں رفتار نور مستقل ہونے کا ثبوت - لیکن اگر نظریۂ تموج سے قطع نظر کر لیں - تو بھی یہ اصول ثوابت کے مشاہدہ سے پایۂ ثبوت کو پہنچ چکا ہے اگر روشنی کی رفتار مخزن نور کی رفتار سے اثر پذیر ہو - تو ستاروں کے مشاہدہ سے اس کا علم ہو سکتا ہے - بعض ستارے زمین کے قریب ہو رہے ہیں - اور بعض اُس سے دُور ہٹ رہے ہیں - اب اگر ایک ستارہ قریب آ رہا ہو - تو اُس سے جو روشنی

خارج ہو گی - وہ ستارے کے حوالے سے ۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ فاصلہ طے کریگی - زمین کے حوالے سے اُس کی رفتار زیادہ ہو گی - اسی طرح جو ستارہ دور ہو رہا ہو - اس کی روشنی کی رفتار زمین کے حوالے سے مقابلتہً کم ہونی چاہئے - مگر تجربوں سے کوئی فرق معلوم نہیں ہوا ؟

اسی طرح زمین پر مختلف اجسام کو متحرک کر کے ان کی روشنی کی رفتار نکالی گئی ہے لیکن اجسام کی حرکت کا رفتار نور پر اثر بالکل نہیں محسوس ہو سکا - پروفیسر آئن شٹائن اس مسئلہ کے متعلق تحریر فرماتے ہیں :-

" علم طبعیات کا ایسا عام فہم اور کوئی قانون نہیں - جیسا کہ خالی فضا میں اشاعت نور کا ہر ایک مبتدی کو معلوم ہے - کہ روشنی ۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ کی رفتار سے خط مستقیم میں چلتی ہے - اور یہ بالکل صحیح طور پر معلوم ہے - کہ مختلف رنگوں کی روشنی کی رفتار برابر ہے - کیونکہ اگر یہ نہ ہوتا - تو کسی ستارے کے تاریک رفیق[۱] کے پیچھے آ جانے سے اُس کا ضوء اقل ایک ہی آن پر نظر نہ آتا بلکہ ستاروں کے مشاہدات پر غور کر کے ڈی سٹر[۲] نے یہ بات اظہر من الشمس کر دی - کہ مخزن نور کی رفتار کا رفتار اشاعت نور پر مطلق اثر نہیں پڑتا "

۱۵ - اثیر میں زمین کی حرکت - جب یہ ثابت ہو گیا - کہ اثیر ساکن ہے - اور یہ بھی ثابت ہو گیا - کہ روشنی ہر طرف یکساں رفتار سے چلتی ہے - تو اثیر میں زمین کی

---

[۱] بعض ستاروں کی روشنی گھٹتی بڑھتی ہے - اور اس کی وجہ یہ ہوتی ہے - کہ ان ستاروں کے رفیق ستارے تاریک ہوتے ہیں جب تاریک رفیق ستارے کے راستے میں حائل ہوتا ہے - اس کی روشنی کم ہوتی ہے - تفصیل کے لئے دیکھیں - ہیئت جدید حصہ سوم مقالہ ششم

حرکت کا معلوم کرنا بھی ممکن ہونا چاہئے۔ روشنی کی رفتار ۱۸۶۲۳۰ میل فی ثانیہ ہے۔ یہ رفتار اثیر کے حوالے سے ہے۔ مثلاً اگر روشنی کسی آن میں اثیر کے ایک معین نقطہ پر ہو۔ تو ایک سیکنڈ کے بعد وہ اس نقطہ سے ۱۸۶۲۳۰ میل کے فاصلے پر ہوگی۔ لیکن زمین خود متحرک ہے۔ وہ اپنے مدار میں تقریباً ۱۸ میل فی ثانیہ کی رفتار سے چلتی ہے۔ اس لئے اگر ایک طبیعی عالم زمین پر سے روشنی کی رفتار معلوم کرے گا۔ تو وہ اصلی رفتار سے مختلف ہوگی؛

فرض کریں۔ کہ روشنی کی ایک شعاع زمین کے کسی مقام سے روانہ ہوتی ہے وہ ایک سیکنڈ میں اثیر میں ۱۸۶۲۳۰ میل فاصلہ طے کرے گی۔ گویا جس جگہ پیدا ہوئی تھی۔ وہاں سے ۱۸۶۲۳۰ میل آگے نکل جائیگی یعنی جہاں زمین روشنی پیدا ہونے کے وقت تھی۔ وہاں سے ۱۸۶۲۳۰ میل آگے ہوگی۔ لیکن ایک ثانیہ میں زمین بھی ۱۸ میل چل چکی ہوگی۔ اگر روشنی کی شعاع اس سمت میں جا رہی ہو۔ جدھر زمین خود حرکت کرتی ہے۔ تو وہ ایک ثانیے کے بعد زمین سے ۱۸۶۲۳۰ میل سے ۱۸ میل کم یعنی ۱۸۶۲۱۲ میل کے فاصلے پر ہوگی۔ پس طبیعی کو جو زمین پر ہے۔ روشنی ایک ثانیے میں ۱۸۶۲۱۲ میل فاصلہ طے کرتی معلوم ہوگی۔ اس لئے وہ روشنی کی رفتار اس سمت میں ۱۸۶۲۱۲ میل فی ثانیہ قرار دے گا؛

لیکن اگر دوسرے تجربے میں وہ روشنی مقابل سمت میں روانہ کرے گا۔ تو وہ بھی ایک ثانیے میں ۱۸۶۲۳۰ میل فاصلہ طے کریگی۔ اور اسی مدت میں زمین مخالف سمت میں ۱۸ میل حرکت کریگی۔ پس ناظر اور روشنی کے درمیان فاصلہ ۱۸۶۲۴۸ میل ہوجائے گا۔ اور وہ روشنی کی رفتار ۱۸۶۲۴۸ میل فی ثانیہ قرار

دے گا "

نتیجہ یہ ہے۔ کہ زمین کی حرکت کی سمت میں روشنی کی رفتار اُس کی طبعی رفتار سے ۱۸ میل کم ہونی چاہیئے۔ اور مخالف سمت میں روشنی کی رفتار ۱۸ میل زیادہ ہونی چاہیئے۔ یا یوں کہیں۔ کہ زمین پر رفتارِ نور سمتِ اشاعتِ نور پہ منحصر ہونی چاہیئے۔[ف]

۱۶۔ زمین پر روشنی کی رفتار۔ مذکورہ بالا استدلال سے ظاہر ہے۔ کہ اگر زمین پر روشنی کی رفتار معلوم کی جائے۔ اور وہ مختلف سمتوں میں مختلف نکلے

ف ڈاکٹر آئن سٹائن اس کے متعلق لکھتے ہیں :-

"اگر کسی طرح سے زمین پر مختلف سمتوں میں روشنی کی رفتار معلوم کی جائے۔ اور وہ مختلف نکلے۔ تو یہ بات اصول اضافیت کے بالکل منافی ہوگی۔ کیونکہ اصول اضافیت کے مطابق تمام کلیات قدرت زمین پر بھی بعینہٖ ویسے ہی ہونے چاہئیں۔ جیسے ساکن جسم پر ہوتے ہیں۔ اس لئے فضا میں قانون اشاعت نور بھی زمین پر وہی ہونا چاہیے۔ جو ساکن جسم پر ہوتا ہے "

لیکن یہ بات مندرجہ بالا استدلال کے مطابق ناممکن نظر آتی ہے۔ اگر ہر ایک شعاع نور ایتھر میں ایک معین رفتار کے ساتھ چلتی ہے۔ تو زمین پر رفتار نور کا قانون وہی ہونا چاہیئے۔ جو اوپر بیان ہوا۔ اور یہی امر قانون اضافیت کے بالکل مخالف ہے۔ اگر ہم اسے صحیح تسلیم کریں تو یا تو ہمیں اصول اضافیت کو غلط قرار دینا پڑے گا۔ اور یا فضا میں اشاعت نور کے سادہ مسلّم قانون کو ترک کرنا پڑے گا۔ اصول اضافیت بالکل سادہ اور قدرت کے عین مطابق نظر آتا ہے۔ اور ہم اسے خیرباد کہنا کبھی گوارا نہ کریں گے بلکہ یہ کہہ دیں گے۔ کہ رفتار نور کا اصول کوئی اٹل کلیہ قدرت نہیں ہے۔ بلکہ اس کی بجائے کوئی ایسا قانون بنانا چاہیئے۔ جو اصول اضافیت کے منافی نہ ہو۔

مگر رفتار نور کا قانون تجربہ سے اٹل ثابت ہوا ہے۔ اس لئے ہم اُسے غلط نہیں قرار دے سکتے "

لہٰذا اس نزاع کے تصفیہ کے لئے ہم تجربہ کی طرف رجوع کرتے ہیں۔ اور یہ معلوم کرنا چاہتے ہیں۔ کہ آیا مندرجہ بالا استدلال کے مطابق زمین کی حرکت کا رفتار نور پر اثر ہوتا بھی ہے یا نہیں "

تو اُس سے زمین کی حرکت کا علم ہو جائے گا؛

اب مسئلہ یہ درپیش ہے۔ کہ روشنی کی رفتار مختلف سمتوں میں کیسے معلوم ہو۔ کیونکہ وہ اس قدر زیادہ ہے۔ کہ زمین کی رفتار سے اُس میں کمی بیشی نسبتاً اقل ہوتی ہے جس کا پیمائش سے پتہ چلنا ناممکن ہے؛

قلتِ اثر کو ذہن نشین کرنے کے لئے فرض کریں۔ کہ ایک آدمی ب کسی پہاڑی پر کھڑا ہے۔ اور اُس کے پاس ایک برقی لمپ ہے۔ جسے وہ روشن کر سکتا ہے۔ ناظر ا اس سے ۲۰ میل دُور اُس سمت میں ہے جس طرف زمین جا رہی ہے۔ اور ناظر ج ٹھیک ۲۰ میل فاصلے پر مقابل سمت میں ہے۔ دونو ناظروں کے پاس نہایت صحیح گھڑیاں ہیں۔ جن میں یہ انتظام بھی ہے۔ کہ جونہی روشنی پہنچے۔ ان میں خود بخود وقت تحریر ہو جائے؛

ب جب لمپ روشن کرے گا۔ دونو سمتوں میں روشنی روانہ ہو گی۔ اور روشنی کے پہنچنے کا وقت ا اور ج کی گھڑیوں پر لکھا جائے گا۔ اب دیکھنا یہ ہے۔ کہ وقت کے فرق کا اندازہ بھی ہو سکے گا یا نہیں؛

ہمارے قیاس کے مطابق روشنی ب سے ا کو ۱۸۸۳۱۲ میل فی ثانیہ رفتار سے جاتی ہے۔ اور ب سے ج کو ۱۸۸۳۴۸ میل فی ثانیہ رفتار سے؛

ب ا فاصلہ طے کرنے میں روشنی کو $\frac{۲۰}{۱۸۸۳۱۲}$ سیکنڈ

یا ۰.۰۰۰۱۰۶۲۰ سیکنڈ لگیں گے۔

اور ب ج فاصلہ طے کرنے میں $\frac{۲۰}{۱۸۸۳۴۸}$ سیکنڈ

یا ۰.۰۰۰۱۰۶۱۸ سیکنڈ درکار ہونگے۔

دونو وقتوں میں فرق ۲۰۰۰۰۰۰۰ ثانیہ یعنی ایک سیکنڈ کا پانچ
کروڑواں حصہ ہے۔ جس کا اندازہ ممکن نہیں ؛

گو اس طرح سے زمین کی حرکت کا روشنی کی رفتار پر اثر معلوم کرنا ناممکن
ہے۔ لیکن بعض طریقے ایسے ہیں۔ جن کے ذریعے سے یہ
عقدہ حل ہو سکتا ہے۔ اب ہم وہ تجربے بیان کرتے
ہیں۔ جن سے رفتار نور پر زمین کی حرکت
کا اثر دریافت کرنے کی
کوشش کی گئی ؛

باب سوم

مجلسن مارلے کے تجربات

اور

اُن کی تشریح

۱۷- **تجربے کا اصول**۔ فرض کریں۔ کہ ایک پیراک کچھ دُور دریا کے بہاؤ کی مخالف سمت میں تیرتا ہے۔ اور پھر واپس آتا ہے۔ جانے میں دریا کی رَو کے مخالف ہونے کی وجہ سے اُسے زیادہ مدت لگ جائیگی۔ اور واپسی میں رَو کی مدد کی وجہ سے سفر جلد طے ہوگا۔ اگر اس مسئلہ پر غور نہ کیا جائے۔ تو یہی خیال ہوگا۔ کہ جانے میں رَو کی مخالفت اُس کے سفر میں جتنی رکاوٹ پیدا کرے گی۔ آنے میں وہ رَو کی مدد سے اُتنا ہی فائدہ اُٹھائے گا۔ اس لئے جانے اور آنے میں وہی مدت درکار ہوگی۔ جو اُس حالت میں ہوتی۔ کہ پانی ساکن ہوتا۔ اور پیراک اتنی ہی دُور جاکر واپس آتا؛

مگر یہ استدلال غلط ہے۔ اس کی غلطی مندرجہ ذیل مثال سے سمجھ میں آجائیگی۔ فرض کریں۔ کہ پیراک کی رفتار ۶ میل فی گھنٹہ ہے۔ اور وہ ۱۲ میل دُور جاکر واپس آتا ہے۔ پانی ساکن ہوگا۔ تو دو گھنٹے جانے کے لئے درکار ہونگے۔ اور دو آنے کے لئے۔ یعنی کل سفر ۴ گھنٹوں میں ختم ہوگا۔ اب اگر وہ دریا کی رَو کے خلاف جاکر واپس آئے۔

اور رَو کی رفتار ۲ میل فی گھنٹہ ہو۔ تو وہ ۴ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے مخالف سفر طے کرے گا۔ اور ۱۲ میل جانے میں اُسے $\frac{12}{4}$ یعنی ۳ گھنٹے لگ جائیں گے۔ اور واپسی میں اس کی رفتار ۶ + ۲ یعنی ۸ میل فی گھنٹہ ہوگی۔ اور ۱۲ میل $\frac{1}{2}$ ۱ گھنٹہ میں طے ہونگے۔ گویا کل سفر $\frac{1}{2}$ ۴ گھنٹہ میں ختم ہوگا۔ یعنی ساکن پانی میں مدت سفر سے $\frac{1}{2}$ گھنٹہ زائد صرف ہوگا؛

رَو کے مخالف جانے اور اُس کے ساتھ آنے میں زیادہ وقت صرف ہونے کا سبب یہ ہے۔ کہ جاتے ہوئے رَو کی مخالفت سفر کو سُست کر دیتی ہے۔ اس لئے دیر تک عمل کرتی رہتی ہے۔ اور آتے ہوئے سفر کو جلد ختم کر دیتی ہے۔ اس لئے اس کی مدد کم عرصہ تک رہتی ہے؛

اس بات کو بخوبی ذہن نشین کرنے کے لئے فرض کریں۔ کہ رَو کی رفتار پیراک کی رفتار کے برابر ہے۔ یعنی ۶ میل فی گھنٹہ۔ مخالف سمت میں رَو کی یہ رفتار پیراک کی رفتار کو بالکل زائل کر دے گی۔ اور پیراک ساکن ہو جائے گا۔ اس حالت میں مخالف سفر طے کرنے کے لئے اُسے لامتناہی وقت چاہیئے؛

اگر پیراک پانی کے بہاؤ کی سمت میں سفر کرنے کی بجائے دریا کے ایک کنارے سے دوسرے کنارے کی طرف جا کر آئے۔ تو اس کی حرکت دریا کی رَو پر عموداً ہوگی۔ اس لئے اس کی رفتار پر پانی کی رفتار کا چنداں[ف] اثر نہ پڑے گا۔

[ف] فی الحقیقت اس حالت میں بھی رَو پیراک کے سفر کو لمبا کر دیتی ہے۔ اور آمد و رفت میں ۴ گھنٹے سے کسی قدر زیادہ مدّت لگ جاتی ہے۔ مگر نہ اتنی زیادہ جتنی کہ رَو کے مخالف جا کر آنے میں لگتی ہے؛

فرض کریں۔ کہ پیراک کی رفتار ر ہے۔ اور دریا کے بہاؤ کی ص۔ اب اگر پیراک ف فاصلہ رَو کے مخالف جائے۔ تو اس کے جانے کی رفتار ر - ص ہوگی۔ اور وہ $\frac{ف}{ر - ص}$ وقت میں فاصلہ

اس حالت میں ۱۰ میل رفتار کے ساتھ ۱۲ میل جاکر ۱۲ میل واپس آنے میں ۴ گھنٹے درکار ہوں گے؛

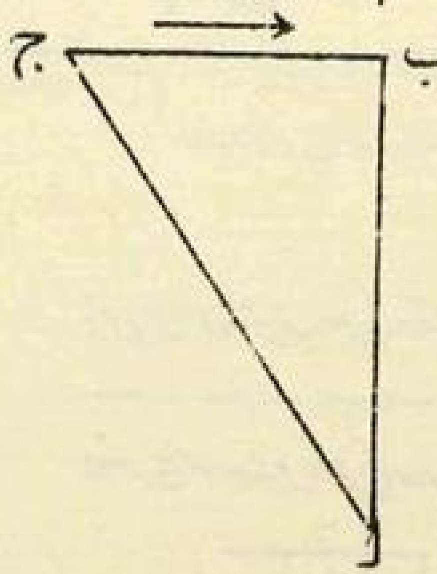
طے کرے گا؛

واپسی میں چونکہ رفتار $\text{ر} + \text{ص}$ ہوگی۔ اس لئے $\frac{\text{ف}}{\text{ر}+\text{ص}}$ وقت درکار ہوگا؛

کل وقت $\frac{\text{ف}}{\text{ر}-\text{ص}} + \frac{\text{ف}}{\text{ر}+\text{ص}} = \frac{\text{ف}(\text{ر}+\text{ص}+\text{ر}-\text{ص})}{\text{ر}^{٢}-\text{ص}^{٢}}$

$$= \frac{٢\,\text{ف}\,\text{ر}}{\text{ر}^{٢}\left[١-\frac{\text{ص}^{٢}}{\text{ر}^{٢}}\right]} = \frac{٢\,\text{ف}}{\text{ر}\left[١-\frac{\text{ص}^{٢}}{\text{ر}^{٢}}\right]}$$ صرف ہوگا۔

اب فرض کریں۔ کہ دریا دائیں طرف بہ رہا ہے۔ اور پیراک ا سے ب تک ف فاصلہ عمودی سمت میں جانا چاہتا ہے۔ اگر وہ سیدھا ب کا رخ کرے۔ تو رَو اُسے نیچے بہا لے جائے گی۔ ب پر سیدھا پہنچنے کے لئے اُسے ج کا رُخ کرنا چاہئے۔ تاکہ جتنی مُدّت میں وہ ج تک پہنچے۔ رَو اُسے ب تک لے آئے۔ اگر اج فاصلہ ر کے برابر ہوتا۔ تو ج ب کو ص کے برابر ہونا چاہئے تھا اور اب اُس حالت میں $\sqrt{\text{ر}^{٢}-\text{ص}^{٢}}$ کے برابر ہوتا؛



لیکن دراصل اب ف کے برابر ہے اس لئے اج بھی اسی نسبت سے بڑا ہوگا

$$\text{بس اج} = \frac{\text{ر}\,\text{ف}}{\sqrt{\text{ر}^{٢}-\text{ص}^{٢}}}$$

اور چونکہ ا سے ب تک پہنچنے کے لئے پیراک کو ا سے ج تک سفر طے کرنا چاہئے۔ اس لئے ا سے ب تک جانے کے لئے اُسے $\frac{\text{اج}}{\text{ر}} =$

$$\frac{\text{ر}\,\text{ف}}{\text{ر}\sqrt{\text{ر}^{٢}-\text{ص}^{٢}}} = \frac{\text{ف}}{\sqrt{\text{ر}^{٢}-\text{ص}^{٢}}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{ف}}{\text{ر}\sqrt{١-\frac{\text{ص}^{٢}}{\text{ر}^{٢}}}}$$ مُدّت درکار ہوگی

ب سے ا تک واپسی میں بھی اُتنی ہی مُدّت درکار ہوگی۔

بس کل سفر میں $\frac{٢\,\text{ف}}{\text{ر}\sqrt{١-\frac{\text{ص}^{٢}}{\text{ر}^{٢}}}}$ وقت صرف ہوگا؛

پہلی صورت میں وقت $\frac{٢\,\text{ف}}{\text{ر}\left[١-\frac{\text{ص}^{٢}}{\text{ر}^{٢}}\right]}$ نکلا – اور

پس اگر دو ہیراک ایک ہی رفتار کے ساتھ ایک ہی مقام سے ایک ساتھ روانہ ہوں۔ اور اُن میں سے ایک رَو کے مخالف ۱۲ میل جاکر واپس آئے۔ اور دوسرا عمودی سمت میں ۱۲ میل جاکر لوٹے۔ تو دونوں ایک ہی وقت پر واپس نہ پہنچیں گے۔ بلکہ رَو کے مخالف جاکر واپس آنے والے کو زیادہ مدت لگ جائے گی؛

مچلسن[ل] اور مارلے کے تجربے میں ہیراک روشنی تھی۔ اور رَو اثیر کی رَو تھی جو زمین کی حرکت کی وجہ سے زمین میں سے گذرتی ہے؛

۱۸۔ مچلسن اور مارلے کا تجربہ ۔ روشنی کی شعاعیں مبداء نور سے آکر

اور دوسری صورت میں $\dfrac{\text{۲ف}}{\text{ر}\sqrt{\left[\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}\right]}}$

$$\frac{\text{پس پہلی صورت میں سفر کی مدت}}{\text{دوسری صورت میں سفر کی مدت}} = \frac{\dfrac{\text{۲ف}}{\text{ر}\left[\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}\right]}}{\dfrac{\text{۲ف}}{\text{ر}\sqrt{\left[\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}\right]}}}$$

$$= \frac{\sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}}}{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}} = \frac{\text{۱}}{\sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}}}$$

اگر پانی ساکن ہوتا۔ تو سفر میں $\frac{\text{۲ف}}{\text{ر}}$ وقت لگتا۔

مندرجہ بالا مثال میں ر ۶ میل فی ثانیہ ہے۔ ص ۲ میل ثانیہ اور ف ۱۲ میل ہے۔

رَو کے مخالف جاکر آنے میں وقت $= \dfrac{\text{۲ف}}{\text{ر}\left[\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}\right]} = \dfrac{\text{۲۴}}{\text{۶}\left[\text{۱} - \frac{\text{۴}}{\text{۳۶}}\right]}$

$= \dfrac{\text{۴}}{\frac{\text{۳۲}}{\text{۳۶}}} = \dfrac{\text{۳۶}}{\text{۸}} = \text{۴}\tfrac{\text{۱}}{\text{۲}}$ گھنٹہ لگتا ہے۔

رَو پر عموداً جاکر آنے میں وقت $= \dfrac{\text{۲ف}}{\text{ر}\sqrt{\left[\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}\right]}} = \dfrac{\text{۲۴}}{\text{۶}\sqrt{\left[\text{۱} - \frac{\text{۴}}{\text{۳۶}}\right]}} = \dfrac{\text{۴}}{\sqrt{\frac{\text{۸}}{\text{۹}}}} = \text{۴} \times \sqrt{\frac{\text{۹}}{\text{۸}}}$

$= \text{۳} \times \sqrt{\text{۲}} = \text{۴}\tfrac{\text{۱}}{\text{۴}}$ گھنٹہ تقریباً

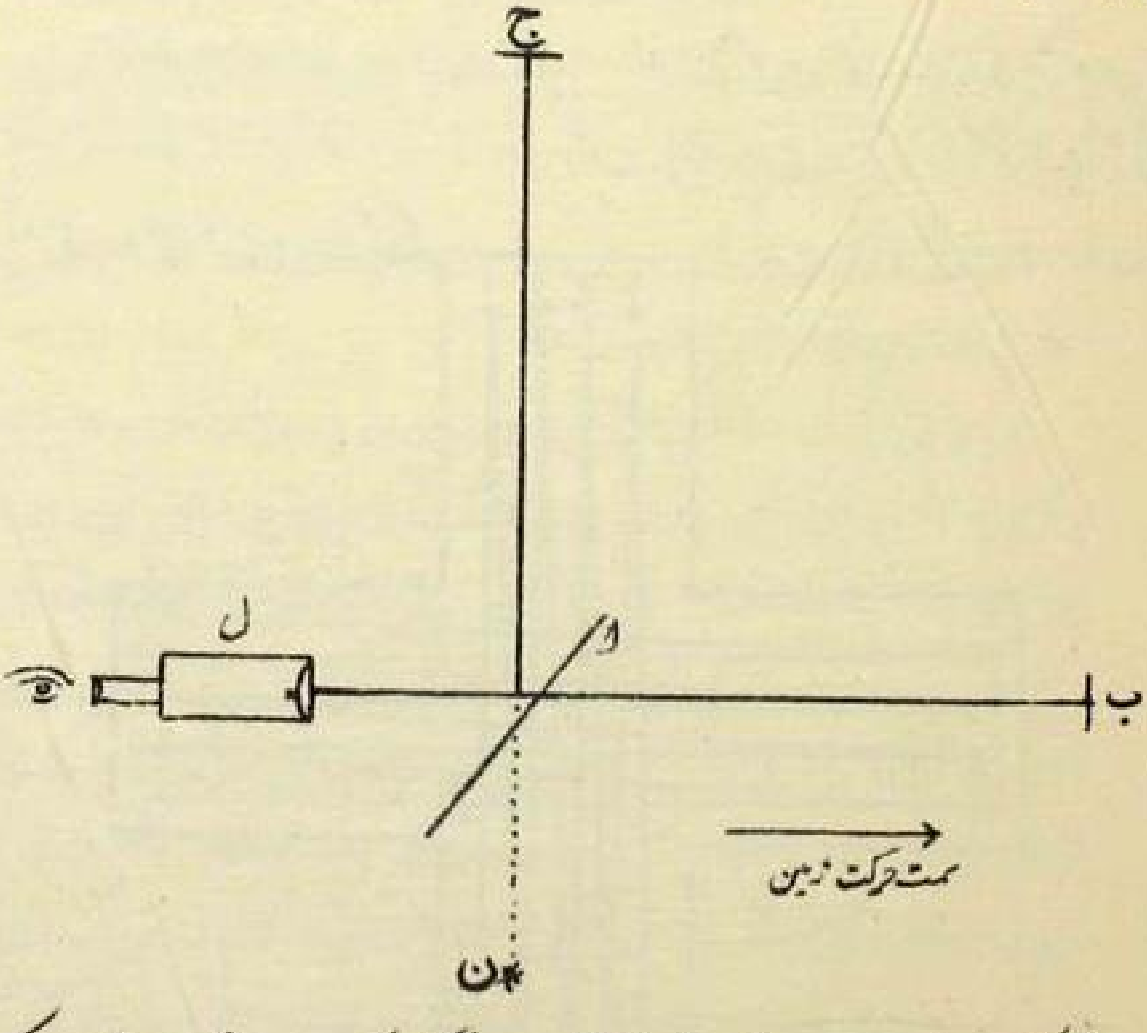
ساکن پانی میں ۱۲ میل جاکر آنے کا وقت $= \dfrac{\text{۲ف}}{\text{ر}} = \dfrac{\text{۲۴}}{\text{۶}} = \text{۴}$ گھنٹہ

ل Michelson & Morley.

ایک شفاف آئنہ ا پر پڑتی ہیں۔ آئنہ روشنی کو دو حصوں میں منقسم کر دیتا ہے۔ روشنی کا ایک حصہ منعکس ہو جاتا ہے۔ اور دوسرا آئنہ میں سے گذر جاتا ہے:

جو روشنی منعکس ہوتی ہے۔ وہ زمین کی حرکت کی سمت میں روانہ ہوتی ہے۔ اور آئنہ ب پر پڑ کر پھر واپس آتی ہے۔ واپسی میں اُسے زمین کی حرکت کے مخالف سفر طے کرنا پڑتا ہے۔ یہ روشنی واپس آکر آئنہ ا میں سے گذرتی ہے۔ اور ل پر پہنچتی ہے:

جو روشنی ن سے آکر ا میں سے سیدھی گذر جاتی ہے۔ وہ زمین کی حرکت کے عمودی سمت میں جاکر آئنہ ج سے منعکس ہوتی ہے۔ اور پھر آئنہ ا سے منعکس ہو کر ل پر پہنچ جاتی ہے۔ آئنہ ب اور ج دونو ا آئنہ سے برابر فاصلے پر واقع ہیں۔



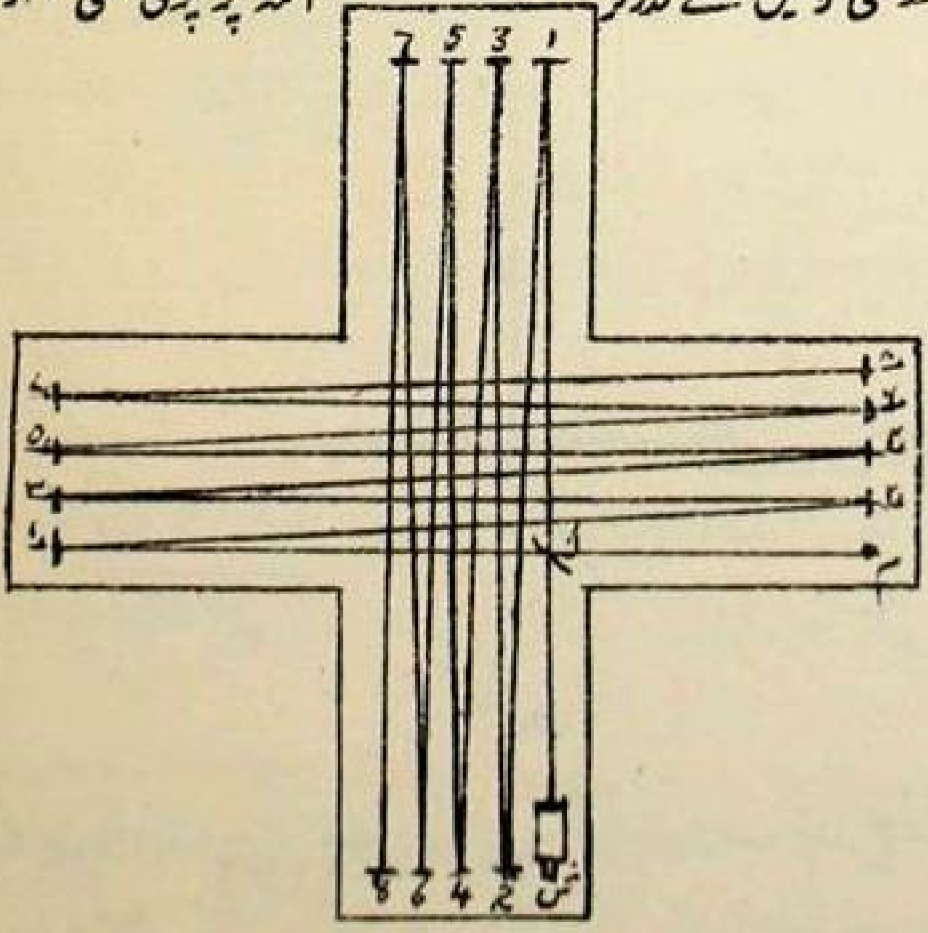
گویا روشنی کو برابر فاصلے طے کرنے پڑتے ہیں۔ مگر چونکہ ا ب شعاع زمین کی حرکت کے مخالف جاکر لوٹتی ہے۔ اور ا ج شعاع زمین کی حرکت پر عمودی سمت میں جاتی آتی ہے۔ اس لئے ا ب شعاع کو زیادہ دیر لگ جائے گی۔ اور ا ج شعاع اُس سے کسی

قدر پہلے واپس پہنچ جائے گی؛

جب شعاعیں واپس آکر ل پہ متحد ہوتی ہیں۔ تو اُن کے اتحاد سے تاریک اور روشن خطوط بن جاتے ہیں۔ جنہیں خطوط تداخل نور کہتے ہیں۔ اب اگر ایک شعاع دوسری شعاع سے ایک سیکنڈ کا کروڑواں حصہ بھی پیچھے رہ جائے۔ تو خطوط تداخل اپنی جگہ پر نہیں رہتے۔ بلکہ کسی قدر ایک طرف کو ہٹ جاتے ہیں۔ اور خطوط کے انتقال سے پتہ چل سکتا ہے۔ کہ ایک شعاع دوسری شعاع سے کتنی پیچھے رہ گئی

مچلسن[ل۱] مارلے کا مذکورہ بالا آلہ پارے میں تیرایا گیا۔ مچلسن نے اُسے گھما کر

ل۱ مچلسن مارلے کا آلہ فولاد کا بنا ہوا تھا۔ اس کا وزن ۲۴ من تھا۔ وہ دس من پارے میں تیرتا تھا۔ اُس کے دونو بازو صلیب کی شکل کے تھے۔ اور چودہ چودہ فٹ لمبے تھے۔
ہر بازو کے سرے کے قریب ۴ آئنے لگے ہوئے تھے۔ یعنی کل ۱۶ آئنے تھے۔ استرہواں آئنہ صلیب کے مرکز کے قریب تھا۔ مبدا نور م کی شعاع ایک عدسہ میں سے گذر کر آئنہ ا پر پڑتی تھی۔ آدھی روشنی ا میں سے گذر کر آئنہ پر پڑتی تھی۔ اور وہاں سے



منعکس ہو کر آئنہ ۱۵ اور وہاں سے ۱۳ پر اور اسی طرح منعکس ہوتی ہوئی آئنہ ۸ پر پڑتی تھی۔ آئنہ ۸ سے وہ پھر آئنہ ۷ کی طرف منعکس ہوتی تھی۔ اور پھر ۱۶ کی طرف۔ اسی طرح ہوتی ہوئی ۱۶ پر

مختلف سمتوں میں رکھا۔ مثلاً پہلے اب بازو زمین کی حرکت کے متوازی تھا۔ پھر آلے کو گھمایا گیا۔ اور اج زمین کی حرکت کے متوازی ہو گیا۔ مگر آلے کی سمتوں کے بدلنے سے خطوط تداخل کے مقام میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہوئی؛

پھر مارلے نے آلے کو اس قدر حسّاس بنایا۔ کہ اگر زمین کی حرکت ۲ میل فی ثانیہ بھی ہوتی۔ تو شعاعیں ایک ہی آن پر واپس نہ آتیں۔ اور زمین کی رفتار کا اشاعت نور پر اثر معلوم ہو جاتا۔ مگر اشاعتِ نور کی رفتار میں ذرہ بھر بھی فرق محسوس نہ ہو سکا؛

۱۹۔ تجربہ سے نتیجہ اگر توقع کے مطابق زمین کی رفتار کا رفتار نور پر اثر محسوس ہو جاتا۔ تو اس اثر سے ہم زمین کی رفتار معلوم کر لیتے۔ گویا بلا حوالہ کسی خارجی جسم کے ہمیں زمین کی حرکت کا علم ہو جاتا۔ اور یہ بات اصول اضافیت کے منافی ہے۔ اُس

پڑ کر ناظر ش کی طرف منعکس ہوتی تھی؛

ناظر ش کو دوربین میں سے سیاہ اور روشن خطوط نظر آتے تھے۔ جو شعاع واقع اور شعاع انعکاس کے تداخل سے بنے تھے؛

جو روشنی آئنہ ا سے منعکس ہوتی تھی۔ وہ دوسرے بازو کے آئنوں سے بار بار منعکس ہو کر پھر ا آئنہ پر پڑتی تھی۔ اور اس میں سے گذر کر ناظر کی طرف پہنچتی تھی۔ جیسے دوربین میں خطوط تداخل کا ایک اور سلسلہ نظر آتا تھا۔ جو پہلے سلسلے کے متوازی تھا؛

اگر آلہ کو اس قدر صحت کے ساتھ نصب کر سکتے۔ کہ شعاع دونو راستوں میں بالکل مساوی فاصلے طے کرتی۔ تو خطوط تداخل کے دونو سلسلے ایک دوسرے سے متحد ہوتے۔ بشرطیکہ اثیر میں زمین کی رفتار کا رفتار نور پر اثر نہ ہوتا۔ اور اگر اثر ہوتا۔ تو خطوط متحد ہونے کی بجائے الگ نظر آتے۔ اور خطوط کی علیحدگی سے رفتار ارض کا اثر ناپا جا سکتا۔ مگر چونکہ اس قدر صحت کے ساتھ آلہ نصب نہ ہو سکتا تھا۔ اس لئے ش میں خطوط کے دو متوازی سلسلے پیدا ہو گئے۔ جو الگ الگ تھے۔ اور ان کے درمیان ایک معیّن فاصلہ تھا؛

اس کے بعد اگر رفتار نور میں کوئی فرق آ جاتا۔ تو خطوط کے انتقال سے اس کا فوراً پتہ چل جاتا آلہ کو گھما کر کئی سمتوں میں رکھا گیا۔ سمت بدلنے سے دونو بازوؤں کے متوازی نور کے سفر کا وقت بدلنا چاہئے تھا۔ اور خطوط کا انتقال ضروری تھا۔ مگر کوئی فرق محسوس نہ ہوا؛

صورت میں ہمیں تسلیم کرنا پڑتا۔ کہ اصولِ اضافیت حیلی مظاہر کے لئے صحیح ہے۔ مگر دیگر مظاہر پر حاوی نہیں ہے۔ لیکن مچلسن مارلے کے تجربہ سے ثابت ہو گیا۔ کہ اضافیت کا اصول مظاہرِ علم المناظر پر بھی صادق آتا ہے۔ علم المناظر پہ صادق آنے کا ثبوت یہ ہے۔ کہ زمین کی حرکت کا نور کی رفتار پر اثر محسوس کرنا ناممکن ہے؛

لہٰذا اصول اضافیت ایک ہمہ گیر اصول ہے۔ بالفاظ دیگر کسی قسم کے طبیعی مظاہر سے ایک جسم کی یکساں مستقیم حرکت کا احساس ناممکن ہے۔ اس لئے کہ یکساں مستقیم حرکت کی حالت تمام مظاہر کے بیان کے لئے ایسی ہی موزوں ہے جیسی کہ حالتِ سکون۔ خواہ وہ مظاہر حیلی ہوں۔ یا مناظری یا برقی ؎

آئن شٹائن نے اس تجربہ اور اس قسم کے اور تجربوں کی بنا پر یہ اصول قائم کیا ہے۔ کہ:۔

"دو جسموں پر کوئی ایسا تجربہ نہیں ہو سکتا۔ جس سے یہ معلوم ہو جائے۔ کہ اُن میں سے ایک جسم ساکن ہے۔ اور دوسرا یکساں مستقیم حرکت کے ساتھ متحرک"۔

۲۰۔ نظریہ انقباض ۔ مچلسن مارلے کے تجربہ کی سیدھی سادی تشریح یہ ہو سکتی ہے۔ کہ زمین کی سمت حرکت اور عمودی سمت میں طریقِ نور برابر نہیں رہتا۔ بلکہ آلے کا جو بازو زمین کی حرکت کی سمت میں رکھا جاتا ہے۔ وہ سکڑ جاتا ہے۔ اور یہ انقباض

؎ اس تجربہ سے یہ نتیجہ نکل سکتا ہے۔ کہ اثیر اور زمین میں اضافی حرکت نہیں ہے۔ گویا زمین اثیر کو ساتھ لئے جاتی ہے۔ اور اس وجہ سے زمین کی اضافت سے نور کی رفتار نہیں بدلتی۔ مگر اعوجاج شعاع سے ثابت ہو چکا ہے۔ کہ زمین اثیر کو ساتھ نہیں لے جاتی۔ بلکہ اُس میں سے گذرتی ہے۔ اس لئے ہمیں رفتار نور کے نہ بدلنے کی کوئی اور ہی وجہ سوچنی چاہیئے ؏

زمین اور اثیر کی اضافی حرکت پر منحصر ہوتا ہے۔ انقباض طریق اتنا ہوتا ہے۔ کہ روشنی کو اُس راستے پر جانے آنے میں وہی وقت لگتا ہے۔ جو عمودی طریق پر جانے آنے میں صرف ہوتا ہے؛

لورینٹز[۵۱] اور فٹز جیرالڈ[۵۲] نے یہ تشریح پیش کی۔ اس لئے اسے لورینٹز فٹز جیرالڈ کا نظریۂ انقباض کہتے ہیں؛

انقباض کی پیمائش ہم اس لئے نہیں کر سکتے۔ کہ پیمانے جن سے فاصلے ناپتے ہیں۔ اسی سمت میں رکھنے پڑتے ہیں۔ اور وہ خود سکڑ جاتے ہیں۔ پس جو فاصلہ زمین کی حرکت کے عمودی سمت میں پچاس گز ہوگا۔ وہ زمین کی حرکت کی سمت میں بھی پچاس گز ہی نکلے گا۔ کیونکہ جس نسبت سے فاصلہ کم ہوتا ہے۔ اسی نسبت سے گز کی لمبائی بھی گھٹ جاتی ہے؛

۲۱۔ نظریۂ انقباض کی تفصیل۔ جب ہم کوئی گیند دیوار پر مارتے ہیں تو وہ اپنی حرکت کی سمت میں چپٹی ہو جاتی ہے۔ اسی طرح جب متحرک اجسام اثیر میں سے گذرتے ہیں۔ تو وہ سمت حرکت میں سکڑتے ہیں پس زمین اور اُس پر جو آلات اور اجسام واقع ہوں گے۔ وہ اُس کی حرکت کی سمت میں سکڑے ہوئے ہوں گے۔ چونکہ نور کی رفتار بہت زیادہ ہے۔ اور مقابلتہً زمین کی رفتار کم ہے۔ اس لئے انقباض بہت ہی قلیل قیاس کرنا پڑتا ہے۔ اندازہ کیا گیا ہے۔ کہ زمین کا قطر اُس کی حرکت کی سمت میں حرکت کی وجہ سے ۲½[۵۳] انچ کم ہو جاتا ہے؛

۵۱ Lorentz ۵۲ Fitzgerald

۵۳ انقباض اتنا ہونا چاہئے۔ کہ زمین کی حرکت کی سمت میں سفر نور کی مدت۔ عمودی سمت میں سفر نور کی مدت کے برابر ہو جائے۔ اگر انقباض نہ ہو۔ تو مدت سفر کی نسبت $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{ع^2}{ر^2}}}$ ہوگی۔

مجلسن کا آلہ خواہ لکڑی کا ہو یا لوہے کا یا کسی اور چیز کا۔ نور کی مراجعت دونو سمتوں سے ایک ساتھ ہوتی ہے جس کا مطلب یہ ہے۔ کہ حرکت کی وجہ سے ہر ایک قسم کے مادہ کا انقباض برابر ہوتا ہے۔ یہ امر تعجب انگیز ہے۔ کہ مادہ کی اپنی کثافت کا انقباض پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔ مگر لارینٹز اور فٹز جیرالڈ نے بذریعہ دلائل ثابت کر دیا ہے کہ اگر ہر ایک قسم کے مادہ کا انقباض برابر ہو۔ تو کچھ عجب نہیں۔ اس لئے کہ مادہ کے ذرات کشش اتصال سے پیوستہ رہتے ہیں۔ اور کشش اتصال سالمات کا باہمی تجاذب برقی ہے۔ جس کا عمل اثیر کے واسطہ سے ہوتا ہے۔ پس اگر ان قوائے جاذبہ اور اثیر میں اضافی حرکت ہو۔ تو قوے پر اس کا اثر ضرور پڑنا چاہئے۔ اور قویٰ کے کم و بیش ہونے سے جسم کی شکل اور جسامت بدلنے چاہئیں؛

موجودہ تحقیقات کے مطابق تمام مادہ برقی اجزاء سے مرکب ہے۔ اس لئے اس کی ماہیت ایک ہی ہے۔ گو شکلیں وغیرہ مختلف ہیں۔ اور چونکہ انقباض کا اثر برقی اجزا پر ہوتا ہے۔ اس لئے سب قسموں کے مادی اجسام پر یکساں اثر ہونا کچھ بعید از قیاس نہیں؛

۲۲۔ نظریہ انقباض پر اعتراض۔ مگر با ایں ہمہ اس تشریح سے اطمینان کلی نہیں ہوتا۔ اس کے ناقابل اطمینان ہونے کی ایک وجہ تو یہ ہے۔ کہ اس کے مطابق

جہاں ص رفتار ارض ہے۔ اور ر رفتار نور۔ پس مدت سفر کے برابر ہونے کے لئے فاصلوں کی نسبت $\left(۱ - \frac{ص^{۲}}{ر^{۲}}\right)^{\frac{۱}{۲}}$ یا $۱ - \frac{ص^{۲}}{۲ر^{۲}}$ ہونی چاہئے۔

یعنی انقباض سے نصف قطر ۴۰۰۰ میل کی بجائے $۴۰۰۰ \times \left[۱ - \frac{۱۸^{۲}}{۱۸۶۳۳۰^{۲}}\right]^{\frac{۱}{۲}} =$
$۴۰۰۰ \times \left[۱ - \frac{۱}{۱۰۰۰۰۰۰۰۰}\right]^{\frac{۱}{۲}}$ میل ہو جائے گا؛

یعنی $۴۰۰۰ \times \left[۱ - \frac{۱}{۱۰۰۰۰۰۰۰۰}\right]^{\frac{۱}{۲}}$ یا $۴۰۰۰ \left[۱ - \frac{۱}{۲۰۰۰۰۰۰۰۰}\right]$ میل ہوگا

پس انقباض سے نصف قطر کی کمی تقریباً $\frac{۴۰۰۰}{۲۰۰۰۰۰۰۰۰}$ میل یا $\frac{۱}{۵۰۰۰۰}$ میل ہوگی اور قطر $\frac{۱}{۲۵۰۰۰}$ میل کم ہوگا۔ یا $\frac{۱۷۶۰ \times ۳ \times ۱۲}{۲۵۰۰۰}$ انچہ یا $۲\frac{۱}{۲}$ انچ تقریباً کم ہوگا؛

ایک ساکن اثیر موجود ہے۔ اس میں اجسام کی حرکت مطلق بھی ممکن ہے۔ مگر وہ حرکت نہ محسوس ہوتی ہے۔ اور نہ ہو سکتی ہے؛

علاوہ ازیں اگر ہم زمین پر کھڑے ہو کر ایک متحرک گاڑی کی لمبائی ناپیں۔ اور پھر گاڑی میں جاکر اُس کی لمبائی ناپیں۔ تو اس تشریح کے مطابق چونکہ پیمانوں کا طول مختلف ہوگا۔ اس لئے دونوں صورتوں میں لمبائی مختلف ہوگی۔ اب یہ تو معلوم نہیں کہ ہم ساکن ہیں یا گاڑی ساکن ہے۔ کیونکہ ہمیں اضافی حرکت کے سوائے اور کسی حرکت کا احساس ہی نہیں ہوتا۔ تو یہ فیصلہ کیسے ہو سکتا ہے۔ کہ کونسی لمبائی حقیقی ہے اور کونسی غیر حقیقی؛

تعجب تو یہ ہے۔ کہ زمین اپنی حرکت کی سمت میں صرف اتنی سکڑتی ہے۔ کہ روشنی کے جانے اور آنے میں مطلق فرق واقع نہیں ہوتا۔ گویا انقباض کا اثر بعینہٖ اتنا ہوتا ہے۔ کہ ہم قدرت کی ایک حقیقت یعنی زمین کی حرکت مطلق کے معلوم کرنے سے قاصر رہتے ہیں۔ انقباض کی حرکت مطلق سے ایسی کلی موافقت سمجھ میں نہیں آسکتی؛

ڈاکٹر آئن سٹائن اس نظریہ کو قبول کرنے سے انکار کرتے ہیں۔ کیونکہ اُن کے نزدیک تمام قدرت کا عندیہ یہ نہیں ہے۔ کہ ہم اُس کے حقائق اور اسرار سے واقف نہ ہونے پائیں؛

باب چہارم

رفتارِ نور کی اہمیّت

۲۳- **اتھیر اور رفتار نور** مچلسن اور مارلے کے تجربوں سے پہلے ہمارا یہ اعتقاد تھا۔ کہ اصول اضافیت مناظری عملوں کے لئے صحیح نہیں ہے۔ اور اس اعتقاد کی بنا یہ تھی۔ کہ نور کی اشاعت اتھیر میں بذریعہ موجوں کے ہوتی ہے۔ اور موجیں ایک معین رفتار کے ساتھ اتھیر میں سے گذرنی چاہئیں۔ پس لازم ہے۔ کہ متحرک جسم پر نور کی رفتار اس کی حقیقی رفتار سے مختلف ہو؛

مگر مچلسن اور مارلے کے تجربوں سے ثابت ہوگیا۔ کہ اصول اضافیت ہمہ گیر اصول ہے۔ ان تجربوں نے اتھیر کے متعلق ہمارے قیاس کو مشتبہ بنادیا ہے۔ اسی بنا پر ڈاکٹر آئن سٹائن نے اتھیر کو شروع ہی سے نظر انداز کر دیا ہے۔ اُن کو نہ اتھیر کے وجود کا اقرار ہے اور نہ انکار؛

۲۴- **رٹز[۵۸] کا قیاس** مچلسن اور مارلے کے تجربہ سے یہ ثابت ہوا ہے۔ کہ کہ زمین پر مخزن نور سے خارج ہوکر روشنی چاروں طرف یکساں رفتار کے ساتھ چلتی ہے۔ اس سے یہ خیال پیدا ہو سکتا ہے کہ مخزن نور کے حوالے سے روشنی کی رفتار ہر طرف برابر ہوتی ہے۔ گویا روشنی کی شعاعیں زمین سے گولیوں کی مانند نکلتی ہیں۔

۵۸ Ritz.

جو شعاع حرکتِ ارض کی سمت میں جاتی ہے۔ اُس کی رفتار زمین کے حوالے سے ۱۸۶۳۳۰ میل ہوتی ہے۔ لیکن اصلی رفتار ۱۸۶۳۳۰ + ۱۸ یعنی ۱۸۶۳۴۸ میل ہوتی ہے۔ اسی طرح مخالف سمت میں روشنی کی رفتار زمین کے حوالے سے ۱۸۶۳۳۰ میل ہوتی ہے۔ مگر اصلی رفتار اُس سے ۱۸ میل کم ہوتی ہے؛

یہ قیاس رِٹز نے پیش کیا۔ اور یہ اصول اضافیت کے موافق ہے۔ کیونکہ اس کے مطابق روشنی زمین سے خارج ہو کر ہمیشہ ایک مستقل رفتار کے ساتھ ہر طرف پھیلیگی خواہ زمین ساکن ہو۔ یا متحرک۔ پس ہم روشنی کی اشاعت سے زمین کی حرکت کا اندازہ لگانے میں ہمیشہ قاصر رہیں گے؛

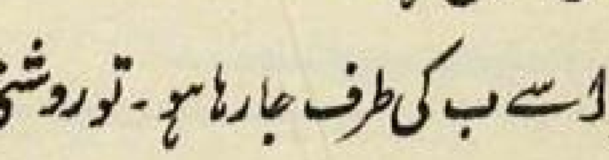
مگر ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ کہ فضا میں روشنی ایک معین مستقل رفتار کے ساتھ چلتی ہے۔ اس لئے رٹز کا قیاس بھی صحیح نہیں ہے۔ کیونکہ وہ واقعات کے خلاف ہے؛

۲۵۔ اُصولِ استقلالِ رفتارِ نور۔ تمام تجربوں کا ماحصل یہ ہے۔ کہ

"رفتارِ نور کی مقدار معین مستقل ہے یعنی ۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ ہے اس رفتار کا مخزنِ نور کی حرکت پر بالکل انحصار نہیں ہے۔"

آئن سٹائن نے اس اصول کا نام اصولِ استقلالِ رفتارِ نور رکھا ہے۔ اور ان کے خیال کے مطابق یہ قدرت کا ایک اساسی اصول ہے؛

اس اصول کا مطلب یہ ہے۔ کہ اگر ناظر ا سے ب کی طرف جا رہا ہو۔ تو روشنی



ا سے ب سمت میں بھی اپنی معین رفتار ر کے ساتھ جاتی ہوئی معلوم

ہوگی۔ اور مخالف سمت میں بھی اسی رفتار سے جاتی ہوئی معلوم ہوگی۔ ناظر کی رفتار کا روشنی کی رفتار پر مطلق اثر نہ پڑیگا۔ خواہ وہ کتنی ہی زیادہ کیوں نہ ہو۔ مثلاً اگر ناظر روشنی سے آدھی رفتار (½) کے ساتھ بھی سفر کر رہا ہو۔ تو بھی اُسے روشنی ہر طرف ر رفتار کے ساتھ جاتی ہوئی معلوم ہوگی۔ اور ناظر کو روشنی کی رفتار دیکھ کر یہی محسوس ہوگا۔ کہ میں ساکن ہوں۔

طبیعیات سابقہ میں اثیر میں روشنی کی رفتار معین
مستقل قرار دی گئی تھی۔ اب اثیر کو نظر انداز
کر دیا گیا ہے۔ اس لئے رفتارِ نور کے
متعلق یہ سمجھنا چاہئے۔ کہ ہر ایک
ناظر کی پیمائش کے مطابق
روشنی کی رفتار معین
مستقل ہوتی
ہے۔

باب پنجم

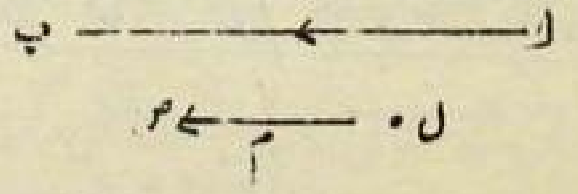
اضافیت کا خاص نظریہ

۲۶۔ دو اساسی اُصول۔ نظریۂ خاص کی بنیاد جن دو اصولوں پر رکھی گئی ہے۔ وہ اصول اضافیت اور اصول استقلال رفتارِ نور ہیں؛

اصول اضافیت یہ ہے۔ کہ ناظر اور اُس کے آلات مشاہدہ کی یکساں مستقیم حرکت کا کسی قسم کے طبیعی عمل یا کسی قسم کے تجربہ پر اثر نہیں پڑتا۔ ہم اجسام کی اضافی حرکت معلوم کر سکتے ہیں۔ مگر خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر کسی جسم کی یکساں حرکت نہیں معلوم ہو سکتی۔ اگر مرئی دنیا کی تمام چیزیں ملکر ایک معین سمت میں یکساں مستقیم حرکت کے ساتھ جا رہی ہوں۔ تو ہمیں اُس حرکت کا کبھی بھی احساس نہ ہوگا۔ خواہ وہ کیسی ہی تیز کیوں نہ ہو۔ یہ نہیں معلوم ہو سکتا۔ کہ تمام عالم ساکن ہے یا متحرک ہے۔ ہم صرف اس کے مختلف حصّوں کی اضافی حرکت کا مطالعہ کر سکتے ہیں؛

اصول استقلال رفتارِ نور یہ ہے۔ کہ ہر ایک ناظر کو نور کی رفتار معین[۱] مستقل معلوم

ل ہر ایک ناظر کو یہ رفتار اپنے حوالے سے معلوم ہوتی ہے۔ نہ کہ اور ناظروں کے حوالے سے۔ مثلاً فرض کریں۔ کہ روشنی ا سے ب کی طرف ر رفتار کے ساتھ جا رہی ہے۔ اور ل اور م اس کا مشاہدہ کرتے ہیں۔ ل ساکن ہے اور م ص رفتار کے ساتھ روشنی کی سمت میں چل رہا ہے



ل کو اپنے حوالے سے روشنی ر رفتار سے جاتی ہوئی معلوم ہوگی۔ اور م کو اپنے حوالے سے روشنی ر رفتار سے چلتی ہوئی معلوم

ہوتی ہے - اور وہ رفتار فضا میں رفتار نور کے برابر ہے ؎

۲۷ - دونو اصولوں میں ناموافقت - یہ اصول بادی النظر میں ایک دوسرے کے مخالف معلوم ہوتے ہیں - فرض کریں - کہ ایک ریل گاڑی یکساں رفتار کے ساتھ خط مستقیم میں جا رہی ہے - گاڑی کے وسط میں روشنی کی ایک چمک پیدا ہوتی ہے - اور سڑک پر ناظر نور کی رفتار ناپتا ہے - اصولِ استقلالِ رفتار نور کے مطابق روشنی کی رفتار گاڑی کی سمتِ حرکت اور مخالف سمت میں برابر ہوگی - کیونکہ مخزن نور کی رفتار کا اُس پر اثر نہیں ہوتا ؎

اب اگر گاڑی کے اندر بھی کوئی مسافر روشنی کی رفتار کا اندازہ کرے - تو اُسے بھی سمت حرکت اور مخالف سمت میں روشنی یکساں رفتار کے ساتھ جاتی ہوئی معلوم ہوگی - یعنی اُسی رفتار سے جس سے وہ ساکن گاڑی میں سے جاتی ہوتی معلوم ہوتی کیونکہ اصول اضافیّت کے مطابق تمام طبیعی عمل متحرک گاڑی پر بعینہٖ ویسے ہوتے ہیں - جیسے کہ ساکن گاڑی پر ؎

یہ دونو باتیں متضاد ہیں - مثال کے طور پر (بفرض محال) اگر گاڑی کی رفتار ۱۰۰۰۰۰ میل فی ثانیہ ہو - اور گاڑی پر سے روشنی ۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ رفتار کے ساتھ جا رہی ہو - تو سڑک پر سے وہ گاڑی کی سمت میں ۲۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ رفتار سے جاتی ہوئی معلوم ہونی چاہئے - اور مخالف سمت میں ۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ کی رفتار سے چلتی ہوئی نظر آنی چاہئے - مگر فی الواقع سڑک پر بھی روشنی اپنی مستقل رفتار یعنی

ہوگی - لیکن ل کے اندازے کے مطابق روشنی اور م کے درمیان اضافی رفتار
ر - ص ہوگی -
اور م کے خیال کے مطابق - روشنی کی رفتار ل کی اضافت سے ر + ص ہوگی ؎

۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ کے ساتھ ہی جاتی ہوئی معلوم ہوتی ہے ؎

۲۸۔ عقل عامہ کا فتویٰ ۔ عقل عام اس اصول کے خلاف معلوم ہوتی ہے کیونکہ عام قیاس کے مطابق فضائے بسیط ساکن ہے۔ اور یہ بات نہایت تعجب انگیز معلوم ہوتی ہے۔ کہ اگر ناظر روشنی کی سمت میں دوڑ رہا ہو۔ تو بھی اُسے روشنی ہر رفتار کے ساتھ آگے بڑھتی معلوم ہوتی ہے۔ اور اگر وہ روشنی کے مخالف جا رہا ہو۔ تو بھی روشنی ہر رفتار کے ساتھ اُس سے دُور ہوتی نظر آتی ہے۔ بالفاظ دیگر روشنی کی اضافی رفتار پر ناظر کی رفتار کا مطلق اثر نہیں پڑتا ؎

مگر جب ہم اس امر پر غور کریں گے۔ تو معلوم ہوگا۔ کہ عقل عام مغالطہ میں ہے اور مغالطہ کی وجہ یہ ہے۔ کہ ہم نے بلا تحقیقات بعض اشیا مثلاً فضا اور وقت کو مطلق قرار دے لیا ہے ؎

۲۹۔ عقل عام ہمیشہ راستی پر نہیں ہوتی ۔ زمانہ سابق میں یہ اعتقاد تھا۔ کہ زمین چپٹی ہے پھر بعض وجوہ کی بنا پر کسی نے کہ دیا۔ کہ زمین گول ہے۔ اس مسئلہ پر غور کرنے کی بجائے لوگ مضحکہ اُڑانے لگے۔ اور کہنے لگے۔ کہ "زمین گول نہیں ہو سکتی کیونکہ وہ چپٹی ہے۔ اگر گول ہوتی۔ تو نیچے کی طرف کے آدمی گر جاتے۔ پس اُس کا گول ہونا عقل عام کے خلاف ہے" ؎

مگر تجربہ کا دائرہ وسیع ہوتا گیا۔ اور آخر کار کسی آدمی نے زمین کے چاروں طرف چکر بھی لگا لیا۔ جس سے ثابت ہو گیا۔ کہ زمین واقعی گول ہے نیچے اوپر کے تصور میں بھی تبدیلی کرنی پڑی۔ نیچے کا مفہوم چپٹی زمین کے مطابق ایک ہی سمت تھی۔ گول زمین کے تصور کے مطابق نیچے کا مفہوم زمین کے مرکز کی سمت ہے ؎

جب اس قسم کی نئی باتیں معلوم ہوتی ہیں۔ جن کی پرانے اعتقادات سے تطبیق نہیں ہو سکتی۔ تو ہمیں ان اعتقادوں کو خیرباد کہنا پڑتا ہے۔ اور اپنے تصورات میں مناسب تبدیلی کرنی پڑتی ہے۔ اس لئے کہ جو چیزیں ہم دیکھتے ہیں۔ اور محسوس کرتے ہیں۔ تصورات کو اُن کے مطابق ہی ہونا چاہئے۔ کیونکہ تصورات کی بنا ہی محسوسات ہیں؛

۳۰۔ وقت اور فاصلے کے تصوّر۔ اسی قسم کے تصور مطلق زمانہ اور مطلق فضا کے متعلق قائم ہیں۔ فی الحقیقت زمانہ اور فضا مطلق نہیں ہیں۔ جیسا کہ مندرجہ ذیل مثال سے واضح ہے؛

ایک ناظر نور کی سمت میں حرکت کرتا ہے۔ اُسے بھی روشنی کی رفتار م معلوم ہوتی ہے دوسرا مخالف سمت میں جا رہا ہے۔ اُسے بھی رفتار م معلوم ہوتی ہے یعنی روشنی دونو کو ایک سیکنڈ میں م فاصلہ طے کرتی ہوئی نظر آتی ہے۔ اگر ہم وقت اور فاصلے کو مطلق تصوّر کریں۔ تو ظاہر ہے کہ ایک سیکنڈ کے بعد روشنی اور پہلے ناظر کے درمیان فاصلہ روشنی اور دوسرے ناظر کے درمیانی فاصلہ سے کم ہوگا۔ مگر ناظروں کو رفتار برابر معلوم ہوتی ہے۔ یہ اُسی حالت میں ممکن ہے۔ کہ اُن دونو کا وقت اور فاصلے کا تصور مختلف ہو؛

۳۱۔ خصوصی نظریہ۔ اصول اضافیت اور اصول استقلالِ رفتارِ نور تجربہ سے معلوم ہوئے ہیں۔ اس لئے اُن کی صحت میں کلام نہیں ہو سکتا۔

ہمیں وہ ایک دُوسرے کے متضاد اس وجہ سے نظر آتے ہیں۔ کہ ہم نے اپنے ذہن میں زمانے اور فضا کو مطلق تصوّر کر رکھا ہے۔ ڈاکٹر آئن سٹائن اس مسئلہ کے متعلق تحریر فرماتے ہیں۔ کہ

"ہم نے بلا کسی دلیل کے زمانے اور فضا کو مطلق مان لیا ہے۔ مگر یہ تصور صحیح نہیں ہے

زمانہ اور فضا کے تصوّر کو بہ نظرِ غور دیکھا جائے۔ تو ثابت ہو جاتا ہے۔ کہ حقیقت میں اصولِ اضافیت اور اصول اشاعت نور میں کوئی ناموافقت نہیں ہے۔ ان دونو اصولوں کی بنا پر ایک نہایت مستحکم اور مدلّل نظریہ قائم ہوتا ہے۔ جسے اضافیت کا نظریۂ خاص[1] کہتے ہیں"۔

پس آئن سٹائن کے خاص نظریہ اضافیت کا لب لباب یہ ہے۔ کہ اصول اضافیت تمام طبیعی مظاہر پر حاوی ہے۔ اور نور کی رفتار بھی ہر ایک ناظر کے لئے معین مستقل ہے۔ جس کا صریح نتیجہ یہ ہے۔ کہ طول اور وقت کا اندازہ اضافی ہے۔ اور مختلف ناظروں کی پیمائش کے مطابق مختلف ہوتا ہے؛

اب ہم خصوصی نظریہ کے نتائج تفصیل کے ساتھ بیان کرتے ہیں +

---

[1] خاص نظریہ اضافیت کی تعریف ہم یوں بھی کر سکتے ہیں۔
"تمام طبیعی کلیات کے بیان کے لئے تمام گلیلی مرتبی نظام موزون ہیں۔ اور کسی مرتبی نظام کی یکساں مستقیم حرکت اسی نظام پر مشاہدات کے ذریعے سے محسوس نہیں ہو سکتی۔ اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ اگر ایک نظام ساکن اور دوسرا یکساں مستقیم حرکت کے ساتھ متحرک ہو۔ تو پہلے نظام کے حوالے سے کسی کلیۂ طبیعی (خواہ وہ حیکی ہو یا مناظری) کے بیان کرنے کے لئے جو ضابطۂ ریاضی استعمال ہوگا۔ دوسرے نظام کے حوالے سے بھی اس کی وضع وہی ہوگی؛

باب ششم

فضا اور زمانہ کے تصور میں انقلاب

۳۲ - پوئنکار کی رائے - فضا اور زمانے کے متعلق متقدمین کے اعتقادات ہم مقالہ اول میں لکھ آئے ہیں - متقدمین فضا اور زمانے کو مطلق سمجھتے تھے - لیکن آئن سٹائن کے نظریۂ اضافیت سے پہلے بھی بعض لوگوں کا خیال تھا - کہ وہ اضافی ہیں چنانچہ فضا کے اضافی ہونے کے متعلق پروفیسر پوئنکار[له] کا قول ہے کہ :-

" اگر رات کے وقت عالم کی تمام چیزیں ہزار گنی ہو جائیں - تو دنیا کی شکل وصورت میں کچھ فرق نہ آئے گا - حالانکہ ہر ایک چیز جو پہلے ایک گز تھی - ایک ہزار گز لمبی ہو گی - چارپائی اور سونے والے دونوں میں برابر زیادتی ہو گی - جب میں صبح کو اٹھونگا - تو اس تبدیلی کا مجھے کیا احساس ہو گا ؟ مجھے معلوم ہی نہ ہو گا - کہ کوئی ایسا انقلاب واقع ہوا ہے صحیح سے صحیح پیمائش سے بھی مجھے کسی انقلاب کا پتہ نہ چلے گا - کیونکہ جو پیمانہ میں استعمال کروں گا - وہ بھی اسی نسبت سے بڑھا ہو گا - جس سے کہ اور اشیا بڑھی ہیں - تو اس حالت میں کہ سکتے ہیں - کہ انقلاب ہوا ہی نہیں - "

پس فضا کا تصور اجسام کی مساحت کے ساتھ وابستہ ہے - اگر تمام اجسام بڑے ہو جائیں - تو سمجھئے - کہ فضا بھی اسی نسبت سے وسیع ہو گئی - کیونکہ اجسام

له Poincaré

ہی فضا کے ناپنے کا پیمانہ ہیں۔

زمانہ کے متعلق بھی پوئنکار نے اسی طرح استدلال کیا ہے۔ کہ وہ اضافی ہے۔

" اگر کوئی صاحبِ کرامت رات کو دنیا کے تمام مظاہر کی رفتار ایک ہزار گنی سُست کر دے۔ تو جب ہم سو کر اٹھیں گے۔ ہمارے پاس انقلاب معلوم کرنے کا کوئی ذریعہ نہ ہوگا۔ دنیا بالکل ویسی ہی معلوم ہوگی۔ لیکن فی الواقع ہماری گھڑیوں کا ایک گھنٹہ پہلے گھنٹوں سے ہزار گنا ہوگا۔ انسانوں کی عمر ہزار گنی ہو جائے گی۔ مگر انہیں احساس اس لئے نہ ہوگا۔ کہ ان کے تمام حواس بھی اُسی نسبت سے سُست ہو گئے ہوں گے۔"

گویا ناپنے کے پیمانوں سے فضا پیدا ہوتی ہے۔ اور گھڑیوں سے وقت پیدا ہوتا ہے۔

۲۳۔ واقعات کی ہم وقتی۔ اگر دو واقعات ایک ہی مقام پر ہوں۔ اور ہم انہیں ایک ہی وقت میں واقع ہوتے دیکھیں۔ تو یہ کہیں گے۔ کہ واقعات ہم وقت ہیں۔ لیکن اگر ایک واقعہ کسی ایک مقام پر ہو۔ اور دوسرا واقعہ اُس سے کچھ فاصلے پر دُوسرے مقام پر ہو۔ تو سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ ان واقعات کی ہم وقتی سے ہماری کیا مراد ہوگی؟

مثلاً، جون سنہ ۱۹۱۸ء کو نسرِ واقع کے قریب ایک نیا ستارہ نظر آیا۔ یہ ستارہ جس وقت روشن ہوا۔ اُسی وقت ساکنانِ ارض کو دکھائی نہیں دیا۔ بلکہ کچھ مدت کے بعد دیکھا گیا۔ اُس کی وجہ یہ ہے۔ کہ ستارہ سے زمین تک روشنی پہنچنے میں کچھ وقت صرف ہوا۔ اب سوال یہ ہے۔ کہ ستارے کا حقیقی ظہور کس وقت ہوا؟ یعنی ستارے کے

روشن ہونے کے وقت کونسی تاریخ تھی؟

اگر اُس ستارے کا فاصلہ صحت کے ساتھ معلوم ہو۔ اور روشنی کی رفتار بھی معلوم ہو۔ تو فاصلے اور روشنی کی رفتار سے ہم حساب لگا سکتے ہیں۔ کہ ستارے سے زمین تک روشنی کتنی مدت میں پہنچی۔ فرض کریں۔ کہ ہمارے حساب کے مطابق روشنی کو ستارے سے زمین تک آنے میں پورے دس سال لگے۔ اس صورت میں ہم قرار دیں گے۔ کہ ستارے کا حقیقی ظہور، جون ۱۹۰۸ء کو ہوا۔ اگر استقلالِ رفتار نور کا اصول صحیح ہے۔ تو ہمارا نتیجہ بھی بالکل صحیح ہوگا؛

لیکن فرض کریں۔ کہ ہمیں یہ اصول معلوم نہیں ہے۔ اور یہ بھی فرض کریں۔ کہ زمین معہ تمام مرئی دنیا کے اُس سمت میں حرکت کر رہی ہے۔ جدھر ستارہ واقع ہے۔ ایسی صورت میں ستارے کی روشنی کو ہم تک پہنچنے میں کم وقت درکار ہوگا۔ اس لئے ہم یہ نہیں کہ سکتے۔ کہ ستارہ، جون ۱۹۱۸ء سے ٹھیک دس سال پہلے نمودار ہوا۔ بلکہ ہمیں یہ قرار دینا پڑے گا۔ کہ اُس کے ظہور کا وقت، جون ۱۹۰۸ء کے بعد کی کوئی تاریخ ہے؛

اسی طرح اگر زمین اور تمام مرئی عالم مقابل سمت میں حرکت کر رہے ہوں۔ تو ستارے کی روشنی کو زمین تک پہنچنے میں دس سال سے زیادہ مدت درکار ہوگی۔ اور ہمیں یہ ماننا پڑے گا۔ کہ ستارے کی پیدائش، جون ۱۹۰۸ء سے پہلے ہوئی؛

پس اصول استقلالِ رفتارِ نور کے بغیر ہم یہ کبھی فیصلہ نہیں کر سکتے۔ کہ ستارے کے روشن ہونے کے وقت زمین پر کونسی تاریخ تھی۔ گویا اس اصول کے بغیر جدا گانہ مقامات پر دو واقعوں کی ہم وقتی کا جاننا ناممکن ہے۔ لیکن اس اصول کو صحیح تسلیم کر کے

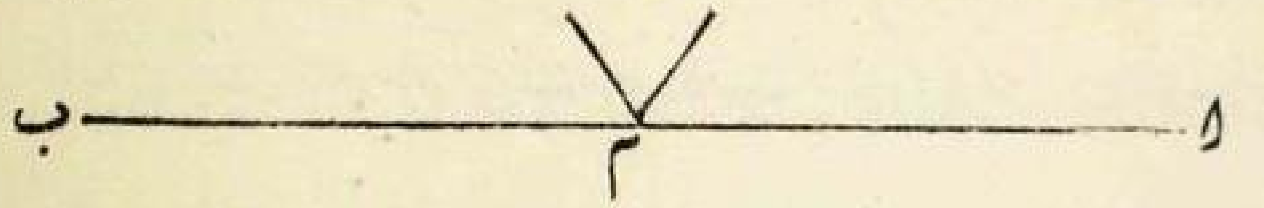
واقعات کی ہم وقتی فوراً تحقیق ہو سکتی ہے۔ کیونکہ اس اصول کی بنا پر ستارے کی پیدائش اور زمین پر اُس کے نظر آنے کی درمیانی مدت ہر حالت میں ستارے کے بُعد کو رفتارِ نور پر تقسیم کرکے معلوم ہو سکتی ہے۔ اور وہ مدت اجسام کی حرکت سے اثر پذیر نہیں ہوتی؛

۲۴۔ ہم وقتی سے کیا مراد ہے۔ فرض کریں۔ کہ ریل کی ایک بالکل مستقیم سڑک ہے۔ اور اُس پر دو مقام ا اور ب ہیں۔ جو ایک دوسرے سے بہت فاصلے پر ہیں۔ ا اور ب دونو پر ایک ساتھ بجلی گرتی ہے۔ اگر ا اور ب قریب قریب ہوتے تو ہم فوراً دیکھ لیتے۔ کہ دونو پر بجلی کا گرنا ہم وقت واقعے ہیں۔ لیکن فاصلے کی صورت میں جب تک کسی طریقے سے اُن کا ہم وقت ہونا ثابت نہ ہو جائے۔ ہم نہیں قرار دے سکتے۔ کہ دونو مقاموں پر ایک ساتھ بجلی گری ہے؛

یہ کہا جا سکتا ہے۔ کہ گو ہمیں مشاہدہ سے واقعات کو ہم وقت قرار دینے میں دقت ہو۔ مگر اس سے لازم نہیں آتا۔ کہ وہ ہم وقت نہیں ہیں۔ یہ تو ایک کھلی ہوئی بات ہے جس میں شک کی گنجائش نہیں۔ کہ دونو مقاموں پر بجلی ایک ساتھ گری۔ تو بجلی کا دونو جگہ گرنا ہم وقت واقعے ہیں؛"

اگر دو واقعوں کی ہم وقتی کو ثابت نہ کر سکنا اس وجہ سے ہوتا۔ کہ ہمارے پاس اعلےٰ قسم کے طبیعی آلات یا کوئی اور ذریعے موجود نہیں ہیں۔ تو یہ بات ایک حد تک ٹھیک تھی۔ لیکن حقیقت یہ ہے۔ کہ اشاعت نور کے اصول کی مدد کے بغیر دو واقعوں کے متعلق فیصلہ کرنا کہ وہ ہم وقت ہیں یا نہیں۔ ممکن ہی نہیں۔ اور جو چیز مشاہدہ سے معلوم ہی نہیں کی جا سکتی۔ اس کے متعلق اعتقاد محض وہم و گمان ہے؛

ا اور ب پر واقعات کی ہم وقتی صرف اس طریقے سے معلوم ہو سکتی ہے کہ ا اور ب کے درمیان فاصلہ ناپ کر ناظر اُن کے عین وسط میں مقام م پر کھڑا



ہو جائے۔ ناظر کے سامنے دو آئینے ہوں۔ جن میں ا اور ب کا عکس ایک ساتھ نظر آئے۔ اگر اُسے ا اور ب پر بجلی کی چمک ایک ہی آن پر نظر آئے۔ تو واقعات ہم وقت ہوں گے؛

ہم وقتی کی تعریف اس اصول پر مبنی ہے۔ کہ روشنی ا سے م تک فاصلہ اُسی وقت میں طے کرتی ہے جس میں وہ ب سے م تک پہنچتی ہے۔ اس لئے اگر عکس ایک ساتھ نظر آتے ہیں۔ تو واقعات بھی ایک ساتھ واقع ہوئے ہیں؛

پہلے ہمارا اعتقاد تھا۔ کہ الگ مقاموں پر واقعات بلا کسی قید کے ہم وقت ہو سکتے ہیں۔ یعنی ہم وقتی کا تصور ایک مطلق تصور تھا۔ مگر اصول اضافیت اور اصول استقلال رفتار نور کے مطابق یہ تصور قائم نہیں رہ سکتا۔ اس لئے کہ دو واقعوں کی ہم وقتی معلوم کرنے کے لئے استقلال رفتار نور کے اصول سے مدد لینی ناگزیر ہے؛

۳۵۔ وقت کا تعین۔ واقعات کی ہم وقتی کی جو تعریف کی گئی ہے۔ اُس سے اصول طبیعیات کے مطابق وقت کی تعریف بھی اخذ کی جا سکتی ہے؛

کسی واقعہ کے وقوع کے لئے یہ ضروری ہے۔ کہ اس کے محل وقوع کے علاوہ اس کا وقت وقوع بھی ہو۔ بفرض محال اگر کوئی چیز فضا میں موجود ہو کر فوراً غائب ہو جائے یعنی اقل قلیل لمحہ بھی اُس کا قیام نہ ہو۔ تو یہ کہنا پڑے گا۔ کہ اُس کا وجود ہی نہیں ہوا؛

واقعات کے اوقات وقوع قرار دینے کے لئے طبیعی کو واقعات کے مقامات پر گھڑیاں فرض کرنی پڑتی ہیں۔ مگر جہاں کہیں بھی گھڑیاں ہوں۔ اُنہیں ایک دُوسرے کے مطابق کرنا چاہئے۔ اور اُن کی رفتار بھی برابر ہونی چاہئے۔ ورنہ مختلف مقامات پر واقعات کے اوقات کا تعلق قائم نہیں ہو سکتا؛

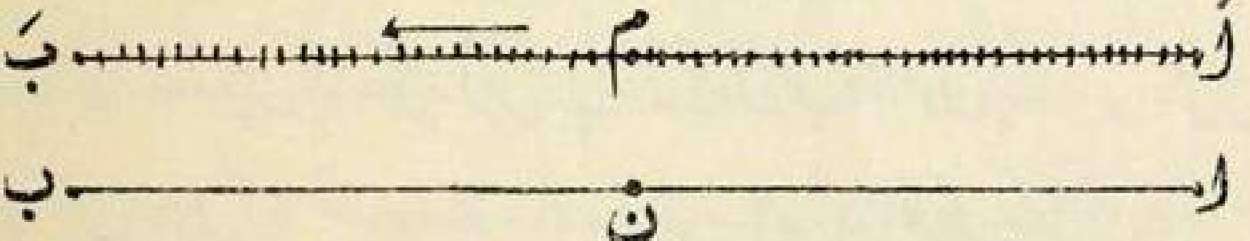
اگر گھڑیاں دو مختلف مقاموں پر ہوں۔ تو اُن کو ایک دُوسرے کے مطابق کرنے کے لئے روشنی سے مدد لینی پڑے گی۔ فرض کریں۔ کہ ا اور ب مقاموں پر گھڑیاں رکھی ہیں اور اُنہیں مطابق کرنا مقصود ہے۔ ایک طریقہ یہ ہے۔ کہ ناظر اُن کے عین وسط میں کھڑا ہو کر آئنوں میں گھڑیوں کا عکس دیکھتا ہے۔ تو اُسے وقت ایک ہی نظر آتا ہے۔ کچھ دیر کے بعد وہ پھر گھڑیاں دیکھتا ہے۔ تو وقت ایک ہی دکھائی دیتا ہے۔ اس سے وہ قرار دے گا۔ کہ گھڑیاں ایک دوسرے کے مطابق ہیں۔ اور اُن کی رفتار بھی برابر ہے؛

اگر ا۔ ب اور ج تین مقاموں پر گھڑیاں ہوں۔ اور ا اور ب کی گھڑیوں کو مندرجہ بالا طریق سے ایک دُوسرے کے مطابق کر دیا جائے۔ اور ب اور ج کی گھڑیوں کو بھی اسی طریقے سے مطابق کیا جائے۔ تو ا اور ج کی گھڑیاں بھی ایک دُوسرے کے مطابق ہونگی۔ اسی طرح بہت سے مقاموں کی گھڑیوں کو مطابق کیا جا سکتا ہے اس صورت میں کسی واقعہ کا وقتِ وقوع وہ وقت ہوگا۔ جو محل وقوع کی گھڑی کا وقت ہے۔ گویا واقعات کے اوقاتِ وقوع متعین کرنے کے لئے روشنی کی مدد سے گھڑیوں کو مطابق کرنا ضروری ہے؛

۲۳۔ ہم وقتی کا تصور اضافی ہے۔ فرض کریں۔ کہ ریل کی ایک

مستقیم اور طویل سڑک ہے ۔ اور ا ب اُس کا پشتہ ہے ۔ اور ن ناظر ا اور ب کے عین وسط میں کھڑا ہے ۔ ا اور ب پر بجلی گرتی ہے ۔ اور ن کے مشاہدہ کے مطابق دونو مقاموں پر بجلی کا گرنا ہم وقت واقعے ہیں ؛

یہ بھی فرض کریں ۔ کہ سڑک پر ایک بہت لمبی ریل گاڑی گذر رہی ہے ۔ اور وہ اَ سے بَ کی طرف جا رہی ہے ۔ اور ایک مسافر م ناظر ن کے عین مقابل اُس



وقت آتا ہے ۔ جب کہ ناظر کے مشاہدے کے مطابق ا اور ب پر بجلی گرتی ہے ؛

یہاں سوال پیدا ہوتا ہے ۔ کہ دو واقعے (بجلی کا گرنا) جو سڑک پر ناظر کو ہم وقت معلوم ہوتے ہیں ۔ گاڑی کے مسافر کو بھی ہم وقت دکھائی دیتے ہیں یا نہیں ؛

ناظر کے لئے ا اور ب پر بجلی کا گرنا ہم وقت واقعات ہیں ۔ اس سے مراد یہ ہے ۔ کہ روشنی کی شعاعیں جو ا اور ب پر بجلی کے گرنے سے پیدا ہوتی ہیں ۔ ن پر ایک ساتھ پہنچتی ہیں ؛

اَ اور بَ گاڑی پر ا اور ب کے متقابل مقام ہیں ۔ م اَ اور بَ کے عین وسط میں ہے ۔ اور چونکہ ریل گاڑی اور سڑک کا پشتہ بالکل پاس پاس ہیں ۔ اس لئے مسافر م ا و ب کے بھی عین وسط میں ہوگا ؛

جب بجلی گرتی ہے ۔ اُس وقت مسافر اور ناظر ایک ہی مقام پر ہیں ۔ مگر مسافر ریل گاڑی کے ساتھ ساتھ بائیں طرف حرکت کرتا ہے ۔ اگر مسافر حرکت نہ کرتا ۔ بلکہ م پر ہی رہتا ۔ تو ا اور ب سے روشنی کی شعاعیں اُس تک ایک ساتھ پہنچتیں ۔ اور وہ دونو مقاموں پر بجلی کا گرنا

ہم وقت واقعات قرار دیتا۔ لیکن فی الحقیقت رہ ب کی شعاعوں کی طرف جا رہا ہے۔ اور جو شعاعیں اسے آ رہی ہیں۔ اُن سے دُور ہو رہا ہے۔ اس لئے ب کی روشنی کو مسافر تک پہنچنے میں کم فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے۔ اور ا کی روشنی کو زیادہ۔ اور رفتار نور دونو حالتوں میں یکساں ہے۔ لہذا مسافر تک ب کی روشنی پہلے پہنچے گی۔ اور ا کی اس کے بعد۔ پس وہ یہ سمجھیگا۔ کہ ب پر بجلی ا سے پہلے گری:

اس استدلال سے ہم مندرجہ ذیل نتیجہ پر پہنچتے ہیں:۔

"کہ واقعات جن کو ہم وقت معلوم ہوتے ہیں۔ م کو ہم وقت معلوم نہیں ہوتے:"

ہم نے سڑک کو ساکن تصور کیا ہے۔ اور گاڑی کو متحرک۔ لیکن اگر ہم گاڑی کو ساکن تصور کریں۔ اور یہ فرض کریں۔ کہ سڑک اس کے نیچے ب سے ا کی طرف حرکت کر رہی ہے تو اس صورت میں ب ا اور ن سب کی حرکت یکساں ہوگی۔ اور ناظر کے مشاہدہ میں رفتارِ نور اور ان اور ب ن فاصلے وہی رہیں گے۔ اس لئے اُسے بجلی کی چمک ایک ساتھ دکھائی دیگی۔ اور وہ یہی قرار دے گا۔ کہ ا اور ب پر بجلی کا گرنا ہم وقت واقعات ہیں۔ اس حالت میں جب ا اور ب کی روشنی ن تک پہنچتی ہے۔ ن اپنے پہلے مقام سے کسی قدر دائیں طرف ہوتا ہے۔ اور مسافر اپنی جگہ پر قائم ہے۔ اس لئے ا کی روشنی م تک نہ پہنچی ہوگی۔ اور ب کی روشنی م سے گذر چکی ہوگی۔ مسافر کے مشاہدے کے مطابق ب پر بجلی گرنے کا واقعہ ا پر بجلی گرنے سے پہلے ہوگا:

خواہ ہم گاڑی کو متحرک قرار دیں اور خواہ سڑک کو مقابل سمت میں حرکت کرتی ہوئی تصور کریں۔ دونو صورتوں میں مسافر کے مشاہدے کے مطابق ب پر بجلی گرنے کا

واقعہ ا پر بجلی گرنے سے پہلے ہوتا ہے؛

اب ایک اور گاڑی دُوسری سٹرک پر مخالف سمت میں چلتی ہوئی فرض کریں۔ تو اُس کے مسافر کے مشاہدے کے مطابق ا پر بجلی ب سے پہلے گری ہوگی۔ گویا دونو گاڑیوں کے مسافروں میں نہ صرف یہ اختلاف ہے۔ کہ دو واقعے ہم وقت ہیں یا نہیں۔ بلکہ ان کی تقدیم و تاخیر کے متعلق بھی اختلاف ہے۔ ایک مسافر ب پر بجلی کا گرنا ا پر بجلی کے گرنے سے پہلے قرار دیتا ہے۔ اور دُوسرا ا پر بجلی کا گرنا ب پر بجلی کے گرنے سے پہلے سمجھتا ہے؛

اگر بجلی کا گرنا مسافر م کے خیال میں ہم وقت واقعات ہوتے۔ تو ناظر ن کے مشاہدہ میں ا پر بجلی گرنے کا واقعہ ب کے واقعہ سے پہلے ہوتا؛

۳۷۔ دونو راستی پر ہیں۔ اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے۔ کہ مسافر راستی پر ہے یا ناظر۔ اس کا جواب یہ ہے۔ کہ دونو۔ اگر مسافر اپنے مشاہدے کو غلط تسلیم کر کے ناظر کے مشاہدے کے مطابق کرے گا۔ تو اُس کا مطلب یہ ہوگا۔ کہ وہ ناظر کو ساکن سمجھتا ہے۔ اور اُسے اپنی حرکت کا احساس ہے۔ مگر یہ صحیح نہیں۔ کیونکہ کسی جسم کی حقیقی حرکت معلوم ہی نہیں ہو سکتی۔ صرف دو جسموں کے درمیان اضافی حرکت معلوم ہو سکتی ہے۔ اور واقعات میں ہم وقتی کے متعلق اختلاف رائے اس وجہ سے ہے۔ کہ مسافر اور ناظر کے درمیان اضافی حرکت ہے۔ بالفاظ دیگر ہم وقتی کا تصور مطلق نہیں ہے۔ بلکہ فاصلے اور سمت کے تصورات کی طرح ناظر اور منظر کے تعلقات پر مبنی ہے۔ دو واقعے جو ایک ناظر کو ہم وقت نظر آتے ہیں۔ دُوسرے ناظر کو ہم وقت نہ معلوم ہونگے۔ بشرطیکہ دونو ناظروں کے درمیان اضافی حرکت ہو؛

یہ استدلال عام رائے کے خلاف ہے۔ جو ہم وقتی کو مطلق سمجھتی ہے۔ مگر عام رائے

کی بنیاد صحیح نہیں ہے۔ کیونکہ ہم محسوسات کے ذریعے سے اُس کی تائید نہیں کر سکتے۔

۳۸۔ زمانے کا تصوّر بھی اضافی ہے۔ مذکورہ بالا مثال میں مسافر اور ناظر کے مابین واقعات کی ہم وقتی کے متعلق اختلاف ہے۔ ناظر کی رائے میں الا اور ب پر بجلی کے چمکاروں کی درمیانی مدّت صفر ہے۔ اور مسافر کی رائے میں درمیانی مدت صفر نہیں ہے۔ گویا دونو کے نزدیک دو واقعوں کے درمیان زمانہ برابر نہیں ہے۔

اب فرض کریں۔ کہ ا اور ب پر بجلی گرتی ہے۔ اور ناظر ن کو ب مقام پر بجلی کی چمک ا کی چمک سے کچھ پہلے دکھائی دیتی ہے۔ ناظر یہ قرار دے گا۔ کہ ب پر بجلی ا سے پہلے گری۔ اور وہ دونو واقعوں کے اوقات وقوع میں فرق نکال لے گا۔ مسافر ب کی روشنی کی شعاعوں کی طرف بڑھ رہا ہے۔ اس لئے اُسے ب پر بجلی اور بھی پہلے گرتی ہوئی معلوم ہوگی۔ اور وہ بھی دونو واقعوں کے درمیان وقت کا فرق نکالے گا۔ تو اُس کے حساب کے مطابق فرق زیادہ ہوگا۔

پس "اگر ایک ساکن ناظر کی پیمائش کے مطابق دو واقعات کے درمیان مدت وقت و ہے۔ تو متحرک ناظر کی پیمائش کے مطابق واقعات کے درمیان زمانہ وَ ہوگا۔ جو وسے کسی قدر کم یا زیادہ ہوگا"۔

اس اصول کو پیمائش وقت کا کلیہ اضافیّت کہتے ہیں۔

مندرجہ بالا تحقیقات سے واضح ہوتا ہے۔ کہ ہر ایک مرتبی نظام کا اپنا وقت ہوتا ہے جب تک یہ معلوم نہ ہو۔ کہ وقت کس مرتبی نظام کے حوالے سے ہے۔ کسی واقعہ کے وقت کا بیان کچھ معنی نہیں رکھتا۔

۳۹۔ طول کا اندازہ۔ طول کی پیمائش بھی اسی طرح اضافی ہے۔ جیسا کہ

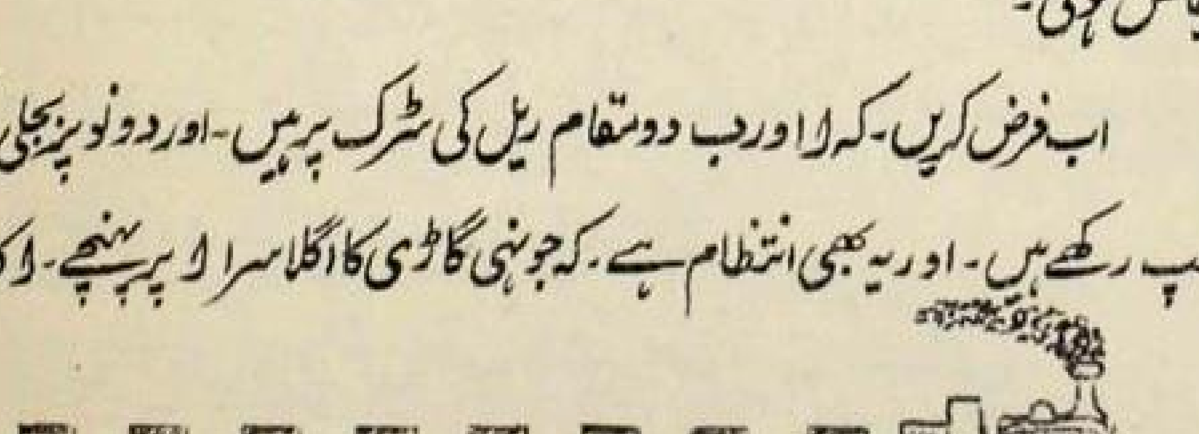
مندرجہ ذیل مثال سے ظاہر ہے۔

فرض کریں۔ کہ ایک ریل کی سڑک پر ایک لمبی گاڑی گذر رہی ہے۔ اور ایک ناظر سڑک پر کھڑا ہے۔ سوال یہ ہے۔ کہ گاڑی کے طول کی پیمائش گاڑی پر سے کی جائے۔ تو وہ اتنی ہی ہوگی۔ جتنی سڑک پر کھڑے ہو کر ناپنے سے ہوتی ہے یا کم و بیش؛

اگر کوئی مسافر گاڑی میں ایک پیمانہ لے کر ریل گاڑی کے پچھلے سرے سے اگلے سرے تک ناپتا چلا جائے۔ تو وہ گاڑی کی لمبائی معلوم کرے گا۔ یہ لمبائی گاڑی پر پیمائش کے مطابق ہوگی؛

سڑک پر کھڑے ہو کر گاڑی کا طول معلوم کرنا ہو۔ تو سڑک پر دو نقطے ا اور ب ایسے معلوم ہونے چاہئیں۔ کہ ناظر کے مشاہدہ کے مطابق گاڑی کا اگلا سرا ا پر عین اس وقت پہنچے۔ جس وقت کہ گاڑی کا پچھلا سرا ب پر پہنچے۔ جب دو نقطے متعین ہو جائیں۔ تو اُن کے درمیان فاصلہ ناپا جا سکتا ہے۔ یہ پیمائش سڑک پر کھڑے ہو کر گاڑی کے طول کی پیمائش ہوگی؛

اب فرض کریں۔ کہ ا اور ب دو مقام ریل کی سڑک پر ہیں۔ اور دونوں پر بجلی کے لمپ رکھے ہیں۔ اور یہ بھی انتظام ہے۔ کہ جونہی گاڑی کا اگلا سرا ا پر پہنچے۔ ا کا لمپ



روشن ہو جائے۔ اور جونہی گاڑی کا پچھلا سرا ب پر پہنچے۔ ب کا لمپ چمک اُٹھے۔ ناظر ن ا اور ب کے عین وسط میں کھڑا ہے۔ اگر ناظر کے مشاہدہ کے مطابق ا اور ب

پرلمپوں کا روشن ہونا ہم وقت واقعات ہیں۔ تو وہ یہ قرار دے گا۔ کہ گاڑی کا اگلا سرا اپر ٹھیک اسی وقت پہنچتا ہے جب اُس کا پچھلا سرا ب پر آتا ہے۔ گویا اُس کے نزدیک دو نو لمپوں کے درمیان فاصلہ گاڑی کے طول کے برابر ہے۔ فرض کریں کہ یہ فاصلہ ایک ہزار گز ہے پس سڑک کے اوپر کھڑے ہو کر پیمائش کے مطابق گاڑی کا طول ایک ہزار گز ہے؛

گاڑی کے مسافر کے لئے ا اور ب پر لمپوں کا روشن ہونا ہم وقت واقعات نہیں ہیں۔ اس کے مشاہدے کے مطابق ا پر روشنی ب سے پہلے پیدا ہوتی ہے۔ اس لئے وہ نتیجہ نکالے گا۔ کہ گاڑی کا اگلا سرا ا پر پچھلے سرے کے ب پر پہنچنے سے پہلے پہنچا یعنی گاڑی کا طول اب سے زیادہ ہے۔ کیونکہ اگر طول اب کے برابر ہوتا۔ تو لمپ ایک ساتھ روشن ہوتے۔ اور اگر گاڑی اب سے کم لمبی ہوتی۔ تو پچھلا سرا ب پر اگلے سرے کے ا پر پہنچنے سے پہلے پہنچ جاتا۔ مسافر کو ایک ہی وقت پر دو نو لمپ روشن ہوتے اُس حالت میں نظر آئیں گے۔ کہ اگلا لمپ ا سے کسی قدر آگے ا٘ مقام پر رکھ دیا جائے۔ تو یہ کہنا چاہئے۔ کہ گاڑی کے مسافر کی پیمائش کے مطابق ریل گاڑی کی لمبائی ا٘ب ہوگی۔ یعنی ایک ہزار گز سے کسی قدر زیادہ؛

اس تحقیقات سے مندرجہ ذیل نتائج اخذ ہوتے ہیں :-

(۱) گاڑی کے مسافر کے نزدیک گاڑی کا طول زیادہ (ا٘ب) ہوتا ہے۔ اور سڑک کے ناظر کے نزدیک کم (اب)

(۲) گاڑی کے مسافر کے نزدیک سڑک کا حصہ اب گاڑی کے طول سے کم ہے۔ لیکن سڑک کے ناظر کے حساب سے اب گاڑی کے طول کے برابر ہے؛

بالفاظ دیگر متحرک[ل] چیزیں ساکن ناظر کو چھوٹی معلوم ہوتی ہیں۔ اور ساکن چیزیں متحرک ناظر کو چھوٹی نظر آتی ہیں۔ طول کی یہ کمی صرف سمت حرکت میں ہوتی ہے متحرک گاڑی کی لمبائی کم ہوتی ہے۔ چوڑائی یا اونچائی کم نہیں ہوتی یعنی جو ابعاد سمت حرکت پر عموداً واقع ہیں۔ اُن میں کمی نہیں ہوتی ؛

۰۴ - **خلاصہ** - خلاصہ یہ ہے۔ کہ طول اور زمانے کے بیان کے کوئی مطلق معنی نہیں ہیں۔ مثلاً اس بیان کا کوئی مطلب نہیں۔ کہ سلاخ کی لمبائی اتنے گز ہے۔ بلکہ اس بیان کے ساتھ ناظر اور شے کی اضافی حرکت کا بیان بھی ضروری ہے ؛

اسی طرح یہ بیان کہ لاہور کے واقعہ ا اور پشاور کے واقعہ ب کا درمیانی زمانہ اتنے سیکنڈ ہے۔ کچھ مطلب نہیں رکھتا۔ بلکہ ساتھ ہی ہمیں یہ بھی بتانا چاہئے۔ کہ یہ زمانہ کرۂ ارض پر ناظر کے مشاہدہ کے مطابق ہے ؛

[ل] حرکت اور سکون انسانی تصورات ہیں۔ ہر ایک ناظر یہ تصور کرتا ہے۔ کہ وہ خود ساکن ہے۔ اور دوسرا متحرک ہے۔ اس لئے دونو نتائج نفس الواقع ایک ہی ہیں ؛

باب ہفتم

ان نتائج کی بعید القیاسی

۱۴ - پہلا اعتراض۔ "دو ناظر راستی پر نہیں ہو سکتے"۔ ان نتائج پر بہت سے اعتراض کئے گئے ہیں۔ مثلاً ایک اعتراض یہ ہے۔ کہ

"ایک ناظر کے نزدیک ا اور ب پر دو واقعے ہم وقت ہیں۔ اور دوسرے کے نزدیک وہ ہم وقت نہیں ہیں۔ آئن سٹائن کی رائے میں دونو ناظر راستی پر ہیں۔ حالانکہ جب دو آدمی متضاد باتیں بیان کریں۔ تو دونو سچے نہیں ہو سکتے"؛

اس شبہ کا جواب یہ ہے۔ کہ معترض نے مطلق بیان اور اضافی بیان میں تمیز نہیں کی۔ مثلاً اگر کوئی شخص کہے۔ کہ کمرے میں پانچ روشندان ہیں۔ اور دوسرا کہہ دے کہ چار ہیں۔ تو دونوں سے ایک کا بیان غلط ہوگا۔ کیونکہ دونو کے بیان مطلق بیان ہیں۔ لیکن اگر لاہور کا کوئی شخص کہے۔ کہ جہانگیر کا مقبرہ ریل کی سڑک کے دائیں طرف ہے۔ اور پشاور کا کوئی باشندہ کہہ دے۔ کہ مقبرہ ریل کی سڑک کے بائیں طرف ہے۔ تو دونو کا بیان صحیح ہوگا۔ کیونکہ دایاں اور بایاں اضافی تصوّر ہیں؛

آئن سٹائن کے خیال کے مطابق واقعات کی ہموقتی بھی اضافی تصوّر ہے۔ جو ناظروں کی اختلافِ حرکت پر منحصر ہے؛

۱۴ - دوسرا اعتراض "ایک ہی چیز چھوٹی بڑی نہیں ہو سکتی"۔ اسی

طرح یہ اعتراض کیا جاتا ہے۔ کہ

"متحرک گاڑی پر گز کا پیمانہ ساکن ناظر کے نزدیک گز سے چھوٹا ہے۔ اور مسافر کے لئے پورا گز ہے۔ اور ساکن پیمانہ ساکن ناظر کے لئے گز ہے۔ اور مسافر کے نزدیک گز سے چھوٹا ہے۔ ایک ہی چیز چھوٹی بڑی نہیں ہو سکتی۔ یہ بات بالکل بعید از قیاس ہے"

مگر عام مشاہدے میں اگر کوئی چیز ہمارے قریب ہو۔ تو بڑی نظر آتی ہے۔ اور وہی چیز اگر دور ہو۔ تو چھوٹی دکھائی دیتی ہے۔ مثلاً اگر ا اور ب دو آدمی دور دور کھڑے ہوں۔ اور دونو کے پاس گز کے پیمانے ہوں۔ تو ا کو اپنا گز ب کے گز سے بڑا نظر آئے گا۔ اور ب کو اپنا گز ا کے گز سے بڑا معلوم ہوگا۔ اس حالت میں گز کا چھوٹا بڑا ہونا ناظر کے قرب و بعد پر منحصر ہے۔ گویا ایک ہی چیز فاصلے کی وجہ سے چھوٹی ہو سکتی ہے۔ اسی طرح یہ بھی ممکن ہے۔ کہ چیز اضافی حرکت کی وجہ سے چھوٹی نظر آئے"

۴۳ تیسرا اعتراض "نظریۂ اضافیت حقیقت سے تعلق نہیں رکھتا"

چونکہ نظریہ اضافیت کے نتائج کا عام مشاہدہ میں فاصلوں اور زمانوں کی مقداروں پر معتدبہ اثر محسوس نہیں ہوتا۔ اور نتائج عقل عام کے بھی مخالف ہیں۔ اس لئے بعض لوگ یہ اعتراض کرتے ہیں۔ کہ:۔

"نظریہ اضافیت ایک موہوم سا تصور ہے۔ حقیقت سے تعلق نہیں رکھتا" مثلاً فاصلہ ا ب اور گاڑی کی لمبائی کے فرق کا جو ثبوت دیا گیا ہے۔ اس پر یہ اعتراض ہوتا ہے۔ کہ:۔

"حقیقت میں ا اور ب پر لمپ ایک ساتھ روشن ہوتے ہیں۔ لیکن اسے جو شعاعیں آتی ہیں۔ مسافر اُن کی طرف بڑھتا ہے۔ اس لئے وہ شعاعیں اس کے پاس پہلے پہنچ جاتی ہیں۔ اور وہ یہ نتیجہ نکال لیتا ہے۔ کہ ا پر بجلی کا لمپ پہلے روشن ہوا۔ مسافر اپنی حرکت کو نظر انداز کرتا ہے۔ اور یہ سمجھ لیتا ہے۔ کہ وہ ساکن ہے۔ اس کا تمام استدلال اسی مغالطہ پر مبنی ہے"۔

اس اعتراض کی بنا بھی یہ ہے۔ کہ فضائے مطلق اور زمانہ مطلق کے تصور ہمارے ذہن نشین ہو چکے ہیں۔ اور ہمارا تمام غور و تدبر انہی تصورات کے ماتحت رہتا ہے"۔

فی الواقع مسافر اپنی حرکت کو نظر انداز کرنے میں حق بجانب ہے۔ کیونکہ اصول اضافیت کے مطابق حرکت صرف اضافی ہے۔ اس بات کا کوئی ثبوت نہیں۔ کہ سڑک ساکن ہے۔ اور گاڑی متحرک ہے۔ گاڑی کا مسافر بھی جواب میں کہہ سکتا ہے۔ کہ بجلی کی روشنی ا پر ب سے پہلے پیدا ہوئی۔ مگر سڑک کا ناظر چونکہ ب کی طرف حرکت کر رہا تھا۔ اس لئے اُسے یہی معلوم ہوا۔ کہ دونو روشنی کے اشارے ایک ساتھ ہوئے۔ ناظر کو اس لئے مغالطہ ہوا۔ کہ اُس نے اپنی حرکت کو نظر انداز کر دیا"۔

اس طرح سے دونو ایک دوسرے کو جھوٹا قرار دے سکتے ہیں۔ مگر حقیقت یہ ہے۔ کہ دونو راستی پر ہیں۔ اُنہیں یہ نہ کہنا چاہئیے۔ کہ واقعات فی الحقیقت ہم وقت ہیں یا نہیں۔ بلکہ یہ سمجھنا چاہئیے۔ کہ ایک نظام کے حوالے سے وہ ہم وقت ہیں۔ اور دُوسرے نظام کے حوالے سے ہم وقت نہیں ہیں"۔

آئن سٹائن کے نتائج دو اساسی اصولوں سے اخذ ہوئے ہیں۔ جن کی بنیاد تجربہ پر ہے۔ اس لئے معترض کا یہ قول صحیح نہیں ہے۔ کہ یہ باتیں محض منطقی مغالطے ہیں۔ حقیقت سے تعلق نہیں رکھتیں؛

ان اعتراضات کے علاوہ نظریہ اضافیت پر اور بھی بہت سے شبہات وارد کئے گئے ہیں۔ جن کو ہم تتمہ میں بیان کریں گے؛

باب ہشتم

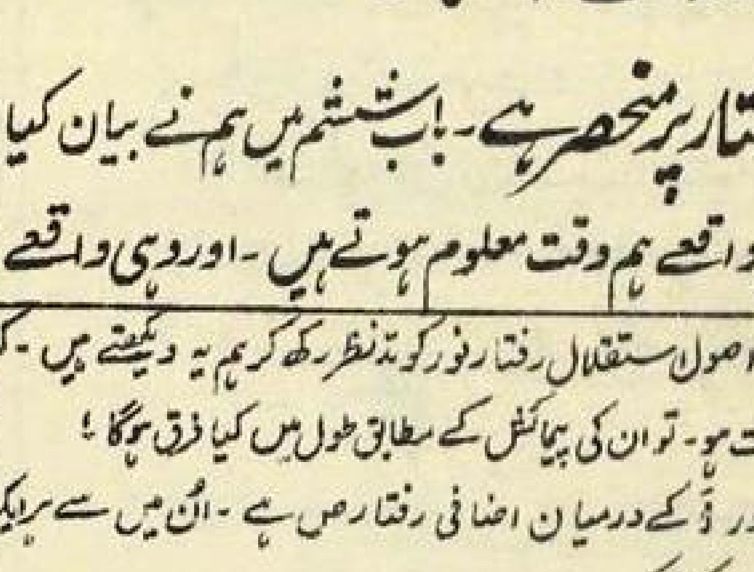
طول اور زمانے کا اختلاف

۴۴- اختلاف اضافی رفتار پر منحصر ہے۔ باب ششم میں ہم نے بیان کیا ہے۔ کہ متحرک کے ناظر کو دو متفاصل واقعے ہم وقت معلوم ہوتے ہیں۔ اور وہی واقعے

۴۵ **طول کا فرق** - اصول اضافیت اور اصول استقلال رفتار نور کو مدنظر رکھ کر ہم یہ دیکھتے ہیں۔ کہ اگر دو ناظروں کے درمیان اضافی حرکت ہو۔ تو ان کی پیمائش کے مطابق طول میں کیا فرق ہوگا؟

فرض کریں۔ کہ دو ناظروں ؤ اور ذ کے درمیان اضافی رفتار ص ہے۔ اُن میں سے ہر ایک اپنے آپ کو ساکن سمجھتا ہے۔ اور دوسرے کو متحرک۔

ؤ مجلس ۔ا۔ رے کے آلے کو اس طرح نصب کرتا ہے۔ کہ روشنی کی شعاعیں آ سے جا کر دونو آئنوں پر پڑیں۔ اور اُسے ایک ساتھ واپس آتی نظر آئیں۔ تو اصول استقلال رفتار نور کی بنا پر وہ یہ قرار دیگا۔



کہ فاصلے ؤب اور اَج برابر ہیں۔ فرض کریں۔ کہ وہ ہر ایک فاصلے کو ف قرار دیتا ہے:

اب یہ فرض کریں۔ کہ ذ بھی ؤ کے آلے کو دیکھ رہا ہے۔ اُسے یہ نظر آتا ہے۔ ؤ معہ اپنے آلات کے رفتار ص کے ساتھ حرکت کر رہا ہے۔ اور یہ بھی نظر آتا ہے۔ کہ اس کے پاس روشنی کی شعاعیں دونو آئنوں سے ایک ساتھ پہنچتی ہیں۔ نیز وہ یہ بھی دیکھ رہا ہے۔ کہ جو شعاع اَج سمت میں جاتی ہے۔ وہ ذ کی حرکت کی سمت پر عمود آ جا کر واپس آتی ہے۔ اور جو شعاع ؤب سمت میں جاتی ہے۔ وہ ذ کی حرکت کی سمت میں جا کر آئنے سے عود کرتی ہے۔ ان مشاہدات کی بنا پر وہ یہ قرار دیگا۔ کہ چونکہ شعاعیں ایک ساتھ واپس پہنچتی ہیں۔ اور روشنی

ریل گاڑی کے مسافر کو ہم وقت معلوم نہیں ہوتے۔ اور یہ بھی بیان کیا ہے۔ کہ اگر دو
لیمپوں کا درمیانی فاصلہ سڑک کے اوپر کھڑے ہو کر ناپا جائے۔ تو وہ گاڑی کے طول کے برابر
ہوتا ہے۔ اور گاڑی میں سے ناپا جائے۔ تو گاڑی کے طول سے کم ہوتا
ہے؛

کی رفتار مستقل ہے۔ اس لئے اُب فاصلہ اُج کے برابر نہیں ہو سکتا۔ اگر فاصلہ برابر ہوتا۔ تو اُب سمت میں روشنی کا سفر مقابلتہً دیر سے طے ہوتا۔ پس اُب فاصلہ اُج سے کم ہے؛

فاصلہ کی یہ کمی اتنی ہونی چاہئے۔ کہ وَ کے حساب کے مطابق روشنی کا سفر دونو سمتوں میں برابر وقتوں میں طے ہو۔ پس اگر فاصلہ اُج ف ہو۔ تو وَ کی پیمائش کے مطابق فاصلہ اُب $ف \times \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{ص^2}{ر^2}}}$ ہوگا۔ (دیکھیں حاشیہ صفحہ ۶۱ و ۶۴) ۔ وہی فاصلہ ذُ کی پیمائش کے مطابق ف ہے (نوٹ :- ر رفتار نور ہے)

اب یہ فرض کریں۔ کہ و تجربہ کرتا ہے۔ اور ذُ ناظر ہے۔ حالات وہی ہونگے۔ ذُ کو نظر آتا ہے۔ کہ و ص رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہے۔ اس لئے و اپنے نظام میں حرکت کی سمت میں جس فاصلے کو ف قرار دے گا۔ ذُ کے حساب کے مطابق وہ فاصلہ $\frac{ف}{\sqrt{1 - \frac{ص^2}{ر^2}}}$ ہوگا؛

پس ہر ایک ناظر حرکت کی سمت میں دوسرے ناظر کے طولوں کی طرف انقباض منسوب کرتا ہے۔ اور یہ کبھی فیصلہ نہیں ہو سکتا۔ کہ کس کی پیمائش کو دوسرے کی پیمائش پر ترجیح ہے۔ دونو اپنے اپنے نقطۂ نگاہ سے صحیح ہیں؛

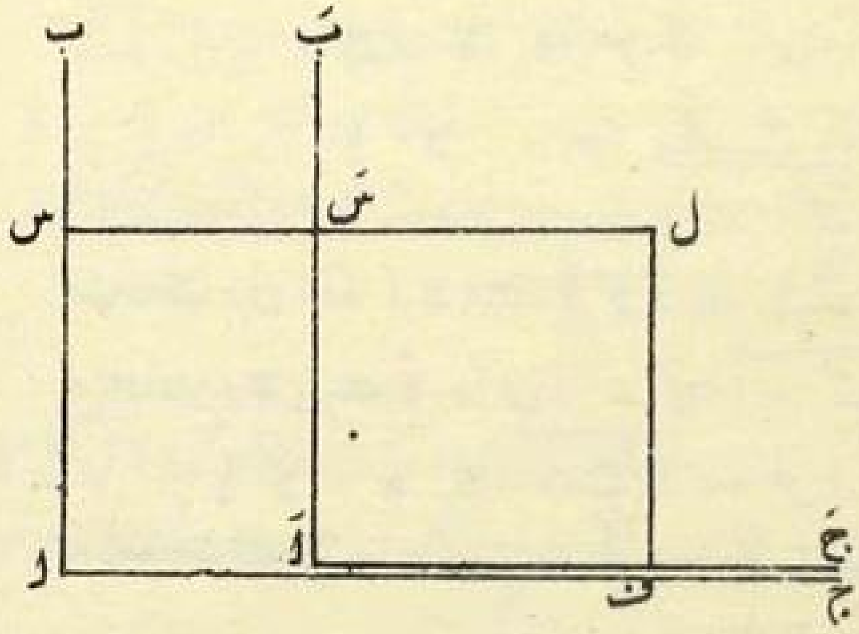
استحالہ لارینٹز۔ اب ہم اصول اضافیت اور اصول رفتار نور کو مدنظر رکھ کر ایک مرتبی نظام سے دوسرے مرتبی نظام میں استحالہ کی مساواتیں اخذ کرتے ہیں؛

مسئلہ زیر بحث یہ ہے۔ کہ اگر ہمیں کسی واقعہ کا وقت وقوع اور جائے وقوع ایک جسم (مثلاً سڑک) کے حوالے سے معلوم ہو۔ تو دوسرے جسم (ریل گاڑی) کے حوالے سے اس کا وقت وقوع اور جائے وقوع کیا ہونے چاہئیں۔ کہ اصول استقلال رفتار نور اور اصول اضافیت میں تضاد نہ پایا جائے۔ یا یہ کہیں کہ کیا ہم مقاموں اور وقتوں میں ایسا تعلق قائم کر سکتے ہیں۔ کہ شعاع نور کی رفتار سڑک کے حوالے سے بھی ر ہو۔ اور گاڑی کے حوالے سے بھی ر ہو؛

فرض کریں۔ کہ دو ناظروں و اور ذُ کے درمیان اضافی رفتار ص ہے۔ اور ان کے مرتبی

یہ نتائج دو صحیح اساسی اصولوں سے اخذ کئے گئے ہیں۔ اس لئے اُن کی صحت میں شبہ نہیں ہوسکتا۔ مگر ہم نے اب تک اس امر پر غور نہیں کیا۔ کہ مسافر اور سٹرک کے ناظر کی پیمائش کے مطابق زمانے اور طول کا فرق کتنا ہوتا ہے؛

نظاموں کے محور اج اور اَجَ ملحق ہیں۔ پہلے ہم دو سمتوں کو لیتے ہیں۔ یعنی یہ فرض کرتے ہیں۔ کہ تمام مظاہر سطح کاغذ پر واقع ہوتے ہیں فرض کریں۔ کہ ا کے نظام میں ل کوئی معین نقطہ ہے۔ ل ف۔ اج اور اَجَ پر عمود کھینچیں۔ اور ل سَ س۔ اَبَ اور اب پر عمود کھینچ دیں؛



ا کے نظام میں ل کے محوروں کو لا اور ما قرار دیں۔ اور اَ کے نظام میں لاَ اور ماَ۔

شکل سے ظاہر ہے۔ ل ف = ما = ماَ اور ل س = لا اور ل سَ = لاَ

یہ بھی فرض کریں۔ کہ ابتدا میں ا اور اَ ایک ہی جگہ پر تھے۔ اور جس مقام پر نظام اَ دکھلایا گیا ہے۔ ا کے حساب کے مطابق و وقت میں وہاں پہنچا ہے۔ اور اَ کے حساب کے مطابق وَ وقت میں وہاں پہنچا ہے؛

ا کے حساب کے مطابق ا اَ = ص و ۔ اس لئے ل سَ = لا - ص و

اس فاصلے کو اَ ۔ لاَ قرار دیتا ہے۔ اور چونکہ اَ کی اضافی رفتار ص ہے۔ اس لئے جس فاصلے کو اَ ۔ لاَ قرار دیتا ہے۔ وہ ا کی پیمائش کے مطابق

$$\text{لاَ}\sqrt{1-\frac{\text{ص}^{2}}{\text{ر}^{2}}}$$ ہوگا۔ (ر۔ رفتار نور ہے)

$$\text{پس}\quad \text{لاَ}\sqrt{1-\frac{\text{ص}^{2}}{\text{ر}^{2}}} = \text{لا} - \text{ص و}$$

$$\text{یا}\quad \text{لاَ} = \frac{\text{لا} - \text{ص و}}{\sqrt{1-\frac{\text{ص}^{2}}{\text{ر}^{2}}}} \qquad (\text{۱})$$

اَ کے حساب کے مطابق ا اَ یا س سَ = ص وَ

ظاہر ہے۔ کہ اگر دو ناظروں کی اضافی حرکت صفر ہوگی۔ تو فرق بھی صفر ہوگا۔ جو واقعات ایک کو ہم وقت نظر آئیں گے۔ دُوسرے کو بھی ہم وقت دکھائی دیں گے۔ اور طول کے متعلق بھی دونو کی پیمائش میں مطلق اختلاف نہ ہوگا۔ اور یہ بھی ظاہر ہے۔ کہ جس

اس لئے ل س = لاَ + ص وَ

اس فاصلے کو و لا قرار دیتا ہے۔ پس وہ اُ کی پیمائش کے مطابق لا √(۱ - ص²/ر²) ہوگا۔

پس لاَ + ص وَ = لا √(۱ - ص²/ر²)

یا لا = (لاَ + ص وَ) / √(۱ - ص²/ر²) (2)

مساوات (۱) اور (2) سے وَ کا و اور لا کے ساتھ تعلق بھی نکل سکتا ہے

مساوات (2) سے لاَ + ص وَ = لا √(۱ - ص²/ر²)

یا لاَ = لا √(۱ - ص²/ر²) - ص وَ

اور مساوات (۱) سے لاَ = (لا - ص و) / √(۱ - ص²/ر²)

پس لا √(۱ - ص²/ر²) - ص وَ = (لا - ص و) / √(۱ - ص²/ر²)

یا لا (۱ - ص²/ر²) - ص وَ √(۱ - ص²/ر²) = لا - ص و

یا لا - لا ص²/ر² - ص وَ √(۱ - ص²/ر²) = لا - ص و

یا ص وَ √(۱ - ص²/ر²) = ص و - لا ص²/ر²

یا وَ √(۱ - ص²/ر²) = و - لا ص/ر²

پس وَ = (و - لا ص/ر²) / √(۱ - ص²/ر²) (3)

چونکہ اضافی حرکت کا عمودی سمت میں ابعاد پر اثر نہیں ہوتا۔ اس لئے ما = ماَ (4)

اگر ہم تیسرا بُعد کاغذ پر عمود لے لیویں۔ اور ان کے اس سمت میں دونو نظاموں میں مرتب نا اور ناَ قرار دیں۔ تو نا = ناَ

قدر اضافی حرکت زیادہ ہوگی۔ اُسی نسبت سے اختلاف زیادہ ہوگا؛

پس ایک نظام سے دوسرے نظام میں استحالہ کی مساوات حسب ذیل ہونگی۔

$$\text{لا}' = \frac{\text{لا} - \text{ص}\,\text{د}}{\sqrt{1 - \frac{\text{ص}^2}{\text{ر}^2}}} \quad (\text{i}) \qquad \text{ما}' = \text{ما} \quad (\text{ii}) \qquad \text{نا}' = \text{نا} \quad (\text{iii})$$

$$\text{اور}\quad \text{د}' = \frac{\text{د} - \frac{\text{لا}\,\text{ص}}{\text{ر}^2}}{\sqrt{1 - \frac{\text{ص}^2}{\text{ر}^2}}} \quad (\text{iv})$$

ان مساوات کو استحالۂ لارینٹنر کہتے ہیں؛

اگر ہم رفتار نور کو لاانتہا تصور کریں۔ تو $\frac{\text{ص}}{\text{ر}^2}$ صفر ہوگا۔ اور مساواتیں حسب ذیل ہوجائیں گی

$$\text{لا}' = \text{لا} - \text{ص}\,\text{د} \qquad \text{ما}' = \text{ما} \;،\; \text{نا}' = \text{نا} \quad \text{اور} \quad \text{د}' = \text{د}$$

یہ مساواتیں استحالہ گلیلی کے نام سے مشہور ہیں۔ اور وہی ہیں جو صفحہ ۹۷ پر استخراج کی گئی تھیں۔

مساوات لارینٹنر کے نتائج۔

پہلا نتیجہ۔

چونکہ یہ مساواتیں۔ قانونِ استقلال رفتار نور کو مدنظر رکھ کر قائم کی گئی ہیں۔ اس لئے ان مساوات کی رُو سے اگر نظام و کے حوالے سے رفتار نور ر ہے۔ تو نظام وَ کے حوالے سے بھی وہ ر ہی ہوگی؛

(۲) طول کے پیمانوں پر حرکت کا اثر

اگر وَ اپنے گز کو حرکت کی سمت میں رکھے۔ تو و کو وہ گز $\sqrt{1 - \frac{\text{ص}^2}{\text{ر}^2}}$ گز معلوم ہوگا۔ اسی طرح اگر و اپنا گز حرکت کی سمت میں رکھے۔ تو وَ کو وہ گز

$\sqrt{1 - \frac{\text{ص}^2}{\text{ر}^2}}$ گز لمبا معلوم ہوگا؛

اس مساوات کی رُو سے جب گز کی رفتار رفتار نور کے برابر ہوگی۔ تو دوسرے نظام سے دیکھنے پر اس کا طول $\sqrt{1 - \frac{\text{ر}^2}{\text{ر}^2}}$ = صفر رہ جائے گا۔ اگر رفتار رفتار نور سے زیادہ تصور کی جائے۔ تو گز کی لمبائی ایک منفی رقم کا جذر ہوگی۔ جو ناممکن ہے۔ پس نظریہ اضافیت کے مطابق رفتار نور رفتار کی اوپر کی حد ہے۔ اس سے زیادہ رفتار نہیں ہوسکتی؛

(۳) وقت پر حرکت کا اثر

فرض کریں۔ کہ ایک گھڑی نظام وَ کے مبدأ پر رکھی ہے۔ اور وہ ایک سیکنڈ میں ایک دفعہ ٹک کرتی ہے۔ ابتداء حرکت میں وہ ٹک کرے گی۔ اور حرکت شروع ہونے سے ایک سیکنڈ بعد (وَ نظام کے حساب کے مطابق) وہ دوسرا ٹک کریگی؛

۴۵۔ طول اور زمانے پر حرکت کا اثر مشاہدہ نہ ہونیکی وجہ

طول اور زمانے پر اضافی حرکت کے اثر کی مقدار ریاضی کی مدد سے معلوم کی جا سکتی ہے۔ معمولی رفتاروں کا طول اور زمانے پر اثر نہایت ہی قلیل ہوتا ہے اس لئے وہ عمدہ سے عمدہ آلات سے بھی معلوم نہیں ہو سکتا۔

مندرجہ ذیل مثال سے قلتِ اثر کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ ایک گاڑی کے مسافر کی پیمائش کے مطابق گاڑی کا طول ایک ہزار فٹ ہے۔ اور گاڑی کی رفتار ۶۰ میل فی گھنٹہ ہے۔ تو سڑک کے ناظر کے پیمائش کے مطابق گاڑی کا

مساوات (۱۷ا) کے مطابق

$$\text{وَ}\ \sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}} = \text{و} - \frac{\text{لا ص}}{\text{ر}^{\text{۲}}}$$

چونکہ گھڑی وَ کے مبداء پر ہے۔ اس لئے لاَ صفر ہے۔

اس لئے $\text{لا} - \text{ص و} = \text{صفر}$ یا $\text{لا} = \text{ص و}$

پس مساوات (۱۷) سے $\text{وَ}\ \sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}} = \text{و} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}\text{و}}{\text{ر}^{\text{۲}}}$ ہو جاتا ہے

$$\text{یا}\quad \text{و}\left[\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}\right] = \text{وَ}\ \sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}}$$

$$\text{یا}\quad \text{و} = \frac{\text{وَ}}{\sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}}}$$

پہلے ٹک پر وَ صفر ہے۔ و بھی صفر ہوگا۔ دوسرے ٹک پر وَ ایک سیکنڈ ہے اس لئے و $= \frac{\text{۱}}{\sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}}}$ گویا و کے حساب کے مطابق وَ کی گھڑی کے دو ٹکوں کے درمیانی مدت ایک سیکنڈ کی بجائے $\frac{\text{۱}}{\sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}}}$ یعنی ایک سیکنڈ سے کسی قدر زیادہ ہے۔ حرکت کا اثر یہ ہوتا ہے کہ و نظام کو وَ نظام کی گھڑی $\sqrt{\text{۱} - \frac{\text{ص}^{\text{۲}}}{\text{ر}^{\text{۲}}}}$ مقابلۃً سست چلتی دکھائی دیتی ہے۔

طول[۱] ۹۹۹ء ۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۶ فٹ ہونا چاہئے۔ طول میں فرق ایک انچ کے لاکھویں حصّے کا بھی لاکھواں حصّہ ہے۔ اگر ہمارے آلات موجودہ حالت سے کروڑ گنا صحیح ہو جائیں۔ تو بھی یہ فرق ہمیں معلوم نہ ہو سکے گا؛

اگر گاڑی کی رفتار ۶۰ میل سے کم ہوگی۔ تو طول میں فرق اور بھی کم ہوگا؛

طول میں جو فرق اوپر بتایا گیا ہے۔ وہ اتنا ہی ہے۔ جتنا نظریہ انقباض کے مطابق ہونا چاہئے۔ اور چونکہ نظریہ انقباض اور نظریہ اضافیت ایک ہی منظر (استقلال رفتار نور) کی تشریح کے لئے پیش کئے گئے ہیں۔ اس لئے اُن کے نتائج کا مساوی ہونا لازمی ہے لیکن لارینٹز کے قیاس کے مطابق متحرک جسم فی الواقع حرکت کی سمت میں سکڑ جاتا ہے۔ آئن سٹائن کے نظریے کے مطابق حقیقت میں انقباض نہیں ہوتا۔ بلکہ دو جسموں میں اضافی حرکت ہو۔ تو ہر ایک دوسرے کو سکڑا ہوا نظر آتا ہے۔ اور اگر نظرِ غایر سے دیکھا جائے۔ تو آئن سٹائن کا نظریہ ہی صحیح معلوم ہوتا ہے۔ کیونکہ تمام حرکتیں اضافی ہوتی ہیں۔ اور یہ کسی طرح سے معلوم ہی نہیں

---

[۱] گاڑی کی رفتار ۶۰ میل فی گھنٹہ ہے۔ پس ص = ۶۰ میل فی گھنٹہ یا ۱ میل فی منٹ یا $\frac{1}{60}$ میل فی ثانیہ نور کی رفتار = ۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ تقریباً

اگر گاڑی کے مسافر کی پیمائش کے مطابق طول ایک فٹ ہو۔ تو مساوات لارینٹز کی رو سے سڑک کے ناظر کی پیمائش کے مطابق وہ $\sqrt{1-\frac{ص^2}{ر^2}}$ فٹ ہونا چاہئے۔

یعنی $\sqrt{1-\frac{(\frac{1}{60})^2}{(186000)^2}} =$

$$\sqrt{1-\left(\frac{1}{11160000}\right)^2}\ \text{فٹ} = \left(1-\frac{1}{124\ldots\ldots\ldots}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$= \left(1-\frac{1}{25\ldots\ldots\ldots\ldots}\right)$ فٹ = پس کل گاڑی کا طول اس سے ایک ہزار گنا یعنی ۹۹۹ء ۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۶ فٹ ہوگا؛

ہو سکتا - کہ دو جسموں میں سے متحرک کونسا ہے - جس کی طرف انقباض کو منسوب کریں ؛

ناظر اور مسافر کی پیمائشوں کے مطابق زمانے کا اختلاف بھی نہایت ہی قلیل ہوتا ہے جس وقت کو گاڑی کا مسافر ایک گھنٹہ قرار دیتا ہے - سڑک کے ناظر کو وہ ایک گھنٹے سے کسی قدر زیادہ معلوم ہوگا - مثلاً اگر دو واقعات کے درمیان وقت مسافر کی گھڑی کے مطابق ایک گھنٹہ ہو - تو سڑک کے ناظر کی گھڑی کے مطابق وہ وقت ایک گھنٹہ سے زیادہ ہوگا - اور ناظر یہ قرار دے گا - کہ مسافر کی گھڑی سست چل رہی ہے ؛

جن رفتاروں سے ہمیں سابقہ پڑتا ہے - ان کے لئے طول اور زمانے کا فرق اس قدر اقل ہوتا ہے - کہ عام تصور میں بالکل نظر انداز کیا جا سکتا ہے - اور عام استعمال میں طول اور زمانے کو مطلق قرار دیا جا سکتا ہے - مثلاً ہم یہ کہہ سکتے ہیں - کہ پیمانہ ۳ فٹ لمبا ہے - گو بالکل صحیح ہونے کے لئے ہمیں یہ بھی کہنا چاہیئے - کہ زمین کے ناظر کے نزدیک پیمانے کی لمبائی ۳ فٹ ہے ؛

اگر کسی جسم کی رفتار بہت زیادہ ہو جائے - یہاں تک کہ رفتار نور[1] کے قریب پہنچ جائے - تو طول اور زمانے میں اختلاف بھی بہت زیادہ ہو جائے گا ؛

۴۷ - جدول اختلاف طول و زمان - مندرجہ ذیل جدول میں یہ دکھایا

---

[1] مثلاً اگر کسی جسم کی اضافی رفتار رفتار نور کا نصف یعنی $\frac{ر}{۲}$ ہو - تو اس کا ایک فٹ کا پیمانہ ناظر کو $\sqrt{۱ - \frac{(\frac{ر}{۲})^۲}{ر^۲}} = \sqrt{۱ - \frac{۱}{۴}}$

$= \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \frac{۱٫۷۳۲}{۲}$ فٹ یا ۱۰٫۴۰ انچ یا $۱۰\frac{۲}{۵}$ انچ نظر آئے گا - اور اس کا ایک گھنٹہ ناظر کے حساب کے مطابق $\frac{۲}{\sqrt{۳}}$ گھنٹہ ہوگا - گویا ناظر کو یہ نظر آئیگا - کہ اس جسم کی گھڑیاں ایک گھنٹے میں $(۱ - \frac{\sqrt{۳}}{۲}) = (۱ - ۰٫۸۶۶)$ یا ۰٫۱۳۴ یا تقریباً ۸ منٹ پیچھے رہ جاتی ہیں ؛

گیا ہے۔ کہ اگر ایک ناظر کسی دوسرے جسم کی اضافت سے مختلف رفتاروں کے ساتھ حرکت کر رہا ہو۔ تو اُسے دوسرے جسم کی گھڑیاں ایک دن رات میں کتنا پیچھے رہتی معلوم ہونگی۔ اور اُسے دوسرے جسم پر فٹ کے پیمانے میں کس قدر کمی نظر آئے گی ؛

رفتار	مثال	گھڑی کا مرئی نقصان فی یوم	ایک فٹ کے پیمانہ کا مرئی انقباض
۶۰ میل فی گھنٹہ	ڈاک گاڑی	۱/۳۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ثانیہ	۱/۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ انچ
۶۷۰۰۰ میل فی گھنٹہ	زمین کی رفتار آفتاب کے گرد	۱/۲۳۰۰ ثانیہ	۱/۱۷۰۰۰۰۰۰ انچ
۷۰۰۰۰ میل فی گھنٹہ	سماک رامح اور زمین کی اضافی رفتار	½ ثانیہ	۱/۱۴۴۰۰۰ انچ
۹۳۰۰۰ میل فی ثانیہ	رفتار نور سے نصف رفتار	۳ گھنٹہ ۱۰ منٹ	۱ ۳/۵ انچ
۱۶۱۰۰۰ میل فی ثانیہ	"	۱۲ گھنٹہ	۶ انچ
۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ	رفتار نور	۲۴ گھنٹہ	۱۲ انچ

ان اعداد سے ظاہر ہوتا ہے۔ کہ معمولی رفتاروں کا طول اور زمانے پر بہت کم اثر ہوتا ہے۔ جو تجربے سے معلوم نہیں ہو سکتا۔ یہی وجہ ہے۔ کہ فضا اور زمانے کی اضافیت پہلے زمانہ میں معلوم نہ ہو سکی ؛

۴۷۔ نتائج کی حیرت انگیزی۔ نظریہ اضافیت کے حیرت انگیز نتائج کو ذہن نشین کرنے کے لئے اکثر مصنفوں نے فرضی مثالیں پیش کی ہیں جن میں سے دو ہم یہاں درج کرتے ہیں ؛

پہلی مثال۔ فرض کریں۔ کہ ہوا بازی میں اس قدر ترقی ہوتی ہے۔ کہ ایک شخص ہمارے پاس سے ۱۶۱۰۰۰ میل فی ثانیہ رفتار کے ساتھ اُڑتا ہوا گذرتا ہے۔ یہ بھی فرض کریں۔ کہ اُس کا ہوائی جہاز ایک بہت بڑا کمرہ ہے۔ جس میں وہ ہر ایک کام آزادی کے ساتھ کر سکتا ہے۔

اور ہوا باز کا قد اُس سمت میں ہے۔ جدھر کو جہاز جا رہا ہے۔ اگر ہم اُسے اُڑتا ہوا دیکھ سکیں تو ہمیں اُس کا قد تقریباً سو فٹ لمبا دکھائی دیگا۔ مگر اُس کی چوڑائی اور موٹائی میں کوئی فرق نظر نہ آئے گا۔ لیکن اُسے خود اپنی اس ہیئت کذائی کا علم نہ ہوگا؛

جب ہوا باز ہمیں دیکھے گا۔ تو اُسے عجیب وغریب قسم کے انسان نظر آئیں گے۔ کوئی لمبا کم ہوگا۔ کسی کا قد پورا چھ فٹ ہوگا۔ مگر وہ چوڑا بالکل کم ہوگا۔ اور اُن کی حرکات سے ان کی ہیئتیں تبدیل ہوتی نظر آئیں گی؛

تعجب تو یہ ہے۔ کہ اہل زمین کو ہوا باز چھوٹا اور عجیب الخلقت نظر آئے گا۔ اور ہوا باز کو اہل زمین ایسے ہی معلوم ہوں گے؛

اسی طرح زمانے میں عجیب تبدیلیاں ہونگی۔ ہمیں ہوا باز کی حرکات نہایت سہج سہج ہوتی معلوم ہونگی۔ اس کی گھڑی کی سوئیاں آہستہ چلتی نظر آئیں گی۔ اُس کی گھڑی کا ایک گھنٹہ ہمیں اپنے حساب کے مطابق دو گھنٹوں کے برابر معلوم ہوگا۔ اور ہوا باز کو یہ دکھائی دے گا۔ کہ اہل زمین نہایت سست ہوگئے ہیں۔ اور سب کام آہستہ آہستہ کرتے ہیں؛

اب یہ دیکھیں۔ کہ اگر ہوا باز کی رفتار بڑھتے بڑھتے رفتار نور کے برابر ہو جائے۔ تو کیا ہوگا؛

سمت حرکت میں طول کم ہوتے ہوتے صفر رہ جائے گا۔ اور ہوا باز کا قد غائب ہو جائیگا اسی طرح ہوائی جہاز پر تمام چیزیں بالکل پتلی نظر آئیں گی۔ مگر ہوا باز کو اپنی اس حالت کا مطلق احساس نہ ہوگا۔ البتہ اُسے ساکنان زمین بالکل پتلے اور عجیب الخلقت نظر آئیں گے؛

ہوا باز کی گھڑی پر وقت بالکل ساکن ہوگا۔ اور ہوا باز کو یہ نظر آئے گا۔ کہ کرہ ارض پر تمام گھڑیاں ساکن ہیں۔ یعنی وقت ٹھیر گیا ہے۔ اور ساکنان ارض مطلق کوئی حرکت وغیرہ

نہیں کرتے ۔ بلکہ جو آدمی جہاں ہے ۔ وہیں قائم ہوگیا ہے :

دُوسری مثال ۔ فرض کریں ۔ کہ کوئی ستارہ ہم سے ایک سو سال نور کے فاصلے پر واقع ہے یعنی اس قدر دُور ہے ۔ کہ روشنی وہاں سے ہم تک ایک سو سال میں پہنچتی ہے ۔ ایک سیاح طلسمی اُڑن کھٹولے پر بیٹھ کر زمین سے رفتار نور کے ساتھ روانہ ہوتا ہے ۔ وہ ہمارے حساب کے مطابق ستارے پر سو سال کے بعد پہنچیگا ۔ مگر خود اُسے یہ معلوم ہوگا ۔ کہ سفر میں ایک لمحہ بھی صرف نہیں ہوا ۔ جب تک سیاح کی رفتار رفتار نور کے برابر ہوگی ۔ اس کے لئے زمانہ ساکن ہوگا ۔ اگر کسی طریقے سے ستارے پر پہنچتے ہی اس کی حرکت کی سمت اُلٹ جائے ۔ اور وہ زمین پر اُسی رفتار کے ساتھ واپس آئے ۔ تو یہاں آکر اُسے علم ہوگا ۔ کہ دو سو سال گذر چکے ہیں ۔ لیکن اُس کی عمر میں ذرا فرق نہ آیا ہوگا ۔ کیونکہ اُس کے حساب کے مطابق سفر میں ایک لمحہ بھی صرف نہ ہوا ہوگا :

ناظرین شاید یہ اعتراض کریں ۔ کہ زمین کے ساکن سیاح کے حوالے سے رفتار نور کے ساتھ حرکت کر رہے ہیں ۔ اس لئے اُن کی عمر بھی نہ بڑھنی چاہئے ۔ مگر اہل زمین اور سیاح کے دوبارہ ملنے کے لئے ضروری ہے ۔ کہ سیاح پر کوئی خلاف فطرت قوت عمل کرے جس سے اُس کی حرکت کی سمت بدل جائے ۔ اس قوت کے عمل سے سیاح اور اہل زمین کے حالات یکساں نہیں رہتے ۔ اس لئے جو استدلال سیاح کی عمر کے متعلق کیا گیا ہے ۔ وہ اہل زمین کی عمروں پر صادق نہیں آتا[۵۷] :

---

۵۷ یہ مثال پروفیسر اڈنگٹن نے "فضا ۔ زمانہ اور تجاذب" میں دی ہے ۔ مگر ہماری رائے میں استدلال سقم سے خالی نہیں ۔ سیاح پر خلاف فطرت قوت کا اثر جس سے سمت حرکت بدلتی ہے ۔ نظر انداز کیا گیا ہے :

بابِ نہم

نظریۂ اضافیت کے نتائج اور اُن کی تجربی تصدیق

۴۸ متحرک مائعات میں روشنی کی رفتار۔ فرض کریں۔ کہ ایک نلی پانی سے بھری ہے۔ اور اُس میں سے شعاعِ نور گذر رہی ہے۔ یہ معلوم ہے۔ کہ ساکن پانی میں نور کی رفتار ۱۴۰۰۰۰ میل فی ثانیہ ہوتی ہے۔ اب فرض کریں۔ کہ پانی نلی میں بہ رہا ہے۔ تو قدیم اصول کے مطابق نلی سے نکل کر رفتارِ نور پانی کی رفتار اور پانی میں نور کی رفتار کا مجموعہ ہونی چاہیئے۔ مگر اصولِ آئن سٹائن کے مطابق کم ہونی چاہیئے۔[1]

---

[1] رفتاروں کو جمع کرنے کا ضابطۂ ریاضی۔ فرض کریں۔ کہ ایک نقطہ نظام وَ کے حوالے سے ط رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہے۔ تو اُس کی حرکت کی مساوات لاَ = وَ ط ہوگی۔ لیکن وَ نظام و نظام کے حوالے سے رفتار ص کے ساتھ متحرک ہے۔

استحالہ لارینٹز کے مطابق

$$\text{لاَ} = \frac{\text{لا} - \text{ص و}}{\sqrt{1 - \frac{\text{ص}^2}{\text{ر}^2}}} \quad \text{اور} \quad \text{وَ} = \frac{\text{و} - \text{لا}\frac{\text{ص}}{\text{ر}^2}}{\sqrt{1 - \frac{\text{ص}^2}{\text{ر}^2}}}$$

$$\text{پس} \quad \text{لا} - \text{ص و} = \text{ط}\left(\text{و} - \text{لا}\frac{\text{ص}}{\text{ر}^2}\right) \quad \text{یا}$$

$$\text{لا} + \frac{\text{ط ص لا}}{\text{ر}^2} = \text{ط و} + \text{ص و} \quad \text{یا} \quad \text{لا}\left[1 + \frac{\text{ص ط}}{\text{ر}^2}\right] = \text{و}(\text{ط} + \text{ص})$$

$$\text{یا} \quad \text{لا} = \frac{\text{و}(\text{ط} + \text{ص})}{1 + \frac{\text{ص ط}}{\text{ر}^2}}$$

اگر نظام و کے حوالے سے رفتار س ہو۔ تو لا = و س اس لئے $\text{س} = \frac{\text{ط} + \text{ص}}{1 + \frac{\text{ط ص}}{\text{ر}^2}}$

پس نظریۂ اضافیت کے مطابق و کے حوالے سے رفتار وَ کے حوالے سے رفتار اور و ـ وَ کی اضافی رفتار کا مجموعہ نہیں ہے۔ بلکہ اُس سے کم ہے۔

فزیو[۵۱] نے متحرک مائعات میں شعاع نور کی رفتار پر متعدد تجربے کئے - اُن تجربوں کے نتائج آئن شٹائن کے حساب کے مطابق نکلے - یعنی قدیم اصول کے خلاف - اُس کے بعد زیمین[۵۲] نے نہایت صحت کے ساتھ تجربے کئے - نتیجہ وہی نکلا ؛

ان تجربوں سے نظریہ اضافیت کی تصدیق ہوگئی - اور ثابت ہوگیا - کہ وہ حقائق قدرت کے بالکل مطابق ہے - اور علم طبیعات کا ایک بڑا کارنامہ ہے محض خیالی تصورات نہیں ہیں ؛

۴۹ - رفتار نور[۵۳] سے زیادہ رفتار ناممکن ہے -

اگر ممکن ہو - تو فرض کریں - کہ ایک شخص کی رفتار رفتار نور سے زیادہ ہے - اور وہ زمین سے دُور ہو رہا ہے - اُسے گذشتہ واقعات اُلٹی ترتیب سے نظر آئیں گے - کیونکہ جس وقت وہ روانہ ہوتا ہے - اوّل اُسے اُس وقت کا واقعہ نظر آتا ہے - اور وہ جوں جوں دور ہوتا جاتا ہے - اُس وقت سے پہلے چلی ہوئی شعاعوں کو راستے میں پکڑتا جاتا ہے ؛

اب فرض کریں - کہ ناظر ایک جگہ قائم ہے - اور وہاں سے زمیں رفتار نور سے زیادہ

---

۵۱ Fizeau.

۵۲ Zeeman

۵۳ آئن شٹائن کے رفتاروں کو جمع کرنے کے ضابطے سے بھی ثابت ہوتا ہے - کہ رفتار نور سے زیادہ کوئی رفتار نہیں ہو سکتی

$$\text{س} = \frac{\text{ط} + \text{ص}}{1 + \frac{\text{طص}}{\text{ر}^2}}$$

فرض کریں - کہ رفتار ط رفتار نور کے برابر ہے - یعنی ر ہے تو س $= \frac{\text{ر} + \text{ص}}{1 + \frac{\text{رص}}{\text{ر}^2}} =$

$$\frac{\text{ر} + \text{ص}}{1 + \frac{\text{ص}}{\text{ر}}} \quad \text{یا} \quad \text{س} = \frac{\text{ر} + \text{ص}}{\frac{\text{ر} + \text{ص}}{\text{ر}}} = \text{ر}\,\frac{\text{ر} + \text{ص}}{\text{ر} + \text{ص}} = \text{ر}$$

اس کا یہ مطلب ہے - کہ اگر ایک رفتار ر یعنی رفتار نور ہو - تو اس رفتار اور کسی دوسری رفتار کا مجموعہ بھی ر ہی ہوگا - ر سے زیادہ نہیں ہو سکتا ؛

رفتار کے ساتھ ہٹ رہی ہے۔ جب زمین ناظر کے پاس سے گذرتی ہے۔ تو اس وقت کا واقعہ نظر آتا ہے۔ جوں جوں دُور ہوتی جاتی ہے۔ اس کے بعد کے واقعات زمین کے دُور ہونے کے سبب نہایت سست سست واقع ہوتے نظر آنے چاہئیں؛

گویا واقعات کو دیکھ کر پتہ چل سکتا ہے۔ کہ زمین حرکت کر رہی ہے یا ناظر۔ بالفاظ دیگر اثیر میں زمین کی حقیقی حرکت کا علم ہو سکتا ہے؛

مذکورہ بالا امثال میں ہم نے نہایت تیز رفتار فرض کی ہے۔ اگر رفتار سست ہوگی۔ تو دونو قسم کی حرکات میں ناظر کے مشاہدے ایک دوسرے سے مختلف ضرور ہوں گے۔ گو اتنا اختلاف نہ ہو۔ جو بیان ہوا۔ اور اس اختلاف سے زمین کی حقیقی حرکت کا پتہ چل سکیگا۔ مگر مچلسن کے تجربوں نے ثابت کر دیا ہے۔ کہ اثیر میں زمین کی حقیقی حرکت معلوم کرنا کسی طریقے سے بھی ممکن نہیں۔ اس لئے جو مقدمات ہم نے قرار دئیے تھے۔ وہ غلط ہیں۔ یعنی رفتار نور سے زیادہ رفتار ہو ہی نہیں سکتی۔ لہذا رفتارِ نور ہی رفتار کی انتہائی حد ہے؛

تمام طبیعی تجربات سے بھی اس امر کی تصدیق ہوئی ہے۔ کہ رفتار نور سے زیادہ رفتار کسی شے کی نہیں ہے؛

۵۰۔ کمیت مادہ کا اندازہ ۔ مقالہ اول میں بیان ہو چکا ہے۔ کہ کسی چیز کی کمیت کا اندازہ قوت عاملہ کے اثر سے کیا جاتا ہے۔ اور یہ بھی بیان ہوا۔ کہ قوت عاملہ کمیت کو اسراع میں ضرب دینے سے حاصل ہوتی ہے۔

مثلاً اگر ایک جسم حالت سکون میں ہو۔ اور اس پر کسی قوت کا عمل شروع ہو اور ایک سیکنڈ کے آخر میں اس کی رفتار ص ہو جائے۔ تو دوسرے سیکنڈ کے آخر میں

رفتار ۲ ص ہوگی۔ تیسرے سیکنڈ کے آخر میں ۳ ص و علیٰ ہذا القیاس۔ ہر ایک سیکنڈ میں رفتار ص بڑھتی جائے گی۔ ص جسم کا اسراع ہے۔ اگر کوئی ناظر ساکن ہو تو جسم اُسے ص اسراع کے ساتھ حرکت کرتا نظر آئے گا۔

اب فرض کریں۔ کہ کسی دوسرے ناظر کی رفتار ص ہے۔ مگر اُسے خیال ہے۔ کہ وہ ساکن ہے۔ پہلے ثانیے کے آخر میں جسم اُس کے مشاہدے کے مطابق ساکن ہوگا۔ دوسرے ثانیے کے آخر میں جسم اور اس ناظر کی اضافی رفتار ص ہوگی۔ قدیم اصول کے مطابق چونکہ ناظر کی رفتار ص ہے۔ اس لیے جسم کی حقیقی رفتار ۲ ص[1] ہوگی۔ اسی طرح تین ثانیوں کے اخیر میں ۳ ص ہوگی۔ اور ۴ ثانیوں کے اخیر میں ۴ ص۔ جیسا کہ اوپر بیان ہوا۔ اگر قوت عمل جاری رکھے۔ تو سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ کیا رفتار بڑھتے بڑھتے لاانتہا ہو جائے گی۔ قدیم اضافیت کا جواب ہے۔ کہ ہاں۔ مگر آئن سٹائن کے اصول کے مطابق رفتار لاانتہا نہیں ہو سکتی۔ کیونکہ رفتار نور سے زیادہ رفتار ممکن ہی نہیں۔

ہم نے ایک ایسا ناظر فرض کیا ہے۔ جس کی رفتار ص ہے۔ اُس کے نزدیک جسم دوسرے ثانیے کے شروع میں ساکن تھا۔ اور اُس کی پیمائش کے مطابق جسم کی رفتار دوسرے ثانیے کے آخر میں ص ہوتی ہے۔ اُس سے قدیم اصول کے مطابق یہ نتیجہ نکلتا ہے۔ کہ ساکن ناظر کے حوالے سے جسم کی رفتار دگنی (۲ ص) ہو جاتی ہے۔ مگر آئن سٹائن کے اصول کے مطابق متحرک ناظر جس فاصلے کو ص قرار دیتا ہے۔ ساکن ناظر کے نزدیک وہ فاصلہ ص سے کم ہوتا ہے۔ کیونکہ متحرک ناظر کے پیمانے ساکن ناظر کے نزدیک رفتار کی وجہ سے چھوٹے ہو جاتے ہیں۔ اس لیے ساکن ناظر کی پیمائش کے مطابق

۱؎ فی الواقع تمام حرکات اضافی ہوتی ہیں۔ مگر سہولت بیان کے لیے ہم نے ایک نظام ساکن تصور کیا ہے۔ اور اس نظام کے حوالے سے جسم کی رفتار کو حقیقی رفتار کے نام سے نامزد کیا ہے۔

دوسرے ثانیہ میں جسم کی رفتار کی زیادتی ص سے کم ہوگی ؛

۱۵ - کمیت مستقل نہیں ہے - اب اگر کسی جسم کی کمیت مستقل ہو - تو چونکہ فی ثانیہ رفتار کی زیادتی قوت کو کمیت پر تقسیم کرکے نکالی جاتی ہے - اس لیے کسی معین قوت کے لگاتار عمل سے ہر سیکنڈ میں رفتار برابر بڑھے گی - یعنی جو رفتار پہلے ثانیہ کے آخیر میں ہوگی - دوسرے ثانیے کے اخیر میں اُس سے دُگنی ہوگی - اور تیسرے ثانیے کے اخیر میں اُس سے تین گنی ہو جائے گی - وعلےٰ ہٰذا القیاس ؛

مگر اوپر بیان ہوا ہے - کہ اگر پہلے ثانیہ میں ساکن ناظر کے حوالے سے کسی جسم کی رفتار ص بڑھے - تو دوسرے ثانیے میں اسی قوت کے عمل سے رفتار کی زیادتی ص سے کسی قدر کم ہوگی - گویا جوں جوں جسم کی رفتار بڑھتی جاتی ہے - ایک معین قوت کے عمل سے اس کی رفتار میں فی ثانیہ زیادتی نسبتاً کم ہوتی جاتی ہے - بالفاظ دیگر جسم کی کمیت رفتار سے بڑھتی جاتی ہے ؛

اب فرض کریں - کہ کسی جسم کی رفتار ہمارے نزدیک رفتار نور کے برابر ہے اور اُس پر قوت کا عمل جاری ہے - قوت کے عمل سے رفتار میں مطلق زیادتی نہ ہوگی - کیونکہ رفتار نور سے زیادہ رفتار ممکن ہی نہیں ؛

اس صورت میں اسراع صفر ہوگا - جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے - کہ جسم کی کمیت مادہ لامتناہی ہوگی - کیونکہ کمیت لامتناہی ہو - تو کسی قوت کے عمل کا اُس پر کوئی اثر نہ ہوگا ؛

ایک خاک کے ذرے کو ہم ذرا سی قوت کے ساتھ متحرک کر سکتے ہیں - لیکن اگر اُسی ذرے کی رفتار رفتار نور کے برابر ہو جائے - تو عالم کی تمام قوتیں اُسے

جنبش نہ دے سکیں گی ؂

قدیم طبیعیات میں کمیت معین مستقل تصور کی جاتی تھی۔ مگر نظریہ اضافیت کے مطابق کمیت کا تصور طول اور زمانے کی طرح اضافی تصور ہے۔ کسی جسم کی کمیت مستقل ہونے کی بجائے اُس کی اضافی حرکت پر منحصر ہوتی ہے۔ اگر کوئی جسم حرکت کر رہا ہو۔ تو دو مختلف نظاموں کے حوالے سے اُس کی کمیت بھی مختلف ہوگی ؂

۵۲۔ کمیت مادہ کی جدول۔ مندرجہ ذیل جدول میں مختلف رفتاروں سے ایک سیر کی کمیت میں اضافہ دیا گیا ہے ؂

رفتار	مثال	ایک سیر کی کمیت میں زیادتی
۶۰ میل فی گھنٹہ	ڈاک گاڑی	۱/۲۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ سیر
۶۷۰۰۰ میل فی گھنٹہ	زمین کی حرکت اپنے مدار میں	۱/۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰ سیر
۷۰۰۰۰۰ میل فی گھنٹہ	سماک رامح اور زمین کی اضافی حرکت	۱/۱۷۳۰۰۰۰ سیر
۹۳۰۰۰ میل فی ثانیہ	نصف رفتار نور	۱/۶ سیر
۱۶۱۰۰۰ میل "	. .	ایک سیر
۱۸۶۰۰۰ میل "	رفتار نور	لامتناہی

ان اعداد سے ظاہر ہے۔ کہ معمولی رفتاروں سے اجسام کی کمیت میں اس قدر قلیل فرق ہوتا ہے۔ کہ ہم تجربے سے اس کو معلوم نہیں کر سکتے۔ سیاروں کی رفتاریں بھی اتنی کم ہیں۔ کہ اُن کی کمیتوں پر حرکت کے اثر کی پیمائش نہیں ہو سکتی ؂

۵۳۔ سریع الحرکت برقیوں کی کمیت منفی شعاعوں اور ریڈیم کی اشعہ ب کی رفتاریں بہت تیز ہوتی ہیں۔ اس لئے ہم اُن کے ذریعہ سے یہ فیصلہ کر سکتے

ہیں - کہ قدیم اصول صحیح ہے یا جدید نظریہ اضافیت :

مقالہ اول باب دہم میں بیان ہو چکا ہے - کہ منفی شعاعیں اور ریڈیم کی ب شعاعیں فی الواقع چھوٹے چھوٹے برقی ذرات ہیں جنہیں برقیے کہتے ہیں - ان میں منفی برقی قوت ہوتی ہے - اور ہر ایک برقیے کی کمیت ہائیڈروجن کے جوہر کا بھی تقریباً $\frac{1}{2000}$ حصہ ہوتی ہے :

ان برقیوں کی رفتار اور کمیت مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کرتے ہیں :-

۱ - شعاعوں کو دو متوازی تختیوں کے بیچ میں سے گذارتے ہیں - ایک تختی میں منفی برقی قوت ہوتی ہے - اور دوسری میں مثبت برقی قوت - مثبت تختی برقیوں کو جذب کرتی ہے - اور منفی تختی دفع کرتی ہے - پس تختیوں کے عمل سے برقیوں کی سمت بدل جاتی ہے -

سمت کی یہ تبدیلی برقی اثر پر منحصر ہوتی ہے - اور ذرات کی رفتار اور کمیت پر بھی منحصر ہوتی ہے - کیونکہ سمت کے بدلنے میں ذرات کا جمود مزاحم ہوتا ہے - اور جمود کمیت، اور رفتار کے تابع ہے :

ایک تو اس طرح شعاعوں کی سمت میں تبدیلی معلوم کرتے ہیں -

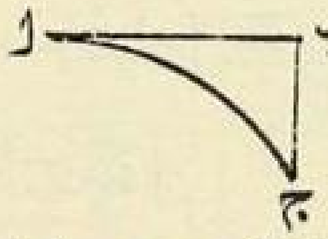
۲ - متحرک برقی ذرات ایک برقی رو کی مانند ہیں - اور مقناطیسی اثر سے برقی رو کی سمت بھی بدلتی ہے :

مقناطیسی اثر معلوم کرنے کے لئے ذرات کو ایک مقناطیس کے قریب سے گذارتے ہیں - ان کی سمت میں جو تبدیلی ہو گی - وہ برقی رو پر اور ذرات کے جمود پر منحصر ہو گی یعنی تبدیلی کا انحصار کمیت اور رفتار دونو پر ہو گا :

کمیت وغیرہ برابر ہوں۔ تو مقناطیسی اثر سے شعاعوں کی سمت میں تبدیلی اُس حالت میں زیادہ ہوگی۔ جب کہ رَو زیادہ ہوگی۔ اور رَو ذرات کی رفتار پر منحصر ہے۔ پس جب برقیوں کی رفتار زیادہ ہوگی۔ مقناطیسی اثر مقابلۃً زیادہ ہوگا۔

۱۵ فرض کریں۔ کہ ک ایک برقیے کی کمیت ہے ق اس میں برقی قوت ہے۔ اور ر رفتار ہے۔ چونکہ ذرہ ر رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہے۔ اس لئے وہ ق ر برقی رو کے متساوی ہے

احاطہ مقناطیسی میں برقیے کا انحراف - اگر ذرہ احاطہ مقناطیسی کے کسی مقام سے گذرے جہاں مقناطیسی طاقت م ہو۔ تو اُس پر م ق ر قوت عمل کرے گی۔ اس قوت کے عمل سے برقیہ اپنے مستقیم راستے سے منحرف ہوکر ایک دائرے میں حرکت کریگا۔ اگر دائرے کا نصف قطر ن ہو۔ تو چونکہ قوت عاملہ م ق ر ہے۔ اور ذرے کی کمیت ک ہے۔



اس لئے $\frac{\text{ک ر}^2}{\text{ن}} = \text{م ق ر}$

یا $\frac{\text{ق}}{\text{ک}} = \frac{\text{ر}}{\text{ن م}}$ (۱)

اگر اب برقیے کی سمت اس حالت میں ہو۔ جب مقناطیسی قوت کا عمل نہیں ہوتا۔ اور مقناطیسی قوت کے عمل سے اس کی سمت اج ہو جائے۔ تو

$$\overline{\text{اب}}^2 = \overline{\text{بج}}\,(\text{۲ن} - \overline{\text{بج}})$$

اب اور بج کی پیمائش ہو سکتی ہے اور اُن سے ن نکل سکتا ہے۔

احاطۂ برقی میں انحراف - اگر برقیہ ب طاقت کے برقی احاطے میں سے گذرے۔ تو اس پر قوت ب ق ہوگی۔ اور اس قوت کے عمل سے برقیہ دائرے میں حرکت کریگا۔ اس حالت میں اگر دائرے کا نصف قطر نَ ہو۔

تو $\text{ب ق} = \frac{\text{ک ر}^2}{\text{نَ}}$

یا $\frac{\text{ق}}{\text{ک}} = \frac{\text{ر}^2}{\text{ب نَ}}$ نَ کی اسی طرح پیمائش ہو سکتی ہے۔ جس طرح ن کی ہوتی ہے۔

اگر برقی طاقت اتنی پہنچائی جائے۔ کہ دائرے کا نصف قطر اتنا ہی ہو جتنا مقناطیسی احاطے میں ہوتا ہے۔ تو $\frac{\text{ق}}{\text{ک}} = \frac{\text{ر}^2}{\text{ب ن}}$ (۲)

مساوات (۱) اور (۲) سے $\frac{\text{ر}}{\text{م}} = \frac{\text{ر}^2}{\text{ب}}$ یا $\text{ر} = \frac{\text{ب}}{\text{م}}$

برقی اور مقناطیسی طاقتیں معلوم ہیں۔ اس لئے برقیے کی رفتار ر نکل سکتی ہے۔

لیکن برعکس اس کے جب رفتار زیادہ ہوگی - برقی اثر کم ہوگا؛

برقی اور مقناطیسی اثر معلوم کرکے اُن کے ذریعے سے رفتار اور کمیت دونو نکل آتے ہیں؛

اس طرح سے منفی شعاعوں کی رفتاریں چند میل فی ثانیہ سے لے کر ۹۰۰۰۰ میل فی ثانیہ تک معلوم ہوئی ہیں - ریڈیم کی ب شعاعوں کی رفتار اور بھی زیادہ ہوتی ہے بعض کی رفتار ۱۸۰۰۰۰ میل فی ثانیہ تک ہوتی ہے یعنی رفتار نور سے کچھ ہی کم [1]؛

۵۴ - رفتار کا کمیت پر اثر - ان تجربوں سے معلوم ہوا ہے - کہ جن برقیوں کی رفتار زیادہ ہے - اُن کی کمیت بھی زیادہ ہے - گویا رفتار کے بڑھنے سے کمیت بڑھتی ہے - اور کمیت کی زیادتی اتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ آئن سٹائن کے حساب کے مطابق ہونی چاہئے؛

لہٰذا کمیت مادہ کے متعلق جو نتائج نظریہ اضافیت کے مطابق اخذ کئے گئے ہیں - وہ صحیح ہیں [2]

---

[1] جب رفتار معلوم ہوگئی تو مساوات $\frac{ق}{ک} = \frac{ب}{ن\,م}$ کی مدد سے $\frac{ق}{ک}$ نکل آتا ہے -

ق یعنی ہر برقیے کی قوت برقی کی قیمت معین مستقل ہوتی ہے - جو معلوم ہے - لہٰذا جب $\frac{ق}{ک}$ معلوم ہوگیا - تو اس سے ک یعنی برقیے کی کمیت نکل آتی ہے؛

معلوم ہوا ہے - کہ برقیوں کی کمیت ان کی رفتاروں پر منحصر ہے -

---

[2] ان ذرات کی رفتاروں کا رفتار نور سے کم ہونا بھی ایک قابل غور امر ہے - نظریہ اضافیت کے مطابق رفتار نور رفتار کی انتہائی حد ہونی چاہئے - اور فی الواقع بھی تمام رفتاریں اسی حد کے اندر ہیں - گویا یہ بات نظریہ اضافیت کے مطابق ہے - گو ہم اسے ثبوت کے طور پر پیش نہ کرسکیں؛

پرانے خیالات کے مطابق رفتاروں کا رفتار نور سے کم ہونا محض اتفاقی ہے - مگر نظریہ اضافیت کے مطابق اصولاً تمام رفتاروں کا رفتار نور سے کم ہونا لازمی ہے؛

اگر کوئی جسم ایسا معلوم ہوجائے - جس کی رفتار رفتار نور سے زیادہ ہو - تو آئن سٹائن کا نظریہ اضافیت قائم نہیں رہ سکتا؛

۵۵ - مزید تصدیق - کسی عنصر کو تیز گرم کرکے اس کا طیف نما میں معائنہ کرتے ہیں - تو اس کے معین روشن خطوط نظر آتے ہیں - جن سے معلوم ہو جاتا ہے - کہ کونسا عنصر زیر معائنہ ہے - اگر ان خطوں کی عکسی تصویر لی جائے - تو بیشمار خطوں کا ایک باقاعدہ سلسلہ تصویر میں نظر آتا ہے - اس سلسلہ کی توجیہ یہ کی گئی ہے - کہ عنصر کے جوہر کیمیائی میں قلب ہوتا ہے جس کے گرد برقیے گردش کرتے ہیں - قلب بمنزلہ آفتاب کے ہے - اور برقیے بمنزلہ سیاروں کے ہیں - جن قوانین کے ماتحت سیارے آفتاب کے گرد گردش کرتے ہیں - اُسی طرح برقیے قلب کے گرد گھومتے ہیں - سیاروں کی حرکات کے متعلق قوانین معلوم ہیں - بوہر[۱] نے برقیوں کی حرکات پر ان کو منطبق کرکے ہائیڈروجن کے خطوط کا سلسلہ ریاضی کی مدد سے استخراج کیا - تجربات سے خطوط کا سلسلہ بوہر کے قیاس کے مطابق نکلا؛

لیکن جب ان خطوط کا غور سے معائنہ کیا گیا - تو معلوم ہوا - کہ ہر ایک خط متعدد چھوٹے چھوٹے باریک خطوں سے مل کر بنا ہے - بوہر کے قیاس پر ان متعدد خطوں کی توجیہ نہ ہو سکی - لیکن سنہ ۱۹۱۶ء میں سمرفیلڈ[۲] نے یہ ثابت کیا - کہ اگر ان برقیوں کے مدار قدیم اصول سے نہ نکالے جائیں - بلکہ نظریہ اضافیت کے ضابطوں سے نکالے جائیں (یعنی رفتاروں کا کمیتوں پر اثر نظر انداز نہ کیا جائے) تو خطوط کی جو مرکب ساخت دیکھنے میں آتی ہے - اُس کی بخوبی توجیہ ہو جاتی ہے؛

مزید برآں نظریہ اضافیت کے مطابق حساب کرکے سمرفیلڈ نے ہیلیم کے خطوط کی ساخت کے متعلق پیشگوئی کی - اور پاسچن[۳] نے نہایت صحیح پیمائش سے سمرفیلڈ

---

[۱] Bohr [۲] sommerfield [۳] Paschen

کی پیشگوئی کی تصدیق کی۔

۵۶۔ **دیگر ثبوت** ۔ شعاع رانجن روشنی کی شعاعوں کی طرح ہیں۔ مگر اُن کا طولِ موج بہت ہی کم ہے۔ اُن کے طیف کے باریک خطوط خاص طور پر نمایاں ہونے چاہئیں۔ تجربہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ وہ خطوط واقعی نمایاں ہیں۔ اور اُن کی بناوٹ بھی جدید اضافیّت کے حساب کے عین مطابق ہے۔

باب دہم

سلسلۂ ابعاد اربعہ

۵۷۔ سلسلۂ بُعد واحد۔ نقطے کا جو تصور قائم کیا گیا ہے۔ اس کے مطابق نقطے کا کوئی بُعد نہیں۔ نہ طول ہے نہ عرض ہے۔ اور نہ عمق ہے۔ اس تصور کے مطابق ہر ایک خط بے شمار نقطوں کو باہم ملا کر بنتا ہے۔ نقطوں کی ترکیب کئی طرح ہو سکتی ہے۔ مثلاً خط مستقیم کے نقطے ایک خاص ترتیب سے ایک دوسرے سے پیوست ہوتے ہیں۔ دائرے کے محیط کے نقطے کسی دوسری معین ترتیب سے ملحق ہوتے ہیں۔ وعلیٰ ہٰذا القیاس مگر تمام ترتیبوں میں ایک بات مشترک ہے۔ کہ ایک نقطے اور اس کے ملحق نقطوں میں کوئی خالی جگہ نہیں ہوتی۔ گویا دو ملحق نقطوں میں فاصلہ بالکل نہیں ہوتا۔ چونکہ خط مستقیم لاتعداد نقطوں کو علی التواتر ایک دوسرے کے ساتھ ملا کر حاصل ہوتا ہے۔ اس لئے خط مستقیم کو سلسلہ کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ انہی معنوں میں اور خطوط بھی سلسلے ہیں۔ اور سطحیں بھی سلسلے ہیں۔ اور فضائے بسیط بھی ایک سلسلہ ہے؛

خط میں اگر ایک نقطے سے اس کے ملحق نقطے پر پہنچنا ہو۔ تو ہمیشہ ایک ہی سمت میں آگے یا پیچھے جانا ہوگا۔ اگر کسی اور سمت میں جائیں گے۔ تو سلسلہ سے باہر نکل جائینگے بالفاظ دیگر خط ایک ایسا سلسلہ ہے۔ جو ایک سمت میں چلا جاتا ہے۔ اس لئے خط کو سلسلہ بعد واحد کہتے ہیں؛

۵۸ - سلسلۂ بُعدین - ایک مستطیل سطح کا تصوّر یوں ہو سکتا ہے۔ کہ لاتعداد خطوط ایک دُوسرے کے ساتھ اس طرح رکھے ہیں۔ کہ دو ملحق خطوں میں مطلق فاصلہ نہیں ہے۔ اس تصوّر کے مطابق سطح خطوں کا سلسلۂ بعدِ واحد ہے۔ یعنی اگر خطوں کو آگے پیچھے ایک معین سمت میں رکھتے جائیں گے۔ تو سطح پر رہیں گے۔ اور اگر اُنہیں ذرا اُونچا نیچا کردیں گے۔ تو سطح کی حد سے باہر نکل جائیں گے۔ لیکن اگر ہم سطح کو خطوں کا سلسلہ تصوّر کرنے کی بجائے نقاط کا سلسلہ تصوّر کریں۔ تو چونکہ ہر ایک خط بذاتِ خود سلسلۂ بعدِ واحد ہے۔ اور نقطوں کے ایک سمت میں ملحق ہونے سے حاصل ہوتا ہے۔ اس لئے سطح نقاط کے دو بُعدوں کا سلسلہ ہے؛

دائرے کا محیط ایک خط ہوتا ہے۔ ایسے لاتعداد خطوں کو ایک دوُسرے کے ساتھ ملا ہوا تصور کریں۔ تو ان خطوں کے ملنے سے ایک سطح پیدا ہو گی۔ جو اسطوانہ کی سطح ہوتی ہے۔ غرض کسی قسم کی سطح ہو۔ وہ خطوں کی ایک خاص ترکیب سے پیدا ہو سکتی ہے؛ یعنی ہر ایک قسم کی سطح سلسلۂ بُعدین ہے؛

۵۹ - سلسلۂ ابعادِ ثلثہ - اب ایک مکعب کو لیں۔ مکعب لاتعداد مربعوں کے باہم اتصال سے بنا ہوا تصوّر کیا جا سکتا ہے۔ گویا مکعب سطحوں کا سلسلۂ بُعدِ واحد ہے اسی طرح اسطوانہ بے شمار دائروں کے اتصال سے بنتا ہے۔ پس اسطوانہ بھی سطحوں کا سلسلۂ بُعدِ واحد ہوا۔ یہی حال کرہ کا ہے۔ اگر ہم مکعب کو نقطوں سے بنا ہوا تصور کریں تو وہ تین بُعدوں کا سلسلہ ہو گا۔ کیونکہ سطح بذاتِ خود سلسلۂ دو بُعد ہے۔ اور مکعب سطحوں کا سلسلۂ بُعدِ واحد ہے؛

مکعب۔ اسطوانہ۔ کرہ سب فضائے بسیط کا ایک حصہ گھیرتے ہیں۔ اس لئے

فضائے بسیط کو ہم سلسلہ ابعاد ثلاثہ قرار دیتے ہیں؛

۱۰۔ فضا کے ابعاد ثلاثہ کا تصور انسانی دماغ سے وابستہ ہے۔

یہ بات اظہر من الشمس ہے۔ کہ ہمارے دماغ میں جو تصوّر آتے ہیں۔ وہ فضا کی ابعاد ثلاثہ میں ہوتے ہیں۔ اگر ہم کاغذ پر کسی شکل کا تخیل قائم کرتے ہیں۔ تو گو اُس کے دو بُعد ہیں مگر ہم تصوّر یہ کرتے ہیں۔ کہ وہ شکل ایک سلسلہ ابعاد ثلاثہ میں واقع ہے۔ ہمارے تصور میں شکل کے اوپر نیچے دائیں بائیں آگے پیچھے ہر طرف فضا واقع ہے۔ کسی ذو بُعدیں چیز کا تصوّر ابعاد ثلاثہ کے بغیر قائم کرنا ناممکن ہے۔ پس ہمارا دماغ ایسا ہے۔ کہ تمام چیزوں کو ابعاد ثلاثہ میں تصور کرتا ہے۔ اب سوال یہ پیدا ہو سکتا ہے۔ کہ کیوں انسانی دماغ کا تخیل ابعاد ثلاثہ سے وابستہ ہے۔ اور یہ تصوّر کس طرح قائم ہو گیا؛

انسان اشیائے خارج کا دو طرح سے احساس کرتا ہے۔ ایک قوت باصرہ کے ذریعے سے اور دوسرا قوت لامسہ کے ذریعے سے۔ نظر سے اشیا کے فاصلوں کا صحیح تصور قائم نہیں ہوتا۔ یعنی صرف دیکھنے سے ہم کسی چیز کا صحیح مقام معلوم نہیں کر سکتے۔ کسی چیز کا مقام متعین کرنے کے لئے ہم اُسے انگلیوں سے چھوتے ہیں۔ اب اگر چیز ہماری رسائی کے اندر ہے۔ تو ہم چھونے کے لئے ہاتھ پھیلائیں گے۔ ہاتھ کی حرکت کے عمل سے فاصلے کا خیال قائم ہوتا ہے۔ انہی حرکات سے ایک مرتبی نظام کا تصور قائم ہے۔ جسے ہم فضائے ابعاد ثلاثہ کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ ہاتھ کی حرکت آگے پیچھے دائیں بائیں اوپر نیچے تین سمتوں میں ہو سکتی ہے۔ اور یہ حرکت سلسلۂ ابعاد ثلاثہ کے تصور کی بنا ہے؛

پس فضا کی ابعاد ثلاثہ کا تصور ایک مرتبی نظام ہے جس کو ہم نے اس غرض سے

قائم کیا ہے۔ کہ ہمارے دماغ پر جو بیشمار اثرات ہوتے ہیں۔ ان کو الگ الگ ممیز کر سکیں۔ ورنہ اُس کی حقیقی ہستی کوئی نہیں ہے؛

فضا کے مرتبی نظام کو ہماری جسمانی حرکت کے ساتھ تعلق ہے۔ اگر خارجی دنیا کی چیزوں تک پہنچنے کے لئے ہمیں مختلف جسمانی حرکات کرنی پڑیں۔ تو وہ چیزیں فضا میں الگ الگ واقع ہیں۔ اس بارے میں نظری فضا حسی فضا سے مختلف ہو سکتی ہے۔ اگر دو چیزیں ایک ہی سمت میں نظر آئیں۔ تو ضروری نہیں۔ کہ وہ ایک ہی مقام پر ہوں۔ لیکن آنکھ سے وہ ایک ہی مقام پر نظر آئیں گی۔ چیزوں کا صحیح مقام معین کرنے کے لئے ہمیں اپنی جسمانی حرکت کو استعمال کرنا پڑتا ہے۔ البتہ دو آنکھوں سے فاصلے کا کچھ اندازہ ضرور ہو جاتا ہے۔ مگر بسا اوقات آنکھیں فاصلے کے متعلق بالکل غلط اندازہ کرتی ہیں؛

۱۶۔ مخلوق ذی بُعدین[1] کا فضا کے متعلق تصوّر ۔ جس مخلوق کی حرکت صرف دو سمتوں میں محدود ہو۔ جیسے کہ رینگنے والے کیڑوں کی ہوتی ہے۔ اُنہیں تیسرے بُعد کا احساس کبھی نہ ہوگا۔ اگر ایسی مخلوق کی آنکھیں ہوں۔ جن سے وہ اوپر نیچے دیکھ سکیں۔ تو اُن کا دیکھنا ہمارے دیکھنے سے مختلف ہوگا۔ کیونکہ وہ سمت ان کے احاطۂ احساس سے باہر ہے۔ اس کی مثال یہ ہے۔ کہ انسان کو کوئی ایسی قوت حاصل ہو جائے جس کے ذریعے سے وہ ابعادِ ثلٰثہ کے علاوہ کسی چوتھے بُعد میں بھی دیکھ سکے۔ اس حالت میں چوتھا بُعد خواہ وہ وقت ہو۔ یا کچھ اور فی الحقیقت موجود ہوگا۔ مگر وہ انسان کی رسائی سے بالاتر ہوگا گویا وہ خارجی عالم کا غیر محسوس رخ ہوگا؛

فرض کریں۔ کہ دو چیزیں ہیں۔ جن میں سے ایک مخلوق ذی بعدین کی سطح مستوی پر ہے۔ اور دوسری اُس سے بلند ہے۔ تو اس مخلوق کو نظر تو دونو چیزیں

[1] ذی بعدین مخلوق کا مفصل ذکر مقالہ سوم باب ہشتم میں آئے گا۔

آئیں گی۔ لیکن وہ صرف پہلی کو اچھی طرح محسوس کر سکیں گے۔ کیونکہ وہ اُن کی سطحِ حرکت میں واقع ہے۔ دوسری چیز کا اُنہیں صرف "تصور" ہوگا۔ اور وہ یہ اعتقاد رکھیں گے۔ کہ دونو اشیا فضا میں واقع ہیں۔ لیکن اُن میں سے صرف ایک ایسی ہے جس تک اُن کی رسائی ہو سکتی ہے۔ یا جو اُن کی قوت لامسہ کے احاطے میں واقع ہے۔ دوسری چیز اس طرح محسوس نہیں کی جا سکتی۔ گویا اُن کے خیال کے مطابق دونو چیزوں کی طبعی خاصیات مختلف ہونگی؛

اگر ایسی مخلوقات ذی عقل ہوتیں۔ تو عالم کے متعلق اُن کے خیالات ہمارے خیالات سے مختلف ہوتے۔ اسی طرح ممکن ہے۔ کہ ہمارا مرتبی نظام جس کی بنیاد فضا اور زمانے پر ہے کسی اور مخلوقات کے نقطۂ نظر سے عجیب ہو۔ یہ کہنا ناممکن ہے۔ کہ کونسا نقطۂ نگاہ صحیح ہے۔ اور کونسا غلط۔ ہم صرف یہ کہ سکتے ہیں۔ کہ وہ مختلف ہیں؛

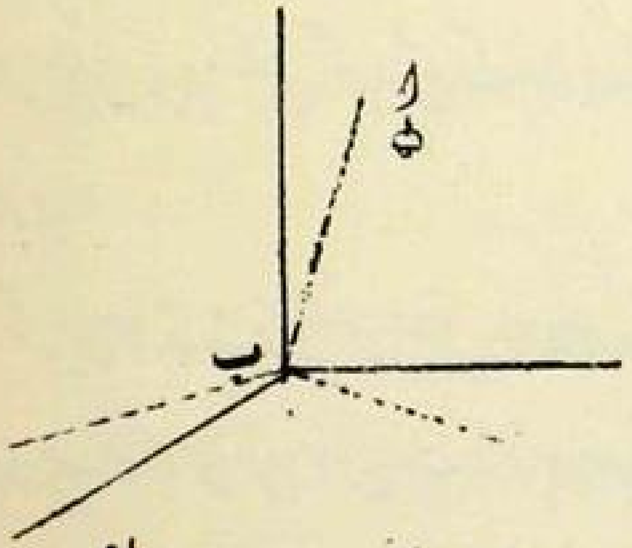
خلاصہ یہ ہے۔ کہ ہر ایک مخلوق کی فضا اُس کے حواس کے مطابق ہوتی ہے۔

۶۱۔ **اشیا کے مقامات کا تعین**۔ ہم بیان کر چکے ہیں۔ کہ کسی جسم کا مقام ایک نظام کے حوالے سے متعین ہوتا ہے۔ اور یہ بھی بیان ہوا ہے۔ کہ مقام کے متعین کرنے کے لئے تین عمودی سمتوں میں فاصلے قرار دئے جاتے ہیں۔ مثلاً کرۂ ارض پر کسی چیز کا مقام بتلانا مطلوب ہو۔ تو ہم اسے طول بلد۔ عرض بلد اور ارتفاع سے تعبیر کریں گے۔ ستاروں کے مقام معین کرنے کے لئے دیگر مرتبی نظام استعمال ہونگے۔ کسی کمرے میں لمپ کے مقام کی تعیین دونو دیواروں سے اس کے فاصلوں اور فرش سے بلندی سے ہوگی؛

فرض کریں۔ کہ ایک لمپ کمرے میں لٹک رہا ہے۔ وہ فرش سے ۷ فٹ بلند ہے۔ ایک دیوار سے ۶ فٹ ہے۔ اور دوسری سے ۵ فٹ۔ ان تینوں اعداد سے لمپ کا مقام

کمرے میں متعین ہوگیا؛

ہم لمپ کا مقام اور کئی طرح سے بھی معلوم کر سکتے ہیں۔ مگر سب طریقوں میں تین پیمائشوں کی ضرورت پڑتی ہے۔ شکل میں فرض کریں۔ کہ خطوط مسلسل دو دیواریں اور فرش ہیں۔



اور لمپ ہے۔ د کا فاصلہ تین حوالے کی سطحوں سے ۷ فٹ۔ ۶ فٹ اور ۵ فٹ ہے۔ اگر کمرے کے ب کونے سے لمپ کا فاصلہ ف ہو۔ تو ف کی قیمت معین ہوگی۔ ان پیمائشوں کے مطابق ف ۱۰½ فٹ[1] ہوگا؛

اب فرض کریں۔ کہ کسی طرح سے کمرے کی دیواریں ب کونے کے گرد گھوم جاتی ہیں۔ اور لمپ د اپنی جگہ پر قائم رہتا ہے۔ تو فاصلہ د ب تبدیل نہ ہوگا۔ لیکن دیوار حل اور فرش سے لمپ کے فاصلے بدل جائیں گے[2]؛

ہم کمرے کو گھمانے کی بجائے اُس کی دیواروں اور فرش کی جو سمتیں چاہیں فرض کر سکتے ہیں۔ اور ان فرضی سطحوں سے فاصلے ناپ کر لمپ کا مقام متعین کر سکتے ہیں۔ گویا لمپ کا مقام متعین کرنے کے لئے تین فاصلے کئی طریقوں سے بیان ہو سکتے ہیں۔

---

[1] $ف^{۲} = ۷^{۲} + ۶^{۲} + ۵^{۲} = ۱۱۰$

پس $ف = \sqrt{۱۱۰} = ۱۰\frac{۱}{۲}$ فٹ تقریباً

گویا تینوں رقبوں سے ہم د کا ب سے فاصلہ نکال سکتے ہیں اور وہ ۱۰½ فٹ نکلتا ہے۔

[2] اس حالت میں اگر لمپ کا فاصلہ ایک دیوار سے ۹ فٹ ہو۔ دوسری سے ۵ فٹ۔ تو فرش سے ضرور ۲ فٹ ہوگا تاکہ $ف^{۲} = ۹^{۲} + ۵^{۲} + ۲^{۲} = ۱۱۰$ فٹ ہو۔

اور ف تقریباً ۱۰½ فٹ کے برابر ہو۔

مگر خواہ کسی طرح سے یہ عمل کیا جائے تینوں فاصلوں کی باہمی ترکیب سے فاصلہ اب ہمیشہ ۱۰ کے قریب نکلے گا؛

۶۲ - دو جسموں میں فضائی فاصلہ - اب اگر ہم ایک اور لمپ فرض کر کے اس کے مرتب دریافت کریں - تو مختلف نظاموں کے حوالے سے مختلف نکلینگے یعنی پہلے لمپ اور دوسرے لمپ میں حوالے کے خطوط کا فرق مختلف ہوگا - مگر اُن لمپوں میں فاصلہ مستقل - غیر متغیر ہوگا؛

اوپر کا بیان اصول قدیم کے مطابق ہے - اس میں ہم نے فرض کیا ہے - کہ فاصلے تمام ناظروں کے لئے برابر ہیں؛

۶۴ - واقعات کا تعین - اب ہم دو نقطوں کی بجائے دو واقعات لیتے ہیں - کسی واقعہ کے بیان کے لئے اُس کے فضائے ابعاد ثلثہ کے علاوہ وقت وقوع کا بیان کرنا بھی لازمی ہے - مثلاً اگر ایک واقعہ لمپ الف کا روشن ہونا ہو - تو ہم یہ کہیں گے کہ اُس واقعہ کے فضائی بُعد، فٹ - ۶ فٹ اور ۵ فٹ ہیں - اور وقتِ وقوع رات کو ۱۲ بجکر ۲ ثانیہ ہے - ان چار اعداد سے واقعہ کا مقام اور وقت متعین ہوگا؛

اب فرض کریں - کہ رات کو ۱۲ بجکر ۴ ثانیہ پر ایک مکڑی ب کونے پر پہنچتی ہے مکڑی کا کونے پر پہنچنا بھی ایک واقعہ ہے - کمرے کی دیواروں اور فرش سے ب کے فاصلے صفر ہیں - اور زمانی مرتب ۴ ثانیہ ہے -

، فٹ - ۶ فٹ - ۵ فٹ دونو واقعوں کے درمیان فضائی مرتبوں کا فرق ہے اور ۲ ثانیے دونو واقعات میں زمانے کا فرق ہے؛

اصول قدیم کے مطابق دونو واقعات میں وقت کا فرق ۲ سیکنڈ تمام ناظروں کے

لئے برابر ہوگا۔ اور لمپ ا ور کونے میں فضائی فاصلہ ½ ۱۰ فٹ بھی تمام ناظروں کے نزدیک برابر ہوگا۔ خواہ وہ ناظر ساکن ہوں۔ یا متحرک؛

اسی طرح اگر دوسرے لیمپ کا روشن ہونے کا وقت دریافت کیا جائے۔ تو دونو لمپوں میں فاصلہ سب ناظروں کے لئے برابر ہوگا۔ اور دو نو لمپوں کی تنویر کا درمیانی وقت بھی مستقل ہوگا؛

اس تمام تحریر کا ماحصل یہ ہے۔ کہ دو نقطوں کے حوالے کے خطوط فرداً فرداً مختلف ہوتے ہیں۔ یعنی وہ خطوط اور اُن میں فرقوں کی مقدار کم وبیش ہوتی ہے۔ لیکن اُن نقطوں میں فاصلے کی مقدار مستقل ہوتی ہے۔ اور دونوں واقعات کا درمیانی زمانہ بھی مستقل ہوتا ہے۔ یا یہ کہیں۔ کہ فاصلہ اور زمانہ مرئی نظام پر منحصر نہیں ہوتے؛

یہ تو اصول قدیم کے مطابق ہے۔ اب دیکھنا یہ ہے۔ کہ اضافیت کے اصول کے مطابق مقامات میں فضائی فاصلہ مستقل ہوتا ہے یا نہیں۔ اور دو واقعات میں زمانہ بھی برابر ہوتا ہے یا نہیں۔ اور اگر ان دونو میں اختلاف ہوتا ہے۔ تو آیا ابعاد فضائی اور بُعدِ زمانہ میں کوئی رابطہ یا تعلق بھی ہے؟

۶۵۔ زمانے کا تصور بھی انسانی جسم کی ترکیب سے وابستہ ہے۔

اس مسئلہ پر بحث کرنے سے پہلے ہم یہ دیکھتے ہیں۔ کہ ہم زمانے کا تصور کس طرح سے کرتے ہیں؛

غور کرنے سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ وقت کا تصور بھی انسانی جسم کی ترکیب کے ماتحت ہے۔ انسانی جسم ایک کیمیائی کل ہے۔ اور انسان کے خون، جسم اور دماغ کے خلیوں میں کیمیائی تبدیلیاں ہوتی رہتی ہیں۔ خلیوں اور ان کے اندر کیمیائی اجزا کی حالت کسی تبدیلی

کے بعد وہی نہیں رہتی ۔ جو اُس سے پہلے ہوتی ہے ۔ اور نہ کسی قدرتی عمل سے اپنی پہلی حالت میں آسکتی ہے ۔ انہی تبدیلیوں سے زمانے کا احساس ہوتا ہے ؛

زمانے کے تصور میں تقدیم و تاخیر کا تصور ہے ۔ ایک واقعہ دوسرے واقعے کے بعد ہوتا ہے ۔ اور انسانی جسم کے اندر کیمیائی عمل بھی ایک دوسرے کے بعد ہوتے ہیں ۔ اس لئے انسان میں زمانے کی حس پیدا ہو گئی ہے ۔ گویا دنیا کے مرتبی نظام میں وقت کا تصور بھی شامل ہو گیا ہے ۔ واقعات میں اوقات کا اختلاف ہونا ضروری ہے ۔ پس ہر ایک واقعہ کے بیان کے لئے فضا کا وہ نقطہ بیان کرنا چاہئے ۔ جہاں وہ واقع ہوتا ہے ۔ اور وہ لمحہ بیان کرنا چاہئے جس وقت وہ واقعہ ہوتا ہے ۔ اگر یہ دونو باتیں نہ ہوں ۔ تو ہم یہ کہہ دیتے ہیں ۔ کہ واقعہ کا کوئی وجود نہیں ؛

۶۶ ۔ کائنات چار ابعاد کا تصور ۔ یہ بات تو دلیل کی محتاج نہیں ۔ کہ واقعات کے بیان میں فضا اور وقت دونو کا گہرا تعلق ہے ۔ یہ دونو ہمیشہ آپس میں پیوستہ نظر آتے ہیں ۔ کوئی معین مقام ہم نے سوائے معین وقت کے نہیں دیکھا ۔ اور کوئی معین وقت معین مقام سے الگ نہیں پایا ۔ اسی حقیقت کو مدنظر رکھ کر جرمنی عالم ہرمن منکوسکی[۱] نے فضا اور وقت کے متعلق عام اعتقاد میں حیرت انگیز انقلاب تجویز کیا

۱۹۰۸ء میں جرمنی کے علمائے سائنس کے جلسہ میں منکوسکی نے تقریر کی جس کا افتتاح اس طرح کیا ؛

"آج سے فضا اور زمانے کے تصور میں عظیم انقلاب ہو گا ۔ فضا بذاتِ خود اور زمانہ بذاتِ خود صرف ظل و عکس رہ جائیں گے ۔ اور دونو کی ایک خاص ترکیب

---

۱ H. Minkowski.

ہی مستقل غیر متبدل ہستی قرار پائے گی "۔

جس طرح خیالات قدیم کے مطابق دو لمبوں کے ایک دیوار سے فاصلوں کے کوئی مطلق معنی نہیں ہیں۔ بلکہ وہ فاصلے حوالے کے نظام کے بدلنے سے بدل جاتے ہیں اسی طرح دو نقطوں کا درمیانی فاصلہ اور دو واقعوں میں زمانی فاصلہ نظریہ اضافیت کے مطابق مطلق نہیں ہیں۔ بلکہ یہ بھی مرتبی نظام کے بدلنے سے تبدیل ہوتے ہیں۔ گویا تین فضائی مرتب صرف تین ابعاد ہیں۔ جو فضائی فاصلہ کے اجزائے ترکیبی ہیں لیکن ہر واقعہ کے مرتب چار ہوتے ہیں جن میں سے تین فضائی مرتب اور چوتھا زمانی مرتب ہے۔ یہ چاروں مرتب ایک واحد تصور کے چار اجزائے ترکیبی ہیں۔ اور تصور واحد میں فضا اور زمانہ دونو شامل ہیں۔

منکوسکی کی تجویز کے مطابق فضا اور زمانہ کے مرکب کا نام علمائے طبیعی نے کائنات رکھا ہے۔ اور چونکہ کائنات کے ابعاد چار ہیں۔ اس لئے اسے ابعاد اربعہ کہتے ہیں؛

پروفیسر نارڈمین نے کائنات کو شربت سے تشبیہ دی ہے۔ وہ کہتے ہیں کہ "زمانہ اور فضا سے مل کر کائنات اسی طرح مرکب ہے۔ جس طرح شکر اور پانی کی ترکیب سے شربت بنتا ہے"۔

۶۷۔ **فصلِ کائنات**۔ ہم نے بیان کیا ہے۔ کہ دو جسموں کے مرتب نظام مرتبی کے بدلنے سے بدل جاتے ہیں۔ لیکن قدیم اصول کے مطابق ان کا درمیانی فاصلہ غیر متغیر ہوتا ہے۔ مگر نظریہ اضافیت کے مطابق یہ بات صرف اس حالت میں درست ہوگی جب کہ ناظر ساکن ہو۔ اگر ناظر حرکت کرے۔ تو دو جسموں کا درمیانی فاصلہ بدل جائے گا۔ اور

دو واقعات کے درمیان زمانہ بھی بدل جائے گا؛

اب سوال یہ ہے۔ کہ دو واقعوں کے درمیان مکانی اور زمانی فاصلوں کی کوئی ایسی ترکیب بھی ہے۔ جو ان کے بدلنے سے نہ بدلے؛

آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق فاصلے اور زمانے کی ترکیب سے ایک ایسی چیز حاصل ہوتی ہے۔ جو تمام تبدیلیوں کے باوجود سب ناظروں کے لئے برابر رہتی ہے اس کا نام فصلِ کائنات[ف۵] ہے۔ گویا دو واقعات میں فصل کائنات عین۔ غیر متغیر مطلق ہوتا ہے؛

ف۵ لمپ کا مقام معین کرنے کے لئے ہم نے اس کے مرتب ۷، ۶ اور ۵ فٹ قرار دیئے تھے۔ اور یہ بیان کیا تھا۔ کہ تمام مرتبی کے بدلنے سے مرتب بدل جاتے ہیں۔ مگر ۱۱۰ عدد ایک غیر متغیر عدد ہے۔ جو نہیں بدلتا۔ مگر نظریہ اضافیت کی رو سے ناظر متحرک ہوگا۔ تو یہ عدد بھی بدل جائے گا۔

اب دو واقعے لمپ کا روشن ہونا اور کونے پر مکڑی کا پہنچنا لیں۔ اور فرض کریں۔ کہ دونوں میں زمانہ ۱۰ فٹ کے برابر ہے؛

فضائی مرتبوں کے مربعوں کا مجموعہ = $۷^2 + ۶^2 + ۵^2 = ۱۱۰$

زمانی مرتب کا مربع = ۱۰۰

فضائی مرتبوں کے مربعوں کے مجموعہ میں سے زمانی مرتب کا مربع نکالیں۔ تو باقی ۱۰ بچتا ہے اگر ناظر کمرے میں متحرک ہو۔ تو اس کے نزدیک واقعات کے درمیان فاصلہ اور زمانہ دونوں میں فرق پڑ جائے گا۔ فرض کریں۔ کہ اس کی حرکت ایسی ہو۔ کہ دو واقعوں میں فاصلہ ۹ فٹ رہ جائے اس حالت میں زمانہ اتنا ہوگا۔ کہ فضائی فاصلہ کے مربع اور زمانہ کے مربع میں فرق وہی ہو۔ جو پہلے تھا۔ یعنی زمانہ تقریباً $۸\frac{1}{2}$ فٹ ہوگا۔

تاکہ $۹^2 - (۸\frac{1}{2})^2$ = تقریباً ۱۰ ہو

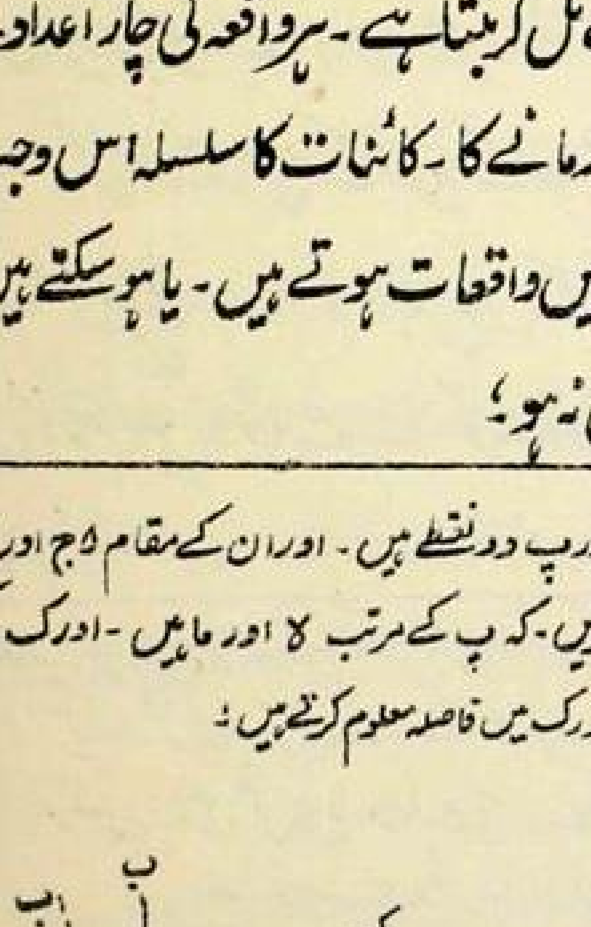
ناظر کی حرکت خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو۔ اس کی پیمائش کے مطابق فاصلے اور زمانے کے مربعوں کا فرق ہمیشہ غیر متغیر ہوگا۔ اسی فرق کو فصل کائنات کہتے ہیں؛

پس دو واقعات کے درمیان مکمل فرق معین کرنے کے لئے ۴ پیمائشوں کی ضرورت پڑتی ہے اور ان چار پیمائشوں کی ایک ایسی ترکیب بھی ہے۔ جو سب ناظروں کے لئے غیر متغیر ہو۔ خواہ ان کے وقت اور فاصلے کچھ ہی کیوں نہ ہوں؛

عالم خارجی میں انسان کی رسائی کے اندر واقعی حقیقت آئن سٹائن کا مجوزہ فصلِ کائنات ہے؛

سلسلۂ ابعادِ اربعہ واقعات سے مل کر بنتا ہے۔ ہر واقعہ کی چار[1] اعداد سے تعبیر ہوتی ہے تین فضا کے عدد اور ایک زمانے کا۔ کائنات کا سلسلہ اس وجہ سے ہے۔ کہ ہر واقعہ کے قریب جوار میں چار (۴) سمتوں میں واقعات ہوتے ہیں۔ یا ہو سکتے ہیں۔ ایسے کہ دو قریبی واقعات میں کوئی جگہ خالی نہ ہو؛

سلہ **فضائے بُعدین**۔ فرض کریں۔ کہ ک اور پ دو نقطے ہیں۔ اور ان کے مقام اج اور اب کے حوالے سے معلوم کئے گئے ہیں۔ اور فرض کریں۔ کہ پ کے مرتب لا اور ما ہیں۔ اور ک کے لب اور مب۔ ہم ان کے ذریعے سے پ اور ک میں فاصلہ معلوم کرتے ہیں:



اج پر پ م اور ک ن عمود کھینچیں۔ اور ک ن پر پ گ عمود کھینچیں۔ ک گ پ زاویہ قائمہ ہے۔ اس لئے

(ک پ)^2 = (ک گ)^2 + (پ گ)^2

اور ک گ = لب - لا

اور گ پ = ان - ام

= مب - ما

پس (ک پ)^2 = (لب - لا)^2 + (مب - ما)^2

اب ہم کوئی اور محور سطح اب ج میں لے کر ان کے حوالے سے ک اور پ کے مرتبوں سے ک اور پ میں فاصلہ معلوم کرتے ہیں۔ شکل میں محور اجَ اور ابَ ہیں

اور ک اور پ کے مرتب لاَ - ماَ اور لبَ اور مبَ ہیں

تو اسی طرح ثابت ہو سکتا ہے کہ (ک پ)^2 = (لبَ - لاَ)^2 + (مبَ - ماَ)^2

خواہ ہم کوئی سے قائمہ محور ایک سطح میں لیں۔ جبریہ جملہ جس کی وضع (لب - لا)^2 + (مب - ما)^2 ہوگی۔ غیر متغیر ہوگا۔ یہ جملہ دو نقطوں کے درمیان فاصلہ ظاہر کرتا ہے۔ اور محوروں کی تبدیلی سے نہیں بدلتا۔

۶۸۔ زمانے کی پیمائش مختلف فاصلوں کی پیمائش کے لئے ایک ہی قسم کا پیمانہ استعمال ہوتا ہے۔ مگر فصل کائنات زمانے اور فاصلے کی ترکیب سے حاصل ہوتا ہے سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ جو پیمانہ فاصلے کے ناپنے میں استعمال ہوتا ہے۔ وہ وقت کی پیمائش کے لئے کس طرح کار آمد ہو سکتا ہے۔ اس لئے کہ وقت کی پیمائش کو پیمانے سے کیا تعلق؟ گھڑی چاہیئے؛

لیکن وقت کے اندازے اور فاصلے کے اندازے کے لئے ایک قدرتی پیمانہ رفتار نور موجود ہے۔ روشنی ایک ثانیے میں ۱۸۶۳۳۰ میل فاصلہ طے کرتی ہے۔ پس کائنات چار ابعاد میں ایک ثانیہ ۱۸۶۳۳۰ میل کے برابر شمار کیا جاتا ہے۔ گویا رفتار نور کو رفتار کی اکائی قرار دیا جاتا ہے۔

پس ایک ثانیہ = ۱۸۶۳۳۰ میل

یا ایک میل = $\frac{1}{186330}$ ثانیہ

اگر (لب - لا) کو ل قرار دیں۔ اور (مب - ما) کو م اور پ ک کو ف

تو ف^{2} = ل^{2} + م^{2} اس میں محوروں کے بدلنے سے ل اور م دونو بدلتے ہیں۔ مگر ل^{2} + م^{2} نہیں بدلتا۔

پس جملہ جبریہ ل^{2} + م^{2} جو فضا کے صرف دو بعدوں والے مرتبی نظام سے تعلق رکھتا ہے۔ دو رقموں پر مشتمل ہوتا ہے۔ اور غیر متغیر ہوتا ہے۔

فضائے ابعاد ثلاثہ ۔ ایک ایسا مرتبی نظام لیں جس کے اب ۔ اج اور اد قائمہ محوریں ہوں۔ اور فرض کریں۔ کہ پ ک کوئی خط اس نظام میں ہے۔ اور پ کے مرتب لا ۔ ما اور نا ہیں اور ک کے لب ۔ مب اور نب تو اس حالت میں

پ ک^{2} = (لب - لا)^{2} + (مب - ما)^{2} + (نب - نا)^{2} ہوگا

اگر (لب - لا) کو ل اور (مب - ما) کو م اور (نب - نا) کو ن قرار دیا جائے۔ اور پ ک کو ف قرار دیں۔

تو ف^{2} = ل^{2} + م^{2} + ن^{2}

۷۹۔ سلسلہ چار ابعاد کا احساس۔ چار یا زیادہ ابعاد کے سلسلہ کی دماغ میں تصویر قائم کرنا ممکن نہیں ہے۔ یہی وجہ ہے۔ کہ عام لوگوں کے تصور میں چار ابعاد کے نظام کا آنا نہایت ہی مشکل ہے۔ ریاضی دان ان ابعاد کے متعلق ایک ضابطہ قائم کر لیتا ہے۔ مگر اُس کے لئے بھی اس نظام کا نقشہ ذہن میں قائم کرنا ویسا ہی مشکل ہے؛

اس حالت میں $\text{ل}^2 + \text{م}^2$ غیر متغیر نہ ہوگا۔ بلکہ $\text{ل}^2 + \text{م}^2 + \text{ن}^2$ غیر متغیر جملہ ہوگا۔

پس غیر متغیر جملہ جبریہ کی جو تین بعدوں سے تعلق رکھتا ہے۔ تین رقمیں ہیں۔ گویا خط مستقیم کے مربع کے غیر متغیر جملہ کی اتنی رقمیں ہوتی ہیں جتنی کہ فضائے زیر غور کی ابعاد ہوتی ہیں؛

فضائے ابعاد اربعہ ۔ فرض کریں کہ پ اور ک نقطے نہیں۔ بلکہ واقعے ہیں۔ تو دو واقعات کے درمیان فصلِ کائنات معلوم کرنے کے لئے وقتوں کو بھی شامل کرنا پڑے گا۔ اگر ف سلسلہ ابعاد اربعہ میں فصلِ کائنات ہو۔ اور و دو واقعوں میں زمانہ ہو۔ تو اسی طرح قیاس ہو سکتا ہے۔ کہ

$$\text{ف}^2 = \text{ل}^2 + \text{م}^2 + \text{ن}^2 + \text{و}^2 \qquad (۱)$$

ہونا چاہیئے۔

گویا سلسلہ چار ابعاد میں غیر متغیر جملہ کی چار رقمیں ہیں۔ ہم ایک ثانیے کو ۱۸۶۳۳۰ میل رکھ کر مساوات میں استعمال کر سکتے ہیں۔ اور اگر وقت ثانیوں میں رکھیں۔ تو فاصلوں کو ثانیوں میں تحویل کر سکتے ہیں۔ مثلاً

فاصلہ ل فٹ ہو۔ تو $\dfrac{\text{ل}}{۱۸۶۳۳۰ \times ۱۷۶۰ \times ۳}$ ثانیے ہوگا

فی الواقع فصلِ کائنات کے لئے صحیح مساوات حسب ذیل ہے۔

$$\text{ف}^2 = \text{ل}^2 + \text{م}^2 + \text{ن}^2 - \text{و}^2 \qquad (۲)$$

گویا وقت کے لئے مثبت کی بجائے منفی علامت استعمال ہوتی ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ قدرت میں فضا اور زمانے کے ظہور میں اختلاف ہے۔

یہ سوال پیدا ہو سکتا ہے۔ کہ ہم فضائی رقبوں کے مربع لے کر جمع کرتے ہیں۔ تو فضائی فاصلے کا مربع حاصل ہوتا ہے۔ لیکن فصل کائنات معلوم کرنے کے لئے زمانے کا مربع فضائی فاصلے کے مربع سے کیوں تفریق کرتے ہیں۔

اس کا سبب یہ ہے۔ کہ اگر جبریہ جملہ کی پہلی شکل قائم رکھتے۔ جس میں وقت کی علامت + ہے۔ تو اُس سے موجودہ مراد نہ ہوتا۔ اس حالت میں ایک ناظر کے فاصلوں اور زمانے سے ف کی ایک قیمت نکلتی۔ اور دوسرے ناظر کے حساب سے دوسری قیمت حاصل ہوتی۔ لیکن اگر وقت کی منفی علامت رکھیں۔ تو تمام ناظروں کے لئے ف کی قیمت ایک ہی نکلتی ہے۔ گویا اس حالت میں

آئن سٹائن نے اس سلسلے کی جو تشریح کی ہے۔ وہ مثال ذیل سے واضح ہوگی۔

ناظر اگر معمولی فضا میں ہو۔ تو اسے معلوم ہوتا ہے۔ کہ جب وہ ایک مقام سے دوسرے مقام کو جاتا ہے۔ تو اس کا بایاں۔ دایاں۔ سامنا پیچھا۔ اُوپر نیچے آپس میں تبدیل ہوتے ہیں مثلاً فرض کریں۔ کہ ایک کمرے میں دو لیمپ ہیں۔ جن میں سے

ف سے موجود خارجی مراد ہے؛

مثال کے طور پر فرض کریں۔ کہ ط وقت پر ایک جسم مقام (لا۔ ما۔ نا) پر ہے۔ اور ظ وقت پر وہ جسم (لب ۔ مب ۔ نب) مقام پر پہنچ جاتا ہے۔ دونوں مقاموں میں فاصلے کا مربع

= (لب - لا)^۲ + (مب - ما)^۲ + (نب - نا)^۲ اور

زمانے کا مربع = (ظ - ط)^۲

اگر (لب - لا) کو ل (مب - ما) م اور (نب - نا) کو ن اور ظ - ط کو و سے تعبیر کریں۔ تو

فاصلے کا مربع = ل^۲ + م^۲ + ن^۲ اور زمانے کا مربع = و^۲

اب اگر اُس جسم کی رفتار کو ص قرار دیں۔ تو

ص^۲ = (ل^۲ + م^۲ + ن^۲) / و^۲

یا ل^۲ + م^۲ + ن^۲ = و^۲ ص^۲

اور مساوات (۲) کے مطابق ف^۲ = ل^۲ + م^۲ + ن^۲ - و^۲

= و^۲ ص^۲ - و^۲ = و^۲ (ص^۲ - ۱)

یا فصل کائنات ف = و √(ص^۲ - ۱)

= (ظ - ط) √(۱ - ص^۲)

فرض کریں۔ کہ متحرک جسم کی رفتار ۱۶۱۰۰۰ میل فی ثانیہ ہے۔ اور اُس پر کوئی جلسہ شروع ہوتا ہے۔ جو ایک گھنٹہ رہتا ہے۔

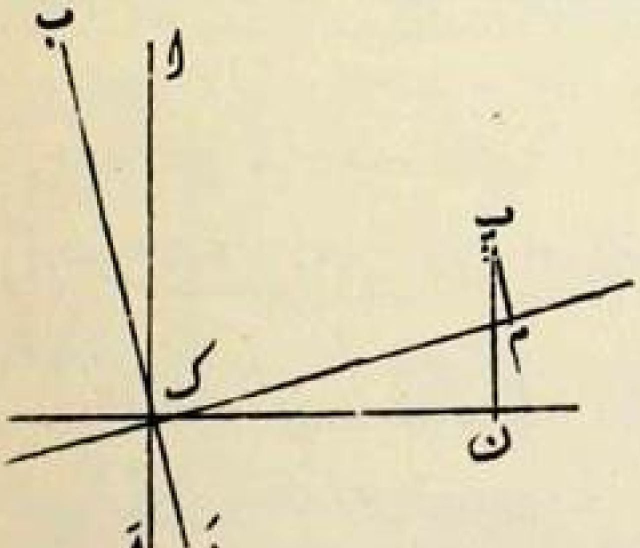
اُس جسم پر ناظر کے لئے (ظ - ط) = ۶۰ منٹ اور √(۱ - ص^۲) = √(۱ - ۰) = ۱

کیونکہ اس کی اضافت سے جلسہ کی اضافی حرکت صفر ہے۔

پس اس کے نزدیک فصل کائنات = ۶۰ × ۱ = ۶۰ منٹ

ایک زمین سے ۵ فٹ بلندی پر ہے - اور دوسرا دس فٹ بلندی پر ہے - اگر ہم ایک طرف کھڑے ہو کر دیکھیں - تو وہ اُوپر نیچے نظر آئیں گے - اگر چارپائی پر لیٹ کر ایک طرف سے اُن کا معائنہ کریں - تو ایک دوسرے کے ساتھ ساتھ نظر آئیں گے - اور اگر نیچے سے دیکھیں - تو ایک لمپ دوسرے کے پیچھے دکھائی دیگا؛

اب فرض کریں - کہ دو ناظر ا اور ب ہیں - جن کی شاقولی سمت مختلف ہے - یعنی ایک کی ا اَ اور دوسرے کی ب بَ - اور وہ دو نوپ ک فاصلے کے اجزار ترکیبی معلوم کرتے ہیں - اِپ ہیں سے افقی خط کھینچتا ہے - ن ک اور پ ن اس کے نزدیک افقی اور شاقولی جزو ترکیبی ہیں - ب کے نزدیک شاقولی جزو پ م اور افقی جزو ک م ہے -



ظاہر ہے - کہ ناظر کا افقی اور شاقولی فاصلہ اس کے نقطۂ نگاہ پر منحصر ہے - ایک کا افقی

ساکن ناظر کے حساب سے جلسے کا وقت = ۶۰ / √(۱ - ص²/ع²) = ۱۲۰ منٹ

اور چونکہ جسم کی رفتار ص = ۱۶۱۰۰۰ / ۱۸۶۰۰۰ اس لئے ساکن ناظر کے نزدیک √(۱ - ص²/ع²) = √(۱ - (۱۶۱۰۰۰)² / (۱۸۶۰۰۰)²) = √(۱/۴) = ۱/۲

گویا فصل کائنات اس کے حساب سے = ۱۲۰ × ۱/۲ = ۶۰ منٹ ہے

پس اس حالت میں مقدار ف ایسی مقدار ہے - جو دو واقعات ہی پر منحصر ہے - ناظروں کی حرکت پر اس کا کوئی انحصار نہیں ہے - اسی لئے اسے فصلِ کائنات کہتے ہیں؛

فاصلہ دوسرے کے لئے کم و بیش شاقولی فاصلہ ہو جاتا ہے۔ اور یہ اس وجہ سے ہے کہ دونو کی افق کی سمت مختلف ہے۔

آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق اگر ناظروں میں اضافی حرکت ہو۔ تو اُن کے زمانے کے محور کی سمت مختلف ہوتی ہے۔ پس جو ایک ناظر کے لئے محض زمانہ ہو وہ دُوسرے کے لئے زمانہ اور چھوٹا سا فضائی جزو بن جاتا ہے۔ اس وجہ سے ناظر کے زمانے اور فاصلوں کی مساحت میں فرق پڑتا ہے۔

آئن سٹائن کی تشریح کا خلاصہ یہ بھی ہو سکتا ہے۔ کہ جو ایک ناظر کو محض فضا نظر آتی ہے۔ وہ دُوسرے کے مشاہدہ کے مطابق فضا اور کسی قدر وقت ہوتا ہے۔ اس لئے کہ اُن کے زمانے کے محور متوازی نہیں ہوتے۔

۷۔ سلسلہ ابعادِ اربعہ کے تصوّر کی ضرورت۔ ہم یہ بات بلا دلیل مان لیتے ہیں۔ کہ قدرت کے مظاہر کی کوئی واقعی حقیقت بھی ہے۔ جو ناظر اور اس کے مشاہدے کے طریقوں پر منحصر نہیں ہے۔ اور اُس وقت بھی موجود ہوتی ہے۔ جبکہ کوئی اس کا مشاہدہ نہ کرتا ہو۔ فی الواقع ان تمام چیزوں کا جو مشاہدہ میں نہ آئیں۔ مابعد الطبیعیات سے تعلق ہے۔ لیکن باوجود اس امر کے طبیعی عالم یہ اعتقاد رکھتا ہے۔ کہ کلیات قدرت جو وہ قرار دیتا ہے۔ عامہ کلیات ہیں۔ اور مظاہر انہی کے مطابق واقع ہوتے رہتے ہیں۔ خواہ کوئی ناظر ہو یا نہ ہو۔ اور چونکہ یہ ثابت کرنا ناممکن ہے کہ بغیر ناظر کے مشاہدے کے واقعات کا کوئی وجود نہیں ہوتا۔ اس اعتقاد کو غلط نہیں قرار دے سکتے۔

اس اعتقاد کے مطابق مظاہر جو مشاہدے میں آتے ہیں۔ ناظر کے حواس

پر "واقعی حقیقت" کے عمل سے پیدا ہوتے ہیں۔ یا آلات مشاہدہ پر جو اُن کا اثر مترتب ہوتا ہے اُس سے ظاہر ہوتے ہیں پس مظاہر کے متعلق جو کلیات طبعی قائم ہونگے۔ ان سے اُس حقیقت کا حال بھی کھلنا چاہیئے۔ لیکن ہمیں سوائے ان کلّیات کے اور کوئی چیز کبھی معلوم نہیں ہوسکی۔ اور نہ ہوگی پس واقع میں یہی کلّیات اصل حقیقت ہیں۔ بشرطیکہ ہم اُن میں سے ناظر کے عارضی حالات کا اثر نکال دیں؛

جو بات حقیقت سے تعلق رکھتی ہے۔ اُسے ہم مطلق کہیں گے۔ اور جو ناظر کے متعلق ہے۔ اسے اضافی نظریۂ اضافیت کے مطابق زمانہ اور فاصلے اضافی ہیں۔ اور ناظر کی رفتار پر منحصر ہیں پس وہ اصل حقیقت نہیں ہوسکتے؛

سلسلہ ابعاد اربعہ کا تصور اس مقصد کے لئے قائم کیا گیا ہے۔ کہ اضافی کو مطلق سے الگ کردے۔ اور فصل کائنات ایک مطلق چیز ہے:

۱۷۔ انسانی حواس اور سلسلہ ابعاد اربعہ۔ انسان کی قوائے حرکت اور اُس کے جسم کی کیمیائی ترکیب پر فضا اور زمانے کا تصور قائم ہوا ہے۔ انسان کے دیگر حواس اس امر کے لئے موزوں نہ تھے مثلاً سامعہ اور باصرہ وغیرہ مرتبی نظام قائم کرنے کے لئے مناسب نہیں۔ اس لئے کہ بعض آدمی بہرے ہوتے ہیں۔ اور بعض اندھے۔ اس قسم کا مرتبی نظام انسان کے لئے عام نظام نہیں ہوسکتا۔ اگر ایسا نظام قائم کیا جائے۔ تو اندھے یا بہرے آدمی انسانی فضا اور زمانہ سے خارج ہونگے۔ گویا وہ اُس صورت میں دیوانے ہونگے۔ کیونکہ دیوانے کا اطلاق اُس آدمی پر ہوتا ہے جس کا تخیل دیگر انسانوں کے تخیل سے جداگانہ ہو؛

ممکن ہے۔ کہ اب بھی بعض لوگوں کی دیوانگی اس وجہ سے ہو۔ کہ اُن میں ایک یا دو

حواس فضا اور زمانہ کے ابعاد کو محسوس کرنے کے قابل نہیں ہیں؛

اور ممکن ہے۔ کہ پیغمبروں کی نظر انسانی ابعاد کے علاوہ کسی اور بعد کو بھی محسوس کرتی ہو۔ اور اسی بنا پر عوام نے انہیں دیوانہ سمجھا؛

نظریہ اضافیت کی رو سے چار ابعاد کا تصور نہایت صحیح اور ضروری تصور ہے۔ اور اس سے ریاضی کے عمل نہایت آسان ہو جاتے ہیں۔ مگر ساتھ ہی یہ دقت ہے۔ کہ انسان کے محسوسات کو مد نظر رکھ کر مظاہر کا بیان کسی قدر دشوار ہو جاتا ہے۔ کیونکہ انسان کے حواس فضا اور زمانہ کو الگ الگ محسوس کرتے ہیں۔ اس لئے عام خیالات میں ان قدرتی طریقوں کو رد کر دینا مفید نہیں ہے۔

ممکن ہے کہ سائنس کی ترقی سے انسان میں کوئی مزید حس پیدا ہو جائے جس سے ثابت ہو۔ کہ کائنات انسانی محسوسات کے احاطہ کے اندر بھی آسکتی ہے۔ مگر وہ وقت ابھی نہیں آیا۔ اور نہ قریب معلوم ہوتا ہے؛

زمانے میں ہم اُسی طرح سفر نہیں کر سکتے۔ جیسے کہ فضا میں کر سکتے ہیں۔ اور گو فضا زمانے یعنی کائنات کا تصور ایک نہایت مفید مرتبی نظام ہے۔ جس کے حوالے سے ہم واقعات کو ترتیب دے سکتے ہیں۔ اور انہیں الگ الگ قرار دے سکتے ہیں۔ مگر انسان کے حواس کے لئے زمانہ اُس طرح کا بُعد نہیں ہے۔ جیسے کہ فضا کے تین بعد ہیں ؛

باب یازدہم

اضافیت خاص کا مجمل بیان

۷۲ اصُول حیلی۔ اگر ہم ریل گاڑی میں بیٹھے ہوں۔ اور گاڑی یکساں رفتار کے ساتھ نہایت تیز چل رہی ہو۔ اور اُس میں جھٹکا وغیرہ نہ لگتا ہو۔ تو ہمیں اپنے متحرک ہونے کا مطلق علم نہیں ہوتا؛

اضافیت کا اصول حیلی یہ ہے۔ کہ اگر کسی جسم کی حرکت یکساں مستقیم حرکت ہو۔ تو اس حرکت کا جسم کی اندر کی اشیاء پر مطلق اثر نہیں ہوتا۔ اور نہ اُن قوتوں پر اثر ہوتا ہے۔ جن سے اشیاء کی حرکات پیدا ہوتی ہیں۔ زمین اپنے مدار میں سرعت کے ساتھ چلی جا رہی ہے۔ مگر اس کی حرکت کا نہایت سریع الحس آلات پر بالکل کوئی اثر نہیں ہوتا۔ ہمیں اس حرکت کا احساس بھی نہیں۔ اور اگر ہمیں خارجی اشیاء نظر نہ آسکتیں۔ تو ہمیں کبھی علم نہ ہوتا۔ کہ زمین حرکت کر رہی ہے؛

گویا علم الحیل کے کسی تجربے سے ہمیں حرکتِ مطلق کا علم نہیں ہو سکتا۔ ہم صرف اجسام کی اضافی حرکت ہی کو جانتے ہیں۔ حرکت مطلق کے کچھ معنی نہیں ہیں۔ کیونکہ خواہ ہم کتنے ہی تجربے کیوں نہ کریں۔ خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر حرکت کا علم نہیں ہو سکتا؛

اضافیت کا یہ اصول مدت سے معلوم ہے۔ اس لئے اسے اضافیت کا قدیم اصول کہتے ہیں؛

۷۳ - ایتھر اور حرکتِ مطلق - روشنی ۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ کی رفتار سے چلتی ہے - اور دُور دراز اجسام سے زمین پر پہنچتی ہے - چونکہ روشنی کا اشعاع موجوں کی مانند ہے اس لئے ہمیں قدرتاً یہ خیال پیدا ہوتا ہے - کہ روشنی کی موجیں ضرور کسی واسطے میں سے گذرتی ہیں - اس واسطے کا نام ایتھر رکھا گیا ہے ؛

موجوں کے ذریعے سے اشاعت نور کا لازمی نتیجہ یہ سمجھ میں آتا ہے - کہ اگر ناظر ا سے ب کی طرف جا رہا ہو - اور روشنی کی موج بھی اسی سمت میں روانہ ہو - تو ناظر کو روشنی اپنی اصلی رفتار سے کم رفتار

کے ساتھ جاتی ہوئی معلوم ہونی چاہئے - مثلاً اگر ناظر روشنی کی سمت میں ۱۰۰۰۰۰ میل فی ثانیہ کی رفتار سے جا رہا ہے - تو اسے روشنی کی رفتار اصلی رفتار سے ۱۰۰۰۰۰ میل کم یعنی ۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ معلوم ہونی چاہئے ؛

اسی طرح اگر ناظر مخالف سمت میں جا رہا ہو - تو اس کی پیمائش کے مطابق روشنی کی رفتار اصلی رفتار سے زیادہ ہونی چاہئے ؛

اب صورت یہ ہے - کہ زمین متحرک ہے - اس لئے زمیں سے مختلف سمتوں میں روشنی کی رفتاروں کا مقابلہ کر کے ہمیں معلوم ہو جانا چاہئے - کہ زمین کس طرف جا رہی ہے - اور کس رفتار سے جا رہی ہے - گویا اس طریقے سے خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر ہمیں اپنی حرکت کا علم ہو جانا چاہئے ؛

۷۴ - زمین کی مطلق حرکت دریافت کرنے کی کوشش اور ناکامی

مچلسن مارلے نے یہی اصول مدنظر رکھ کر تجربے کئے جن کا نتیجہ یہ نکلا - کہ روشنی ہر طرف

یکساں رفتار کے ساتھ چلتی ہے ۔ یعنی اگر ناظر روشنی کی سمت میں حرکت کر رہا ہو۔ تو بھی اسے روشنی ۱۸۶۳۳۰ میل فی ثانیہ رفتار سے جاتی ہوئی معلوم ہوگی ۔ اور اگر مخالف سمت میں جا رہا ہو ۔ تو بھی روشنی کی رفتار اتنی ہی معلوم ہوگی ۔ گویا روشنی کی رفتار کے متعلق تجربہ کر کے بھی کسی جسم کی حقیقی حرکت کا علم نہیں ہو سکتا ۔ بالفاظ دیگر اصول اضافیت نہ صرف حیلی عملوں کے لئے صحیح ہے ۔ بلکہ وہ مناظری عملوں کے لئے بھی صحیح ثابت ہوا ؛

روشنی کی رفتار بعین مستقل ہے ۔ اس رفتار پر کسی جسم کی حرکت کا کوئی اثر نہیں پڑتا ۔ یہ اصول اصول استقلال رفتار نور کے نام سے موسوم ہے ؛

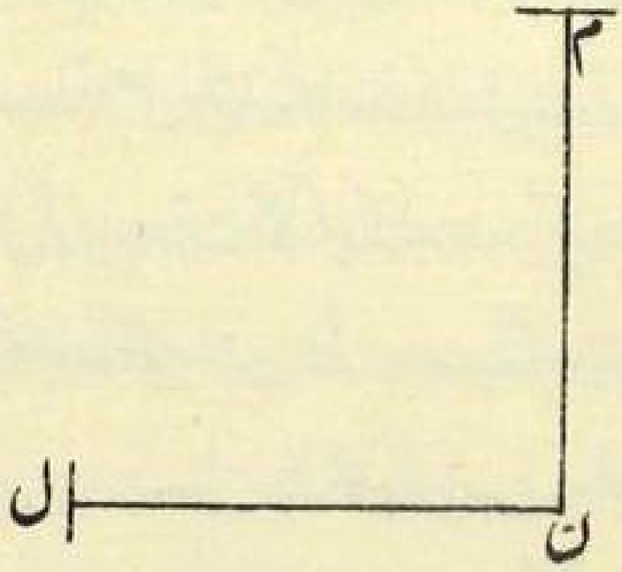
۷۵ ۔ نظریۂ خاص ۔ انہی امور پر آئن سٹائن نے نظریہ خاص کی بنیاد رکھی ہے ۔ جو یہ ہے ۔ کہ

"عالم کی ترکیب ایسی واقع ہوئی ہے ۔ کہ ناظر اور اس کے تمام آلات کی یکساں مستقیم حرکت کا کسی طبیعی عمل اور کسی قسم کے تجربے پر مطلق اثر نہیں ہوتا"؛

اس اصول سے یہ نتیجہ نکلتا ہے ۔ کہ اگر مرئی عالم کی تمام چیزیں کسی ایک سمت میں یکساں حرکت کے ساتھ جا رہی ہوں ۔ تو ہمیں کبھی بھی اس حرکت کا علم نہ ہوگا ۔ خواہ وہ کیسی ہی تیز کیوں نہ ہو ۔ پس ہم یہ نہیں معلوم کر سکتے ۔ کہ کل کا کل عالم متحرک ہے یا ساکن ہے ۔ جو چاہیں ۔ سمجھ لیں ۔ ہم صرف اس کے حصوں کی اضافی حرکت کو معلوم کر سکتے ہیں ۔ اور اسی کے متعلق تحقیقات کر سکتے ہیں ؛

یہ بات نہایت سہل اور عام فہم معلوم ہوتی ہے ۔ مگر جب ہم اس اصول اور اصول استقلال رفتار نور کو پیش نظر رکھ کر غور کرتے ہیں ۔ تو نہایت حیرت انگیز نتائج مترتب ہوتے ہیں ؛

۷۶ ۔ فاصلے کا تصوّر ۔ فرض کریں ۔ کہ ن ناظر ہے ۔ اور م اور ل دو آئینے ہیں ناظر روشنی کو م اور ل کی طرف ایک ساتھ بھیجتا ہے ۔ اور شعاعیں دونو آئنوں سے منعکس ہو کر ایک ہی آن پر واپس پہنچتی ہیں ۔ اگر ناظر اپنے آپ کو ساکن تصور کرے ۔ تو اُس کے قیاس کے مطابق م ن اور ل ن فاصلے برابر ہونگے ۔ لیکن اگر وہ یہ تصور کرے



کہ تمام عالم ل ن سمت میں حرکت کر رہا ہے ۔ تو وہ یہ قرار دیگا ۔ کہ ن ل فاصلہ ن م سے کم ہے ۔ کیونکہ اگر فاصلے برابر ہوتے ۔ تو ن سے ل تک شعاع کو جا کر واپس آنے میں مقابلتہً زیادہ وقت لگتا ۔ اور اگر وہ یہ خیال کرے ۔ کہ عالم کی حرکت ن م سمت میں ہے ۔ تو اُس کی رائے میں م ن فاصلہ ن ل سے کم ہوگا ۔

پس ناظر کی رائے میں ن م اور ن ل فاصلوں کی کمی وبیشی عالم کی حرکت کے متعلق اس کے اعتقاد پر منحصر ہو گی ؛

۷۷ ۔ زمانے کا تصوّر ۔ فرض کریں ۔ کہ ا اور ب دو ناظروں کے پاس بالکل صحیح گھڑیاں ہیں ۔ اور ہر ایک کے پاس ایک ایک آئنہ ہے ۔ ا اپنی گھڑی کے مطابق ٹھیک بارہ بجے روشنی کا اشارہ کرتا ہے ۔ اور ب روشنی کے پہنچنے کا وقت اپنی گھڑی پر دیکھتا ہے ۔ تو بارہ بجکر ایک منٹ پاتا ہے ۔ اور جب روشنی ب کے آئنے سے منعکس ہو کر واپس آتی ہے ۔ تو ا کی گھڑی پر بارہ بجکر ۲ منٹ ہوتے ہیں ؛

اگر ا اور ب دونو یہ تصور کریں - کہ وہ ساکن ہیں - تو دونو اس امر پر متفق ہونگے کہ روشنی کو ا سے ب تک جانے میں ایک منٹ لگا - اور ب سے ا تک پہنچنے میں بھی ایک منٹ صرف ہوا - گویا جب روشنی ب کے پاس پہنچی - ا کی گھڑی پر بھی ۱۲ بجکر ایک منٹ تھا اس حالت میں ب پر روشنی پہنچنے کا وقت دونو ناظروں کی گھڑیوں پر ۱۲ بجکر ایک منٹ ہے؛

لیکن اگر وہ یہ فرض کریں - کہ تمام عالم ان کو ساتھ لئے ہوئے ا سے ب کی طرف رفتارِ نور سے آدھی رفتار کے ساتھ جا رہا ہے - تو وہ یہ قرار دیں گے - کہ ا سے ب پر پہنچنے میں روشنی کو زیادہ وقت لگا - کیونکہ جدھر روشنی جا رہی تھی - ب بھی اسی سمت میں آگے آگے بھاگا جا رہا تھا - اس لئے ا سے ب تک پہنچنے میں روشنی کو ۱½ منٹ صرف ہوا - اور واپسی میں صرف ½ منٹ لگا - گویا ب پر روشنی ا کی گھڑی کے مطابق ۱۲ بجکر ۱½ منٹ پر پہنچی - پس ب پر روشنی پہنچنے کا وقت ب کی گھڑی کے مطابق ۱۲ بجکر ایک منٹ ہے اور ا کی گھڑی کے مطابق ۱۲ بجکر ۱½ منٹ ؛

اگر وہ عالم کی حرکت ب سے ا کی طرف فرض کریں - تو ب پر روشنی پہنچنے کا وقت ا کی گھڑی پر ۱۲ بجکر نصف منٹ ہوگا ؛

پس ناظروں کی رائے میں مختلف مقامات پر دو واقعوں کا ایک ہی وقت پر ہونا یا مختلف وقتوں پر ہونا عالم کی حرکت کے متعلق اُن کے اعتقاد پر منحصر ہوگا ؛

اسی طرح دو واقعوں میں زمانہ بھی اسی اعتقاد کے ماتحت ہوگا ؛

۷۸ - **نتائج** - تمام عالم کی حرکت کے متعلق ہر ایک اعتقاد برابر ہے - کیونکہ کسی تجربہ سے ایک اعتقاد کو دوسرے پر ترجیح نہیں ہو سکتی - پس اصول اضافیت کو صحیح مان کر مندرجہ ذیل نتائج مترتب ہوتے ہیں ؛

اگر دو ناظروں ا اور ب کے درمیان اضافی حرکت ہو۔ تو

(۱) ۔ ا کو ب نظام کی چیزیں اضافی حرکت کی سمت میں سکڑی ہوئی نظر آتی ہیں؛

(۲) ۔ ب کے مشاہدے کے مطابق ا نظام کی چیزیں سمت حرکت میں سکڑی ہوتی ہیں؛

(۳) ہر ایک ناظر یہ سمجھتا ہے۔ کہ دوسرے کی گھڑی سست چلتی ہے۔ بالفاظ دیگر ب کو ا نظام پر واقعات سہج سہج ہوتے نظر آتے ہیں۔ اور ا کو ب نظام پر واقعات آہستہ ہوتے نظر آتے ہیں؛

(۴) ۔ جو واقعات ا کو ہم وقت معلوم ہوتے ہیں۔ ب کو ہم وقت معلوم نہیں ہوتے؛

(۵) ۔ حرکت کی عمودی سمت میں فاصلوں پر کوئی اثر نہیں پڑتا؛

(۶) طول اور زمانے پر اثرات اضافی حرکت پر منحصر ہوتے ہیں ۔ اگر اضافی حرکت زیادہ ہو۔ تو طول اور زمانے میں زیادہ فرق پڑتا ہے۔ اگر اضافی حرکت نہ ہو تو کوئی فرق نہیں پڑتا؛

(۷) ۔ معمولی رفتاروں کے اثر اس قدر کم ہوتے ہیں۔ کہ مشاہدہ نہیں ہو سکتے؛

(۸) ۔ اجسام کی رفتار کے متعلق ناظروں کا اندازہ مختلف ہوتا ہے۔ مگر رفتار نور سب ناظروں کو یکساں معلوم ہوتی ہے۔

(۹) اجسام کی کمیت بھی رفتاروں کے بڑھنے سے بڑھتی ہے؛

۷۵۔ **تجربہ سے تصدیق** ۔ یہ نتائج بظاہر بعید القیاس معلوم ہوتے ہیں۔ لیکن ان کی بنا ناقابلِ انکار طبیعی اصولوں پر ہے ۔ اور مختلف تجربوں سے ان کی تصدیق ہو چکی ہے۔ مثلاً بعض حالات میں جب نظریہ قدیم و جدید کے نتائج میں اختلاف

معلوم ہوا۔ تو تجربوں سے ہمیشہ نظریہ جدید کے نتائج صحیح ثابت ہوئے؛

پس نظریہ اضافیت ایک ایسا نظریہ ہے۔ جو باوجود عجیب و غریب ہونے کے قدرت کے عین مطابق ہے؛

۸۰۔ سلسلہ ابعاد اربعہ ۔ فاصلے اور زمانے مطلق نہیں ہیں۔ بلکہ وہ ناظروں کی حرکت کے اختلاف سے تبدیل ہوتے رہتے ہیں۔ اور انسانی تجربہ یہ ہے کہ مقام سے علیحدہ وقت کا کوئی وجود نہیں۔ اور نہ وقت سے علیحدہ کوئی مقام موجود ہے۔ اسی خیال کو پیش نظر رکھ کر سلسلہ ابعاد اربعہ کا تصور قائم کیا گیا ہے۔ جسے کائنات کہتے ہیں۔ کائنات کے تین ابعاد فضا میں ہیں۔ اور چوتھا بعد زمانہ ہے۔ جس طرح فضا میں کوئی مقام تین اعداد سے معین ہوتا ہے۔ اسی طرح کائنات کے کسی واقعہ کو متعین کرنے کے لئے چار پیمائشوں کی ضرورت پڑتی ہے؛

۸۱۔ اضافیّت کی غرض و غایت ۔ اضافیّت کا بناءِ دعوے یہ ہے۔ کہ مختلف نقطہ ہائے نظر سے اشیاء کی جو صورتیں نظر آتی ہیں۔ اُن میں باہمی تعلق قائم کیا جائے۔ اور اُس کا مدعا یہ ہے۔ کہ ان حالات کی تحقیقات کی جائے۔ جن سے کہ مختلف ناظروں کے لئے اشیا کا بیان یکساں ہو۔ گویا حقائق قدرت کا بیان ان الفاظ میں ہو۔ کہ اُس کا ایک ناظر کے نقطۂ نظر پر انحصار نہ ہو؛

فضا اور زمانے کا تصور نظریہ اضافیّت کے مطابق تصور مطلق نہیں رہا۔ بلکہ اضافی ثابت ہوا ہے۔ ان دونو کو باہم ملا کر کائنات کا تصور قائم کیا گیا ہے؛

دو واقعات میں فصلِ کائنات کسی ناظر کی حرکت اور رفتار پر منحصر نہیں ہے۔ وہ ایک متعین غیر متغیر چیز ہے۔ جس پر ہم مطلق کا اطلاق کر سکتے ہیں؛

چارلس نارڈ ہیں اس کے متعلق تحریر فرماتے ہیں۔ کہ

"متقدمین نے زمانہ اور فضا و محور قرار دیئے تھے۔ جن کے گرد تمام قدرتی مظاہر گردش کرتے ہیں۔ اُن کے متعلق اعتقاد تھا۔ کہ وہ ازلی ابدی ہیں۔ مگر اب یہ اعتقاد متزلزل ہو گیا ہے۔ اُس کی بجائے آئن سٹائن نے ایک سلسلہ ابعاد اربعہ پیش کیا ہے۔ جس میں زمانہ اور فضا ایک دوسرے سے پیوستہ ہیں۔

دو واقعات کے درمیان فصلِ کائنات ایک ایسی چیز ہے۔ جو ناظروں کے اختلاف مشاہدات کے باوجود ایک رہتی ہے۔ اُسے حقیقت مطلق سمجھیں۔ گویا نظریۂ اضافیت ایک ایسی شے پیش کر رہا ہے۔ جو اُس کے اصلی مفہوم کے برعکس ہے۔ بالفاظ دیگر نظریہ اضافیت بھی ایک نئے مطلق کا نظریہ ہے یعنی فصلِ کائنات کا۔"

۸۲۔ **خاص اضافیت کی مزید تائید**۔ مچلسن اور مارلے کے تجربوں کی غرض یہ تھی۔ کہ اثیر میں زمین کی حرکت معلوم کی جائے۔ مگر کوئی اثر محسوس نہ ہوا۔ انہی تجربوں پر خاص نظریۂ اضافیت کی بنا رکھی گئی۔ لیکن بعض لوگ یہ قیاس پیش کرتے ہیں۔ کہ ہر ایک ٹھوس اور وزنی جسم اپنے قریب کے اثیر کو کسی نامعلوم طریقے سے گھسیٹتا ہے۔ اور چونکہ مچلسن نے اپنے آلاتِ تجربہ ایک زمین دوز کمرے میں رکھے تھے۔ اس لئے کمرے کے اثیر کا زمین کی حرکت میں شریک ہونا قرین قیاس ہو سکتا ہے۔

اس مسئلہ کو حل کرنے کے لئے پروفیسر مچلسن نے حال (۱۹۲۵ء) میں ایک نیا تجربہ کیا ہے:۔

مچلسن نے چار آئینے ایک مستطیل کے گوشوں پر قائم کئے۔ تاکہ شعاعِ نور ان سے باری باری منعکس ہو کر مقام اشاعت پر واپس پہنچے۔ شعاعِ نور دو حصّوں میں تقسیم کی گئی۔

ایک شعاع "آفتاب کی سمت" میں دورہ کرتی تھی۔ اور دوسری "آفتاب کے مخالف"
پھر دونو شعاعیں ایک ہی مقام پر آکر خطوطِ تداخل پیدا کرتی تھیں؛

اگر زمین ساکن ہوتی۔ تو دونو شعاعوں کے دورے میں برابر وقت لگتا۔ اور خطوط ایک معین مقام پر ہوتے۔ یکساں مستقیم حرکت یعنی زمین کی سالانہ حرکت کا بھی دونو شعاعوں کے وقتوں پر کوئی اثر نہیں ہو سکتا؛ لیکن زمین کی محوری گردش کا اثر ضرور ہونا چاہیئے۔ جو شعاع "آفتاب کے ساتھ" دورہ کرتی ہے۔ زمین کی محوری گردش کی وجہ سے آئنے اُس کے استقبال کو آتے ہیں۔ اور جو شعاع "آفتاب کے مخالف" چلتی ہے۔ آئنے اُس سے ہٹتے ہیں۔ پس خلافِ آفتاب جانے والی شعاع کو دورے میں زیادہ وقت صرف ہوتا ہے۔ اس لیئے اس کے خطوطِ تداخل کو ایک طرف ہٹ جانا چاہیئے۔ یہ اثر اس صورت میں ہوگا۔ کہ زمین اثیر میں سے گذر رہی ہو۔ جیسا کہ قدیم اعتقاد تھا؛

خاص نظریۂ اضافیت کے مطابق بھی زمین کی محوری گردش کا شعاعوں کے دورے پر اثر ہونا چاہیئے۔ اس لیئے کہ محوری گردش سے آئنوں کی حرکت مختلف سمتوں میں ہوتی ہے۔ لیکن اگر زمین اثیر کو اپنے ساتھ گھسیٹتی ہو۔ تو اثیر زمین کی محوری گردش میں بھی شریک ہوگا۔ اور خطوط کا انتقال بالکل نہ ہوگا۔

تجربہ سے خطوط کا انتقال تقریباً اُتنا ہی نکلا۔ جتنا کہ اُسے نظریۂ اضافیت کے مطابق ہونا چاہیئے +

۷۸۶

مقالۂ سوم

عام نظریۂ اضافیّت

باب اوّل

نظریہ عام کا مفہوم

۱۔ **نظریہ عام کی ضرورت** ۔ اضافیت کے نظریہ خاص سے برقی مقناطیسی کلیات بالخصوص اشاعتِ نور کی بخوبی توجیہ ہوتی ہے۔ لیکن وہ تجاذب مادی اور علم الحرکت کے قوانین پر حاوی نہیں ہے؛

پس نظریہ خاص سے طبیعی دنیا میں دو رنگی پیدا ہوگئی۔ یعنی اُس میں "حقیقت" کی دو مختلف قسمیں ہوگئیں۔ نور وغیرہ کے بیان کے لئے تو منکوسکی کی کائنات حقیقت تھی۔ لیکن تجاذب مادی کے بیان کے لئے پرانی فضائے مطلق اور زمانہ مطلق پر اعتقاد تھا۔

کوشش کی گئی۔ کہ نیوٹن کے کلیہ تجاذب کو اس طرح بدلا جائے۔ کہ وہ نظریہ خاص کی کائنات ابعاد اربعہ کے مطابق ہو سکے۔ مگر اس سے کلیہ نہ صرف مشکل اور پیچ در پیچ ہو گیا بلکہ مبہم بھی بن گیا؛

آئن سٹائن کو یہ خیال پیدا ہوا۔ کہ تجاذب مادی کی توجیہ نظریہ خاص سے ناممکن ہے۔ لہٰذا اضافیت کو تجاذب مادی پر منطبق کرنے کے لئے فضا اور زمانے کا جدا گانہ تصوّر قائم کرنا چاہیئے۔ اور آئن سٹائن نے اس خیال کو عملی جامہ پہنا کر مکمل بھی کر دیا؛

۲۔ **نظریہ خاص کی بنا** ۔ نظریہ خاص کی بنا تجربہ پر رکھی گئی تھی۔ اگر اصولِ

اضافیت اور اصول استقلال رفتار نور صحیح ہیں۔ تو اُن سے جو نتائج آئن سٹائن نے اخذ کئے ہیں۔ وہ بھی لازمی ہیں۔

خصوصی اضافیت کا مفہوم ذہن نشین کرنے کے لئے ہم اُسے پھر یہاں تحریر کئے دیتے ہیں۔

"اگر بہت سے جسموں کے حوالے سے کلیات قدرت بیان کئے جائیں۔ اور وہ سب جسم یکساں اضافی رفتار کے ساتھ حرکت کرتے ہوں۔ تو کلیات کی وضع ایک ہی ہوگی پس ہم صرف اجسام کی اضافی حرکت معلوم کر سکتے ہیں۔ ہم یہ نہیں کہ سکتے۔ کہ جسم کی مطلق حرکت کیا ہے۔ مطلق حرکت کے علم کے لئے ہمیں کوئی ساکن جسم معلوم ہونا چاہئے۔ مگر ساکن جسم کا دریافت کرنا اس لئے ناممکن ہے۔ کہ سکون اور حرکت کے تصور اضافی ہیں (حرکت سے مراد یکساں مستقیم حرکت ہے)؛

اگر کوئی جسم یکساں مستقیم حرکت کے ساتھ متحرک ہو۔ تو ہم کسی تجربہ سے معلوم نہیں کر سکتے۔ کہ وہ جسم ساکن ہے یا حرکت کر رہا ہے۔ البتہ دیگر اجسام کے حوالے سے اُس کی اضافی حرکت دریافت کر سکتے ہیں؛

۴۔ متغیر حرکت کا احساس۔ مذکورہ بالا بیان یکساں مستقیم حرکت کے لئے صحیح ہے۔ مگر متغیر حرکت کے لئے بادی النظر میں صحیح معلوم نہیں ہوتا۔ ناہموار حرکت کا خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر بھی فوراً علم ہو جاتا ہے۔ مثلاً اگر ریل گاڑی اک دم رُک جائے۔ تو ہمیں فوراً اُس کا احساس ہو جائے گا۔ کیونکہ جمود کی وجہ سے آگے کی طرف جھٹکا محسوس ہوگا۔ ریل گاڑیوں کا تصادم ہو جائے۔ تو تغیر حرکت کی وجہ سے جمودی قوتی کا اس قدر تیز عمل ہوتا ہے۔ کہ سینکڑوں جانیں ضائع ہو جاتی ہیں۔ یہ اثرات اضافی

اسراع پر منحصر نہیں ہوتے۔ بلکہ حقیقی اسراع پر منحصر ہوتے ہیں۔

بالفرض اگر عالم میں سوائے ایک ریل گاڑی کے کوئی اور چیز موجود نہ ہوتی۔ تو اُس کی یکساں حرکت کا کبھی احساس نہ ہوتا۔ لیکن تبدل حرکت فوراً معلوم ہو جاتا۔ کیونکہ رفتار کی کمی بیشی سے وہی مظاہر ظہور میں آتے۔ جو زمین پر ریل گاڑی کے چلنے یا رکنے سے آتے ہیں؛

۴۔ **فضائے مطلق**۔ ہم نے بیان کیا تھا۔ کہ فضائے مطلق میں یکساں مستقیم حرکت معلوم نہیں ہو سکتی۔ اور اس سے یہ نتیجہ نکالا تھا۔ کہ فضائے مطلق کا کوئی وجود نہیں ہے۔ لیکن مندرجہ بالا استدلال کے مطابق تغیر حرکت کا خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر بھی احساس ہو سکتا ہے۔ گویا فضائے مطلق کے حوالے سے تغیر حرکت معلوم ہو سکتا ہے۔ یہاں یہ سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ جب فضائے مطلق نہیں ہے۔ تو اُس کے حوالے سے تبدلِ حرکت سے کیا مراد ہے؛

۵۔ **آئن سٹائن کا فیصلہ**۔ اس مسئلہ پر غور و تدبر کر کے آئن سٹائن نے یہ فیصلہ کیا۔ کہ معدوم کے حوالے سے کسی جسم کی حرکت میں تبدیلی واقع ہو جائے۔ تو ضروری نہیں۔ کہ قوائے جمود عمل میں آئیں۔ زمین پر جب ریل گاڑی اکدم رک جاتی ہے۔ تو جھٹکا ضرور لگتا ہے۔ مگر اُس سے یہ لازم نہیں آتا۔ کہ کرہ ارض کی عدم موجودگی میں بھی گاڑی کے رُکنے سے جھٹکا محسوس ہو۔ تجربے اور قیاس دونو کو باہم ملا کر آئن سٹائن نے یہ نتیجہ اخذ کیا؛ کہ:-

"جب دیگر اجسام کے حوالے سے کسی جسم کی حرکت میں اسراع ہو۔ تو جمودی قوتیں عمل کرتی ہیں۔ لیکن اگر جسم عالم میں اکیلا ہو۔ تو اس میں جمود نہ ہو گا"؛

اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ کسی جسم کے جمود کا ظہور دیگر اجسام کی موجودگی سے ہوتا ہے یعنی جمود اجسام کا اپنا ذاتی خاصہ نہیں ہے۔ بلکہ دیگر اجسام کے عمل سے پیدا ہوتا ہے اس قیاس کی رو سے جمود وزن کی مانند ہے۔ کیونکہ کسی جسم کا وزن زمین کے عمل سے ہوتا ہے۔ اور جمود بھی زمین اور دیگر اجسام کے عمل سے پیدا ہوتا ہے؛

۵۔ **نظریہ عام**۔ انہی خیالات پر آئن سٹائن نے نظریہ عام کی بنیاد رکھی ہے۔ جسے ابتداً وہ مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کرتے ہیں۔

"قدرتی مظاہر کے بیان کے لئے تمام مرتبی نظام یکساں ہیں۔ خواہ اُن کی حرکت یکساں ہو۔ خواہ متغیر۔"

اس سے مراد یہ ہے۔ کہ کلیات قدرت کسی نظام کے حوالے سے بیان کئے جائیں وہ یکساں ہونے چاہئیں۔ تاکہ مطلق حرکت کا تصور بالکل غائب ہو جائے؛

نظریہ عام کے قائم کرنے میں ہمیں اپنے معمولی تصورات کو بہت کچھ بدلنا پڑے گا۔ اور آئندہ ابواب میں ہم یہ بیان کریں گے۔ کہ تصورات میں کن تبدیلیوں کی ضرورت ہے اور وہ تبدیلیاں کرنے میں ہم کیوں حق بجانب ہیں؛

باب دوم

جمود اور ثقل

۶ - احاطۂ تجاذب - پتھر کو اوپر سے چھوڑتے ہیں - تو وہ زمین پر گر جاتا ہے - عام طور پر اس کی وجہ یہ بیان کی جاتی ہے - کہ زمین پتھر کو اپنی طرف کھینچتی ہے - چونکہ ہمارا تجربہ ہے کہ ہم اپنے جسمانی زور سے چیزوں کو حرکت دے سکتے ہیں - اس لئے پتھر کی حرکت کا سبب زمین کی قوت جاذبہ قرار دیتے ہیں - گویا ہمارے اعتقاد میں کسی جسم کا قوت کے عمل کے بغیر حرکت میں آنا ناممکن ہے ؛

اجسام میں مادی اتصال ہو - تو اُن کے درمیان قوت کا عمل فوراً سمجھ میں آجاتا ہے کیونکہ مادی اتصال میں عامل دوسرے جسم کے اُن ذرات کو حرکت دیتا ہے - جن کے ساتھ وہ ملحق ہوتا ہے - اور یہ حرکت تمام جسم میں پھیل جاتی ہے - مگر کسی جسم کا دوسرے جسم پر بلاواسطہ عمل کرنا تصور میں نہیں آتا - اس لئے علمائے طبیعیات پتھر کے گرنے کا سبب یہ بیان کرتے ہیں - کہ زمین کے گرداگرد ایک احاطۂ تجاذب ہوتا ہے - جو پتھر پر عمل کر کے اُس کے گرنے کا باعث ہوتا ہے ؛

اس تشریح کے مطابق احاطۂ تجاذب میں اثر موجود ہوتا ہے - خواہ اس احاطے کے اندر کوئی جسم موجود ہو یا نہ ہو - پس پتھر کا زمین کی طرف گرنا اُس غیر محسوس واسطے یعنی احاطۂ تجاذب کا ایک اثر ہے - اور زمین سے دُور کے مقامات پر عمل کی کمی احاطۂ تجاذب کی خاصیات کے

قانون کے موافق ہے؛

۷۔ کمیتِ جمود اور کمیتِ ثقل۔ نیوٹن کے کلیہ دوم کے مطابق اگر کسی جسم پر قوت عمل کرے۔ تو اُس میں حرکت کی تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔ اور حرکت کی تبدیلی قوت اور جسم کی کمیت پر منحصر ہوتی ہے۔ گویا اس کلیہ کے مطابق کمیت مادہ قوت کو اسراع پر تقسیم کر کے نکل آتی ہے۔ اور چونکہ اس سے جسم کا جمود معلوم ہوتا ہے۔ اس لئے اُسے کمیتِ جمود کہتے ہیں؛

جسم کی کمیتِ جمود اُس کی مقدار مادہ ہے۔ جو کسی خارجی عمل پر منحصر ہونے کی بجائے جسم کی اپنی مستقل خاصیت ہے؛

کسی جسم کا وزن زمین کی قوت جاذبہ پر منحصر ہے۔ جاذبۂ ارض سے اجسام میں اسراع پیدا ہوتا ہے۔ اور جسم کی کمیت جاذبۂ ارض کو اسراع پر تقسیم کر کے نکل آتی ہے۔ اس طرح سے جو کمیت حاصل ہوتی ہے۔ اُسے کمیتِ ثقل کہتے ہیں؛

گلیلو نے تجربہ سے ثابت کیا۔ کہ جسم خواہ بھاری ہو۔ یا ہلکا ہو۔ چھوٹا ہو یا بڑا ہو۔ زمین پر یکساں رفتار کے ساتھ گرتا ہے۔ یعنی زمین کا عمل جسم کی کمیت کے متناسب ہوتا ہے۔ بالفاظ دیگر کسی جسم کا اسراع اُس کی ماہیت وغیرہ پر بالکل منحصر نہیں ہے۔ اس کا لازمی نتیجہ یہ ہے۔ کہ کمیتِ جمود اور کمیتِ ثقل برابر ہیں؛

۸۔ کمیتِ جمود اور کمیتِ ثقل کے مساوی ہونے سے کیا مراد ہے

مندرجہ ذیل مثال سے واضح ہوگا۔ کہ کمیتِ ثقل اور کمیتِ جمود کے مساوی ہونے کے کیا معنی ہیں:۔

فرض کریں۔ کہ لوہے اور سونے کی دو گولیاں ہیں۔ اور اُن کا حجم برابر ہے۔ اور

تبدل حرکت میں اُن کی مزاحمت بھی مساوی ہے۔ یعنی ان کی کمیت مادہ برابر ہے لیکن سونے پر زمین کی کشش بہ نسبت لوہے کے زیادہ ہے۔ اور کشش کے زیادہ ہونے کی وجہ سے سونے کا وزن مخصوص زیادہ ہے۔ نیوٹن کے اصولوں کے مطابق یہ صورت ممکن ہے۔ اس لئے کہ وزن اور کمیت مادہ بالکل مختلف چیزیں ہیں؛

اب سونے کے وزن مخصوص کو لوہے سے تین گنا فرض کریں۔ زمین کی قوت جاذبہ سونے پر لوہے سے تین گنی ہوگی۔ مگر دونو کی کمیت مادہ برابر ہے۔ پس سونے کا اسراع لوہے کے اسراع سے تین گُنا ہوگا۔ اُس صُورت میں یہ کہیں گے۔ کہ لوہے اور سونے کی کمیتِ جمود تو برابر ہے۔ مگر لوہے کی کمیتِ ثقل سونے کی کمیتِ ثقل سے تین گنی ہے۔ کیونکہ یکساں احاطہ تجاذب میں لوہے کا اسراع سونے کے اسراع کا صرف ایک تہائی ہے؛

لیکن حقیقت یہ ہے۔ کہ صحیح سے صحیح تجربوں سے بھی کمیتِ جمود اور کمیت ثقل میں مطلق فرق محسوس نہیں ہوسکا؛

۹۔ **مساوات ہر دو کمیت سے استدلال**۔ کمیتِ جمود اور کمیتِ ثقل کی مساوات عرصہ بعید سے معلوم ہے۔ علمائے قدیم نے یہ کلیہ قائم تو کیا۔ مگر اس کا کوئی استعمال نہ کیا؛

ہم نے گذشتہ باب میں ذکر کیا ہے۔ کہ جمود مادہ کی ذاتی خاصیت نہیں۔ بلکہ اجسام کے باہمی تعامل سے پیدا ہوتا ہے۔ جیسے کہ وزن باہمی تعامل کا نتیجہ ہے؛ جمود اور وزن کا تناسب کم از کم یہ ظاہر کرتا ہے۔ کہ ان دونو میں گہرا تعلق ضرور ہے۔ اور یہ معلوم ہے۔ کہ باہمی تعامل وزن کا باعث ہے۔ تو کیا عجب ہے

کہ وہی جمود کا بھی باعث ہو پس جمود اور وزن کے تناسب سے ہمارے قیاس کو فی الجملہ تقویت پہنچتی ہے؛

آئن سٹائن نے اس مساوات کیت جمود و ثقل پر اپنے عام نظریۂ اضافیت کو قائم کیا ہے۔ وہ لکھتے ہیں۔ کہ اس اصول کی صحیح ترجمانی اسی حالت میں ہو سکتی ہے۔ جب کہ ہم مندرجہ ذیل بات کو تسلیم کر لیں۔ کہ

"جسم کی ایک ہی خاصیت عوارض و حالات کے مطابق کبھی کیت کے رنگ میں ظاہر ہوتی ہے۔ اور کبھی وزن کے رنگ میں۔"

باب سوم

اسراعی حرکت

۱۰۔ تجاذب کی ماہیت۔ نیوٹن کے قیاس کے مطابق اجسام ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔ لیکن تجاذب مادی کا راز اب تک کسی کو معلوم نہیں ہوا۔

تجاذب کی ماہیت جاننے کے لئے ہمیشہ سے یہ غور ہوتا رہا ہے۔ کہ آیا کسی طرح سے ایسا مصنوعی احاطہ پیدا ہو سکتا ہے۔ جو بلحاظ اپنے اثر کے احاطۂ تجاذب کے مشابہ ہو۔ مگر آئن سٹائن سے پہلے کسی کی سمجھ میں نہیں آیا۔ کہ ہم کسی مصنوعی طریقے سے بھی فضا میں احاطۂ تجاذب کی خاصیات پیدا کر سکتے ہیں۔ آئن سٹائن نے ثابت کر دیا۔ کہ ایک محدود علاقے میں قوت کا ایسا مصنوعی احاطہ پیدا ہو سکتا ہے۔ جو قدرتی احاطۂ تجاذب کی مانند ہو۔ اور اس احاطے میں کسی تجربے سے معلوم نہیں ہو سکتا۔ کہ آیا احاطۂ عمل مصنوعی ہے یا قدرتی۔

۱۱۔ آئن سٹائن کی مثال۔ ہم خالی فضا کا ایک بہت بڑا حصہ تصور کرتے ہیں۔ جو ستاروں اور دیگر اجسام سے اس قدر دور ہے۔ کہ اس میں کسی جسم کا اثر مطلق محسوس نہیں ہوتا۔ فرض کریں۔ کہ اس میں کمرے کے برابر بڑا صندوق ہے۔ اور اس کے اندر ناظر بیٹھا ہے۔ جس کے پاس تمام طبیعی آلات مشاہدہ موجود ہیں۔ اس ناظر پر تجاذب کا کوئی عمل نہیں ہوتا۔ اور وہ صندوق میں ایک گونہ معلق ہے۔ اس حالت میں فرش پر

قائم رہنے کے لئے اُسے اپنی ٹانگیں رسی کے ساتھ باندھنی چاہئیں - ورنہ اگر فرش پر ذرا بھی زور لگا۔ تو ناظر اُڑ کر چھت سے جا لگے گا؛

اس صندوق کے اندر اگر کوئی چیز ساکن ہوگی - تو ساکن رہے گی - اور اگر متحرک ہوگی - تو یکساں رفتار کے ساتھ اپنی حرکت جاری رکھے گی - کیونکہ اس کی رفتار کو بدلنے والی کوئی طبیعی قوت نہیں ہے؛

اب یہ فرض کریں - کہ صندوق کے ڈھکنے کے وسط میں باہر کی طرف ایک کنڈا لگا ہوا ہے - جس میں رسی بندھی ہے - اور کوئی شخص اُسے مستقل قوت کے ساتھ کھینچنا شروع کرتا ہے - صندوق اور ناظر یکساں اسراع کے ساتھ اوپر کی سمت میں حرکت کرینگے اور رفتہ رفتہ ان کی رفتار بہت تیز ہو جائے گی - مگر صندوق کے اندر ناظر کو اس عمل کا احساس صندوق اور فرش کے تعامل سے ہوگا - وہ اسی طرح کھڑا ہو سکیگا - جس طرح ہم زمین پر کمرے میں کھڑے ہوتے ہیں - اگر وہ کوئی جسم ہاتھ سے چھوڑے گا - تو صندوق کے اسراع کا اس جسم پر کوئی اثر نہ ہوگا - اس لئے وہ جسم فرش پر یکساں اسراع کے ساتھ گرتا نظر آئے گا - پھر ناظر ہر ایک قسم کی چیز لے کر گرائے گا - اور یہ معلوم کرے گا - کہ سب جسموں کا اسراع برابر ہے؛

ان تمام مشاہدوں سے طبیعی یہ نتیجہ اخذ کرے گا - کہ صندوق اور تمام چیزیں ایک احاطۂ تجاذب میں واقع ہیں - اور وہ احاطہ زمین کے تجاذب کے مشابہ ہے - البتہ اُسے یہ حیرانی ہوگی - کہ صندوق کیوں نہیں گرتا - مگر اُسی وقت اُسے کنڈا اور رسّی نظر آجاتے ہیں - اور وہ یہ قرار دیتا ہے - کہ صندوق احاطۂ تجاذب میں رسی کے ساتھ لٹکا ہوا ہے - اس لئے ساکن ہے گرتا نہیں؛

کیا اس صورت میں ہمیں ناظر پر مسکرانا چاہیئے۔ اور کہہ دینا چاہیئے۔ کہ وہ مغالطے میں ہے۔ میری رائے میں ہمیں کوئی حق نہیں ہے۔ اُس کا نتیجہ نہ عقل کے خلاف ہے اور نہ قوانین حِیَل کے۔ گو وہ ہماری مفروضہ فضا کے حوالے سے حرکت کرتا ہے۔ مگر اس کے باوجود ہم اُسے ساکن تصوّر کر سکتے ہیں پس یہ ایک ایسی دلیل ہے جس سے ہم اصولِ اضافیت کی توسیع کر کے اس میں وہ اجسام بھی شامل کر سکتے ہیں جن کی اضافی حرکت یکساں مستقیم ہونے کی بجائے متغیر ہو"

۱۲۔ ایک اور تمثیل ۔ فرض کریں۔ کہ ہم ایک بہت بڑے عظیم الشان طیارے میں سوار ہیں۔ جو اسراعی حرکت کے ساتھ اوپر کو پرواز کرتا ہے۔ اس اسراع کا احساس ہمیں اس طرح ہو گا۔ کہ طیارے کے فرش پر ہمارے اجسام کا دباؤ قدرے بڑھ جائیگا کسی جسم کو اوپر سے چھوڑیں گے۔ تو وہ نسبتہً زیادہ تیزی کے ساتھ زمین پر گرے گا۔ وعلیٰ ہٰذا القیاس؛

اگر اسراعی حرکت نیچے کی طرف ہو۔ تو اجسام کی قوت جمود کا عمل جاذبۂ ارض کے خلاف ہو گا۔ اور اس سے جاذبۂ ارض کے اثر میں کمی واقع ہو جائے گی۔ ہمیں اپنے جسم ہلکے محسوس ہوں گے۔ اجسام کو اوپر سے چھوڑیں گے۔ تو وہ آہستہ آہستہ زمین پر گریں گے۔ کمانیدار ترازو سے وزن اٹھائیں گے۔ تو کمانی کم کھنچے گی؛

اگر طیارہ ساکن رہتا۔ اور کسی طرح سے زمین کی قوت جاذبہ گھٹ جاتی۔ تو بھی آثار یہی ہوتے۔ لہٰذا اگر ایسے آثار مشاہدہ میں آئیں۔ تو اُس سے ہم دو نتائج اخذ کر سکتے ہیں؛

(۱) یا تو یہ کہ طیارہ یا جس جسم پر ہم موجود ہیں۔ نیچے کی طرف اسرائی حرکت کر رہا ہے

(۲) - یا یہ کہ قوت جاذبہ کم ہو گئی ہے :

۱۳ - دو نتیجوں میں سے کونسا صحیح ہے - ایسی حالت ہو - تو ناظروں میں اختلاف رائے ہو سکتا ہے - ان میں سے ایک اسراعی حرکت کو آثار کا سبب قرار دیتا ہے اور دوسرا آثار کو قوت جاذبہ کی کمی پر محمول کرتا ہے - گویا اسراعی حرکت کے متعلق بھی شبہ پڑ سکتا ہے :

پھر یہ سوال پیدا ہوتا ہے - کہ آیا اس قسم کا شبہ حقائق کے علم کی کمی سے ہوتا ہے - یا قدرت کا یہ عام اصول ہے - کہ ہم خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر فیصلہ ہی نہیں کر سکتے - کہ آیا جسم کی اسراعی حرکت کا وجود ہے - یا نہیں - خاص اصول کے متعلق بھی یہ سوال پیدا ہوا تھا - اور ہم نے بیان کیا تھا - کہ صحیح سے صحیح تجربوں سے خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر یکساں مستقیم حرکت کا احساس نہیں ہو سکتا :

اوپر کی مثال میں دونو ناظر کسی حیلی تجربہ سے معلوم نہیں کر سکتے - کہ اُن میں سے کون راستی پر ہے :

۱۴ - یہ شبہ کمیت جمود اور کمیت ثقل کی مساوات کی وجہ سے ہوتا ہے - فرض کریں - کہ کمیت جمود اور کمیت ثقل مختلف ہیں - اور سونے کا وزن مخصوص لوہے سے تین گنا ہے لیکن سونے کی کمیت جمود لوہے کی کمیت کے برابر ہے - اس صورت میں طیارے کی اسراعی حرکت کے متعلق شبہ نہ ہو سکے گا - اس لئے کہ طیارے میں ناظر پہلے لوہے کی گولی کمانیدار ترازو سے لٹکائیں گے - اور پھر ایک سونے کی گولی لٹکائیں گے - جس کا وزن لوہے کی گولی کے برابر ہے - اور حجم صرف ایک تہائی ہے - اگر طیارہ ساکن ہوگا - تو صرف قوت جاذبہ کے عمل سے کمانی کھچے گی - اور چونکہ

دونو حالتوں میں وزن برابر ہے۔ اس لئے کمانی برابر کھچے گی؛

لیکن اگر طیارہ کی نیچے کو اسراعی حرکت ہوگی۔ تو کمانی کو قوت جاذبہ نیچے کھینچے گی اور قوت جمود کا عمل اوپر کی طرف ہوگا۔ اس لئے کمانی کی کشش قوت جاذبہ اور جمود کے فرق کے برابر ہوگی۔ قوت جاذبہ لوہے پر وہی ہوگی۔ جو سونے پر ہوگی۔ لیکن چونکہ لوہے کی کمیت جمود سونے سے زیادہ ہے۔ اس لئے لوہے کی جمودی قوت سونے کی جمودی قوت سے زیادہ ہوگی۔ پس لوہے کی گولی سے کمانی کم کھچے گی۔ اور سونے کی گولی سے زیادہ؛

اسی طرح مختلف اجسام کو گرائیں گے۔ تو ان کے گرنے کی رفتاروں سے بھی معلوم ہو جائے گا۔ کہ طیارہ نیچے کی طرف اسراعی حرکت کر رہا ہے۔ قوت جاذبہ کم نہیں ہوئی مگر فی الواقع ایسا نہیں ہے۔ کمیت جمود اور کمیت ثقل بالکل برابر ہیں۔ اور اسی وجہ سے طیارے پر کسی تجربے سے معلوم نہیں ہوسکتا۔ کہ وہ ساکن ہے یا اسراعی حرکت کے ساتھ متحرک؛

۱۵۔ اصولِ اضافیت کی توسیع

مقالہ دوم میں واضح ہو چکا ہے۔ کہ خارجی اجسام کے بغیر کسی حیلی تجربہ سے یکساں مستقیم حرکت کا علم نہیں ہوسکتا۔ اور نہ ایسی حرکت کا کسی مناظری یا برقی تجربے سے علم ہوسکتا ہے۔ اس قسم کی حرکت مطلق حرکت نہیں ہوتی۔ بلکہ اضافی ہوتی ہے۔ مطلق حرکت دریافت کرنے کی کوششیں کی گئیں۔ سب میں ناکامی ہوئی۔ اور ان ناکامیوں پر خاص نظریہ اضافیت کی بنیاد رکھی گئی؛

اب یہ معلوم ہوا ہے۔ کہ اسراعی حرکت کا بھی خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر کسی حیلی تجربہ سے علم نہیں ہوسکتا۔ سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ آیا کسی مناظری تجربے یا کسی اور قسم کے تجربے سے بھی اسراعی حرکت محسوس ہوسکتی ہے یا نہیں؛

جب آئن سٹائن نے تحقیقات شروع کی ۔ اور یہ قرار دیا ۔ کہ طیارے کی نیچے کی طرف اسراعی حرکت ہو تو اس میں تمام قسم کے تجربے بعینہ ویسے ہونگے ۔ جیسے کہ وہ کمزور احاطہ تجاذب میں ہوتے ہیں ۔ تو اُس وقت کوئی تجربی حقائق اس کے متعلق معلوم نہ تھے ۔ ان کا یہ دعوےٰ محض قیاسی تھا جس کی بنا یہ تھی ۔ کہ قوانین قدرت میں مطابقت ہونی چاہئے ۔ یعنی کوئی وجہ نہیں کہ خاص اصول تو حیلی ۔ مناظری ۔ برقی ۔ ہر قسم کے مظاہر پر صادق آئے ۔ اور عام اصول صرف حیلی مظاہر کے لئے صحیح ہو یعنی کوئی وجہ نہیں ۔ کہ اگر دو آدمیوں کی یکساں مستقیم حرکت مختلف ہو ۔ تو اُن کے لئے فصل کائنات ایک ہی ہو ۔ اور جب ایک ناظر کی حرکت اسراعی ہو تو اُس کے لئے فصل کائنات بدل جائے بلکہ عام اصول کو بھی خاص اصول کی طرح ہمہ گیر ہونا چاہیئے

٭

باب چہارم

قیاسِ مساوات

۱۶۔ اسراعی حرکت کا تصوّر اضافی ہے۔ گذشتہ باب کا خلاصہ یہ ہے۔ کہ اسراعی حرکت کا تصور اضافی ہے۔ مثلاً اگر کوئی صندوق یا طیّارہ اوپر کو اسراعی حرکت کر رہا ہو۔ تو اس کے ناظر کو یہ محسوس ہوگا۔ کہ قوت جاذبہ بڑھ گئی ہے۔ اس لیے صندوق کے اندر تمام مظاہر کو اس کا ناظر احاطۂ تجاذب کی طرف منسوب کریگا۔ اور صندوق کے باہر کا ناظر اُن مظاہر کو جمود کی طرف منسوب کریگا چونکہ کمیت جمود اور کمیت ثقل برابر ہیں۔ اس لئے مظاہر کے متعلق دونو ناظروں کا بیان صحیح ہے۔ اور بیان کا اختلاف نقطۂ نظر کے اختلاف کی وجہ سے ہے۔ اندرونی ناظر مظاہر کو اپنے خطوط مرتبہ کے حوالے سے بیان کرتا ہے۔ اور چونکہ اس کے خطوط مرتبہ صندوق کے ساتھ ساتھ متحرک ہیں۔ اس لئے وہ مظاہر کا سبب احاطۂ تجاذب قرار دیتا ہے اور بیرونی ناظر اُنہی مظاہر کی وجہ اپنے نظام مرتبی کے حوالے سے اسراعی حرکت قرار دیتا ہے!

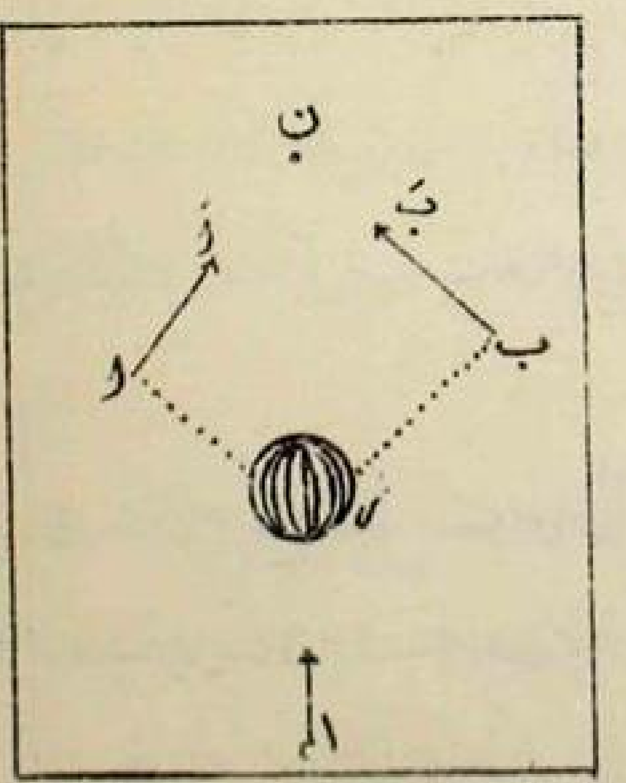
۱۷۔ نظام کی تبدیلی سے احاطۂ تجاذب کا معدوم ہونا جس اثر کو ایک شخص اپنے نظام کے حوالے سے احاطۂ تجاذب کی طرف منسوب کرتا ہے۔ اُسی اثر کی وجہ دوسرا شخص اپنے نظام کے حوالے سے اسراعی حرکت قرار دیتا ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ احاطۂ تجاذب مرتبی نظام کی تبدیلی سے معدوم ہو سکتا ہے۔ یعنی جو قوتیں تجاذب مادی کی

طرف منسوب ہوتی ہیں۔ وہ نظام کی تبدیلی کے بعد جمود کی طرف منسوب ہو جاتی ہیں ؛

اب ہم یہ دیکھتے ہیں۔ کہ تجاذب کے قدرتی احاطے نظام کے بدلنے سے غائب ہوتے ہیں۔ یا نہیں ؛

۱۸۔ زمین کا احاطۂ تجاذب ۔ فرض کریں۔ کہ ایک ناظر کسی صندوق میں موجود ہے اور صندوق زمین کے احاطۂ تجاذب میں گر رہا ہے۔ زمین کا ناظر زمین کے حوالے اس واقعہ کو دیکھتا ہے۔ تو چونکہ اُسے زمین کے تجاذب کا علم ہے۔ وہ صندوق کی حرکت کو زمین کی قوت جاذبہ کی طرف منسوب کرتا ہے۔ مگر صندوق کے اندر کے ناظر کو کسی ایسی قوت کا علم نہیں ہے۔ اور چونکہ صندوق اور اُس کے اندر کی تمام اشیا کا اسراع برابر ہے۔ اس لئے ناظر اگر کسی چیز کو ہوا میں رکھے گا۔ تو وہ معلق رہے گی۔ اور اُسے وزن کا احساس بھی نہ ہو گا ؛

اب فرض کریں۔ کہ صندوق کی جسامت اتنی بڑی ہے۔ کہ کرۂ ارض ن اس کے اندر واقع ہے۔ زمین کے ناظر کو ا اور ب پر چیزیں ا' ن اور ب' ن سمتوں میں گرتی ہوئی نظر آئیں گی۔ لیکن صندوق کے ناظر ن کے نقطۂ نگاہ سے وہ چیزیں اُن سمتوں میں نہ گرینگی کیونکہ وہ خود ن سمت میں گر رہا ہے۔ اُسے وہ چیزیں



ب بَ اور ا اَ سمتوں میں حرکت کرتی نظر آئیں گی۔ ساکن نہ نظر آئیں گی۔ البتہ ناظر کے قریب جو چیزیں ہونگی۔ وہ ہوا میں معلق دکھائی دیں گی؛

اب فرض کریں۔ کہ ل ایک چیز زمین کے دوسری طرف ہے۔ اور زمین کی طرف گر رہی ہے۔ چونکہ اُس چیز کی حرکت صندوق کی حرکت کی مخالف سمت میں ہے۔ اس لئے ناظر کو وہ دُگنے اسراع کے ساتھ گرتی نظر آئے گی؛

اس سے یہ ثابت ہوتا ہے۔ کہ ایک محدود علاقے میں نظام مرتبی کی تبدیلی سے احاطۂ تجاذب غائب ہو سکتا ہے۔ مگر ایک وسیع علاقے میں تمام کا تمام احاطۂ تجاذب معدوم نہیں ہوتا۔ بلکہ اگر ایک جگہ قوت تجاذب میں کمی واقع ہوتی ہے۔ تو دوسری جگہ وہ بڑھ جاتی ہے؛

۱۹۔ اصُول مساوات کی تعریف۔ اب ہم آئن سٹائن کا اصول مساوات بیان کرتے ہیں۔

"تمام طبیعی مظاہر کے لئے یکساں احاطۂ تجاذب ایک معین احاطۂ جمود کے (جو مستقل مستقیم اسراع سے پیدا ہوتا ہے) بالکل مساوی ہے۔ ایک محدود طبقے کے اندر دونو احاطوں میں تمیز کرنا کسی قسم کے تجربے سے بھی ممکن نہیں"۔

احاطۂ تجاذب کی تشریح ہو چکی ہے۔ یکساں احاطۂ تجاذب سے فضائے بسیط کا وہ حصہ مراد ہے۔ جس کے ہر ایک نقطے پر جذب کی سمت اور مقدار برابر ہو۔ سطح زمین پر کسی ایک کمرے میں احاطۂ تجاذب یکساں ہوتا ہے؛

جس فضا میں جمودی قوی عمل کر رہی ہوں۔ اُسے احاطۂ جمود کہتے ہیں۔ مثلاً اگر ایک طیارہ یکساں اسراع کے ساتھ حرکت کر رہا ہو۔ تو اُس کے اندر احاطۂ جمود

ہوگا۔

۲۰۔ گاڑی کی اسراعی حرکت کی تعبیر: ہم نے بیان کیا تھا۔ کہ جب گاڑی رکتی ہے۔ تو آگے کی طرف جھٹکا محسوس ہوتا ہے۔ اور اس جھٹکے سے ہم یہ سمجھتے ہیں۔ کہ رفتار میں کمی واقع ہوئی ہے۔ یعنی اسراعی حرکت کا احساس مطلق ہوتا ہے۔ مگر امور مذکورہ بالا کا لحاظ رکھتے ہوئے ہم یہ کہ سکتے ہیں۔ کہ مسافر جھٹکے کو گاڑی کی اسراعی حرکت کی طرف محمول کرنے پر مجبور نہیں ہے۔ وہ اپنے تجربہ کی تعبیر یوں بھی کر سکتا ہے۔ کہ "گاڑی ہمیشہ ساکن رہتی ہے۔ مگر اُس کے حوالے سے آگے کی طرف ایک احاطۂ تجاذب ہوتا ہے۔ جو بدلتا رہتا ہے۔ اس تجاذب کے عمل سے سڑک اور زمین اس طرح حرکت کرتی ہیں۔ کہ پیچھے کی طرف اُن کی رفتار متواتر کم ہوتی جاتی ہے۔"

باب پنجم

گھومنے والے نظام

۲۱۔ گھومنے والا جسم۔ جب کوئی جسم مرکز یا محور کے گرد گردش کرتا ہے۔ تو اس کے حصوں کی سمت حرکت بدلتی رہتی ہے۔ نیوٹن کے پہلے کلیہ حرکت کے مطابق جب تک کوئی قوت عمل نہ کرے جسم ایک خط مستقیم میں حرکت کرتا ہے۔ اس لئے ہر ایک جسم کا یہ قدرتی رجحان ہوتا ہے۔ کہ جس دائرے میں وہ حرکت کرتا ہے۔ اُس کے خط مماس کی سمت میں چلتا رہے۔ مثلاً جب ہم گوپھن کو گھماتے ہیں۔ تو ہمیں زور لگانا پڑتا ہے۔ اور اور جب ہم رسی کی کشش چھوڑ دیتے ہیں۔ گوپھن سیدھا حرکت کرتا ہوا بہت دور جا پڑتا ہے؛

جسم کو دائرے میں گھمانے کے لئے مرکز کی طرف قوت صرف کرنی پڑتی ہے۔ اسے مرکزی قوت کہتے ہیں۔ اور اس کے عمل سے جسم کا مرکز کی طرف اسراع ہوتا ہے اور جسم خط مستقیم کی بجائے دائرے میں حرکت کرتا ہے؛

جسم کا حرکت کی وجہ سے طبیعی میلان اس قوت کا مقابلہ کرتا ہے؛

۲۲۔ قرص گرداں۔ فرض کریں۔ کہ ناظر ایک قرص پر ہے۔ جو اپنے مرکز کے گرد یکساں زاویٔی رفتار کے ساتھ گھومتا ہے۔ یعنی برابر وقتوں میں برابر زاویے بناتا ہے۔ قرص ایسا کھردرا ہے۔ کہ ناظر اس پر قائم رہ سکتا ہے۔ یہ بھی فرض کریں

کہ قرص تمام چیزوں سے دُور واقع ہے۔ اور ناظر کے پاس گردش کے معلوم کرنے کا کوئی ذریعہ نہیں۔ اور قرص ایسی فضا میں ہے۔ کہ کسی جسم کا تجاذب اُس پر عمل نہیں کرتا۔ اس صورت میں ناظر قرص کے ساتھ گردش کرے گا۔ اور جمود کی وجہ سے اُسے یہ محسوس ہوگا۔ کہ ایک معین نقطہ کی مخالف سمت میں کوئی قوت متواتر عمل کر رہی ہے فی الواقع وہ نقطہ جس سے ناظر ہٹتا ہے۔ گردش کا مرکز ہے۔ اور قوت جو اس پر عمل کرتی ہے۔ قوت دافعہ عن المرکز ہے۔ ناظر کو یہ بھی معلوم ہوگا۔ کہ وہ معین نقطہ سے جتنا قریب ہوتا جاتا ہے۔ قوت دافعہ گھٹتی جاتی ہے۔ اور اس نقطہ پہ پہنچ کر قوت بالکل معدوم ہوجاتی ہے۔ اس کو تجربوں سے یہ بھی ثابت ہوگا۔ کہ قوت کا تمام اجسام پر یکساں اثر ہوتا ہے۔ کہ جو اجسام مرکز سے برابر فاصلے پر واقع ہیں۔ ان کا مرکز کی مخالف سمت میں اسراع مساوی ہے۔ اُن کی کمیت اور نوعیت پر منحصر نہیں ہے۔ اس سے ناظر یہ نتیجہ نکالے گا۔ کہ قوت دافعہ اجسام کی کمیت کے متناسب ہے؛

چونکہ ناظر کو گھومنے کا علم نہیں ہے۔ اس لئے وہ قوت دافعہ کو دوری حرکت کی طرف منسوب نہ کرے گا۔ بلکہ یہ سمجھے گا۔ کہ وہ ایک عالمگیر قوت دافعہ کے احاطۂ عمل کے اندر موجود ہے۔ اس کے بعد ناظر اور اشیا درمیان میں حائل کر کے قوت کا عمل روکنے کی کوشش کریگا۔ مگر اس کے باوجود قوت کا عمل جاری رہے گا؛

یہ قوت تجاذب مادی سے دو باتوں میں مشابہ ہے؛

(۱) خواہ اجسام کی کمیت اور نوعیت کچھ ہی ہو۔ قوت کا اسراعی اثر برابر ہوتا ہے۔ یعنی قوت کی مقدار کمیت کے متناسب ہوتی ہے؛

(۲) قوت کا عمل اجسام کے حائل کرنے سے نہیں رُکتا؛

البتہ معمولی تجاذب کے خلاف مذکورہ بالا قوت مرکز کی مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ اور اس کے عمل کا قانون بھی مختلف ہے؛

مگر اس اختلاف کا قوت کے متعلق ناظر کی رائے پر کوئی اثر نہ پڑے گا۔ وہ یہی سمجھے گا۔ کہ وہ احاطۂ تجاذب میں ہے؛

۳۲۔ دوری حرکت اور تجاذب کی مساوات ۔ اب فرض کریں کہ گھومنے والے قرص کے نیچے ایک ساکن قرص ہے۔ اور ناظر جب چاہے۔ اُس قرص پر جاسکتا ہے۔ جب وہ اُس پر پہنچتا ہے۔ تو تمام حالات بدل جاتے ہیں۔ اُس کے نزدیک احاطۂ تجاذب غائب ہوجاتا ہے جس قوت کو وہ پہلے قوت تجاذب قرار دیتا تھا۔ اب اجسام کے خط مستقیم میں حرکت جاری رکھنے کے میلان (یعنی اجسام کے جمود) کی طرف منسوب کرتا ہے۔ اُس کے بعد ناظر اپنے متحرک قرص پر جاتا ہے۔ تو صورت حال پھر وہی ہوجاتی ہے یعنی احاطۂ تجاذب نمودار ہوجاتا ہے۔ اور اجسام کی جمودی کمیت ثقلی کمیت میں تبدیل ہوجاتی ہے؛

اس مثال سے مندرجہ ذیل نتائج مستنبط ہوتے ہیں؛

(۱) ناظر کے نقطۂ نگاہ کے بدلنے سے طبیعی مقدار جسے کمیت کہتے ہیں۔ کبھی کمیتِ جمود ہوجاتی ہے۔ اور کبھی کمیتِ ثقل؛

(۲) احاطۂ تجاذب اجسام کی دوری حرکت سے پیدا ہوتا ہے۔ یعنی اجسام کے دائروں میں گردش کرنے سے ایسی قوتیں پیدا ہوتی ہیں۔ جو احاطۂ تجاذب کے مشابہ ہیں۔ قرص متحرک پر ناظر یہ سمجھتا ہے۔ کہ ایک معین نقطے میں کوئی قوت موجود ہے۔ جو اجسام کو ستاتی ہے۔ جس طرح ہم یہ سمجھتے ہیں۔ کہ زمین کے مرکز

میں ایک قوت ہے۔ جو اجسام کو کھینچتی ہے۔ اس حالت میں ناظر کی توجہ مرکز دفع پر ہوتی ہے لیکن جب وہ دوسرے قرص پر پہنچ جاتا ہے تو اس کی توجہ اجسام کی دوری حرکت پر ہوتی ہے۔ پس جس قوت کو وہ کسی بعید عامل کی طرف منسوب کرتا تھا۔ اُسے دائرے میں حرکت کرنے کا صریح نتیجہ قرار دیتا ہے؛

پس گھومنے والے نظام پر جو قوتیں میلان عن المرکز کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں۔ اُن میں اور قوائے تجاذب مادی میں اصولاً کوئی تمیز نہیں ہو سکتی؛

۲۴۔ زمین کی محوری گردش۔ یہاں اُن مظاہرہ کا تذکرہ جو زمین کی محوری گردش سے پیدا ہوتے ہیں۔ خالی از دلچسپی نہ ہوگا۔ ان مظاہر کو نیوٹن نے محوری گردش کا ثبوت قرار دیا تھا۔ دافعہ عن المرکز قوتیں زمین کی زاویٔی رفتار کی کمی کی وجہ سے اس قدر قلیل ہیں۔ کہ سرسری طور پر محسوس نہیں ہوتیں۔ مگر ذی حس آلات کی مدد سے اُن قوتوں کا احساس ہو سکتا ہے۔ زمین کا قطبین پر چپٹا ہونا بھی انہی قوتوں کی وجہ سے ہے؛

(۱) تجارتی ہوائیں جو شمال سے خطِ استوا کی طرف روانہ ہوتی ہیں۔ شمال مشرق سے چلتی ہیں۔ اور اسی طرح جنوبی کرہ میں ہوائیں جنوب مشرقی سمت سے چلتی ہیں؛

(۲) - فوکو کا رقاص۔ فوکو نے ایک بھاری رقاص لے کر لمبے تار سے لٹکایا۔ اور اُسے حرکت دی۔ تو رقاص کی سمت حرکت زمین کے حوالے سے تبدیل ہوگئی؛[۵]

(۳) - جائی راسکوپ یا گھومنے والے پہیے کی سمت کا بدلنا۔ جائی راسکوپ کا محور کسی ایک ستارے کی طرف کرکے اُسے گھما دیا جائے۔ تو محور ہمیشہ اسی ستارے کی طرف

[۵] - ان تجربوں کا مفصل حال دیکھیں ہیئت جدید حصہ دوم تالیف منہاج الدین و برکت علی؛

رہتا ہے۔ اس لئے زمین کے حوالے سے اس کی سمت بدلتی رہتی ہے؛

نیوٹن کے نقطۂ نگاہ سے یہ سب باتیں ثابت کرتی ہیں۔ کہ زمین کی محوری گردش حقیقی ہے۔ اُس کی رائے میں یہ قرار دینا کہ زمین ساکن ہے۔ اور ستارے اس کے گرد گردش کرتے ہیں۔ ان واقعات کی رو سے غلط ہے؛

۲۵۔ تصویر کا دُوسرا رُخ۔ مگر اسی مضمون پر پروفیسر ماش[1] کے خیالات حسب ذیل ہیں۔

"اب ہم ان امور پر غور کرتے ہیں جنہیں نیوٹن اضافی اور حقیقی حرکت میں تمیز کرنے کے لئے پیش کرتا ہے۔

(۱) اگر زمین محور کے گرد گھومتی ہے۔ تو قطبین پر چپٹی ہوگی؛

(۲) قوائے دافعہ عن المرکز پیدا ہونگی۔ جن کی وجہ سے خط استوا پر اسراع میں کمی ہوگی؛

(۳) فوکو کے رقاص کی سمت حرکت میں تبدیلی ہوگی۔ وغیر ذالک۔

نیوٹن کی رائے میں اگر زمین ساکن ہوجائے۔ اور دیگر اجرام سماوی اس کے گرد گھومنے لگیں۔ تو یہ تمام مظاہر پیدا نہ ہونگے؛

یہ استدلال اس صورت میں صحیح ہوگا۔ جب کہ ہم فضا کو فضائے مطلق قرار دیں۔ لیکن اگر ہم واقعات ہی کو مدنظر رکھیں۔ تو ہم صرف اضافی فضا اور اضافی حرکت کا بیان کرسکتے ہیں۔ عالم کی تمام اضافی حرکات بطلیموسی نظام کے مطابق بھی وہی ہیں جو کوپرنیکی نظام کے مطابق ہیں۔ اس لئے اگر ہم عالم کے نامعلوم واسطہ (اثیر) کو

---

[1] Mach.

نظر انداز کر دیں - تو یہ ماننا پڑتا ہے - کہ دونوں نظام صحیح ہیں - صرف یہ فرق ہے - کہ مظاہر قدرت کے بیان کیلئے کوپرنیکی نظام مقابلتہً آسان اور واضح ہے - عالم ہمیشہ سے ایک ہی ہیئت پر ہے - ایسا نہیں ہے - کہ پہلے عالم میں زمین ساکن تھی اور اب متحرک ہوگئی ہے - بلکہ عالم میں صرف اضافی حرکات ہیں - جو مشاہدہ یا تجربہ میں آسکتی ہیں پس ہم یہ نہیں کہ سکتے - کہ اگر زمین نہ گھومتی - تو کیا ہوتا - ہم حقیقی امر زیر غور کی مختلف طرح سے تعبیر کر سکتے ہیں - البتہ اگر ہم تجربہ کے خلاف اس کی کوئی تعبیر کریں - تو وہ غلط ہوگی - مختصراً علم الحیل کے اساسی اصولوں کو اس طرح ماننا چاہئے - کہ دافع عن المرکز قوئی اضافی حرکات سے پیدا ہوتی ہیں "

ماش کے خیالات کے مطابق کوپرنیکی اور بطلیموسی نظام صرف ایک ہی حقیقت کے مختلف بیان ہیں - اُن میں اصولی فرق نہیں ہے -

۲۶ - **آئن شٹائن کی تشریح** - مگر یہاں یہ سوال پیدا ہوتا ہے - کہ اگر زمین نہیں گھومتی - تو زمین کی سطح پر دافعہ عن المرکز قوتیں کہاں سے آتی ہیں - اور اگر ستارے زمین کے گرد گھومتے ہیں - تو ان پر انہی قوی کا اثر کیوں نہیں ہوتا - کیونکہ اگر اثر ہوتا - تو وہ فضا میں منتشر ہو جاتے - زمین کے گرد گردش جاری نہ رکھتے !

آئن شٹائن کے نظریہ کی رو سے اس کا یہ جواب ہے کہ

۱ - جس طرح معدوم کے مقابلہ میں کسی جسم کا اضافی اسراع ہو - تو قوائے جمود کا ظہور نہیں ہوتا - اسی طرح معدوم کے گرد گردش کرنے سے ستاروں میں دافعہ عن المرکز قوتیں پیدا نہیں ہو سکتیں ! اور زمین دیگر اجسام کے مقابلے میں محض ذرۂ ناچیز اور معدوم ہے !

۲ - اگر ہم زمین کو ساکن تصور کر لیں۔ تو اُس پر دافعہ عن المرکز قوتیں گردش کرنے والے اجرام سماوی کے تجاذب کی طرف منسوب کر سکتے ہیں؛

پہلا جواب نیوٹن کے علم الحیل کے خلاف ہے۔ اور دوسرا قانون تجاذب مادی کے مخالف۔ کیونکہ قانون تجاذب کے مطابق قوائے جاذبہ اجسام کی کمیتوں اور ان کے مابین فاصلوں پر تو منحصر ہوتی ہیں۔ لیکن اُن کی حرکات پر منحصر نہیں ہوتیں۔ ستارے ہمارے نظام کے چاروں طرف بہت دُور واقع ہیں۔ اس لئے نیوٹن کے قانون کے مطابق ان کا زمین کے اجسام پر کوئی اثر نہ ہونا چاہئے۔ اور قانون تجاذب صحیح ہو۔ تو متحرک ستاروں کا بھی مطلق کوئی اثر نہ ہونا چاہئے؛

لہٰذا تجاذب کا اضافی نظریہ ایسا ہونا چاہئے۔ کہ اُس کے ضابطوں کے مطابق ستاروں کے گھومنے والے نظام کا احاطۂ تجاذب دافع عن المرکز قویٰ کے مساوی ہو۔ اور حرکت کا اضافی قانون ایسا ہونا چاہئے۔ اور اُس میں جمودی قویٰ صرف اضافی اسراعوں اور گردشوں سے پیدا ہوں؛

۲۷ خلاصہ - ہم نے اب تک یہ بیان کیا ہے۔ کہ اسراعی حرکت اپنے اثر کے لحاظ سے ایک احاطۂ تجاذب کے مساوی ہے۔ اور حرکتِ دَوری بھی ایک احاطۂ تجاذب کے برابر ہے۔ قوائے تجاذب اور اُن قویٰ میں جو اجسام کی اسراعی حرکات اور دَوری حرکات سے پیدا ہوتی ہیں۔ خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر فرق محسوس نہیں ہو سکتا؛

باب ششم

اقلیدسی اور غیر اقلیدسی ہندسہ

۲۸- اقلیدسی ہندسہ - ہم سب کو معلوم ہے - کہ علم ہندسہ کیا ہے - یہ علم ریاضی کی وہ شاخ ہے - جس میں اشیاء کی صورتوں کے تعلقات کا بیان ہوتا ہے - ان صورتوں کو ہم ہندسی اشکال سے تعبیر کرتے ہیں - بعض شکلیں مسطح سطحوں پر ہوتی ہیں مثلاً خطوط مثلث وغیرہ جو ہم کاغذ پر کھینچتے ہیں - بعض کی ابعاد ثلاثہ ہوتی ہیں - مثلاً مکعب کرہ وغیرہ - اس لئے علم ہندسہ کی دو شاخیں قرار دی گئی ہیں - ہندسہ مستوی اور ہندسہ مکعب - مستوی ہندسہ دو بعدوں کی شکلوں سے تعلق رکھتا ہے - اور مکعب ہندسہ اشکالِ ابعاد ثلاثہ سے ؛

مستوی ہندسہ کے تعلقات کی ایک مثال تو یہ ہے - کہ مثلث کے تین زاویوں کا مجموعہ ۱۸۰ درجہ ہے - دوسرا دعویٰ یہ ہے - کہ قائمہ مثلث کے وتر کا مربع دونو پہلوؤں کے مربعوں کے مجموعوں کے مساوی ہوتا ہے - اس ہندسہ کے دعوے عام ہیں - اور ہر ایک آدمی انہیں جانتا ہے ؛

جس علم ہندسہ کا مطالعہ ہم سکولوں میں کرتے ہیں - وہ سطوح مستوی اور خطوط مستقیم سے تعلق رکھتا ہے - صرف ایک منحنی شکل یعنی دائرے کا مطالعہ اس میں آجاتا ہے - اس علم ہندسہ کی بنیاد اقلیدس نے رکھی تھی - اس لئے اسے اقلیدسی علم ہندسہ

کہتے ہیں :-

۲۹ - غیر اقلیدسی ہندسہ - مگر دنیا میں بے شمار قسم کی منحنی سطحیں ہو سکتی ہیں - اس لئے علم ہندسہ صرف ایک ہی قسم کی شکلوں تک محدود نہ ہونا چاہئے ؛

ایک کاغذ پر مثلث بنائیں - اور پھر اُسے ایک استوانے پر لپیٹیں - لپیٹنے سے مثلث کے پہلو منحنی ضرور ہو جاتے ہیں - مگر ان کی لمبائی وغیرہ میں فرق نہیں آتا اس لئے علم ہندسہ کے دعوے اُسی طرح قائم رہیں گے - تین زاویوں کا مجموعہ ۱۸۰ درجہ ہوگا - وعلیٰ ہذا القیاس - پس ایسی منحنی سطح کا علم ہندسہ جو بلا شکن ڈالے کاغذ کے لپیٹنے سے بن جاتی ہے مستوی ہندسہ کے مطابق ہے ؛

مگر کاغذ کو لپیٹ کر ہر ایک قسم کی شکل نہیں بن سکتی - کاغذ کو پھاڑنے یا شکن ڈالنے کے بغیر کرے پر لپیٹنا ناممکن ہے - لیکن اگر ہم کاغذ کی بجائے رَبڑ لے لیں - تو چونکہ رَبڑ کھنچ سکتا ہے - ہم اُسے کھینچ تان کر کرے کی سطح پر لگا سکتے ہیں - اس حالت میں رَبڑ کے بعض حصوں کا طول بدل گیا ہے - اور حصوں کی یہ تبدیلی مختلف مقامات پر مختلف ہوئی ہے ؛

اگر رَبڑ کو مستوی سطح پر رکھ کر اُس پر اقلیدسی شکلیں (خطوط - مثلث وغیرہ) بنائیں اور پھر اُسے کرہ پر لگا دیں - تو وہ شکلیں اُس حالت میں اقلیدسی ہندسہ کے مطابق نہ رہینگی خطوط مستقیم مستقیم نہیں رہتے - مثلث کے زاویوں کا مجموعہ ۱۸۰ درجہ نہیں ہوتا - وعلیٰ ہذا القیاس - رَبڑ کو کرہ پر لگانے میں مختلف مقامات پر ہمیں مختلف طرح سے کھینچنا پڑا - گویا رَبڑ میں ہم نے کجی پیدا کر دی ہے - اور اُس سے اُس کے علم ہندسہ میں بھی کجی پیدا ہو گئی ہے ؛

پس کرے کا علم ہندسہ وہی نہیں ہے۔ جو مستوی سطح کا علم ہندسہ ہے۔ خط مستقیم کی تعریف بھی کرے کی حالت میں درست نہیں ہے۔ کیونکہ کرے کی سطح پر خط مستقیم کھینچا ہی نہیں جا سکتا۔ البتہ کرے کی سطح پر بعض خط ایسے ہوتے ہیں۔ جن کی خاصیات خط مستقیم سے ملتی جلتی ہیں۔ اور وہ عظیمہ دائرے ہیں۔ اگر کرے پر کوئی مثلث بنایا جائے۔ تو اس کی خاصیات بھی معمولی مثلث کے مشابہ نہ ہونگی مثلاً زاویوں کا مجموعہ ۱۸۰ نہ ہوگا۔ گویا معمولی اقلیدسی ہندسہ کے قواعد کرے کی سطح پر صادق نہیں آتے۔ لہذا کروی سطح کا ہندسہ غیر اقلیدسی ہے۔ اس پر وہ دعوے جو اقلیدس نے قائم کئے تھے۔ صحیح نہیں اُترتے؛

کرے کی طرح اور بھی بیشمار قسم کی منحنی سطحیں ہوتی ہیں۔ مثلاً انڈے کی سطح یا پیالہ کی سطح یا سیب کی سطح ہر ایک قسم کی سطح کا جدا گانہ علم ہندسہ ہوگا۔ پس ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں۔ کہ منحنی سطحیں بے شمار قسم کی ہیں۔ اور ہر ایک سطح کا اپنا علم ہندسہ ہونا چاہیئے۔ نیز یہ کہ تمام قسم کے غیر اقلیدسی ہندسے اپنی اپنی سطح کے لئے صحیح ہیں؛

۳۰۔ ریمن کا علم ہندسہ۔ اقلیدس کی بنیاد سادہ اور بیّن امور بدیہی اور اصول موضوعہ پر رکھی گئی ہے۔ مگر اقلیدسی ہندسہ کے علاوہ اور علوم ہندسہ بھی ہیں۔ جن کی بنا مختلف امور بدیہی یا اصول موضوعہ پر رکھی گئی ہے؛

گاس اور ریمن اقلیدسی ہندسہ کے تمام اصولوں کے معتقد نہ تھے۔ مثلاً اقلیدس کا ایک مشہور اصول موضوعہ یہ ہے۔ کہ " متوازی خطوط مستقیم وہ ہیں۔ جو کہیں نہیں ملتے"؛

اس اصول کے مطابق ایک نقطہ میں سے صرف ایک خطِ مستقیم ایک معین خطِ مستقیم کے متوازی کھینچا جا سکتا ہے۔ پروفیسر ریمن اس اصول موضوعہ کو صحیح نہیں مانتے۔ اور اس کی بجائے ذیل کا اصول قرار دیتے ہیں۔ کہ

"ایک نقطہ میں سے کسی معین خطِ مستقیم کے متوازی کوئی خط نہیں کھینچا جا سکتا یعنی ایسا خط کوئی نہیں ہو سکتا۔ جو اسے کہیں نہ ملے"

اس اصولِ موضوعہ پر ریمن نے ایک مسلسل ہندسہ قائم کیا ہے۔

۱۳۱۔ کونسا علم ہندسہ صحیح ہے ۔ اب کون کہہ سکتا ہے۔ کہ اقلیدس کا علم ہندسہ صحیح ہے۔ اور ریمن کا غلط ہے۔ کیونکہ دونو مربوط اور مدلل ہیں۔

البتہ یہ سوال ہو سکتا ہے۔ کہ عالم کی ساخت پرانے علم ہندسہ کے مطابق ہے۔ یا نئے کے۔ مدت سے یہ اعتقاد قائم ہے۔ کہ عالم اقلیدسی ہندسہ کے مطابق ہے۔ چنانچہ پوئنکار کا قول ہے۔ کہ "عالم کا یہ تصور نہایت صحیح ہے۔ کیونکہ یہ تصور اول تو سہل ہے۔ اور دوسرے قدرت کے جن اجسام سے ہم پیمانے بناتے ہیں۔ اُن کی خاصیات کے بالکل موافق ہے"

مگر یہ دلیل ایسی قاطع نہیں۔ جن لوگوں کا اعتقاد تھا۔ کہ زمین چپٹی ہے۔ وہ بھی یہ کہتے تھے۔ کہ "یہ خیال صحیح ہے۔ کیونکہ اول تو سہل ہے اور دوسرے قدرتی اشیا کے ساتھ جن سے ہمارا تعلق ہے۔ موافقت کلی رکھتا ہے" لیکن جن لوگوں کو اور دور کی اشیا نظر آئیں۔ انہیں چپٹی زمین کی بجائے گول زمین کا تصور سہل اور مادی دنیا کے حسب حال نظر آیا جس طرح چپٹی زمین کی بجائے گول زمین کا تصور قائم ہو گیا۔ زمین ساکن کی بجائے متحرک قرار پائی۔ اسی طرح یہ بھی ممکن ہے۔ کہ عالم اقلیدسی کی بجائے

غیر اقلیدسی ثابت ہو"۔

گاس نے ایک بڑا مثلث لے کر اُس کے زاویوں کا مجموعہ نکالا۔ مگر مجموعہ ۱۸۰ درجے ہی نکلا۔ گویا اقلیدسی ہندسہ سے انحراف نہ معلوم ہو سکا۔ مگر گاس کے تجربہ کی ناکامی سے ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں۔ کہ عالم کا اقلیدسی ہندسہ سے انحراف بہت کم ہے۔ جسے ہم معلوم نہیں کر سکتے۔ مگر اس سے یہ ثابت نہیں ہوتا۔ کہ عالم بالکل اقلیدسی ہندسے کے مطابق ہے۔ ممکن ہے۔ کہ جب ہماری پیمائش کے ذریعے اور ترقی کر جائیں۔ ہمیں یہ اختلاف تجربہ سے معلوم ہو سکے۔ ہمارا کرۂ ارض تمام عالم کے مقابلے میں ایک ذرۂ ناچیز ہے۔ اُس اختلاف کا ناپ نہ سکنا اختلاف نہ ہونے کا قطعی ثبوت نہیں ہو سکتا۔

۳۲۔ عالم کے غیر اقلیدسی ہونے کا امکان۔ ہم رول سے ناپ کر تحقیقات کرتے ہیں۔ کہ اقلیدس کے اصول موضوعہ صحیح ہیں یا غلط۔ لیکن فی الواقع ہم نے اقلیدس کے دعووں کو بالکل صحیح مان لیا ہے۔ اگر شکلیں اقلیدس کے اصولوں کے بالکل مطابق نہ ہوں۔ تو ہم یہ کہیں گے۔ کہ ناپنے میں کسی قدر غلطی ہوئی ہے۔ ہم نے یہ فیصلہ کر لیا ہے۔ کہ اگر پیمائش اور اقلیدس کے دعووں میں کچھ اختلاف ہو۔ تو ہم ہمیشہ یہی قرار دیں گے۔ کہ پیمائش میں صحت کی کمی ہے۔ کیونکہ پیمائش پیمانوں پر منحصر ہے اور پیمانے ناقص ہو سکتے ہیں۔ مگر پھر یہ سوال پیدا ہوتا ہے۔ کہ بے عیب پیمانے سے کیا مراد ہے۔ چونکہ ہم نے اسی پر اتفاق کر لیا ہے۔ کہ اگر پیمائش اقلیدسی ہندسہ کے مطابق نہ ہو۔ تو پیمانہ ناقص ہوگا۔ اس لئے بے عیب پیمانے کی صرف یہی تعریف ہو سکتی ہے۔ کہ

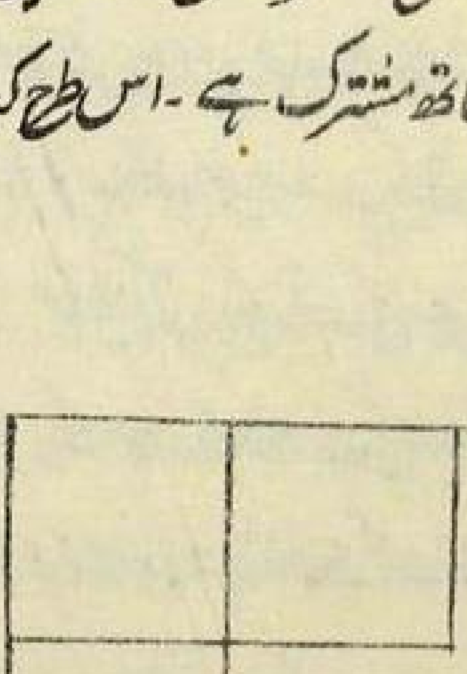
"وہ پیمانہ اقلیدسی ہندسہ کے عین مطابق ہے"۔

اگر ہم عالم کے کسی ایسے خطہ میں پہنچ جائیں۔ جو اقلیدسی ہندسہ کے مطابق نہ ہو تو ہمیں یہ معلوم نہ ہوگا۔ کہ ہمارا علم ہندسہ غلط ہوگیا ہے۔ ہم یہی کہیں گے۔ کہ ہمارے پیمانے غلط ہوگئے ہیں؛

اور یہ ممکن ہے۔ کہ جس عالم میں ہم رہتے ہیں۔ وہ بھی غیر اقلیدسی ہو؛

۳۲۔ غیر اقلیدسی ہندسہ کا تصور۔ آئن سٹائن نے غیر اقلیدسی ہندسہ کا تصور قائم کرنے کے لئے ایک مثال بیان کی ہے۔ جسے ہم کسی قدر اختصار کے ساتھ پیش کرتے ہیں۔

"ایک سنگ مرمر کی میز کی سطح ہے۔ اور یکساں طول کی لاتعداد چھوٹی چھوٹی سلاخیں بھی موجود ہیں۔ یکساں طول سے مراد یہ ہے۔ کہ ایک کو دوسری پر رکھیں۔ تو سرے برابر ہوں۔ چار سلاخیں میز پر اس طرح رکھیں۔ کہ اُن کی مربع شکل بنے جس کے وتر برابر ہوں۔ (وتروں کی لمبائی معلوم کرنے کے لئے ہم ایک آزمائشی سلاخ استعمال کرتے ہیں)۔ اس مربع کے ساتھ ملحق دوسرے مربع لگاتے ہیں جن میں سے ہر ایک کی ایک سلاخ پہلے مربع کے ساتھ مشترک ہے۔ اس طرح کرتے کرتے تمام سطح مربعوں سے بھر جاتی ہے؛



اگر اس ترکیب میں ہمیں کامیابی ہو جائے۔ تو اُسے حیرت انگیز سمجھنا چاہئے کیونکہ جب تین مربع قائم ہو جائیں۔ تو چوتھے مربع کے دو پہلو تو پہلے سے موجود ہیں۔ صرف دو پہلو رکھنے ہیں۔ اس لئے

وتروں کو برابر رکھ کر مربع بنانا اب ہمارے اختیار میں نہیں رہا۔ اگر وہ خود بخود برابر ہوں۔ تو ہمیں سنگ مرمر کی میز اور سلاخوں کا شکریہ ادا کرنا چاہیئے؛

اب فرض کریں۔ کہ ترکیب ہماری خواہش کے مطابق ہوگئی۔ اس حالت میں میں یہ کہونگا۔ کہ سنگ مرمر کی میز چھوٹی سلاخوں کے لحاظ سے ایک اقلیدسی سلسلہ ہے چھوٹی سلاخ فاصلے کی اکائی ہے۔ ایک مربع کا ایک کونہ مبداء قرار دے کر میں کسی اور مربع کے کونوں کو دو عددوں سے تعبیر کر سکتا ہوں۔ اور یہ دو عدد اس نقطہ کے کارٹسی مرتب ہیں۔ اور نظام کارٹسی ہے؛

اب ہم یہ فرض کرتے ہیں۔ کہ میز کا وسطی حصہ گرم ہے۔ تو چونکہ حرارت سے سلاخیں پھیلتی ہیں۔ اس لئے اس صُورت میں ترکیب ہماری خواہش کے مطابق درست نہ ہوگی۔ مرکز کے قریب کی سلاخیں مقابلتہً لمبی ہوگئی ہونگی۔ اس حالت میں سلاخوں کے لحاظ سے میز اقلیدسی سلسلہ نہ رہے گا۔ مگر چونکہ حرارت کی وجہ سے جو لمبی بیشی ہوتی ہے۔ اُس کا اندازہ کیا جا سکتا ہے۔ اور ایسی سلاخیں بھی مل سکتی ہیں۔ جن پر حرارت کا اثر مختلف ہو۔ یا بالکل ہی نہ ہو۔ اس لئے میز کی سطح کو ہم اقلیدسی سلسلہ کہتے ہیں؛

لیکن اگر ہر ایک قسم کی سلاخ پر حرارت کا یکساں اثر ہوتا۔ اور ہمیں سلاخوں کے طول کے سوائے حرارت کی زیادتی محسوس کرنے کا کوئی ذریعہ بھی معلوم نہ ہوتا۔ تو ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک فاصلے کو ہم اُسی صُورت میں فاصلے کی اکائی قرار دیتے کہ ہماری سلاخ کے دونو سرے دونو نقطوں کے ساتھ ملحق ہو سکتے۔ ان پیمائشوں میں جو ہندسہ استعمال ہوگا۔ وہ غیر اقلیدسی ہوگا۔"

۳۴۔ **اقلیدسی فضا**۔ فضا میں ہر ایک نقطہ تین مرتبوں سے معین ہوتا ہے۔ یہ مرتب نظام کی تین منتخب کردہ سطحوں سے فاصلے ہوتے ہیں۔ نظام کی مستوی سطحوں کو ہم و سطح ی سطح اور ے سطح کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ ان کا مشترک نقطہ تقاطع فضا میں ایک معین نقطہ ہے۔ جسے مبداٗ کہتے ہیں۔ فرض کریں۔ کہ ہم و سطح کے متوازی برابر برابر فاصلے پر چند متوازی سطحیں کھینچتے ہیں۔ وہ سب سطوح و کے نام سے موسوم ہونگی۔ اسی طرح سطحوں کے درمیان اتنا ہی فاصلہ رکھ کر ی سطح اور ے سطح کے متوازی سطوح کھینچتے ہیں۔ تمیز کے لئے پہلی سطح و کو و صفر کہیں۔ دوسری کو سطح و ۱۔ تیسری کو سطح و ۲ وغیر ذالک۔ اسی طرح سطوح ی اور سطوح ے کے بھی نام قرار دے لیں۔ ان تمام سطوح سے فضا چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں میں تقسیم ہو جائے گی۔ جن کی شکل مکعب کی سی ہو گی۔ دو سطحوں میں فاصلہ گھٹا کر ہم یہ تقسیم ایسی کر سکتے ہیں۔ کہ مکعب بہت ہی چھوٹے ہوں۔ اُس حالت میں کسی نقطہ کا تعین اُن تین سطوح سے ہوگا۔ جو وہاں قطع کرتی ہیں۔ اور نقطہ کی تعبیر اُن اعداد سے ہوگی۔ جو سطوح کے نمبر شمار کے مطابق ہوں گے۔ اس تقسیم میں ہم نے اقلیدسی ہندسہ کو صحیح مان لیا ہے۔ تقسیم کی کامیابی کے لئے ضروری ہے۔ کہ چھ بالکل مساوی مکعب ایک چھوٹے مکعب کی سطحوں پر پورے آویں۔ ہر مکعب کی ہر سطح مربع ہو۔ اور ہر مربع کا ہر زاویہ قائمہ ہو۔ اور ہر مربع کے چار زاویوں کا مجموعہ چار قائمہ زاویے ہو۔ یہ دعوئے اقلیدسی علم ہندسہ سے ثابت ہو سکتا ہے۔ پس اگر فضا کی بناوٹ اقلیدسی ہے۔ تو ہمارا عمل درست ہوگا

۳۵۔ **غیر اقلیدسی فضا**۔ مگر فضا غیر اقلیدسی بھی ہو سکتی ہے۔ چونکہ

نے ایسی فضا کی مندرجہ ذیل مثال دی ہے:۔

"فرض کریں۔ کہ دنیا ایک بڑے کمرے کے اندر آباد ہے۔ اور اس میں حرارت کی تقسیم بے قاعدہ ہے۔ یہ بھی فرض کریں۔ کہ مرکز پر تپش زیادہ ہے۔ اور چاروں طرف کم ہوتی جاتی ہے۔ محیط پر تپش صفر مطلق ہے۔ اور یہ بھی فرض کریں۔ کہ فرضی دنیا میں تمام اجسام پر حرارت کا اثر یکساں ہوتا ہے۔ اور جسم جہاں پہنچتا ہے اُس کی لمبائی فی الفور وہاں کی حرارت کے موافق ہو جاتی ہے۔ اس فضا کے باشندے مستوی سطحیں کھینچ کر فضا کو مکعبوں میں تقسیم نہ کر سکیں گے۔ ان کی وسطحیں ی سطحیں اور سطحیں سب کی سب منحنی ہونگی۔ ہر ایک سطح کا انحنا اُس کی حرارت کے تابع ہوگا۔ فضا کے حصے مکعبوں کی بجائے آٹھ کونوں والی ناموزوں شکلیں ہونگی جو ایک دوسرے سے مختلف ہونگی۔ ہر حصے کی چھ منحنی سطحیں برابر نہ ہونگی۔ ہر سطح کے چار کونے غیر مساوی ہونگے۔ اور چار کونوں کا مجموعہ چار زاویہ قائموں کے مجموعہ کے برابر نہ ہوگا۔ بالفاظ دیگر اس دنیا میں علم ہندسہ غیر اقلیدسی ہوگا۔ باوجود اس کے فضا کے کسی نقطے کا مرتبوں کے ذریعے سے تعین کرنا ممکن ہوگا۔ البتہ حوالے کی سطحیں مستوی نہ ہونگی منحنی ہونگی۔ اُن کے نمبر شمار لگا کر ہر ایک نقطہ تین اعداد سے تعبیر ہو سکتا ہے۔ جو اس نظام کے مرتب ہیں۔ یہ مرتب گاسی مرتب[۵۱] کہلاتے ہیں"

[۵۱] فاصلے کی مساوات۔ بیان ہو چکا ہے۔ کہ جب مستوی قائمہ مرتبی نظام استعمال کیا جائے۔ تو دو قریب کے نقطوں میں فاصلہ ف مندرجہ ذیل جملہ سے نکل سکتا ہے۔

$ف^2 = ل^2 + م^2$ یہ مساوات صرف قائمہ نظام کے لئے صحیح ہے:

اگر کوئی اور نظام مثلاً قطبی یا گاسی نظام مستعمل ہو۔ تو ف خط کے لئے مساوات اس قدر آسان نہ ہوگی۔

غیر اقلیدسی فضا میں کارٹسی مرتب بے معنی ہو جاتے ہیں لیکن گاسی مرتب ہر قسم کی فضا میں مستعمل ہو سکتے ہیں۔ اگر فضا اقلیدسی ہو گی۔ تو مرتب کارٹسی ہو جائیں گے۔"

عام طور پر خط ف کے لیئے مساوات کی شکل مندرجہ ذیل ہوتی ہے:-

$$ف^2 = د_1 ل^2 + د_2 م^2$$

کارٹسی مساوات $ف^2 = ل^2 + م^2$ اس عام مساوات کی ایک خاص صورت ہے۔ جبکہ $د_1$ اور $د_2$ دونو ایک کے برابر ہیں۔ اور ل اور م ل اور م سے تعبیر ہوتے ہیں۔

اب ہم یہ بیان کریں گے۔ کہ جب ل اور م کارٹسی مرتبوں کی بجائے اور قسم کے مرتب ہوں تو $د_1$ اور $د_2$ کا کیا مطلب ہوتا ہے۔ ہمارا مقصد یہ ظاہر کرنا ہے۔ کہ $د_1$ اور $د_2$ دو امور پر منحصر ہیں

(۱) مرتبی نظام کی نوعیت پر؛

(۲) جس سطح پر شکل کھینچی جاتی ہے۔ اُس کے انحنا پر؛

مستوی قطبی مرتب۔ فرض کریں۔ کہ نقطہ پ کے قطبی مرتب قا اور کا ہیں۔ اور نقطہ ک کے جو پ کے قریب واقع ہے۔ قطبی مرتب $قا_1$ اور $کا_1$ ہیں

چونکہ پ اور ک قریب قریب واقع ہیں۔ اس لیئے پ ک کو ہم ہر حالت میں خط مستقیم تصور کر سکتے ہیں۔

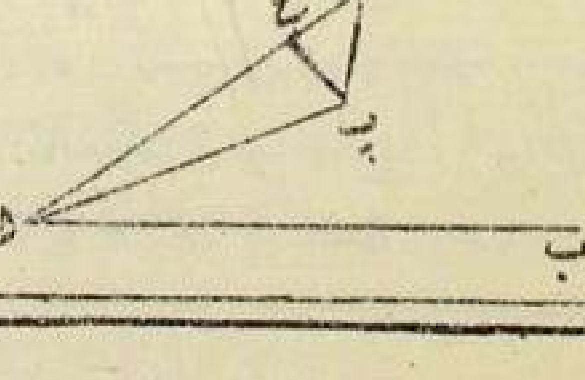
پ ع اک پر عمود کھینچ دیں۔

پ اور ک جتنے زیادہ قریب ہوں گے۔ زاویہ پ اک اتنا ہی کم ہو گا۔ اس زاویہ کو جو $کا_1$ - کا کے برابر ہے۔ نہ قرار دیں۔ چونکہ نہ قلیل ہے۔

اس لیئے اع = اپ = قا

اور ک ع = $قا_1$ - قا - اسے ق قرار دیں

پ ع = قا جیب نہ - لیکن چونکہ نہ قلیل ہے۔ اس لیئے جیب نہ نہ زاویہ کے برابر ہے۔



پس پ ع = قا نہ

پ ک فاصلہ ف ہے

اور پ ک^2 = پ ع^2 + ع ک^2

یا $ف^2 = ق^2 + قا^2 نہ^2$

اب یہ تو ظاہر ہو گیا ۔ کہ غیر اقلیدسی فضا ممکن ہے ۔ لیکن اگر کوئی شخص اقلیدسی دنیا سے غیر اقلیدسی دنیا میں پہنچ جائے ۔ تو اُسے کیا محسوس ہوگا ۔ اُسے

اگر اس مساوات کا معیاری مساوات $ف^2 = ا_1 ل^2 + ا_2 م^2$ کے ساتھ مقابلہ کریں ۔ تو معلوم ہوتا ہے ۔ کہ $ا_1$ ایک کے برابر ہے اور $ا_2 = قا^2$

اب ایک نکتہ کا بیان کرنا ضروری ہے ۔ اگر ہم پ اور ک کو قائمہ مرتبوں کے حوالے سے تعبیر کرتے تو ہم $ف^2 = ل^2 + م^2$ کی شکل میں بیان کر سکتے ۔ ل اور م اس حالت میں کارٹسی مرتب ہوتے ۔ گویا قطبی نظام سے کارٹسی نظام میں تبدیلی کر کے ہم $قا^2$ کو ایک کے برابر کر سکتے ؛

پس سطح مستوی کے علم ہندسہ میں خط کے طول کے لئے ہر ایک نظام کے مطابق ایک ضابطہ ریاضی ہوتا ہے ۔ لیکن کارٹسی نظام میں بدل کر اس ضابطے کی شکل ہمیشہ $ف^2 = ل^2 + م^2$ ہو جاتی ہے ۔ یعنی $ا_1$ اور $ا_2$ دونو اکائی کے برابر ہو جاتے ہیں ؛

طول بلد و عرض بلد ۔ کرہ ارض پر ایک چھوٹا مثلث پ ک ع فرض کریں ۔ اس مثلث کے پہلو منحنی ہیں ۔ لیکن اگر مثلث بہت ہی چھوٹا ہو ۔ تو ہم انہیں مستقیم فرض کر سکتے ہیں ۔ پ ک مثلث کا وتر ہے ؛

ا ب خط استوا ہے ۔ اور و قطب شمالی ۔ و ا صفر خط طول بلد ہے ۔ یعنی وہ خط جو گرینج میں سے گذرتا ہے ۔ فرض کریں ۔ کہ پ کا عرض بلد شمالی ع ا ہے اور طول بلد مشرقی ط ا ۔

و پ پَ اور و ک کَ دو خط طول بلد کھینچیں ۔ اور پ میں سے د پ ر خط عرض بلد کھینچیں ۔ یہ خط و ک کَ کو ر پر قطع کرتا ہے ۔ نقطہ ی خط عرض بلد کا مرکز ہے ۔ یہ زمین کے قطبی محور د دَ پر واقع ہوگا ؛

پ اور ک میں طول بلد کا فرق ط فرض کریں ۔ اور عرض بلد کا فرق ع شکل میں جو اور خط دکھائے گئے ہیں ۔ وہ بھی کھینچ دیں ۔

زاویہ پَ وَ کَ = زاویہ پ ی ر = ط

چونکہ پ اور ر کا عرض بلد ایک ہی ہے ۔ اس لئے ک اور پ کے عرض بلد کا فرق = زاویہ ک وَ ر = ع

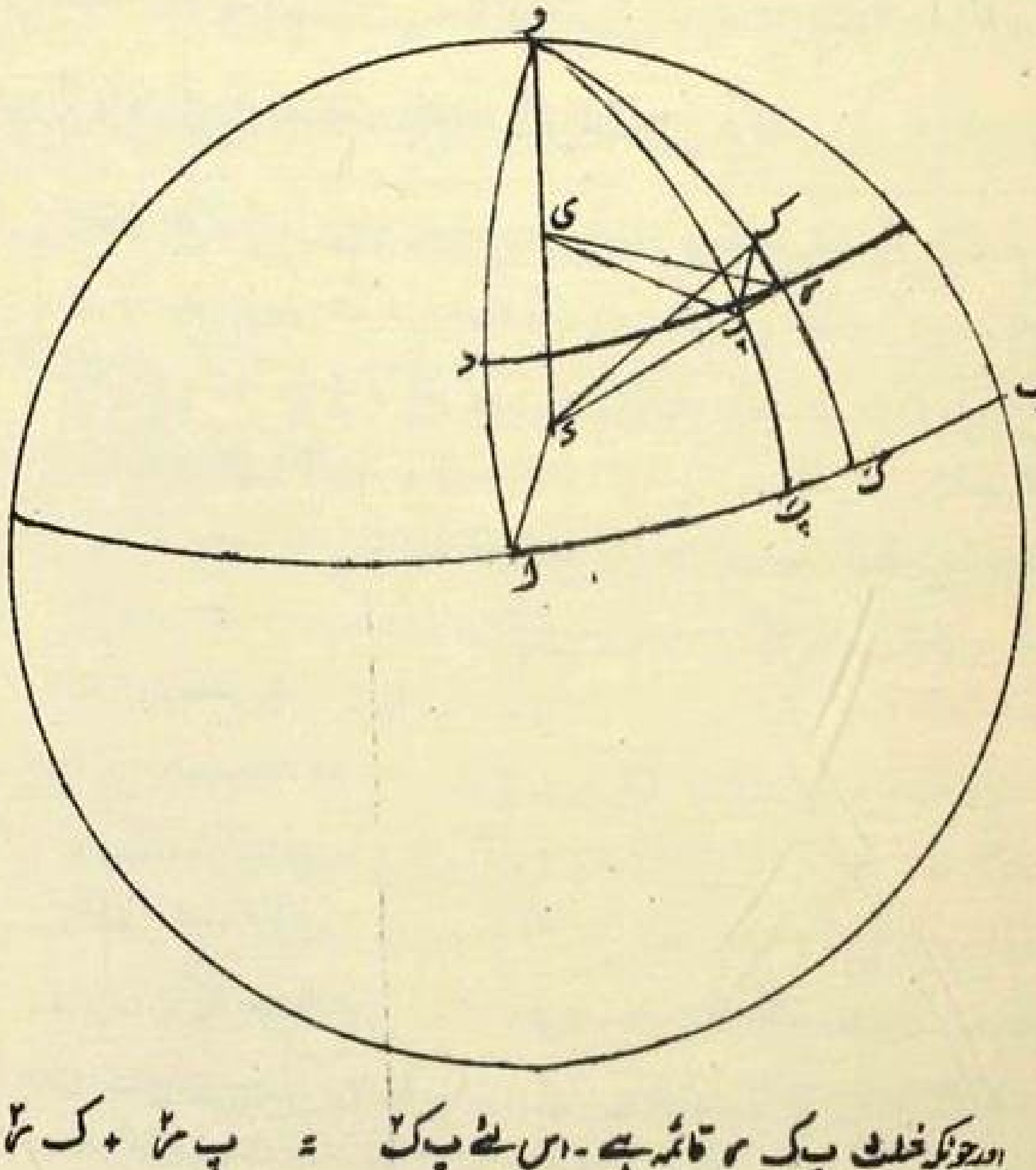
پ ی کو ب قرار دیں ۔ اور نصف قطر ارض وَ ر کو ن

تو زاویہ پ ی ر یا ط = $\frac{پ ر}{ب}$ پس پ ر = ب ط

زاویہ ک وَ ر = ع = $\frac{ک ر}{وَ ر}$ = $\frac{ک ر}{ن}$

پس ک ر = ن ع

کوئی بے قاعدگی معلوم نہ ہوگی۔ کیونکہ فضا کے حصّوں کا مکعب سے انحراف معلوم کرنے کا سوائے پیمانوں کے اور کیا ذریعہ ہو سکتا ہے۔ اور پیمانے بھی مقامی حالات کے



اور چونکہ مثلث پ ک م قائمہ ہے۔ اس لئے پ ک^2 = پ م^2 + ک م^2

یا ف^2 = ب^2 ط^2 + ن^2 ع^2

مساوات عامہ ف^2 = ا$_1$ ل^2 + ا$_2$ م^2 کے ساتھ مقابلہ کرکے معلوم ہوتا ہے

کہ ا$_1$ = ب^2 اور ا$_2$ = ن^2

چونکہ ب = ن جیب ستوی عا (عا پ مقام کا عرض بلد ہے) اس لئے ب کرے کے نصف قطر اور پ کے عرض بلد دونو پر منحصر ہے۔ اگر نقطہ پ قطب پر ہوتا۔ تو ب صفر ہوتا۔ اور اگر خط استوا پر ہوتا۔ تو ن کے برابر ہوتا۔

پس ا$_1$ اور ا$_2$ مرتبی نظام پر بھی منحصر ہوتے ہیں۔ اور سطح کی کرویت پر بھی۔

اگر اور قسم کی سطحوں پر شکلیں کھینچ دی جائیں۔ تو مذکورہ بالا دلائل ان حالات میں بھی درست ہونگے

مستوی سطح کی حالت میں کرویت مساوات میں نہیں آتی۔ اس لئے کہ وہ صفر ہوتی ہے؛

اثر سے بدل جائیں گے۔ اور منحنی ہو جائیں گے۔ اس لئے انحنا کا کبھی بھی پتہ نہ چل سکے گا۔ بلکہ اُس شخص کا جسم اور تمام اعضا عوارض حالات کے تابع ہوں گے۔ تمام تبدیلیاں اس سے مخفی رہیں گی۔ اور وہ یہ سمجھے گا۔ کہ اقلیدسی ہندسہ پر عملدرآمد ہو رہا ہے۔ حالانکہ وہ غیر اقلیدسی فضا میں ہو گا؛

مستوی سطح کے ہندسہ میں خط کے لئے ضابطہ ریاضی کارٹشی نظام میں بدل کر $ف^2 = ل^2 + م^2$ ہو سکتا ہے۔ یعنی $ا_1$ اور $ا_2$ دونو اکائی کے برابر ہو سکتے ہیں۔ مگر کرہ یا کسی اور سطح کی حالت میں یہ ممکن نہیں۔ $ا_1$ اور $ا_2$ کا ایک کے برابر نہ ہو سکنا اس وجہ سے ہے۔ کہ کروی سطح مستوی سطح پر ٹھیک نہیں آسکتی؛

البتہ کسی ایک مقام پر مرتبوں کی تبدیلی سے یہ استحالہ ممکن ہے۔ فرض کریں۔ کہ د ب ایک مستوی سطح کا حصہ ہے۔ اور پ ک کروی سطح کا۔ ب پر دونو سطحیں مس کرتی ہیں۔ اگر ب پر ایک چھوٹا سا مثلث ہے۔ تو وہ سطح ا ب پر بے موڑے توڑے آسکتا ہے پس مستوی ہندسہ اُس پر چسپاں ہو سکتا ہے۔ اس

لئے نظام مرتبی کو بدل کر $ا_1$ اور $ا_2$ دونو ایک کے برابر ہو سکتے ہیں لیکن اگر ک پر کوئی شکل کھینچی جائے تو اسے سطح ا ب پر لانے کے لئے بہت سا خمیدہ کرنا پڑیگا؛

ایک حالت میں یہ مقامی استحالہ بھی ممکن نہیں۔ اس کے کامیاب ہونے کے لئے ضروری ہے کہ مقام پر انحنا مسلسل ہو۔ اگر کوئی خم یا گوشہ وغیرہ ہو۔ تو استحالہ ناممکن ہے۔

ضابطہ $ف = ا_1 ل^2 + ا_2 م^2$ کے کسی شکل میں صحیح ہونے کے لئے ضروری نہیں۔ کہ خطوط یا اُن کے متعلق شکلیں واقعی موجود سطحوں پر کھینچے جائیں۔ یہ رشتہ اس حالت میں بھی درست ہو گا۔ جب کہ سطحیں جن پر شکلیں کھینچی جاتی ہیں ہٹائی جائیں۔ اور شکلیں اسی جگہ معلق چھوڑ دی جائیں۔ اس نقطۂ نظر سے مندرجہ بالا ضابطہ فضا کی پیمائشی خصوصیات کا بیان ہے۔ اس سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ فضا کس قسم کی ہے۔ یعنی مسطح ہے۔ یا منحنی ہے اور اگر منحنی ہے۔ تو اس کا انحنا کیسا ہے۔

فضائے ابعاد ثلاثہ ۔ جو نتائج سلسلہ ابعدین کے متعلق اخذ کئے گئے ہیں۔ وہ سلسلہ ابعاد ثلاثہ پر بھی چسپاں ہو سکتے ہیں۔ اس فضا کو جو مستوی سطح کے مطابق ہے۔ اقلیدسی

۴۶۔ ہمارا عالم کس قسم کا ہے۔ سوال یہ ہے۔ کہ موجودہ دنیا جس میں ہم رہتے ہیں۔ اُس کے متعلق صحیح علم ہونے کا ہمارے پاس کیا ذریعہ ہے۔ یہ ہمیں کیسے معلوم کہ دنیا اقلیدسی ہے یا غیر اقلیدسی۔ ہمارا یہ اعتقاد کہ دُنیا اقلیدسی ہے۔ محض قیاسی ہے۔ مگر اس قیاس کی بنا تجربہ ہے۔ قدرت میں ایسے اُستوار جسم بھی ہوتے ہیں۔ جو حالات کی تبدیلی سے اثر پذیر نہیں ہوتے۔ اُنہی سے ہم اجسام سطحوں اور خطوط کے تصور قائم کرتے ہیں۔ اگر ہم اقلیدسی ہندسہ اختیار کریں۔ تو قوانین قدرت کا

فضا کہتے ہیں۔ اس لئے کہ اُس میں اقلیدس کا مسئلہ فیثاغورس صحیح ثابت ہوتا ہے۔ یہ دعویٰ کرۃی سطح یا اسی قسم کی کسی اور سطح پر صحیح نہیں ہوتا۔ اس لئے منحنی سطوح کو غیر اقلیدسی کہتے ہیں۔

فاصلہ ف کی بُعدین میں مساوات عام

$$\text{ف}^2 = \text{و}_1\text{ل}^2 + \text{و}_2\text{م}^2 \text{ ہے۔}$$

ابعاد ثلٰثہ میں مساوات عام $\text{ف}^2 = \text{و}_1\text{ل}_1^2 + \text{و}_2\text{ل}_2^2 + \text{و}_3\text{ل}_3^2$ ہو جائے گی۔

اور اگر و_1 - و_2 اور و_3 میں سے ہر ایک اکائی کے برابر ہو۔ یا مرتبی نظام کے بدلنے سے سب اکائی کے برابر ہو جائیں۔ تو ضابطہ $\text{ف}^2 = \text{ل}_1^2 + \text{ل}_2^2 + \text{ل}_3^2$ بن جائے گا۔ جو مسئلہ فیثاغورس کی صورت ابعاد ثلٰثہ میں ہے۔ پس اس حالت میں فضا اقلیدسی ہوگی۔

لیکن اگر نظام کی تبدیلی سے و_1 - و_2 - و_3 اکائی میں تبدیل نہ ہو سکیں۔ تو فضا غیر اقلیدسی ہوگی۔

سلسلہ ابعاد اربعہ ۔ اسی طرح اگر ہم کوئی سلسلہ ابعاد اربعہ میں۔ تو عام مساوات

$$\text{ف}^2 = \text{و}_1\text{ل}_1^2 + \text{و}_2\text{ل}_2^2 + \text{و}_3\text{ل}_3^2 + \text{و}_4\text{ل}_4^2 \text{ ہوگی}$$

اور اگر نظام کی تبدیلی سے و_1 - و_2 - و_3 اور و_4 اکائی کے برابر ہو جائیں)۔ تو سلسلہ اقلیدسی ہے۔ اور اگر نہ ہو سکیں۔ تو غیر اقلیدسی

بیان ہوا ہے۔ کہ غیر اقلیدسی سطح کسی خاص مقام پر اقلیدسی سطح ہو سکتی ہے۔ بشرطیکہ وہاں کوئی خم نہ ہو۔ اور انحنا مسلسل ہو۔ اسی طرح یہ بھی کہ سکتے ہیں۔ کہ غیر اقلیدسی کائنات ابعاد اربعہ کسی مقام پر اقلیدسی کائنات ابعاد اربعہ میں تبدیل ہو سکتی ہے۔ بشرطیکہ وہ مسلسل ہو لیکن اگر کہیں خم یا گوشہ ہو۔ تو تبدیلی ناممکن ہے۔ اس سے مراد یہ ہے۔ کہ اگر ایک چھوٹے خطہ میں فضا مسلسل ہو۔ تو تمام نظام کی تبدیلی سے تمام و ایک کے برابر ہو سکتے ہیں؛

بیان آسان ہوتا ہے ۔ اگر غیر اقلیدسی ہندسہ لیں ۔ تو اُس میں روشنی کی شعاعیں مستقیم ہونے کی بجائے ٹیڑھی ہونگی ۔ اجسام جمود کی وجہ سے خط مستقیم میں جانے کی بجائے منحنی طریق اختیار کریں گے ۔ وغیرذالک ۔ اس لئے جب تک کافی وجوہ نہ ہوں ۔ جن سے ہم غیر اقلیدسی ہندسہ اختیار کرنے پر مجبور ہو جائیں ۔ ہم اپنا عملدرآمد اقلیدسی ہندسہ پر ہی رکھیں گے ۔ لیکن اس بات کا امکان ضرور ہے ۔ کہ فضا کی پیمائشیں ہمارے قرار دادہ اصول ہندسہ کے مطابق نہ ہوں ۔ اور اگر یہ قیاس کر کے کہ فضا اقلیدسی ہندسہ کے مطابق نہیں ہے ۔ مظاہر قدرت کی زیادہ آسان طریقے پر توضیح ہو سکے ۔ تو ہم ایسا قیاس کرنے میں حق بجانب ہونگے ۔ گویا تمام قسم کے علوم ہندسہ کا درجہ برابر ہے ۔ کسی کو دوسروں پر فوقیت نہیں ہے ۔ ہمیں وہ اختیار کرنا چاہئے جس سے مظاہر قدرت کا بیان آسان ہو جائے ؎

باب ہفتم

انحنائے فضا و انحنائے کائنات

۳۷۔ انحنائے سطح۔ فرض کریں۔ کہ سطح ارض پر ایک ذی عقل اور ذی بُعدین مخلوق آباد ہے۔ ذی بعدین سے مراد یہ ہے۔ کہ ان کے جسم بالکل چوڑے چوڑے کاغذ کے پتلے ورقوں کی مانند ہیں۔ یعنی اُن کی لمبائی چوڑائی تو ہے۔ مگر بلندی نہیں ہے۔ وہ نہ تو زمین سے بلند ہو سکتے ہیں۔ اور نہ اس کے اندر داخل ہو سکتے ہیں۔ تیسرے بُعد کا انہیں تصور ہی نہ ہوگا۔ وہ سمجھیں گے۔ کہ زمین چپٹی ہے۔ کیونکہ زمین کی سطح کا کروی ہونا اُن کی سمجھ میں نہ آسکے گا؛

چونکہ اُن کے لئے دو سمتیں ہیں۔ اس لئے مستقیم اور منحنی خطوں کا تصوّر انہیں بخوبی ہوگا۔ مگر کسی چیز کا ان دو سمتوں سے باہر جانا اُن کی رائے میں ناممکن ہوگا۔ سطح ارض کے تمام عظیمہ دائروں کو وہ خطوط مستقیم سمجھیں گے۔ کیونکہ اُن کے نزدیک عظیمہ دائروں کی سمت ایک ہی ہوگی۔ لیکن اگر ایک خط کی سمت شمالی ہو۔ اور پھر آہستہ آہستہ مشرق یا مغرب کو ہوتی جائے۔ تو اُسے وہ منحنی کہیں گے؛

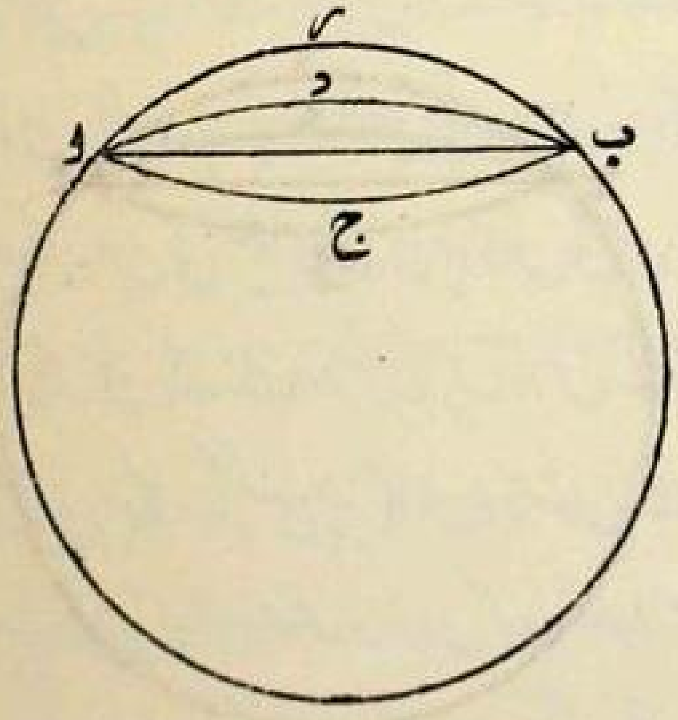
سطح زمین جسے وہ مستوی قرار دیں گے اُن کے لئے تمام عالم ہوگا۔ اُس کا انحنا اُن کے خیال میں ناممکن ہوگا۔ کیونکہ سطح کے انحنا کے لئے تیسرے بُعد کی ضرورت ہے۔ جسے ہم اوپر اور نیچے کہتے ہیں۔ اور وہ بُعد ذی بُعدین کے قیاس

میں آنا مشکل ہوگا۔

لیکن اگر اُن کے پاس پیمائش کے لئے اعلےٰ آلات ہونگے۔ تو وہ اُن کی مدد سے انحنا کا کچھ نہ کچھ تخیل قائم کر سکیں گے؛

فرض کریں۔ کہ وہ پہلے سطح زمین پر دائرے کھینچ کر محیط اور قطر کی نسبت معلوم کرتے ہیں۔ دائرے چھوٹے ہونگے۔ تو نسبت ایک معین رقم یعنی ۳،۱۴۱۶ ہوگی۔ (اس تناسب کو عبرانی ابجد کے حرف ח (حیت) سے تعبیر کیا گیا ہے۔)

لیکن اگر دائرہ بڑا ہوگا۔ تو محیط اور قطر کی نسبت ח سے کم ہوگی۔ وجہ یہ ہے کہ شکل میں ا ب ج د محیط ہے۔ اور اُس کا حقیقی قطر خط مستقیم ا ب ہے۔ مگر مخلوق ذی بُعدین ا ہ ب کو قطر قرار دیں گے۔ جو بداہتہً ا ب سے بڑا ہے۔ پس اُن کی رائے میں محیط اور قطر کی نسبت ח سے کم ہوگی۔ اگر وہ خط استوا پر محیط اور قطر کی نسبت معلوم کریں گے۔ تو وہ صرف ۲ ہوگی؛



وہ اپنے تجربہ کی بنا پر جو علم ہندسہ قائم کریں گے۔ اُس میں محیط اور قطر کے متعلق یہ قاعدہ ہوگا۔ کہ اُن کی نسبت دائروں کی جسامت پر منحصر ہے۔ چھوٹے دائروں میں محیط اور قطر کی نسبت ח ہے۔ مگر جوں جوں دائرہ بڑا ہوتا جاتا ہے

نسبت گھٹتی جاتی ہے۔ حتیٰ کہ دو تک پہنچ جاتی ہے؛

قوت استدلال سے ذی بعدین مخلوق کے ریاضی دان یہ بھی ثابت کر دکھائیں گے۔ کہ ایسی سطحیں ممکن ہیں جن میں محیط اور قطر کی نسبت ہمیشہ ۸ کے برابر ہو۔ اور ایسی سطحیں بھی ہو سکتی ہیں۔ جن میں یہ نسبت گھٹنے کی بجائے بڑھتی جائے۔ اس استدلال کی بنا پر وہ سطحوں کے اختلاف کو اُن کی کرویت پر محمول کریں گے۔ اور سطح کا انحنا جو ہمیں مشاہدہ سے معلوم ہوتا ہے۔ اُس کا تصور وہ تحقیقات علمی سے مدت مدید کے بعد قائم کر سکیں گے؛

چونکہ انسان تیسرے بُعد کا تصور صحیح قائم کر سکتا ہے۔ اس لئے زمین کی کرویت کا سمجھنا ہمارے لئے بالکل آسان ہے۔ مخلوق ذی بُعدین کے ریاضی دان تو کرویت معلوم کر لیتے۔ مگر اُن کے عام لوگوں کی سمجھ میں یہ بات کبھی نہ آتی۔ کہ زمین کیوں کروی ہے؛

۳۸۔ **انحنائے فضا**۔ اسی تمثیل کو ہم فضائے ابعادِ ثلاثہ پر چسپاں کرتے ہیں۔ اس میں ہماری حالت وہی ہے۔ جو مخلوق ذی بعدین کی سطح زمین پر۔ ہم فضا سے الگ نہیں ہو سکتے۔ اس لئے چوتھے بُعد کی تصویر ہمارے ذہن میں نہیں آسکتی۔ اور عام لوگوں کی سمجھ میں یہ بات کبھی نہیں آسکتی۔ کہ فضا منحنی ہو سکتی ہے۔ یعنی آیا فضا کا چوتھے بُعد میں اُسی طرح کا انحنا ممکن ہے۔ جس طرح سطح کا تیسرے بُعد میں ہوتا ہے؛

اس کا جواب علمائے علم ریاضی دے سکتے ہیں؛

اگر اقلیدسی ہندسہ کے قانون عالم میں ہر ایک جسامت کی ہندسی شکلوں

کے لئے بالکل صحیح ہیں۔ تو ہم یہ کہیں گے۔ فضا میں انحنا بالکل نہیں ہے؛ برعکس اس کے فضا غیر اقلیدسی یا منحنی اُس صورت میں ہوگی۔ کہ قوانین اقلیدسی سے انحراف معلوم ہو جائے۔ مثلاً اگر یہ معلوم ہو جائے۔ کہ بڑے دائروں میں محیط اور قطر کی نسبت π سے کم و بیش ہوتی ہے۔ یا یہ معلوم ہو جائے۔ کہ بڑے مثلث کے زاویوں کا مجموعہ ۱۸۰ درجے سے کم و بیش ہے۔ تو فضا منحنی ہوگی؛

اسے منحنی فضا کی تعریف سمجھنا چاہیئے۔ مخلوق ابعاد ثلاثہ کے لئے فضا کے انحنا کا صحیح تصور ایسا ہی ناممکن ہے۔ جیسا کہ مخلوق ذی بعدین کے لئے سطح کے انحنا کا تصور ناممکن ہے۔ پس انحنائے فضا سے ہماری یہ مراد ہوگی۔ کہ اگر یہ پیمائشیں بالکل صحت کے ساتھ کی جائیں۔ تو اقلیدسی ہندسہ سے کسی قدر اختلاف پایا جائے گا؛

۳۹ - انحنائے فضا کی پیمائش - جیسا کہ ہم بیان کر چکے ہیں۔ یہ اختلاف تجربہ سے معلوم نہیں ہوا۔ مگر اُس کا سبب یہ ہے۔ کہ مرئی دنیا تمام عالم کے مقابلے میں بہت بڑی نہیں ہے۔ اور ہمارا کرۂ ارض محض ناچیز ہے۔ اس لئے ہماری پیمائشیں محدود ہیں۔ اور اُن کے اندر ہمیں اختلاف نہیں معلوم ہو سکا؛

مخلوق ذی بُعدین کی مثال میں اگر یہ فرض کریں۔ کہ وہ زمین کے بہت ہی چھوٹے طبقے پر آباد ہیں۔ اور اُس کے باہر اُن کی رسائی ناممکن ہے۔ تو اُن کی مساحت کے مطابق محیط اور قطر کی نسبت ہمیشہ π ہوگی۔ اس لئے انہیں سطح کا انحنا تجربے سے کبھی معلوم نہ ہو سکے گا۔ عالم میں ہماری یہی کیفیت ہے۔ ہم ایک چھوٹے احاطے کے اندر محدود ہیں۔ اگر احاطۂ پیمائش وسیع ہوتا۔ تو ممکن تھا

کہ ہمیں اقلیدسی ہندسہ سے انحراف تجربے کے ذریعے معلوم ہوجاتا۔ اور ہم پیمائش کرکے دریافت کرلیتے۔ کہ فضا اقلیدسی نہیں ہے۔ بلکہ منحنی ہے؛

۴۰۔ **متحرک اجسام کا علم ہندسہ**۔ فرض کریں کہ دو آدمی زمین کا محیط ناپنا شروع کرتے ہیں۔ اُن میں سے ایک مشرق کو روانہ ہوتا ہے۔ اور دُوسرا مغرب کو۔ مغرب کو جانے والے کی رفتار اتنی ہے۔ کہ آفتاب ہمیشہ اُس کے سر کے اوپر رہتا ہے۔ مشرق کو جانے والے کی رفتار بھی اُس کے برابر ہے؛

اب فرض کریں۔ کہ آفتاب کا کوئی ناظر دونو آدمیوں کو دیکھ رہا ہے مغرب کو جانے والا ناظر اُسے ساکن نظر آئے گا۔ اور مشرق کو جانے والا اپنی اصلی رفتار سے دگنی رفتار کے ساتھ متحرک دکھائی دیگا۔ اس لئے آفتاب کے ناظر کو معلوم ہوگا۔ کہ مشرق کو جانے والے کا گز چھوٹا ہوگیا ہے۔ لیکن مغرب کو جانے والے کا گز پورا گز ہے۔ پس دونو کی پیمائش سے محیط مختلف نکلیں گے۔ مغرب کو جانے والے کی پیمائش کے مطابق محیط دُوسرے کی پیمائش سے چند گز کم ہوگا۔ لیکن اگر وہ دونو قطر معلوم کریں گے۔ تو قطر برابر نکلیں گے۔ گویا محیط اور قطر کی نسبت دونو ناظروں کے نزدیک برابر نہ ہوگی؛

اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے۔ کہ محیط اور قطر کی نسبت زمین کی رفتار سے اثر پذیر ہوتی ہے۔ وہ معین مستقل نہیں ہے۔ گویا دنیا اقلیدسی ہندسہ کے بالکل مطابق نہیں ہے؛

۴۱۔ **قرص گرداں کا علم ہندسہ**۔ فرض کریں۔ کہ ایک بہت بڑا قرص عالم میں واقع ہے۔ اور اُس کے اوپر قریب ہی ایک اور قرص ہے۔ اور دونو

قرصوں کے مرکز ایک محور کے ساتھ ملے ہوئے ہیں۔ جس کے گرد قرص گھوم سکتے ہیں۔ اور نیچے کا قرص ثوابت کے نظام کے حوالے سے ساکن ہے۔ اور اُوپر کا قرص گھوم رہا ہے[ف۱]۔

یہ بھی فرض کریں۔ کہ دونو قرصوں پر ذی عقل مخلوق آباد ہے۔ تمیز کے لئے ہم اُوپر کے قرص کے باشندوں کو فرنگی کہیں گے اور نیچے کے قرص والوں کو زنگی۔

ایسی صورت میں فرنگی یہ سمجھیں گے۔ کہ وہ احاطہ متجاذب میں ہیں۔ جس کا عمل دفع عن المرکز ہے۔ مگر زنگیوں کو اس قسم کی قوت کا احساس نہ ہوگا۔

اب ہم یہ فرض کرتے ہیں۔ کہ فرنگیوں اور زنگیوں کے مابین پیام رسانی کا سلسلہ بھی ہے۔ جس کے ذریعہ سے وہ اپنی پیمائشوں کا مقابلہ کر سکتے ہیں۔

محور کے قریب رہنے والے فرنگی تقریباً ساکن ہونگے۔ اس لئے اُن کی فاصلوں کی پیمائش زنگیوں کی پیمائش کے برابر ہوگی۔ لیکن محیط کے قریب کے باشندے زنگیوں کے مقابلے میں سرعت کے ساتھ حرکت کر رہے ہونگے۔ پس اُن کی پیمائش زنگیوں کی پیمائش سے مختلف ہوگی۔ اگر ہم قرص بالا کے محیط کا ایک چھوٹا سا حصّہ فرض کریں۔ تو قرص زیریں کے متقابل حصّہ کی اضافت سے اُس کی حرکت تقریباً یکساں مستقیم ہوگی۔ اس لئے نظریۂ اضافیت خاص کے نتائج اس حرکت پر چسپاں ہوں گے۔

زنگیوں کے پیمانے محور کے قریب کے فرنگیوں کے پیمانوں کے بالکل برابر ہونگے۔ اور زنگیوں کے حساب کے مطابق محیط کے قریب کے فرنگیوں کے

[ف۱] اوپر نیچے صرف وضاحت بیان کے لئے لکھا گیا ہے۔ ورنہ عالم میں اوپر نیچے کے کچھ معنی نہیں ہیں۔

پیمانے حرکت کی سمت میں سکڑے ہوئے معلوم ہونگے۔ یہ انقباض صرف سمت حرکت میں ہوتا ہے۔ فرنگیوں کے صرف وہی پیمانے چھوٹے ہونگے۔ جو قرص کے کنارے کے متوازی رکھے ہونگے۔ قطر کی سمت کے پیمانوں میں انقباض بالکل نہ ہوگا؛

پس جب فرنگی اور زنگی اپنے اپنے قرصوں کے قطر ناپیں گے۔ تو وہ بالکل برابر ہونگے۔ لیکن جب وہ محیط ناپیں گے۔ تو اُن کے نتائج مختلف ہونگے۔ کیونکہ فرنگیوں کے پیمانے اس سمت میں چھوٹے ہونگے۔ اس لئے محیط ناپنے میں پیمانوں کو زیادہ مرتبہ رکھنا پڑے گا۔ ان کی پیمائش کے مطابق محیط زنگیوں کی پیمائش کے مطابق محیط سے بڑا ہوگا۔ پس محیط اور قطر کی نسبت فرنگیوں کی پیمائش کے مطابق کچھ ہوگی۔ اور زنگیوں کی پیمائش کے مطابق کچھ اور۔ اور یہ نسبت بالکل مستقل بھی نہ ہوگی۔ یعنی مرکز کے قریب چھوٹے دائروں کی پیمائش سے جو نسبت حاصل ہوگی۔ وہ قریب قریب زنگیوں کی پیمائش کے مطابق ہوگی۔ یعنی ۳٫۱۴۱۶ یا ۲۲/۷ ہوگی۔ اور جوں جوں دائرہ بڑا ہوگا۔ نسبت اُس سے زیادہ ہوگی؛

زنگیوں کی پیمائش کے مطابق محیط اور قطر کی نسبت معین مستقل ہوگی۔ مگر فرنگیوں کی پیمائش کے مطابق یہ نسبت دائرہ کی وسعت پر منحصر ہوگی۔ گویا فرنگیوں کا علم ہندسہ غیر اقلیدسی ہوگا؛

اس استدلال پر یہ اعتراض ہوسکتا ہے۔ کہ نہ صرف پیمانے سکڑیں گے۔ بلکہ تمام محیط سکڑ جائے گا۔ اس لئے پیمائش سے محیط کی قیمت وہی نکلنی چاہئے۔ جو ساکن ہونے کی حالت میں نکلتی ہے۔ یہ اعتراض صحیح نہیں ہے۔ اس لئے کہ نظریۂ خاص سے محیط کے عمل کے متعلق نتیجہ اخذ نہیں کیا جاسکتا۔ نظریہ خاص کے نتائج دوری حرکت

پر صرف اُس حالت میں چسپاں ہو سکتے ہیں۔ جب کہ چھوٹے حصوں کی پیمائش زیر بحث ہو؛

کل محیط کیلئے نتیجہ اخذ کرنا اس وجہ سے غلط ہے۔ کہ قرص بالا کا ہر ایک ہم مرکزی دائرہ قرص زیریں کے مقابل دائرے کے عین اوپر اور اُس کے مساوی ہوگا۔ مثلاً قرص بالا کا محیط قرص زیریں کے عین اوپر گردش کرتا ہوگا۔ یعنی مکمل طور پر اُسے ڈھانپ لے گا۔ اس لئے اُس کے بالکل برابر ہوگا۔ پس یہ استدلال کہ ہر ایک پیمانہ حرکت کی سمت میں سکڑ جاتا ہے۔ لیکن محیط کل کا کل نہیں سکڑتا۔ بالکل صحیح ہے؛

۴۲۔ قرص گرداں کے گرد فضا۔ گھومنے والے قرص کے فرنگی پیمائش سے ایک علم ہندسہ قائم کرتے ہیں۔ جو اقلیدسی علم ہندسہ سے مختلف ہوتا ہے۔ پس اُن کے لئے فضا جس میں وہ رہتے ہیں۔ اقلیدسی نہیں۔ بلکہ منحنی غیر اقلیدسی ہے؛

اس کا مطلب یہ نہیں ہے۔ کہ اُن کے قرص کی سطح اوپر یا نیچے کی طرف خمیدہ ہے۔ اگر یہ ہوتا۔ تو وہ پیمائش سے فوراً دریافت کر لیتے۔ اُن کے تجربے کا نتیجہ یہ ہوگا۔ کہ تمام فضائے ابعاد ثلٰثہ جس میں وہ آباد ہیں۔ ابعاد اربعہ کی فضا سے گھری ہوئی ہے۔ اور انحنا اُسی فضائے چار ابعاد میں واقع ہوتا ہے۔ جس طرح مخلوق ذی بعدین کی سطح فضائے ابعاد ثلٰثہ سے گھری ہوئی ہوتی ہے۔ اور اُس میں منحنی ہوتی ہے؛

۴۳۔ احاطۂ تجاذب میں فضا کا انحنا۔ یہ بیان ہو چکا ہے۔ کہ قرص کی محوری گردش بلحاظ اپنے آثار کے ایک احاطۂ تجاذب کے مساوی ہے۔ دونوں میں تمیز کرنے کے لئے ہمیں خارجی اجسام کے حوالے کی ضرورت ہوتی ہے۔ پس اگر قرص گرداں کو ایک احاطۂ تجاذب قرار دیا جائے۔ تو بالکل درست ہوگا؛

لیکن قرص گرداں کے گرد فضا منحنی ہوتی ہے۔ جس کا صریح نتیجہ ہے۔ کہ قرص گرداں کے احاطۂ تجاذب کے اثر سے فضا میں انحنا واقع ہو جاتا ہے۔ قرص گرداں احاطۂ تجاذب کی ایک مثال ہے۔ اور یہ مثال اس لئے انتخاب کی گئی ہے۔ کہ اس میں ریاضی کی مدد کے بغیر فضا کا اقلیدسی ہندسہ سے انحراف ذہن نشین ہو سکتا ہے۔ لیکن حقیقت یہ ہے۔ کہ ہر ایک قسم کے احاطۂ تجاذب سے فضا میں انحنا واقع ہوتا ہے۔ ہمارے کرۂ ارض کے تجاذب سے اُس کے گرد فضا میں انحنا ہوتا ہے۔ اور آفتاب کے تجاذب سے اُس کے گرد کی فضا منحنی ہو جاتی ہے؛

یہ انحنا اس قدر کم ہے۔ کہ اب تک مشاہدہ میں نہ آیا تھا۔ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔ کہ آفتاب کے جاذبہ کی وجہ سے فضا میں جو انحنا ہوتا ہے۔ وہ کس طرح ناپا گیا ہے؛

۴۴۔ **قرص گرداں پر زمانہ** :۔ اب تک صرف فضا کے انحنا کا ذکر تھا۔ اب ہم یہ دیکھتے ہیں۔ کہ قرص کے گھومنے سے زمانے پر کیا اثر پڑتا ہے؛

دو قرص فرض کریں۔ قرص بالا محوری گردش کرتا ہے۔ اور اُس پر فرنگی آباد ہیں۔ اور قرص زیریں ساکن ہے۔ اور اُس پر زنگی آباد ہیں۔ مرکز کے قریب دونو قرصوں کی اضافی حرکت نہ ہوگی۔ اس لئے اگر ایک گھڑی قرص زیریں پر ہو۔ اور دوسری مرکز کے قریب قرص بالا پر۔ تو چونکہ دونو گھڑیاں ایک دوسری کی اضافت سے ساکن ہیں۔ اس لئے زنگیوں کو قرص بالا کی گھڑی کی رفتار وہی معلوم ہوگی۔ جو اُن کی اپنی گھڑی کی ہے۔ لہذا وقت میں اختلاف نہ ہوگا؛

اب فرض کریں۔ کہ ایک گھڑی قرص زیریں کے محیط کے قریب ہے۔ اور

دوسری قرص بالا کے محیط پر زنگیوں کو جو ساکن ہیں۔ قرص بالا کی گھڑی مقابلتہً سُست چلتی ہوئی دکھائی دے گی۔ اور زنگیوں کے مرکز کے قریب کی گھڑیوں کا وقت محیط کے قریب کی گھڑیوں کے وقت کے مطابق ہوگا؛ اور چونکہ یہی وقت فرنگیوں کے مرکز کے قریب کی گھڑیوں کے وقت کے بالکل مطابق ہے۔ اس لئے فرنگیوں کو بھی محیط کے قریب کی گھڑیاں مقابلتہً سُست چلتی ہوئی نظر آتی ہیں؛

قرص گردان پر گھڑی کی رفتار اُس کے مقام پر منحصر ہوگی۔ مرکز سے جوں جوں دور ہوتے جائیں گے۔ گھڑی کی رفتار سُست ہوتی جائے گی؛

۴۵۔ احاطۂ تجاذب میں زمانہ۔ اصول مساوات کے مطابق قرص گردان اور احاطۂ تجاذب برابر ہوتے ہیں۔ اس لئے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں۔ کہ احاطۂ تجاذب میں زمانے کی رفتار یکساں نہیں ہے۔ یعنی فضا تو احاطۂ تجاذب میں منحنی ہوتی ہی ہے زمانہ بھی سیدھا جانے کی بجائے منحنی طریق اختیار کرتا ہے۔ زمانے کے انحنا کا تصوّر اور بھی مشکل ہے؛

۴۶۔ کائنات کا انحنا۔ زمانہ اور فضا کے متعلق **منکوسکی** کے خیالات تفصیل کے ساتھ بیان ہو چکے ہیں۔ اور یہ بھی بیان ہوا ہے۔ کہ سلسلہ ابعاد اربعہ میں تین ابعاد فضا کی ہیں۔ اور چوتھی زمانہ کی۔ اور فضا اور زمانے کی باہم ترکیب سے کائنات بنتی ہے۔ جو ایک حقیقی ہستی ہے۔ اور دو واقعات میں فصلِ کائنات مطلق غیر متغیر چیز ہے:

ہم نے یہ بھی بیان کیا ہے۔ کہ احاطۂ تجاذب میں فضا منحنی ہوتی ہے۔ اور تمثیل یہ دی ہے۔ کہ جس طرح سطح بُعدین فضائے ابعاد ثلاثہ میں منحنی ہوتی ہے۔

اسی طرح احاطۂ تجاذب کے اندر فضائے ابعادِ ثلثہ کائنات ابعاد اربعہ میں منحنی ہوتی ہے۔ فضا کے انحنا کے تصور میں دقت اس وجہ سے ہے۔ کہ چوتھے بُعد کا ہم مشاہدہ نہیں کر سکتے؛

مذکورہ بالا تمثیل فضا کے انحنا پر پورے طور پر چسپاں نہیں ہو سکتی۔ سطح کا انحنا فضا میں ہوتا ہے۔ جو خود منحنی نہیں ہوتی۔ فضا کا انحنا کائنات میں ہوتا ہے جو بذاتِ خود احاطۂ تجاذب میں منحنی ہو جاتی ہے۔ کائنات کا تصوّر مشکل ہے۔ اس کے انحنا کا تخیل اور بھی دشوار ہے؛

۷۴۔ کائنات کے انحنا سے کیا مراد ہے۔ فرض کریں کہ ایک توپ کا گولا زمین سے روانہ ہوتا ہے۔ اور یکساں رفتار کے ساتھ فضا میں چلتا ہے۔ یہ بھی فرض کریں۔ کہ اُس کی رفتار ایک میل فی ثانیہ ہے۔ ہم میل اور سیکنڈ کی پیمائش اُنہی پیمانوں کے ذریعے سے کریں گے۔ جو زمین پر استعمال کرتے ہیں۔ سیکنڈ گھڑی کے ذریعے سے ناپیں گے۔ اور میل گز کے پیمانے سے؛

لیکن یہ ضروری نہیں۔ کہ جب گولا زمین سے دُور نکل جائے۔ تو زمانہ کا سیکنڈ اور فاصلے کا میل تبدیل نہ ہوں۔ ممکن ہے۔ کہ فضا کے ایسے حصّے بھی ہوں۔ جہاں زمانہ مختلف ہے۔ اگر وقت اور طول کے پیمانے بدل جائیں۔ تو اُس سے مراد یہ ہوگی۔ کہ کائنات میں انحنا ہے۔ وقت کا پیمانہ بدلے۔ تو زمانے کا انحنا ہوگا۔ اور اگر فضا کی پیمائش بدل جائے۔ تو فضا کا انحنا؛

مندرجہ ذیل تمثیل سے یہ بات سمجھ میں آجائے گی۔

کسی سطح کے ہموار کرنے کے لئے ہم سطح پر اُفق نما رکھتے ہیں۔ اگر اُفق نما سطح

زمین کی کسی ایک جگہ پر رکھ کر سطح کے متوازی کیا جائے - اور پھر اُسے کہیں دُور لے جا کر سطح کے متوازی رکھیں - تو دونو حالتوں میں اُفق نما کی سمت ایک ہی نہ ہوگی - اس سے ثابت ہوتا ہے - کہ زمین منحنی ہے - اور یہی بات ہم یوں بھی بیان کر سکتے ہیں - کہ اُفق نما ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جائے جائیں - تو اُن کی سمت بدل جاتی ہے پس زمین کے انحنا کی تعریف یہ بھی ہو سکتی ہے - کہ ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے میں افق نما کی سمت بدل جاتی ہے؛

اسی طرح اگر گز کی لمبائی اور گھڑی کی رفتار فضائے بسیط میں بدل جائیں تو ہم کہہ سکتے ہیں - کہ کائنات منحنی ہے - اور گز کے طول میں تبدیلی اور ثانیے میں تبدیلی سے ہم انحنار کائنات کا اندازہ بھی کر سکتے ہیں؛

چونکہ احاطۂ تجاذب میں فضا اور زمانہ دونو بدل جاتے ہیں - اس لئے ہم کہ سکتے ہیں - کہ احاطۂ متجاذب میں کائنات منحنی ہوتی ہے -

ہر واقعہ چار ابعاد سے معین ہوتا ہے - اور دو واقعوں میں فصل کائنات دونو واقعات کے ابعاد کی خاص ترکیب سے حاصل ہوتا ہے - عام طور پر فصل کائنات نکالنے کے لئے ہم ایسی مساوات استعمال کرتے ہیں - جو اقلیدسی علم ہندسہ کے مطابق ہوتی ہیں - لیکن احاطۂ تجاذب میں کائنات منحنی ہوتی ہے اس لئے اقلیدس کا طریق عمل فصل کائنات کے لئے موزون نہیں - نظریہ عام کے مطابق فصل کائنات اقلیدسی طریقے سے نہیں نکل سکتا - کیونکہ مرتب ترچھے ہوتے ہیں - اور کائنات غیر اقلیدسی؛

پس کائنات کے منحنی ہونے سے مراد یہی ہے - کہ کائنات

اقلیدسی علم ہندسہ کے مطابق نہیں ہے[۵]

۵ فضا میں کسی نقطہ کی تعیین تین اعداد سے ہوتی ہے۔ مثلاً اگر ایک لمپ کمرے میں ہو۔ اور اس کا فاصلہ فرش سے ۷ فٹ۔ ایک دیوار سے ۶ فٹ اور دوسری سے ۵ فٹ ہو۔ تو کونے سے فاصلہ حاصل کرنے کے لئے

$\text{ف}^۲ = ۷^۲ + ۶^۲ + ۵^۲ = ۱۱۰$ مساوات استعمال ہوگی۔

پس $\text{ف} = \sqrt{۱۱۰} = ۱۰\frac{۱}{۲}$ فٹ تقریباً

یہ مساوات اقلیدسی علم ہندسہ کے مطابق ہے۔ اور چونکہ فضا عام طور پر اقلیدسی ہوتی ہے۔ اس لئے ہم اسے استعمال کر سکتے ہیں۔ لیکن اگر فضا منحنی ہو۔ تو وہ غیر اقلیدسی ہوگی۔ اور اقلیدسی عمل سے فاصلہ نہ نکلے گا۔ اس حالت میں ۷۔ ۶ اور ۵ تین مرتب ایک دوسرے پر عموداً واقع نہ ہوں گے۔ بلکہ منحنی ہوں گے۔ اس لئے فاصلہ معلوم کرنے کے لئے ہمیں اور طریقہ استعمال کرنا پڑے گا۔ جو غیر اقلیدسی ہوگا؛

اسی طرح اگر کسی واقعہ کے تین فضائی مرتب ۷۔ ۶ اور ۵ ہوں۔ اور زمانی مرتب ۱۰ ہو۔ تو ان میں فصل کائنات ف معلوم کرنے کے لئے مساوات

$\text{ف}^۲ = ۷^۲ + ۶^۲ + ۵^۲ - ۱۰^۲ = ۱۰$ استعمال ہوگی

ناظر خواہ ساکن ہو یا یکساں مستقیم حرکت کے ساتھ متحرک اس کے لئے فصل کائنات ہمیشہ $\sqrt{۱۰}$ ہوگا۔ مرتب سب بدل جاتے ہیں۔ مگر فصل کائنات جو مذکورہ بالا طریق سے حاصل ہوتا ہے۔ غیر متغیر ہوتا ہے؛

مذکورہ بالا طریق چار ابعاد میں اقلیدسی طریق عمل کی توسیع ہے۔ اس لئے اس کے استعمال کرنے میں ہم یہ فرض کرتے ہیں۔ کہ کائنات اقلیدسی ہے۔ نظریہ خاص کے مطابق کائنات اقلیدسی ہوتی ہے۔ اور مذکورہ بالا طریق استعمال ہو سکتا ہے؛

لیکن احاطۂ تجاذب میں فصل کائنات مندرجہ بالا طریق سے نہیں نکل سکتا۔ کیونکہ کائنات منحنی یا غیر اقلیدسی ہوتی ہے؛

باب ہشتم

نظریہ تجاذب مادی

۸۴۔ کیا وزن قوت ہے۔ نیوٹن کے قانون تجاذب کی رو سے اجسام کا وزن اس وجہ سے ہوتا ہے۔ کہ زمین اُنہیں اپنی طرف کھینچتی ہے۔ مگر حقیقت یہ ہے کہ جب ہم قوت تجاذب کے ماتحت آزادانہ حرکت کر رہے ہوں۔ تو ہمیں وزن کا احساس نہیں ہوتا۔ وزن کا احساس صرف اُس وقت ہوتا ہے۔ جب کہ کوئی چیز ہمارے راستے میں حائل ہو کر ہمارے گرنے کو روک دیتی ہے۔ بالفاظ دیگر ہم زمین کی قوت جاذبہ کو محسوس نہیں کرتے۔ بلکہ جو کچھ ہم محسوس کرتے ہیں۔ وہ زمین کے ذرات کا ہم سے تصادم ہے۔ اس تصادم سے ہمارے جسم میں ایک اثر سا پہنچتا ہے؛

گرنے والے اجسام خواہ بڑے ہوں یا چھوٹے۔ اُن کا اسراع برابر ہوتا ہے اگر کسی معین قوت کا اجسام پر عمل ہو۔ تو اسراع برابر نہ ہوگا۔ لیکن تجاذب مادی سے اسراع برابر ہوتا ہے؛

اگر کوئی آدمی آزادانہ گر رہا ہو۔ تو اس کا وزن معدوم ہو جاتا ہے۔ اس حالت میں اگر وہ اپنی چھڑی یا کوئی اور چیز ہاتھ سے چھوڑ دے۔ تو وہ اُس کے پاؤں کے پاس نہیں گرتی۔ بلکہ اُس کے نزدیک سیدھی کھڑی رہتی ہے۔ فی الحقیقت وہ اُس کے ساتھ ساتھ گرتی رہتی ہے؛

پس کسی جگہ پر تجاذب کے اثر سے آزاد ہونے کے لئے ناظر کے لئے یہ کافی ہے کہ وہ خاص اسراع کے ساتھ متحرک ہو جائے۔ گویا وزن اور اسراعی حرکت میں کوئی تمیز نہیں ہو سکتی۔ دونو متساوی ہیں؛

آئن سٹائن کی رائے میں وزن قوت نہیں ہے۔ بلکہ ایک اثر ہے۔ جو اسراعی حرکت کے رُکنے سے پیدا ہوتا ہے؛

۴۹۔ نیوٹن کے کلیۂ تجاذب پر اعتراض۔ نیوٹن کے کلیۂ تجاذب کو قدرت کا ایک صحیح قانون کہتے ہیں۔ اس لئے کہ اس قانون کے مطابق تمام اجرام سماوی کی حرکات کی بخوبی توجیہ ہوتی ہے۔ صرف ایک سیارے عطارد کی حرکت میں کسی قدر اختلاف پایا جاتا ہے۔ مگر وہ اتنا قلیل ہے۔ کہ اس کے متعلق اور تاویلیں بھی ہو سکتی ہیں؛

مگر آئن سٹائن کے نظریۂ خاص کے سامنے نیوٹن کا قانون مبہم ہو جاتا ہے کلیۂ نیوٹن کی رو سے تجاذب دو اجسام کی کمیت مادہ کے حاصل ضرب کے متناسب ہوتا ہے۔ اور اُن کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے بالعکس متناسب ہوتا ہے لیکن کمیت اضافی رفتار پر منحصر ہوتی ہے۔ اور جب اجسام کی کمیت اضافی ٹھہری۔ تو کمیتوں کے حاصل ضرب کے بھی مطلق معنی نہ رہے۔ اسی طرح اجسام کا درمیانی فاصلہ ناظر اور اُن اجسام کی اضافی حرکت پر منحصر ہے۔ تو فاصلہ بھی مطلق نہ رہا۔ پس قانون تجاذب کوئی مطلق و مستقل معنی نہیں رکھتا؛

دُوسرا اعتراض۔ نیوٹن کے قانون کے مطابق تجاذب کا اثر فوری ہوتا ہے۔ یعنی تجاذب کی رفتار اشاعت لاانتہا ہے۔ جس کی تشریح یہ ہے۔ کہ کسی ایک سیارے پر

قوت جاذبہ آفتاب کے تجاذب اور دیگر سیاروں کے تجاذب پر مشتمل ہوتی ہے۔ جن میں سے آفتاب کا تجاذب غالب عنصر ہوتا ہے۔ اور یہ قوتیں اجرام سماوی کے درمیانی فاصلوں پر منحصر ہوتی ہیں۔ اور چونکہ سیارے متحرک ہوتے ہیں۔ اس لئے لمحہ بہ لمحہ بدلتی رہتی ہیں نیوٹن کے اصول کے مطابق کسی سیارے مثلاً مریخ پر کسی خاص وقت پر قوت جاذبہ کا حساب لگانے کے لئے اجرام جاذبہ کے اُس وقت کے محل وقوع کا لحاظ رکھنا چاہئے لیکن اگر تجاذب کی اشاعت کی رفتار لاانتہا نہ ہو۔ تو مریخ پر کسی خاص وقت پر کسی جرم کی قوت کا حساب لگانے کے لئے ہمیں مساوات میں اُس کا مریخ سے فاصلہ وہی نہ رکھنا چاہئے۔ جو عین اُسی وقت ہوتا ہے۔ بلکہ اُس فاصلے کو لینا چاہئے۔ جو اُس سے کسی قدر پہلے تھا۔ یعنی اتنا پہلے جتنے وقت میں تجاذب کا اثر اُس جرم سے مریخ تک پہنچتا ہے؛

مگر نظریہ اضافیت کی رو سے یہ تصور بالکل ناممکن ہے۔ کیونکہ نظریہ خاص کا یہ ایک اساسی اصول ہے۔ کہ کسی اثر کی اشاعت رفتارِ نور سے زیادہ رفتار کے ساتھ نہیں ہو سکتی؛

ان اعتراضات کی موجودگی میں نیوٹن کا نظریہ قائم نہیں رہ سکتا۔ اور اس کی بجائے آئن شٹائن نے اپنا نظریہ تجاذب پیش کیا ہے جس پر یہ اعتراض وارد نہیں ہوتے؛

۵۰۔ ارتقاء قانون تجاذب کی تمثیل۔ پروفیسر اڈنگٹن نے تجاذب مادی کے ارتقا کی مندرجہ ذیل مثال دی ہے۔

"ایک سمندر میں چپٹی مچھلیوں کی قوم رہتی تھی۔ ان کے نزدیک سمندر کے صرف دو بُعد تھے۔ عام طور پر مچھلیاں خطوط مستقیم میں تیرتی تھیں۔ لیکن اگر

اُن کے راستے میں کوئی چیز مزاحم ہوتی تھی - تو وہ اپنا راستہ بدل لیتی تھیں - یہ طریق عمل قدرتی تھا - لیکن سمندر میں ایک خطہ ایسا تھا - جس کی طرف مچھلیاں کھنچتی تھیں - جو مچھلیاں وہاں سے گذرتی تھیں - اُن کا راستہ تبدیل ہو جاتا تھا - بعض مچھلیاں اس خطّے کے گرداگرد تیرتی تھیں - رفتہ رفتہ یہ قیاس قائم ہوا - کہ مچھلیاں ایک خاص مچھلی کی طرف کھنچتی ہیں جس کا نام آفتاب ماہی ہے - اور جو معین خطہ کے مرکز پر مقیم ہے - اور راستوں کا انحراف اُسی کے جذب کی وجہ سے ہے - شروع شروع میں یہ قیاس صحیح نہ معلوم ہوتا تھا - مگر تجربوں سے اس کی بخوبی تصدیق ہو گئی - پھر معلوم ہوا - کہ تمام مچھلیوں پر کشش اُن کی جسامت کے تناسب سے ہے -

اس قیاس تجاذب سے تمام حرکات کی تشریح نہایت صحت کے ساتھ ہوتی تھی - کہ اس کی صداقت میں شبہ کی گنجائش نہ تھی - لیکن بعض مچھلیاں مطمئن نہ تھیں - وہ کہتی تھیں - کہ اس قدر فاصلے پر اثر کیسے ہو سکتا ہے - آخر کار یہ قرار پایا - کہ اثر سمندر میں سے ہو کر پہنچتا ہے - اور جب پانی کی ماہیت معلوم ہو جائے گی - اس اثر کا سمجھنا آسان ہو گا - پس ہر ایک مچھلی نے اپنی اپنی سمجھ کے مطابق پانی کی ایسی ساخت تجویز کی - جس سے فاصلے پر اثر پہنچ سکے ؛

لیکن ایک عقلمند مچھلی کو اور تجویز سوجھی - اُس نے دیکھا - کہ مچھلی بڑی ہو یا چھوٹی سب کا طریق یکساں ہوتا ہے - حالانکہ بڑی مچھلی کے راستے کو بدلنے کے لئے قوت زیادہ چاہئے - اس لئے اُس نے بجائے قوت جاذبہ کے اپنی توجہ راستوں پر مبذول کی - اور تمام مظاہر کی یہ توجیہ پیش کی - کہ آفتاب ماہی کے گرداگرد فضا میں ایک ٹیلا ہے - مچھلیاں ذی بُعدین ہونے کی وجہ سے براہ راست اسے محسوس

نہ کر سکتی تھیں۔ لیکن جب کوئی مچھلی اس ٹیلہ کے ڈھلوان پر سے گذرنا چاہتی تھی۔ تو باوجود سیدھا تیرنے کی کوشش کے وہ کسی قدر ایک طرف کو مڑ جاتی تھی۔ مخفی تجاذب کا یہی راز تھا۔ اور اسی سے راستوں میں انحراف ہوتا تھا۔"

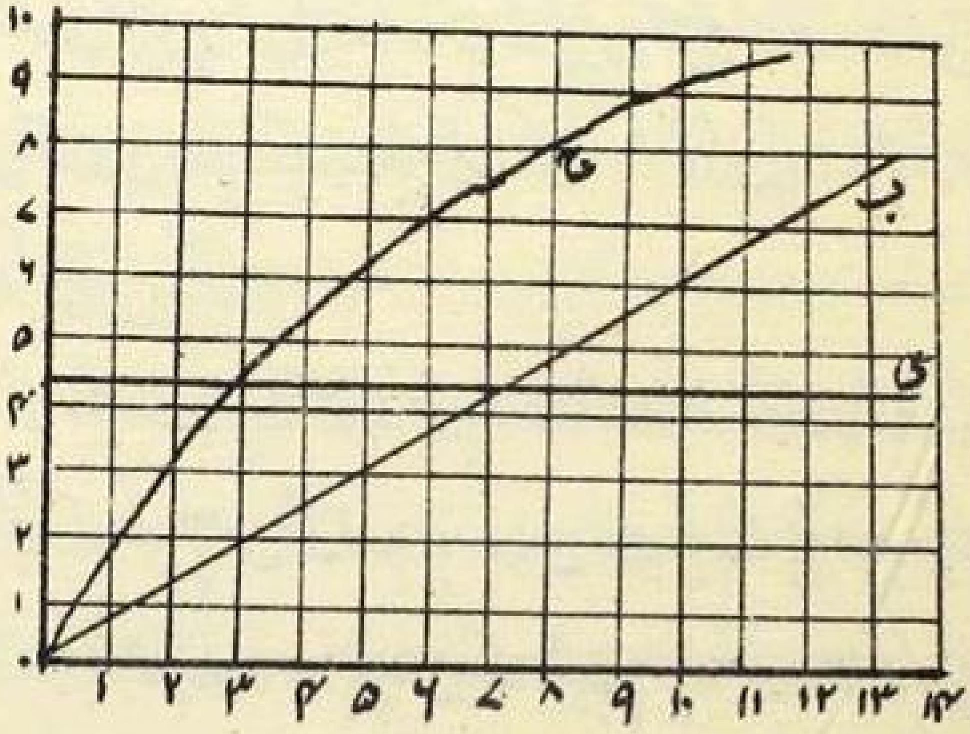
یہ تمثیل مکمل اس لیئے نہیں ہے۔ کہ اس میں فضائے بسیط میں ٹیلا فرض کیا گیا ہے۔ حالانکہ ہمیں کائنات کے ٹیلے کے ساتھ تعلق ہے۔ جس میں فضا اور زمانہ دونو شامل ہیں۔ لیکن اس سے کم از کم یہ معلوم ہو جاتا ہے۔ کہ کائنات میں انحنا ہو۔ تو اُس سے قوتِ جاذبہ کا گمان ہو سکتا ہے۔

آئن شٹائن کا نظریہ تجاذب بیان کرنے سے پہلے چند تصورات بیان کیئے جاتے ہیں۔ کیونکہ نظریہ تجاذب کو سمجھنے کے لیئے وہ تصوّر نہایت ضروری ہیں۔

۱۵۔ **خطوط کائنات**۔ کئی بار ذکر ہو چکا ہے۔ کہ فضا میں کسی نقطے کا مقام تین اعداد سے معین ہوتا ہے۔ جنہیں مرتب کہتے ہیں۔ کسی نقطے کی حرکت کا مفصل بیان یہ ہوگا۔ کہ ہم اُس کا مقام ہر لمحہ پر بیان کر دیں۔ گویا زمانی مرتب کی ہر قیمت کے لیئے ہم تینوں فضائی مرتبوں کی قیمتیں دریافت کریں۔ یہ عمل ریاضی کے متعلق ہے۔ کسی جسم کی حرکت بیان کرنے کا ارتسامی طریقہ بھی ہے۔ جس میں جسم کی حرکت شکل کھینچ کر بیان کرتے ہیں۔ اس کی توضیح کے لیئے ہم ایک سادہ مثال لیتے ہیں۔ فرض کریں۔ کہ ایک ذرہ شاقولی سمت میں اوپر کو حرکت کر رہا ہے۔ ہم ایک افقی خط ا د اور ایک شاقولی خط ا ب کھینچ دیتے ہیں۔ ا ب کے برابر حصے کر کے انہیں ثانیے قرار دیتے ہیں۔ اور ا د کے برابر برابر حصّوں کو انچ۔ افقی اور شاقولی خطوط کھینچ کر کاغذ کو چارخانہ بنا لیتے ہیں (یا شروع ہی سے چارخانہ کاغذ

لیتے ہیں)؛

ایک سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ معلوم کرکے اس سے گذرتے ہوئے شاقولی خط میں اُتنے ہی فاصلے پر نقطہ لگا دیتے ہیں۔ اسی طرح دو ثانیوں میں



طے کردہ فاصلہ دریافت کرکے ۲ کے خط پر اُس فاصلے پر نشان لگاتے ہیں۔ و علیٰ ہذا القیاس۔ ان سب نقطوں کو ملا کر ایک خط حاصل ہوتا ہے۔ جس سے معین وقت کے اندر حرکت کا مکمل علم ہو جاتا ہے۔ اگر جسم کی رفتار یکساں ہو گی۔ تو خط مستقیم حاصل ہو گا۔ کیونکہ ہر ایک ثانیہ میں طے کردہ فاصلہ برابر ہو گا۔ لیکن اگر رفتار یکساں نہ ہو گی۔ تو خط اج حاصل ہو گا۔ اج خط سے ظاہر ہوتا ہے۔ کہ رفتار گھٹتی جاتی ہے۔ اگر کوئی ذرہ ساکن ہو۔ تو اُس کا خطِ حرکت (ی) اُفق کے متوازی ہو گا؛

ان خطوں سے کسی ذرے یا جسم کی حرکت کا حال معلوم ہو جاتا ہے۔ اس لئے انہیں ذرے کے خطوط کائنات کہتے ہیں۔ جن نقاط کو باہم ملا کر خط کائنات بنتا

ہے - انہیں نقاطِ کائنات کے نام سے موسوم کرتے ہیں - اگر کسی جرم سماوی مثلاً سیارے کے خطوط کائنات معلوم ہوں - تو سمجھیں - کہ اُس کی حرکت کل کی کل معلوم ہے مستوی سطح میں خطوط کائنات کا کھینچنا اس صورت میں ممکن ہے - کہ ذرہ کی حرکت بعدِ واحد یعنی خط مستقیم میں ہو - لیکن اگر ذرہ کی حرکت دائرے میں ہو - تو مستوی سطح پر اُس کا خط کائنات نہیں کھینچ سکتے - اگر کوئی ذرہ ایک دائرے میں یکساں رفتار کے ساتھ حرکت کرتا ہو - تو اُس کا خط کائنات حسب ذیل طریقے سے کھینچیں گے ؛

ایک کاغذ پر دائرہ بنائیں - اور اُسے ذرے کا دائرۂ حرکت قرار دیں - ایک ثانیے کے اخیر پر جس جگہ ذرہ ہو - وہاں سے ایک انچ اوپر ایک نشان کر دیں - پھر جس نقطے پر ذرہ دو ثانیوں کے اخیر پر ہو - اُس سے دو انچ اوپر ایک اور نشان کر دیں - وعلیٰ ہذا القیاس - ان سب نقطوں کو ملا کر ایک پیچ دار خط حاصل ہوگا - جو پیچ در پیچ کمانی کی مانند ہوگا - وہ خط کائنات ہوگا ؛

اب اگر کوئی ذرہ کسی ایسے منحنی خط پر حرکت کر رہا ہو - جو ابعاد ثلثہ میں واقع ہو - تو اس کا خط کائنات خط ابعاد اربعہ ہوگا - اور اس کی شکل نہیں بن سکتی - اس حالت میں صرف ریاضی کے ذریعہ سے حرکت بیان کی جا سکتی ہے - ہر زمانی مرتب کے مطابق فضا کے تین مرتب بیان کرنے سے جو نقطہ معین ہوتا ہے - اُسے نقطۂ کائنات اور اُن نقطوں کو ملا کر جو خط بنتا ہے - اُسے خط کائنات کہتے ہیں ؛

۵۳ - خطِ اصغر - اگر ایک سطح مستوی پر دو نقطے ہوں - تو اُن نقطوں کے درمیان بہت سے خط کھینچے جا سکتے ہیں - ان میں سے ایک خط جو سب سے چھوٹا

ہوگا۔ خط مستقیم ہوگا۔

لیکن اگر ایک کروی سطح پر دو نقطے ہوں۔ تو اُن دونو کے درمیان سطح پر خط مستقیم کا کھینچنا ناممکن ہے۔ مگر اُس سطح پر بھی ایک خط ایسا ہوگا۔ جو سب سے زیادہ مستقیم ہوگا۔ ایسے خط کو خطِ اصغر کہتے ہیں؛

ایک نقطہ سے دوسرے نقطے تک پہنچنے کے لئے اگر سطح پر ایک ہی سمت میں جانا پڑے۔ تو حرکت خطِ اصغر پر ہوگی۔ مثلاً اگر کوئی مقام ا دوسرے مقام ب کے عین شمال میں ہو۔ یعنی دونو ایک ہی طول بلد پر واقع ہیں۔ اور ب سے ا تک پہنچنے کے لئے ہم ٹھیک شمالی سمت میں جائیں۔ تو ہماری حرکت خطِ اصغر پر ہوگی۔ لیکن اگر ہم کسی قدر مشرق یا مغرب سے گھوم کر ا پر پہنچیں۔ تو ہمیں زیادہ فاصلہ طے کرنا پڑیگا؛

خطوط طول بلد اور خط استوا کرۂ ارض پر خطوطِ اصغر ہیں۔ اگر سطح مستوی ہو۔ تو خطِ اصغر خط مستقیم ہوگا؛

۵۴۔ آئن سٹائن کے نظریۂ تجاذب کا مفہوم۔ تجاذب کے متعلق آئن سٹائن کا نظریہ حسب ذیل ہے:۔

"اگر کوئی جسم احاطۂ تجاذب میں واقع ہو۔ تو اُس کا خطِ کائنات خطِ اصغر ہوگا"؛

فرض کریں۔ کہ کوئی جسم کائنات کے کسی ایک نقطے پر ہے۔ اور معین رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہے۔ ہم اس جسم کی کمیت کو آزمائشی کمیت قرار دیں گے۔ یعنی اس قدر کم کہ اس کے مادے کا احاطۂ تجاذب پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔ اور نہ منکوسکی کی کائنات کے انحنا پر کوئی اثر ہوتا ہے۔ آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق جسم کی حرکت اُس نقطہ میں

سے گذرتے ہوئے خط کائنات پر ہوگی۔ اور اُس خط کی سمت جسم کی رفتار کی سمت ہوگی؛

اب فرض کریں۔ کہ ایک اور جسم اُس مقام پر اُسی وقت واقع ہے۔ اور اُس کی رفتار بھی وہی ہے۔ مگر اُس کی کمیت پہلے جسم کی کمیت سے صرف آدھی ہے تو حرکت بعینہٖ اسی خط کائنات پر ہوگی۔ مگر پہلے بیان ہوچکا ہے۔ کہ کسی جسم کی خط منحنی میں حرکت ایک معین اسراعی حرکت سے تعبیر کی جاسکتی ہے۔ پس مذکورہ بالا مثال سے یہ نتیجہ اخذ ہوتا ہے۔ کہ

"اسراع جسے ہم تجاذب کا اثر قرار دیتے ہیں۔ کمیت مادہ پر منحصر نہ ہونا چاہئیے"

۵۵۔ نظریۂ تجاذب کی جامعیت۔ آئن شٹائن کا نظریۂ تجاذب ایک جامع ومانع کلیہ ہے۔ نیوٹن کا کلیہ تجاذب اور کلیہ جمود دونو اس میں آگئے؛

جہاں کوئی قوت عمل نہیں کرتی۔ وہاں احاطۂ تجاذب نہیں ہوتا۔ اور وہ کائنات اقلیدسی ہوتی ہے۔ اس لئے وہاں خط کائنات خط مستقیم ہوگا۔ اور جسم کی حرکت خط مستقیم پر ہوگی۔ پس جو جسم کسی تجاذب کے زیر اثر نہ ہو۔ وہ خط مستقیم میں حرکت کرے گا؛

لیکن جس جگہ احاطۂ تجاذب ہوگا۔ وہاں خط کائنات مستقیم نہ ہوگا بلکہ منحنی ہوگا۔ کیونکہ وہاں فضا غیر اقلیدسی ہوتی ہے۔ اور منحنی غیر اقلیدسی فضا میں خط مستقیم کا کھینچنا ایسا ہی ناممکن ہے۔ جیسا کہ کروی سطح پر؛

۵۶۔ قانونِ تجاذب مادی۔ ہم نے اب تک صرف یہ بیان کیا ہے۔ کہ آئن شٹائن کے قانونِ تجاذب سے کیا مراد ہے۔ لیکن تمام مظاہر کے

مکمل بیان کے لئے ضروری ہے۔ کہ ہمیں اجرام کے اثر سے کائنات کے انحنا کا بھی پورا علم ہو۔ یعنی انحنا کی مقدار سمت وغیرہ سب معلوم ہونے چاہئیں۔ تاکہ ہم اُن سے اندازہ کر سکیں۔ کہ خطوط کائنات کیا ہیں؛

اگر ہم کائنات کے مختلف مقامات پر اتنا انحنا قرار دیں۔ کہ سیاروں کے مدار بھی خطوط اصغر اور گرنے والے اجسام کے راستے بھی وہی خطوط ہوں۔ اور انحنا قائم کرنے میں یہ بھی پیش نظر رہے۔ کہ ہر مقام پر انحنا مادی اجسام کے قرب یا موجودگی سے ہوتا ہے۔ نیز یہ بھی لحاظ رہے۔ کہ دو نقطوں کے درمیان خط اصغر معین مستقل ہو۔ اور ناظر کے مقام کا اُس پر کوئی اثر نہ ہو۔ ان سب باتوں کو ملحوظ رکھ کر جو خاکہ بنے گا۔ وہ عالم موجودہ کا صحیح خاکہ ہوگا؛

ان ہی باتوں کو مدِ نظر رکھ کر اعلےٰ ریاضی کی مدد سے آئن شٹائن نے قانونِ تجاذب کی ایک مستقل شکل قائم کردی ہے۔ اور اُنہیں مساوات ریاضی کے ذریعے سے بیان کیا ہے۔ ان مساوات کو آئن سٹائن نے مساوات احاطۂ تجاذب کے نام سے موسوم کیا ہے۔ اور اُن سے نظریۂ تجاذب کی تکمیل ہوگئی۔ اس بیان کے بعد نظریۂ تجاذب کی تفصیل یوں ہو سکتی ہے؛

”جاذب اجرام کی موجودگی سے کائنات میں انحنا واقع ہوتا ہے۔ اور انحنا کی ماہیت جاذب اجرام کی ترتیب وغیرہ پر منحصر ہے۔ جو مساوات احاطۂ تجاذب سے معلوم ہو سکتی ہے۔ اس منحنی کائنات میں اجسام کی حرکت ایسی ہوتی ہے۔ کہ اُن کے خطوط کائنات ہمیشہ خطوط اصغر ہوتے ہیں“

۵۷۔ انحناءِ فضا اور قوت کا تعلق۔ اجسام کی مختلف مداروں میں

حرکت کو آئن سٹائن نے انحنائے فضا کی طرف منسوب کیا ہے۔ اسی حرکت کو نیوٹن نے قوت جاذبہ کا اثر قرار دیا تھا۔ اس کی وجہ مندرجہ ذیل مثال سے واضح ہوگی؛

فرض کریں۔ کہ ایک کمرے میں صاف فرش ہے۔ اور فرش کی سطح ایسی ہے۔ کہ اُس پر جہاں کہیں سنگ مرمر کی گیند رکھیں۔ وہ لڑھک کر ایک خاص مقام پر پہنچ جاتی ہے۔ پھر ہم ٹینس کی گیند لے کر فرش پر رکھتے ہیں۔ وہ بھی لڑھک کر اُسی مرکز پر جا ٹھیرتی ہے۔ اس کے بعد ہم لوہے کی گولی سے تجربہ کرتے ہیں۔ وہ بھی وہیں پہنچتی ہے۔ ان تجربوں کی ہم دو طرح سے تشریح کر سکتے ہیں۔ کہ کمرے کا معین مقام ایک پنہاں قوت جاذبہ کا مرکز ہے۔ جو گیندوں کو کھینچ لیتی ہے۔ یا یہ کہ فرش کی سطح ناہموار یعنی منحنی ہے۔ کمرے کی مثال میں ہم یہی وجہ صحیح سمجھتے ہیں۔ کہ فرش ناہموار ہے۔ لیکن جب ہم یہ دیکھتے ہیں۔ کہ ایک مادی جسم کے چاروں طرف کے اجسام اس کی طرف کھنچتے ہیں۔ تو اُس حرکت کا سبب ہم ایک مخفی قوت قرار دیتے ہیں۔ جس کا نام تجاذب مادی رکھا گیا ہے۔ برعکس اس کے پروفیسر آئن سٹائن دوسری توجیہ پیش کرتے ہیں۔ کہ جسم کے گرد فضا ناہموار یعنی منحنی[۵۱] ہے؛

---

۵۱ **تجاذب مادی اور علم ہندسہ میں مماثلت** ۔ تجاذب مادی اور علم ہندسہ مندرجہ ذیل باتوں میں ایک دوسرے سے مماثل ہیں۔

(۱) مصنوعی احاطۂ تجاذب حوالے کے نظام میں مناسب تبدیلی سے بالکل معدوم ہو سکتا ہے اقلیدسی فضا میں مساوات $ف^{2} = ا_{1} ل_{1}^{2} + ا_{2} ل_{2}^{2} + ا_{3} ل_{3}^{2}$ کے تمام ضرائب استحالہ سے اکائی میں بدل جاتے ہیں؛

۵۸ - اجسام مادی سے فضا میں انحنا کی مثال - پروفیسر اڈنگٹن نے تجاذب سے فضا میں انحنا کا نقشہ ایک تمثیل کے ذریعے سے کھینچا ہے - جو نہایت

۲ - قدرتی احاطۂ تجاذب اس طرح کل کا کل غائب نہیں ہو سکتا ۔

غیر اقلیدسی فضا میں ایسا استحالہ ممکن نہیں - جس میں تمام ا اکائی کے برابر ہو جائیں ۔

۳ - کسی ایک مقام پر احاطہ متجاذب معدوم ہو سکتا ہے

مسلسل انحنا ہو - تو غیر اقلیدسی فضا کسی ایک مقام پر اقلیدسی فضا میں بدل سکتی ہے - اور وہاں تمام ا اکائی کے برابر ہو سکتے ہیں ؛

۴ - ایک مقام پر احاطہ تجاذب کے معدوم کرنے سے دوسرے مقام پر قدرتی احاطۂ تجاذب میں کجی واقع ہو جاتی ہے ۔

کسی ایک مقام پر غیر اقلیدسی فضا کو اقلیدسی فضا میں بدلنے سے دوسرے مقام پر غیر اقلیدسی فضا میں کجی واقع ہوتی ہے ۔

۵ - جہاں مادہ موجود ہو - وہاں قدرتی احاطہ تجاذب معدوم نہیں ہو سکتا ۔

جہاں فضا میں غیر مسلسل انحنا یا خم ہو - وہاں فضا اقلیدسی نہیں ہو سکتی ۔

معلوم ہوتا ہے - کہ تجاذب اور ہندسہ میں یگانگت ہے - یا یوں کہیں - کہ تجاذب مادی اور ہندسہ ایک ہی چیز کی دو مختلف صورتیں ہیں ۔

تجاذب اور ہندسہ کا تعلق ظاہر کرنے کے لئے آئن سٹائن نے اپنے نظریہ کو چھ مساوات کی شکل میں پیش کیا ہے - ان مساوات کا علم ریاضی اس رسالہ کے حیطۂ بیان سے باہر ہے - البتہ مسئلہ اور نتیجہ درج کیا جا سکتا ہے ۔

سلسلہ ابعاد اربعہ کی مساوات عامہ حسب ذیل ہوتی ہے ۔

$ف^2 = ا_1 ل_1^2 + ا_2 ل_2^2 + ا_3 ل_3^2 + ا_4 ل_4^2$ جہاں ف فصل کائنات ہے ۔

اب اگر فضا اجسام کے احاطۂ تجاذب سے دور ہو - تو اقلیدسی ہوگی - اس فضا میں فصل کائنات کی صورت استحالہ سے ہمیشہ $ف^2 = ل_1^2 + ل_2^2 + ل_3^2 - ل_4^2$ ہو سکے گی ۔

جس میں $ل_4$ زمانی مرتب ہے - اور $ل_1$ - $ل_2$ - $ل_3$ فضائی مرتب ؛

چونکہ زمانہ ہمیشہ فضائی مرتبوں کے مقابلے میں بڑا ہوتا ہے - اس لئے ہم مساوات کو مندرجہ ذیل صورت میں لکھتے ہیں - تاکہ ف ہمیشہ مثبت ہو ؛

$$ف^2 = - ل_1^2 - ل_2^2 - ل_3^2 + ل_4^2$$

گویا مساوات عامہ کے $ا_1$ ۔ $ا_2$ ۔ $ا_3$ ۔ $ا_4$ = -۱ ، -۱ ، -۱ اور +۱ ہیں

دلچسپ ہے۔ اس لئے ہم اُس کا اقتباس درج کرتے ہیں:

"قدما کا اعتقاد تھا۔ کہ زمین چپٹی ہے سطح زمین کا تھوڑا حصہ جس کا انہیں علم تھا۔ مستوی نقشے پر بلا کج و خم کے اتر سکتا تھا۔ کرہ کی تسطیح سے جو نقشے بنتے ہیں۔ وہ اسی قسم کے ہوتے ہیں۔ ان نقشوں پر گرین لینڈ بہت بڑا معلوم ہوتا ہے۔

بدل گئے ہیں۔ یہ حالت جاذب مادہ سے دور ہوگی۔

سیاروں وغیرہ کی حرکات سلسلۂ بعدیں میں ہوتی ہے۔ اس لئے ہم سہولت بیان کے لئے فضا کے صرف دو بعدیں لیں گے۔ اور تیسرا بُعد حذف کردیں گے۔ اس صورت میں مساوات عامہ

$\text{ف}^2 = \text{د}_1\text{ل}_1^2 + \text{د}_2\text{ل}_2^2 + \text{د}_3\text{ل}_3^2$ ہوگی۔ جو اقلیدسی فضا میں استحالہ سے

$\text{ف}^2 = -\text{ل}_1^2 - \text{ل}_2^2 + \text{ل}_3^2$ ہو سکے گی۔

ڈاکٹر آئن شٹائن نے اپنی مساواتوں کو حل کرکے ذرہ کے قریب فصل کائنات کے لئے ذیل کا ضابطہ ریاضی قائم کیا ہے۔

$$\text{ف}^2 = -\frac{\text{ق}^2}{1 - \frac{2\text{ک}}{\text{قا}}} - \text{قا}^2\,\text{ز}^2 + \left[1 - \frac{2\text{ک}}{\text{قا}}\right]\text{و}^2$$

جس میں قا اور ز قطبی مرتب ہیں۔ اور ک اس ذرے کی کمیت ہے۔ جس کا احاطۂ تجاذب زیر غور ہے۔ (دیکھیں صہ ۲۱۳ حاشیہ)

جب قا بڑا ہو۔ یعنی مقام جاذب جسم سے دور ہو۔ تو $1 - \frac{2\text{ک}}{\text{قا}}$ اکائی کے برابر ہوگا۔ اور

$\text{ف}^2 = -\text{ق}^2 - \text{قا}^2\,\text{ز}^2 + \text{و}^2$ ہو جائے گا۔ جو استحالہ سے شکل

$\text{ف}^2 = -\text{ل}_1^2 - \text{ل}_2^2 + \text{ل}_3^2$ اختیار کرے گا۔

یہ بات یاد رکھنی چاہئے۔ کہ ضابطہ مذکورہ بالا آئن شٹائن کی جن مساواتوں سے حاصل ہوا ہے جو اس قیاس پر قائم کی گئیں۔ کہ کسی خطہ کا علم ہندسہ اس کے مقامی قوائے جاذبہ پر منحصر ہے۔ گویا یہ مساواتیں آئن شٹائن کے فرضی کلیۂ تجاذب کا بیان ہیں۔ ان کے ذریعے سے د_1 د_2 د_3 کی قیمت نکالی گئی ہے۔ مگر ہنوز یہ صرف دعوے ہی دعوے ہے۔ اس کے ثبوت میں تجربی شہادت ہم آگے بیان کریں گے۔

اگر ہم معیاری مساوات $\text{ف}^2 = \text{د}_1\text{ل}_1^2 + \text{د}_2\text{ل}_2^2 + \text{د}_3\text{ل}_3^2$ کا آئن شٹائن کے ضابطہ ریاضی سے مقابلہ کریں۔ تو

جو لوگ زمین کو چپٹی مانتے ہیں۔ وہ یہ قرار دیں گے۔ کہ گرین لینڈ نقشے میں جتنا بڑا نظر آتا ہے۔ فی الواقع اُتنا ہی بڑا ہے۔ اگر گرین لینڈ کے سیاح انہیں بتلائیں۔ کہ وہاں کے مقاموں کا درمیانی فاصلہ جتنا نقشے سے اندازہ ہوتا ہے۔ اُس سے بہت کم ہے۔ تو وہ کیا جواب دیں گے۔ غالباً یہ کہیں گے۔ کہ اُس مُلک میں کوئی جن رہتا ہے جو مسافروں کی سفر میں مدد کرتا ہے۔ اور اُس کی وجہ سے مسافروں کو فاصلے حقیقی فاصلوں سے کم معلوم ہوتے ہیں۔ محققین سائنس جنات کی بجائے کوئی اور توجیہ کرینگے:

$$\text{ل}_1 = \frac{1}{1-\frac{2\text{ک}}{\text{قا}}} \quad ، \quad \text{ل}_2 = -\text{قا}^2 \text{ اور } \text{ل}_3 = 1-\frac{2\text{ک}}{\text{قا}}$$

احاطہ تجاذب میں آئن شٹائن کے ضابطے کے ل کسی استحالے سے اکائی کے برابر نہیں ہو سکتے۔ پس احاطہ تجاذب میں کائنات غیر اقلیدسی ہے:

اگر ہم کسی پیمانے سے فاصلہ معلوم کریں۔ تو فصل کائنات کے دونو سرے ایک ہی وقت پر ناپے جاتے ہیں۔ اُس حالت میں و صفر ہوگا۔ اور فصل کائنات ف دو نقطوں کا درمیانی فاصلہ ہوگا۔ اور ضابطہ ریاضی کی شکل یہ ہوگی۔

$$\text{ف}^2 = \frac{\text{ق}^2}{1-\frac{2\text{ک}}{\text{قا}}} - \text{قا}^2\text{ز}^2$$

یہ مساوات $\text{ف}^2 = \text{ل}_1 + \text{ز}_2$ کی شکل میں نہیں لائی جا سکتی۔ پس فضا غیر اقلیدسی ہے۔ مادہ سے دور فاصلے پر آئن شٹائن کے ضابطۂ ریاضی کے تمام ل ایک کے برابر ہو سکتے ہیں۔ مگر تمام کی علامت یکساں نہیں ہوتی۔ اس سلسلہ کو ہم نیم اقلیدسی کہہ سکتے ہیں۔ لیکن اگر پیمائش ایک ہی وقت پر ہو۔ تو و صفر ہوگا۔ اور ناظر فضا کو ٹھیک اقلیدسی قرار دے گا۔

دیگر نتائج۔ فرض کریں۔ کہ ہم فصل کائنات نصف قطر قا کی سمت میں لیتے ہیں۔ ز صفر ہوگا۔ اور و بھی صفر ہوگا۔

$$\text{اس لئے} \quad \text{ف}^2 = \frac{\text{ق}^2}{1-\frac{2\text{ک}}{\text{قا}}} \quad \text{یا} \quad \text{ف} = \frac{\text{ق}}{\sqrt{1-\frac{2\text{ک}}{\text{قا}}}}$$

اب ایک مساوی فصل کائنات نصف قطر پر عموداً معلوم کریں۔ اس حالت میں ق صفر ہے اور و صفر ہے۔ اس لئے $\text{ف} = \text{قا}\,\text{ز}$

لیکن اسی قسم کا نقشہ اگر گرین لینڈ سے بنانا شروع کیا جائے۔ تو معلوم ہوگا کہ وہاں کے مقاموں کے درمیانی فاصلے تو معمولی ہیں۔ مگر یورپ کے مقاموں کے درمیانی فاصلے بڑے ہو گئے ہیں۔ گویا اس صورت میں جینؔ کا دائرہ عمل یورپ کو منتقل ہو جاتا ہے۔ ہمیں اس امر کی صحیح توجیہ معلوم ہے۔ کہ زمین کی سطح منحنی ہے اور اختلافات مسافت کی وجہ یہ ہوئی۔ کہ ہم زمین کی سطح کو مستوی سطح پر لانا چاہتے تھے۔ جس سے معمولی فاصلے خمیدہ ہو کر بڑے ہو جاتے تھے؛

چونکہ د دونو حالتوں میں صفر ہے۔ اس لئے ف پیمانے سے ناپا ہوا حقیقی فاصلہ ہے۔

اقلیدسی فضا میں فاصلے کی مساوات $\text{ف}^2 = \text{ق}^2 + \text{قا}^2\,\text{ز}^2$ ہوتی ہے۔ گویا قا کی سمت میں ف = ق کے مساوی ہوتا ہے۔ اور عمودی سمت میں قا ز کے۔

عمودی سمت میں فاصلہ اب بھی وہی ہے۔ لیکن اگر نصف قطر کی سمت میں اقلیدسی فضا کے مطابق فاصلہ معلوم کرنا ہو۔ تو اسے $1 - \frac{\text{۲ک}}{\text{قا}}$ سے ضرب دینا پڑے گا۔ $1 - \frac{\text{۲ک}}{\text{قا}}$ اکائی سے کم ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ جب ہم پیمانے کو نصف قطر کی سمت میں رکھتے ہیں۔ تو وہ سکڑ جاتا ہے۔ اور عرضی سمت میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی؛

اگر قا = ۲ک کے برابر ہو جائے۔ تو $1 - \frac{\text{۲ک}}{\text{قا}}$ صفر ہوگا۔ اور پیمانے کی لمبائی صفر ہو جائیگی پس جب ہم ذرے کے قریب پہنچتے ہیں۔ تو ایسی جگہ بھی آتی ہے۔ جہاں پیمانے کی لمبائی صفر ہو جاتی ہے۔ اور آگے بڑھنا ناممکن ہوتا ہے۔ خواہ ہم پیمانے کو کتنی بار ہی کیوں نہ رکھیں۔ گویا ایک جادو کا دائرہ ہے۔ جس کے اندر ہم پیمانے کو بار بار رکھ کر بھی نہیں پہنچ سکتے۔ اس حالت میں ہم یہ سمجھتے ہیں۔ کہ کوئی ایسی چیز موجود ہے۔ جو ہمارے نزدیک پہنچنے کو روکتی ہے۔ اور ہم یہ قرار دیتے ہیں۔ کہ مادے کا ذرہ اس دائرے کا اندرونی حصہ گھیرے ہوئے ہے۔ پس مساوات سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں۔ کہ مادہ ناقابل نفوذ ہے۔

اجسام کی تجاذبی کمیت – فرض کریں۔ کہ ایک مرکزی جسم کی کمیت ک ہے۔ اور اکائی کمیت کا دوسرا جسم اس کے گرد گردش کر رہا ہے۔ اگر تجاذبی کسر گ ہو۔ تو قوت جاذبہ $\frac{\text{ک گ}}{\text{قا}^2}$ ہوگی۔ اور اسراع بھی $\frac{\text{ک گ}}{\text{قا}^2}$ ہوگا۔

مگر اسراع $\frac{\text{ر}^2}{\text{قا}}$ ہوتا ہے۔ جہاں ر رفتار اور قا فاصلہ ہے۔

پس $\frac{\text{ک گ}}{\text{قا}^2} = \frac{\text{ر}^2}{\text{قا}}$ یا $\text{ک} = \frac{\text{ر}^2\,\text{قا}}{\text{گ}}$

اس تمثیل کے مطابق جو غلط فہمی زمین کے متعلق ہوئی تھی۔ وہی عالم کے متعلق ہوئی ہے۔ اس لئے ایسا ہی انقلاب خیال ضروری ہے۔ فرض کریں۔ کہ زمین کے مرکز پر ایک ناظر یہ خیال کرتا ہے۔ کہ اس کے گرد فضا اور زمانہ کا اقلیدسی نظام ہے۔ جس میں وہ گرد و نواح کے واقعات کو بلا کسی کج و خم کے قائم کر سکتا ہے۔ اگر مشاہدات قریب قریب کی اشیا تک محدود ہوں۔ تو وہاں کوئی تجاذب وغیرہ نہ ہوگا۔ اور اجسام گرتے ہوئے نظر نہ آئیں گے۔ لیکن اگر ناظر اپنا دائرہ مشاہدہ وسیع کر کے سطح زمین تک پہنچائے۔ تو وہاں اجسام گرتے ہوئے نظر آئیں گے۔ اس مظہر کی توجیہ کے لئے وہ یہ قرار دے گا۔ کہ سطح پر کوئی جن موجود ہے۔ جو اجسام کو گراتا ہے۔ اس جن کا نام تجاذب مادی رکھا گیا ہے۔

لیکن اگر ناظر گرنے والے جسم پر ہو۔ تو چونکہ اس جسم کے گرد بھی اقلیدسی فضا اور زمانہ ہے۔ جس میں واقعات بلا انحنا کے بیان ہو سکتے ہیں۔ اس لئے ناظر کو ارد گرد کے اجسام گرتے ہوئے نظر نہ آئیں گے۔ لیکن جب مشاہدہ کا دائرہ وسیع ہوگا۔ اُسے دُور کی اشیا جو زمین کے مرکز پر واقع ہیں۔ اُس کی طرف اسراعی حرکت سے چلتی ہوئی نظر آئیں گی۔ اور وہ بھی یہ قرار دے گا۔ کہ کوئی جن ان اشیا کو گرا رہا ہے۔

اگر تجاذبی کسر کو اکائی قرار دیا جائے۔ تو ک = $ر^2$ قا

زمین کی مدار میں رفتار ۱۸ میل فی ثانیہ ہے۔ اور رفتار نور کو رفتار کی اکائی قرار دیکر زمین کی رفتار $\frac{۱۸}{۱۸۰۰۰۰} = \frac{۱}{۱۰۰۰۰}$ ہوتی ہے

نصف قطر قا یعنی زمین کا آفتاب سے فاصلہ ۹۳۰۰۰۰۰۰ میل ہے۔

بس آفتاب کی تجاذبی کمیت = $\frac{۹۳۰۰۰۰۰۰}{۱۰۰۰۰ \times ۱۰۰۰۰}$ میل ہوگی۔ یعنی ۰ء۹۳ میل

اسی طرح زمین کی تجاذبی کمیت $\frac{۱}{۵}$ انچ نکلتی ہے۔

پس جب ہم ایک ناظر کے اقلیدسی فضا زمانہ کو چھوڑ کر دوسرے ناظر کا اقلیدسی فضا زمانہ اختیار کرتے ہیں۔ تو مخفی جن (تجاذب) کا دائرہ عمل بدل جاتا ہے؛

اس مسئلہ کا صاف اور واضح حل یہ ہے۔ کہ جن کا تصور ایک مغالطہ ہے جو اس لئے پیدا ہوتا ہے۔ کہ ہم کائنات کو مستوی اقلیدسی فضا زمانہ کے نظام پر اُتارنا چاہتے ہیں۔ جس میں وہ بغیر کج و خم کے نہیں اُتر سکتی۔ کیونکہ وہ اقلیدسی یا مسطح کائنات نہیں ہے۔ کائنات کے انحنا کو تسلیم کریں۔ تو مخفی جن غائب ہو جاتا ہے۔ آئن سٹائن نے یہ جن نکال دیا ہے؛"

۵۹۔ آئن سٹائن کے نظریہ کا نیوٹن کے نظریے سے موازنہ۔

نیوٹن کے نظریہ میں جو قابل اعتراض باتیں تھیں۔ وہ آئن سٹائن کے نظریہ میں نہیں ہیں۔ مثلاً نیوٹن کے کلیہ جمود کی رو سے اگر ایک جسم پر کوئی قوت عمل نہ کرے۔ تو وہ اپنی سکون یا یکساں حرکت کی حالت کو نہیں بدلتا مگر یہ صرف اسی صورت میں درست ہے۔ کہ ہم جسم کا سکون یا حرکت کسی خاص نظام کے حوالے سے معلوم کریں۔ گھومنے والے قرص کے حوالے سے یہ کلیہ صحیح نہ ہوگا۔ اُس صورت میں اور کلیہ قرار دینا پڑے گا؛

آئن سٹائن کا خطِ اصغر میں حرکت کا کلیہ ایک عالمگیر قانون ہے۔ حوالے کے لئے کوئی سا نظام انتخاب کریں۔ اس کلیہ میں سرِ مو فرق نہ ہوگا۔ اسی طرح مساوات تجاذب جن کے ذریعے سے اجسام کا فضا میں انحنا نکالتے ہیں۔ وہی رہتی ہیں۔ خواہ ہم حوالے کے لئے کوئی سا نظام انتخاب

کریں - اُن میں مطلق فرق نہیں آتا - مزید برآں برق نور اور حرارت کے کلیات

انحناءِ کائنات کے موافق ہو سکتے ہیں - اور ایسی شکل میں

لائے جا سکتے ہیں - جو ہر ایک مرتبی نظام کے حوالے سے

صحیح ہوں ؛

نیوٹن اور آئن سٹائن کے نظریوں کی بنائیں

بالکل مختلف ہیں - لیکن تعجب یہ ہے - کہ اُن

کے نتائج تقریباً یکساں ہیں - صرف

سریع السیر اجسام کی حرکات کے

متعلق نتائج میں کسی قدر

اختلاف ہے ؛

⁂

باب نہم

اضافیّت کا عام نظریّہ

۶۰۔ **محسوساتِ انسانی اضافی ہیں۔** علم تشریحِ دماغ کے مطالعہ سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ انسانی حواس اجسام کے اضافی حالات اور انقلابات محسوس کر سکتے ہیں۔ کسی جسم کی مطلق حالت یا تبدیلی کبھی محسوس نہیں کرتے مثلاً قوّت باصرہ سے کسی جسم کی مطلق شکل یا جسامت محسوس نہیں ہوتی۔ بلکہ صرف یہ نظر آتا ہے۔ کہ جسم کی شکل اور جسامت ایک دوسرے جسم کے مقابلے میں جسے ہم معیار قرار دیتے ہیں۔ کیا ہے۔ اسی طرح نیوٹن کی مطلق فضا کا بھی ہمیں احساس نہیں ہوتا جس کے حوالے سے متحرک اجسام کی حرکت معلوم کر سکیں ہمیں صرف اجسام کی اضافی حرکت وسکون کا علم ہوتا ہے۔ اسی طرح ہماری حسِ لامسہ سے کسی جسم کی مطلق تپش کا پتہ نہیں چلتا۔ ہمیں صرف یہ محسوس ہوتا ہے۔ کہ ہمارے جسم اور اشیاء ماحول میں حرارت کی کمی بیشی سے کیا کیفیت پیدا ہوتی ہے۔ پس اگر ہم محسوسات ہی پر اپنے تصورات قائم کریں۔ تو مطلق رفتار۔ مطلق اسراع۔ مطلق جمود کے کچھ معنی نہیں ہو سکتے؛

۶۱۔ **نظریّہ عام کی بنا کیا ہے۔** قوانین قدرت کے بیان کرنے کے لئے خطوط مرتبی کی ضرورت ہے۔ اگر دو مرتبی نظاموں میں باہمی اضافی حرکت ہو۔ تو

اُن کے حوالے سے جو قوانین منضبط ہونگے۔ وہ مختلف ہونگے۔ پرانا خیال تھا
کہ ساکن حوالے کے خطوط لیکر قوانین طبیعی کو آسان شکل میں بیان کر سکتے ہیں؛
لیکن ایسے خطوط کا قائم کرنا نہایت مشکل ثابت ہوا ہے۔ کیونکہ ہمارے تمام طبیعی
مشاہدات اضافی حرکات کے متعلق ہیں۔ اُن سے ساکن نظام معلوم نہیں ہو سکتا
اس لئے ساکن نظام کو معلوم کرنے کی ایک صورت پیش کی گئی تھی۔ اور وہ یہ
تھی۔ کہ

"ساکن مرتبی نظام وہ ہے جس میں نیوٹن کے کلیات حرکت اور میکسویل
کے کلیات برقی مقناطیسی بالکل صحیح ہوں۔ اور جس نظام میں کلیات مذکورہ میں
تبدیلی واقع ہو۔ وہ متحرک ہے۔ اور تبدیلی کے اندازے سے نظام کی حرکت
معلوم کی جا سکتی ہے۔"

لیکن مچلسن کے تجربات نے ثابت کر دیا۔ کہ نظام کی حرکت سے بعض ایسے
حالات پیدا ہوتے ہیں۔ جن سے ہمیں اُن اجسام کی حرکت کا علم ہونا ناممکن ہو جاتا
ہے۔ پس طبیعی دنیا میں ہمیں مطلق حرکت معلوم کرنے کا کوئی طریقہ نہیں ملتا۔ اور
نہ ایسا مرتبی نظام ملتا ہے۔ جو ساکن ہو۔

پس لاتعداد مرتبی نظاموں میں سے ہر ایک بمقابلہ دوسروں کے متحرک
ہے۔ مطلق حیثیت میں کوئی ساکن نہیں۔ اگر ہم ایک مرتبی نظام کے حوالے سے
قوانین طبیعی قائم کریں گے۔ تو وہ اُسی نظام کے مطابق ہوں گے۔ اور اگر
کوئی اور مرتبی نظام ہوگا۔ تو اُس کے حوالے سے قوانین قدرت کی شکل
اور ہوگی۔

مگر حقیقت یہ ہے۔ کہ مظاہر قدرت ہماری مساحت اور بیان پر منحصر نہیں ہیں۔ وہ قدرت میں واقع ہوتے رہتے ہیں۔ اس لیے اُن کے قوانین ایسے ہونے چاہئیں۔ جن پر ہمارے مرتبی نظاموں کا اثر نہ ہو۔ طبیعی تصورات کو محسوسات انسانی کے مطابق کرنے کے لیئے اور طبیعیات کو تمام مابعدالطبیعی حقائق مثلاً فضائے مطلق سے منزّہ کرنے کے لیئے یہ ضروری ہے۔ کہ قوانین قدرت ایسی شکل میں لائے جائیں۔ جو حوالے کے خطوں پر منحصر نہ ہو۔

پس سوال یہ ہے۔ کہ کیا قوانین قدرت ایسی شکل میں لائے جاسکتے ہیں کہ وہ ہمارے مرتبی نظاموں کے انتخاب پر منحصر نہ ہو۔

نظریہ عام کا دعوےٰ یہ ہے۔ کہ

"قدرت کے قانون ایسی شکل میں بیان کیئے جاسکتے ہیں۔ جو کبھی بھی تبدیل نہیں ہوتی۔ خواہ ہم اجسام کی حرکات کسی قسم کے نظام کے حوالے سے لیں"

ایسے قوانین کو ہم مطلق قوانین قدرت کہہ سکتے ہیں۔

۶۲ - نظریہ عام کے مطابق قوانین طبعی کیا ہیں۔ نظریہ عام کے مطابق قوانین طبیعی وہ نسبتیں[له] یا اضافتیں ہیں۔ جو مادی مظاہر کی خاص مقدار و کل

له گاس کے مرتبی نظام قائم کرکے سطح کے تین نقطے فرض کریں۔ جن کو ملا کر ایک مثلث بنتا ہے مستوی ہندسہ میں اگر تینوں نقطوں کے مرتبی خطوط معلوم ہوں۔ تو مثلث کے پہلوؤں کی لمبائی۔ اس کے زاویئے اور اس کا رقبہ سب معلوم ہو جائیں گے۔ مگر کسی منحنی سطح کے ہندسہ میں ایسا نہیں ہوسکتا۔ صرف مرتبوں کا بیان مثلث کے پہلوؤں کا طول اُس کے زاویئے اور رقبہ معلوم کرنے کے لیئے کافی نہیں۔ اس کے علاوہ ہمیں ایک اور مقدار معلوم ہونی چاہیئے۔ جس کا نام پیمائشی اساسی رقم ہے۔ سطح میں ایک معین

اور احاطۂ تجاذب کی مخصوص مقداروں (ان مقادیر کو پیمائشی اساسی رقمیں کہتے ہیں - اور مادے میں قائم کی گئی ہیں - یہ نسبتیں مرتبی نظام کی تبدیلی سے

نظام مرتبی کے حوالے سے اس رقم کے تین اجزائے ترکیبی ہوتے ہیں - یعنی ہر ایک مرتبی محور کے لئے ایک جزو ہوتا ہے - اور مرتبی سطح کے لئے ایک جزو ہوتا ہے ؛

جس خاص مقام پر ہم نے چھوٹا مثلث فرض کیا ہے - اگر مذکورہ بالا رقم معلوم ہو - تو تین نقطوں کے مرتبوں سے مثلث کے پہلو اس کے زاویے اور رقبہ معلوم کر سکیں گے اس رقم سے ہمیں پیمائشی نسبتیں معلوم ہو سکتی ہے - اس لئے یہ سطح کی تمام مساوات میں داخل ہوتی ہیں ؛

اگر ہم مثلث کی پوری پیمائش کو لیں - تو ہم اساسی رقم کا استخراج کر سکتے ہیں - جب سطح کے ہر ایک مقام کی اساسی رقم معلوم ہو - تو اس سطح کا عام علم ہندسہ قائم ہو سکتا ہے -

ضروری نہیں - کہ کسی سطح کی اساسی رقم ہر ایک مقام پر ایک ہی ہو - وہ مختلف مقامات پر مختلف ہو سکتی ہے ؛

اساسی رقم کے اجزائے ترکیبی مرتبی محوروں اور مرتبی سطحوں کی مجموعی تعداد کے برابر ہوتے ہیں - ہندسہ ابعاد ثلاثہ میں اساسی رقم کے ۳ + ۳ یعنی چھ اجزائے ترکیبی ہوتے ہیں - ہندسہ ابعاد اربعہ میں ۴ + ۶ یعنی دس اجزائے ترکیبی ہوتے ہیں - یہ اس لئے کہ ہندسہ ابعاد اربعہ میں چھ مرتبی سطحیں ہوتی ہیں - ایک پہلے اور دوسرے مرتبی محوروں سے بنتی ہے - ایک پہلے اور تیسرے سے ایک پہلے اور چوتھے سے اور ایک دوسرے اور تیسرے سے ایک دوسرے اور چوتھے سے اور چھٹی تیسرے اور چوتھے سے ؛

پس اگر طبیعیات اسی حسن ظن سے آزاد ہو - کہ منکوسکی کی کائنات اقلیدسی ہندسہ کے مطابق ہے - یعنی مستوی ہے - اور اس میں انحنا بالکل نہیں ہے - تو ہمیں لازماً منکوسکی کی کائنات کے ہر مقام پر دس اجزائے ترکیبی کی اساسی رقم قائم کرنی پڑے گی - اور یہ رقم مختلف مقامات پر مختلف ہو گی - اس صورت میں منکوسکی کی کائنات اپنی ذاتی اساسی رقم کا احاطہ ہو گی ؛

علاوہ ازیں مادہ کی کائنات میں تقسیم (یعنی مادہ کی فضا میں تقسیم اور اس کی سمت رفتار وغیرہ) کی بھی دس اجزائے ترکیبی کی رقم سے تعیین ہو سکتی ہے - اور

نہیں بدلتیں۔ اس لئے ہم انہیں مساوات حقیقی کہ سکتے ہیں؛

۶۳۔ عام نظریہ کا خلاصہ۔ عام نظریہ کے مطابق حالات یہ ہیں۔ کہ تمام اجرام جاذب سے دُور فاصلوں پر کائنات اقلیدسی ہے۔ لیکن اجرام جاذب کے قریب وہ منحنی ہے۔ اور اُس کا انحنا اجرام کی کمیتوں پر منحصر ہے اسے واضح طور پر سمجھنے کے لئے فضا کے صرف دو بُعد فرض کریں۔ یعنی اُسے سطح قرار دیں۔ ثوابت کے درمیان وسیع علاقوں میں عالم کی سطح بالکل مستوی ہے۔ لیکن ہر ایک ستارے کے قرب میں تھوڑی سی سطح مقعر ہوتی ہے۔ اور اُس کے مرکز پر وہ ستارہ واقع ہوتا ہے۔ لیکن چونکہ بڑے سے بڑے ستاروں کے قریب بھی سطح کا انحنا بہت ہی کم ہوتا ہے۔ اس لئے وہ خالی آنکھ سے معلوم نہیں ہو سکتا؛

عام نظریہ تجاذب مادی اور علم الحرکت کو ملا کر واحد قرار دیتا ہے یعنی اُس کے مطابق مادہ بیرونی دنیا میں ایک طرح کا انحنا پیدا کرتا ہے۔ اور تجاذب انحنا کا ایک اثر ہے۔

عام نظریہ مادہ۔ فضا اور زمانہ میں ایک گہرا تعلق قائم کرتا ہے۔ فضا زمانہ

منکوسکی کی کائنات کے ہر مقام پر اس کی بھی ایک معین قیمت ہو گی؛

چند بدیہی امور کی بنا پر آئین شٹائن نے ریاضی کی مدد سے مادہ کی پیمائشی رقم اور کائنات کی ذاتی اساسی رقم اور اُن مقادیر کے درمیان جو اساسی رقم سے حاصل ہوتی ہیں ایک معین نسبت قائم کی ہے۔ اور یہ نسبت آئن شٹائن کی مساواتِ احاطہ کی شکل میں قائم کی گئی ہے۔ ان مساواتوں کے نتائج گزشتہ باب میں بیان ہو چکے ہیں؛

؎ فی الحقیقت یہی مساواتِ احاطہ ریاضی کی زبان میں اضافیت کا نظریہ عام ہے۔ یہ مساواتیں معین مستقل ہیں۔ کسی ایک گاسی مرتبی نظام پر منحصر نہیں ہیں؛

مادہ طبیعیات کے تین اساسی عناصر تصور کئے جاتے تھے ۔ نظریہ خاص نے فضا اور زمانے کو ملا کر ایک واحد کائنات قائم کی ۔ نظریہ عام نے کائنات (فضا زمانہ) اور مادے کی ترکیب سے اساسی طبیعی حقیقت قائم کی ہے ۔ اس کے مطابق فضا ۔ زمانہ اور مادہ فرداً فرداً محض تخیلات ہیں ۔ اور طبیعی حقیقت ان تینوں کا مرکب ہے ۔

۶۴ ۔ **نظریہ عام پر اعتراض** ۔ جب آئن سٹائن نے ۱۹۱۵ء میں عام نظریہ ایک مستقل صورت میں شائع کیا ۔ تو چاروں طرف سے اعتراضوں کی بوچھاڑ شروع ہوئی ۔ چونکہ اُس وقت نظریہ کی تجربہ سے کوئی تصدیق نہ ہوئی تھی ۔ اس لئے بڑے بڑے علمائے طبیعی بھی اضافیت کے اصول عمومی اور نظریہ تجاذب کے مخالف تھے ۔ مگر آئن سٹائن نے نہایت خوش اسلوبی سے تمام اعتراضوں کا جواب دیا ۔
پروفیسر لینارڈ[ھ] (جرمنی) نے ۱۹۱۸ء میں آئن سٹائن کے نظام کو بذریعہ دلائل درہم برہم کرنے کی کوشش کی ۔ پروفیسر موصوف کی رائے میں اضافیت کے نظریۂ خاص کی تصدیق تجربہ سے ہوتی ہے ۔ مثلاً جب تک ریل گاڑی یکساں مستقیم رفتار کے ساتھ چلتی رہے ۔ تو اُن کی رائے میں کسی طرح سے یہ فیصلہ نہیں ہو سکتا ۔ کہ آیا گاڑی متحرک ہے ۔ یا اُس کے اردگرد کی چیزیں ۔ لیکن اُسے تسلیم کرنے کے بعد پروفیسر مذکور فرماتے ہیں ۔

" اب فرض کریں ۔ کہ ریل گاڑی کی حرکت میں اچانک تبدیلی واقع ہوتی ہے ۔ اگر اس حالت میں جمود کے اثر سے گاڑی کی تمام چیزیں ریزہ ریزہ ہو جائیں ۔ اور باہر کی تمام چیزیں سالم رہیں ۔ تو ہر ایک آدمی جس کے حواس درست ہوں ۔ یہی نتیجہ

ھ Lenard

اخذ کرے گا۔ کہ گاڑی کی حرکت میں تبدیلی واقع ہوئی ہے۔ نہ کہ ارد گرد کے اجسام کی حرکت میں۔ اضافیت کے عام اصول کے مطابق ہمیں اس حالت میں بھی یہ ممکن ماننا پڑے گا۔ کہ ارد گرد کی اشیا کی رفتار میں تغیر واقع ہوا ہے۔ اور گاڑی کی حرکت نہیں بدلی۔ گویا گاڑی کے اندر تمام حادثہ خارجی دنیا میں جھٹکا لگنے کا نتیجہ ہے۔ اور وہ اثر گاڑی کے اندر بیرونی دنیا کے تجاذب سے پہنچا ہے۔ لیکن سوال پیدا ہوتا ہے کہ اگر بیرونی دنیا میں حرکت کی تبدیلی واقع ہوئی تھی۔ اور جھٹکا لگا تھا۔ تو گاڑی کے قریب گرجا گھر کا مینار کیوں نہ گر گیا۔ اس سوال کے معقول جواب میں اصول اضافیت قاصر ہے۔"

ان خیالات کے جواب میں ڈاکٹر آئن سٹائن ارقام فرماتے ہیں۔ کہ

"اضافیت کے نظریہ عام کا صحیح مفہوم یہ نہیں ہے۔ کہ کسی ایک عمل کی دو طرح سے توجیہ ہو سکتی ہے۔ بلکہ نظریہ عام کا مفہوم یہ ہے۔ کہ ہر دو نقطۂ نگاہ مساوی ہیں۔ دونوں سے کسی ایک نقطۂ نگاہ کا انتخاب عوارض وحالات اور سہولت تصوّر پر منحصر ہے۔ دُوسرے نقطۂ نگاہ کے مطابق گرجا گھر کا مینار اس لئے مسمار نہیں ہوتا۔ کہ وہ معہ تمام زمین کے اس احاطۂ تجاذب میں آزادانہ گر رہا ہے۔ جو تغیر حرکت میں عمل کرتا ہے۔ مگر ریل گاڑی خارجی اسباب (مثلاً بریک) کی وجہ سے آزادانہ حرکت سے رُک جاتی ہے۔ اس لئے وہ ریزہ ریزہ ہوتی ہے آزادانہ گرنے والے اجسام کے اندر تمام عمل اسی طرح ہوتے ہیں۔ جس طرح خارجی آثار سے دُور معلق ساکن جسم میں۔

ایسے تمام حالات میں عقل عامہ کی طرف رجوع کرنا بالکل نامناسب ہے۔

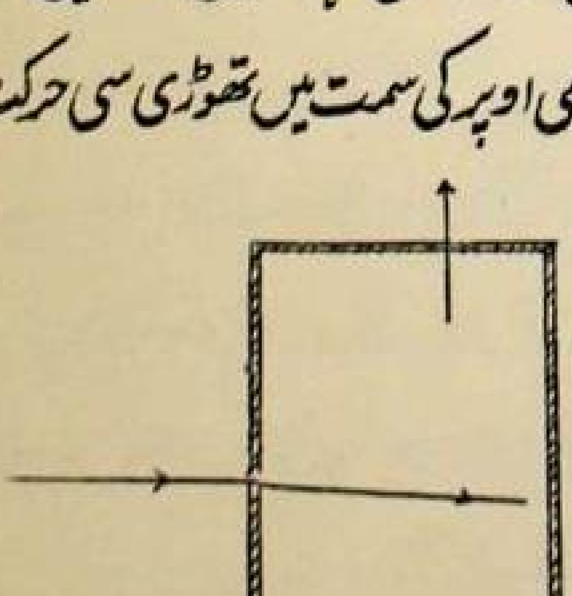
پروفیسر لینارڈ خود تسلیم کرتے ہیں۔ کہ اضافیت کے خاص اصول کی صحت کے خلاف کوئی قابل وقعت اعتراض قائم نہیں ہو سکتا یعنی یکساں حرکت سے متحرک گاڑی کو ساکن قرار دے کر اردگرد کی تمام اشیا کو اور ٹرک کو یکساں حرکت کے ساتھ متحرک سمجھ سکتے ہیں۔ دونو تصور صحیح ہیں۔ لیکن کیا انجن چلانے والے کی عقل عام اسے تسلیم کرے گی۔ وہ یہ جواب دے گا۔ کہ وہ تمام ملک کو گرم نہیں کرتا۔ اور نہ اُسے تیل دیتا ہے۔ بلکہ انجن کو گرم کرتا ہے۔ اور اُسے تیل دیتا ہے۔ اس لئے انجن ہی کی حرکت میں اس کی محنت ظاہر ہوتی ہے۔ نہ کہ خارجی اشیا کی حرکت میں۔"

باب دہم

احاطۂ تجاذب میں شعاعِ نور کا انحراف

۶۵ - اعوجاج شعاع - چونکہ زمین آفتاب کے گرد اپنے مدار میں حرکت کرتی ہے - اس لئے زمین پر سے ستاروں کا مقام تبدیل ہوتا نظر آتا ہے - اور مقام کی تبدیلی زمین کی سمتِ حرکت پر منحصر ہوتی ہے - اس منظر کو اعوجاج شعاع کہتے ہیں - اور اس کا ذکر پہلے آچکا ہے -

اس مسئلہ کی مزید تفصیل کے لئے فرض کریں - کہ ایک صندوق یکساں رفتار کے ساتھ اوپر کی طرف جا رہا ہے - اور اُس کے پہلو میں ایک سوراخ ہے - جس میں سے روشنی کی شعاع صندوق میں داخل ہوتی ہے - یہ بھی فرض کریں - کہ صندوق میں داخل ہونے سے پہلے شعاع کی سمت افق کے متوازی ہے - جس مُدّت میں روشنی صندوق کے اندر سے گذرتی ہے - صندوق بھی اوپر کی سمت میں تھوڑی سی حرکت



کرلیگا - اس لئے روشنی کی شعاع مقابل پہلو پر سوراخ سے کسی قدر نیچے پڑے گی - اور صندوق کے اندر ناظر کو شعاع اُفقی نظر آنے کی بجائے

کسی قدر نیچے کی طرف مائل نظر آئے گی؛

صندوق کی رفتار جتنی زیادہ ہوگی - اتنا ہی روشنی کی شعاع کا انحراف زیادہ ہوگا؛

۶۶ - اسراعی حرکت کا سمتِ شعاع پر اثر - اب فرض کریں - کہ صندوق کی رفتار یکساں نہیں ہے - بلکہ اسراعی ہے - یعنی بڑھتی جاتی ہے - اور شعاع صندوق میں داخل ہوتی ہے - اس صورت میں صندوق کی رفتار بڑھتے جانے کی وجہ سے شعاع کی سمت بھی تبدیل ہوتی جائے گی - کیونکہ صندوق میں سمتِ شعاع صندوق کی رفتار پر منحصر ہوتی ہے - پس صندوق کے اندر شعاع کا طریق مستقیم نہ ہوگا - بلکہ منحنی ہوگا؛

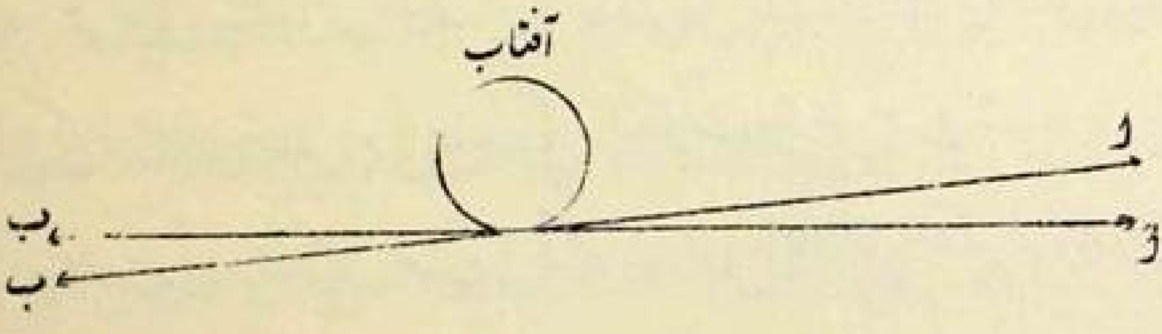
لہٰذا اسراعی نظام میں روشنی کی شعاعیں منحنی طریق طے کرتی ہیں؛

۶۷ - احاطۂ تجاذب کا اثر - چونکہ احاطۂ تجاذب اسراعی نظام کے متساوی ہوتا ہے - اس لئے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں - کہ روشنی کی شعاعیں احاطۂ تجاذب میں بھی منحنی ہونی چاہئیں - اور شعاعوں کا انحراف نیچے کی طرف یعنی جاذب جسم کی طرف ہونا چاہیئے؛

شعاع کے راستے کا انحنا اسی طرح ہوتا ہے - جس طرح اور اجرام متحرک کا لیکن چونکہ روشنی کی رفتار بہت تیز ہے - اس لئے انحراف قلیل ہوتا ہے - یہی وجہ ہے - کہ زمین کے تجاذب سے جو انحراف شعاع نور میں واقع ہوتا ہے - اُس کی پیمائش نہیں ہو سکتی - آفتاب کا تجاذب مقابلتہً زیادہ ہے - اس لئے آفتاب کے اثر سے انحراف شعاع کی پیمائش ممکن ہے؛

مندرجہ بالا استدلال کی بنا پر ڈاکٹر آئن سٹائن نے دعویٰ کیا۔ کہ کسی ستارے کی شعاع اگر آفتاب کی سطح کے قریب گذرے۔ تو اپنے طریق مستقیم سے منحرف ہو جائیگی اور حساب لگا کر انحراف شعاع کی مقدار ۱٫۷۵ ثانیہ نکالی:

آئن سٹائن کے دعوے کی تشریح یہ ہے۔ کہ اگر ا ایسا ستارہ ہو جس کی روشنی آفتاب کے پاس سے گذرتی ہے۔ اور اس پر آفتاب کا اثر نہ ہو تو



روشنی کا طریق ا ب ہوگا۔ لیکن اگر آفتاب روشنی کو جذب کرے۔ تو روشنی کا طریق اَ بَ ہو جائے گا۔ اور زمین کے ناظر کو شعاع اَ سے آتی ہوئی معلوم ہوگی۔ گویا اس کے نزدیک اَ ستارے کا مقام ہوگا:

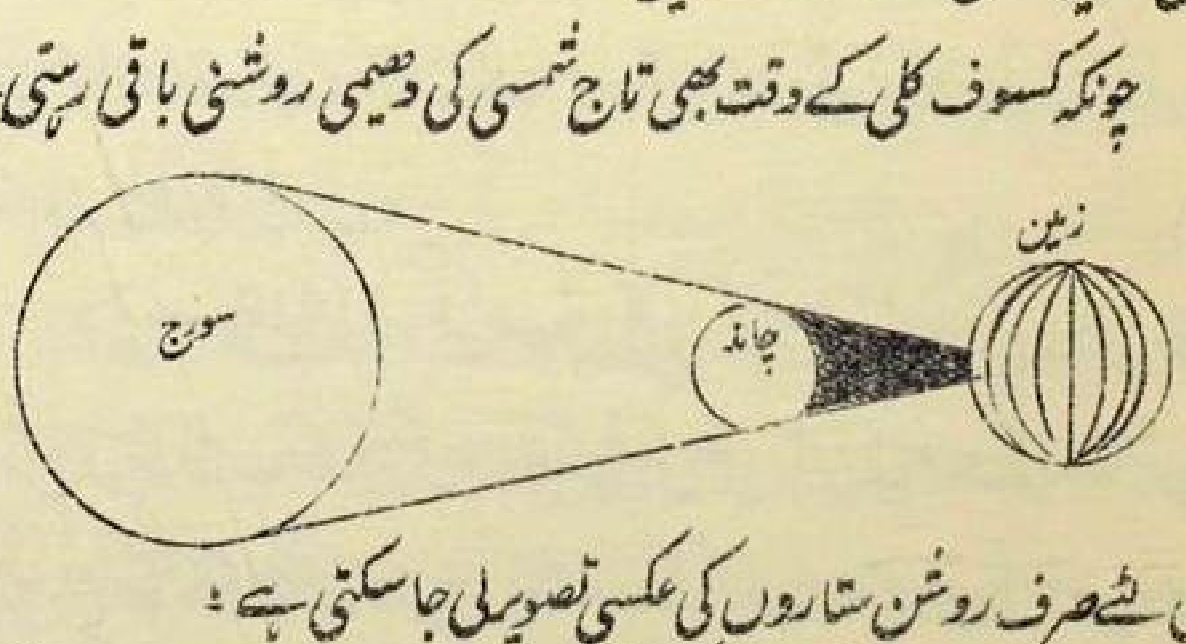
۶۸۔ **انحناء شعاع معلوم کرنے کا طریقہ**۔ اگر کسی حصۂ فلک کی ایسے وقت پر عکسی تصویر لی جائے۔ جب کہ آفتاب اُس حصے میں واقع ہو۔ اور کچھ مدت کے بعد جب کہ آفتاب وہاں نہ ہو۔ اسی حصہ کی تصویر پھر لی جائے۔ تو دونو تصویروں کے مقابلہ سے معلوم ہو جائے گا۔ کہ جذب آفتاب کا ستاروں پر اثر پڑا ہے یا نہیں۔ اگر کوئی اثر نہ ہوگا۔ تو دونو تصویروں میں ستارے بالکل ایک ہی مقام پر ہونگے لیکن اگر آفتاب کے قریب شعاعوں کا انحراف ہوگا۔ تو قرص آفتاب کے قریب کے ستارے اپنے اصلی مقام پر ہونے کی بجائے قرص سے کسی قدر دور ہٹے ہوئے ہونگے۔ دونو

تصویروں کے مقابلہ سے یہ بھی معلوم ہوگا۔ کہ جذب آفتاب سے شعاع کا انحراف
کتنا ہوا ہے؛

لیکن اس میں دقت یہ ہے۔ کہ جس حصۂ آسمان میں آفتاب ہوتا ہے۔ اُس
کے ستاروں کی عکسی تصویر لینی ناممکن ہے۔ اس لئے کہ آفتاب کی روشنی بہت تیز
ہوتی ہے۔ اور وہ عکسی تصویر کی پلیٹ پر پڑ کر اُسے بالکل سیاہ کر دیتی ہے۔ اور
ستاروں کی روشنی کا اثر تصویر میں ظاہر نہیں ہو سکتا۔ پس ستاروں کی عکسی تصویر
اُتارنے کے لئے ہمیں پلیٹ کو آفتاب کی روشنی سے بچانا چاہیئے؛

۶۹۔ کسوف کلّی۔ جب چاند۔ سورج اور زمین کے مابین حائل ہوتا ہے۔
تو اُس وقت سورج گہن ہوتا ہے۔ اور چونکہ چاند۔ سورج سے بہت چھوٹا ہے۔ اس
لئے زمین کے صرف تھوڑے سے علاقے پر سورج کی روشنی بالکل منقطع ہوتی ہے
وہاں کسوف کلّی ہوتا ہے۔ کسوف کامل میں آفتاب کے اردگرد کے ستاروں کی
عکسی تصویر آسانی سے لے سکتے ہیں؛

چونکہ کسوف کلی کے وقت بھی تاج شمسی کی دھیمی روشنی باقی رہتی ہے



اس لئے صرف روشن ستاروں کی عکسی تصویر لی جا سکتی ہے؛

۷۰۔ آفتاب کے اثر کے تین احتمال۔ (۱) نیوٹن کے نظریہ کے
مطابق روشنی کی شعاعیں چھوٹے چھوٹے ذرات ہوتے ہیں۔ جو مخزن نور سے خارج

ہوتے ہیں۔ اگر یہ نظریہ صحیح ہو۔ تو ان ذرات پر آفتاب کی کشش جاذبہ کا اثر ایسا ہی ہونا چاہئے۔ جیسا کہ اور اجسام پر ہوتا ہے۔ پس ہم نیوٹن کے کلیۂ تجاذب مادی کی مساوات سے یہ معلوم کر سکتے ہیں۔ کہ شعاع نور کا انحراف آفتاب کے پہلو کے پاس گذرنے میں کتنا ہونا چاہئے۔ اس حساب کے مطابق انحراف شعاع ۰٫۸۷ ثانیہ حاصل ہوتا ہے؛

۲۔ روشنی کے متعلق دوسرا قیاس نظریہ تموج ہے۔ اس کی رو سے روشنی کی شعاعیں اثیر میں محض امواج ہیں۔ جن کا وزن کچھ بھی نہیں۔ اگر یہ قیاس درست ہو۔ تو شعاع کو آفتاب کے اثر سے بالکل نہ جھکنا چاہئے۔ بلکہ خط مستقیم پر جانا چاہئے؛

۳۔ تیسرا امکان آئن سٹائن کا پیش کردہ ہے۔ آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق آفتاب کے گرد فضا میں انحنا واقع ہو جاتا ہے۔ اور اس منحنی فضا میں شعاع کا راستہ بھی منحنی ہونا چاہئے۔ آئن سٹائن نے مساوات تجاذب سے شعاع کا انحراف ۱٫۷۵ ثانیہ نکالا۔ جو نیوٹن کے حساب کے مطابق اخذ کردہ انحراف سے دوگنا ہے؛

۱۷۔ **۱۹۱۹ء کے کسوف کلی کے متعلق مہمیں** ۔ آئن سٹائن نے شعاع نور پر آفتاب کے اثر کی جو پیشینگوئی کی تھی۔ اس کی صحت کی آزمائش کے ضروری تھا۔ کہ کسوف کامل میں آفتاب کے گرد کے ستاروں کی عکسی تصویر لی جائے؛ اس مقصد کے لئے برطانیہ کی مجلس ہیئت[۱] نے دو جمعیتیں تیار کیں۔ ایک

[۱] Astronomical society

جمعیت - ڈاکٹر کروملین[۵۱] کے ماتحت سوبرال[۵۲] واقع برازیل کو بھیجی گئی - اور دوسری جمعیت پروفیسر اڈنگٹن کے ماتحت جزیرہ پرنسپ[۵۳] کو روانہ کی گئی - جو افریقہ کے مغرب میں واقع ہے - حساب سے یہ معلوم تھا - کہ ۲۹ مئی ۱۹۱۹ء کو ان دونو مقامات پر کسوف کلی ہوگا ؛

حسنِ اتفاق سے اُس وقت آفتاب کرۂ فلکی کے اُس حصہ میں تھا جس میں بہت سے روشن ستارے موجود ہیں - گویا شعاع کے انحراف معلوم کرنے کا بہترین موقعہ تھا - (سنہ ۱۹۳۰ء میں پھر ایسا ہی موقعہ ہوگا) ؛

۴۷ - پروفیسر اڈنگٹن کا بیان - پروفیسر اڈنگٹن نے اپنی تصنیف " فضا - زمانہ اور تجاذب " میں مہموں کا مفصّل حال لکھا ہے - جو نہایت دلچسپ ہے ہم اُسے اختصار کے ساتھ ذیل میں درج کرتے ہیں ؛

" دونو مہموں کے لئے ضروری آلات رصدگاہِ گرینچ میں شاہی منجم کی زیرِ نگرانی تیار کئے گئے " ؛

پرنسپ کی مہم میں دوربین کا بُعد ماسکہ ۱۱ فٹ ۴ انچ تھا - اور عکسی تصویر پر ایک ثانیہ ۱/۱۵ انچ کے قریب تھا - جس کی پیمائش بخوبی ہو سکتی ہے - گو حساس پلیٹ پر عکس صرف چند سیکنڈ پڑتا ہے - لیکن اس عرصہ میں بھی ستاروں کی یومیہ حرکت کا لحاظ رکھنا ضروری ہوتا ہے - دوربین کو نصب کر دیا گیا - اور ایک ایسا آلہ لگایا گیا - جس میں ایک آئنہ کل کے ذریعے گھومتا تھا - اور اُس آئنہ سے ستاروں کی روشنی منعکس ہو کر دوربین میں پڑتی تھی - آئنہ کی گردش کی

[۵۱] Crommelin [۵۲] Sobral [۵۳] Principe

رفتار ایسی تھی۔ کہ دُوربین میں ستاروں کا مقام نہ بدلے؛

رصّاد ایک ماہ تک جزیرہ پر اپنے آلات نصب کرتے رہے۔ گرہن کے دن موسم ناموافق تھا۔ جب کسوف کامل شروع ہوا۔ تو چاند کا تاریک قرص اور تاج بادل میں سے نظر آتے تھے۔ ایک ناظر عکسی تصویر کشی کی پلیٹیں جلد جلد تبدیل کرتا رہا۔ اور دوسرے کے ہاتھ میں ایک سیاہ پردہ تھا۔ جسے وہ دوربین کے سشیشہ خارجی کے سامنے سے ہٹا کر پلیٹوں پر روشنی ڈالتا تھا۔

سماں عجیب تھا۔ مگر آسمان کا نظارہ دیکھنے کی فرصت نہ تھی۔ صرف مدھم روشنی اور قدرت کی خاموشی کا احساس تھا۔ اس خاموشی میں ناظروں کی آواز اور گھڑی کی ٹک ٹک البتہ سنائی دیتی تھی؛

سولہ تصویریں لی گئیں۔ پہلی تصویروں پر ستاروں کے نشان نہ تھے۔ مگر کسوف کلی کے اخیر میں بادل ہلکا ہو گیا۔ اور بعد کو جو فوٹو لئے۔ ان پر ستارے نمودار ہو گئے۔ ایک پلیٹ پر پانچ روشن ستارے موجود تھے۔ جو پیمائش کے لئے موزوں اور کافی تھے۔ آسمان کے اُسی حصّہ کی عکسی تصویریں انگلینڈ میں ماہ جنوری میں لی جا چکی تھیں۔ وہ تصویریں اور کسوف کی تصویریں آلہ پیمائش میں ایک دوسرے کے اوپر رکھی گئیں۔ اس طرح سے ستاروں کا اضافی انحراف ناپنے میں کوئی دقت نہ تھی؛

پیمائش سے ستاروں کا انحراف آئن سٹائن کے نظریہ کے عین مطابق اور نیوٹن کے نظریہ کے خلاف ثابت ہوا۔ اگرچہ ثبوت کافی نہ تھا۔ تاہم میری رائے میں یہ نتیجہ نظریہ آئن سٹائن کی صحت کے متعلق قاطع دلیل تھی؛

چار پلیٹیں ایسی تھیں - کہ اُن کے انکشاف کے لئے گرم آب و ہوا ناموافق تھی - اس لئے وہ انگلینڈ میں لا کر منکشف کی گئیں - اُن میں سے ایک پر کئی ستارے تھے - اور اُن ستاروں کی پیمائش سے بھی انحراف آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق نکلا ؛

اس قسم کی تحقیقات میں مشاہدہ کی باقاعدہ غلطی کا بھی احتمال ہوتا ہے ممکن ہے - کہ اتنے بڑے سفر میں دوربین کا شیشہ خارجی ہی جنبش کھا گیا ہو - یا شاید حرارت کی زیادتی کا کچھ اثر ہوا ہو - اس شبہ کو دور کرنے کے لئے پرنسپ پر اسی وقت آسمان کے کسی اور حصہ کے فوٹو بھی لئے گئے - اور انگلینڈ میں لی ہوئی تصویروں سے ان کا مقابلہ کیا گیا - اگر آلات مشاہدہ میں نقص ہوتا - تو اُن پلیٹوں پر بھی ستارے اپنے اصلی مقام سے ہٹے ہوئے ہوتے - مگر ان میں کوئی انحراف نہ پایا گیا - پس ستاروں کی روشنی میں انحراف آفتاب کے اثر کا نتیجہ قرار دیا گیا ؛

برازیل کی جمعیت کو زیادہ کامیابی ہوئی - وہاں کسوف کے وقت مطلع صاف تھا - اس لئے بہت سی عکسی تصویریں لی گئیں - جمعیت کسوف کے بعد دو ماہ تک برازیل ٹھیری - تاکہ آسمان کے اسی حصے کے طلوعِ آفتاب سے پہلے فوٹو لے سکیں - اور یکساں حالات میں لی ہوئی تصویروں کا مقابلہ کر سکیں - کچھ فوٹو تو اسی قسم کی دوربین سے لئے گئے - جو پرنسپ پر تھی - ان تصویروں پر ستارے دھندلے تھے - جس کی وجہ شاید یہ ہو - کہ آفتاب کی گرمی سے روشنی منعکس کرنے والا آئنہ خم کھا گیا ہو - ان کے علاوہ برازیل میں سات عکسی تصویریں ۱۹ فٹ لمبی بڑی دوربین سے لی گئیں - ان تصویروں پر ستارے خوب نمایاں تھے - ان کی پیمائش کی گئی - تو انحراف آئن سٹائن

کے حساب کے مطابق نکلا؛

۳۷۔ مہموں کا نتیجہ۔ ۶ نومبر ۱۹۱۹ء کو شاہی سوسائٹی کے جلسہ میں نتیجہ کا اعلان کیا گیا۔ سوبرال کی مہم کی عکسی تصویروں سے انحراف شعاع ۹۸ء۱ ثانیہ نکلا۔ اور پرنسپ کی مہم سے ۶۲ء۱ ثانیہ۔ اوسط انحراف ۸ء۱ ثانیہ ہے۔ آئن شٹائن نے ۷۵ء۱ ثانیہ انحراف کی پیشگوئی کی تھی۔ اور نیوٹن کے نظریہ کے مطابق انحراف ۸۷ء۰ ثانیہ ہونا چاہیئے تھا؛

ان نتائج سے آئن شٹائن کی پیشگوئی کی تصدیق ہو گئی۔ چنانچہ سر فرینک ڈائسن[1] نے جلسہ میں اعلان کر دیا۔ کہ

"تصویروں کے احتیاط کے ساتھ مطالعہ کے بعد اس میں شک و شبہ کی گنجائش نہیں ہے۔ کہ ان سے آئن شٹائن کی پیشگوئی پر مہر صداقت لگ گئی ہے۔ دنیائے علم میں ایک بہت بڑی بات پیدا ہوئی ہے۔ اور ثابت ہوا ہے۔ کہ شعاع نور آئن شٹائن کے کلیہ تجاذب کے مطابق منحرف ہوتی ہے۔"

پس روشنی کی شعاعیں مستقیم نہیں ہوتیں۔ جیسا کہ پہلے اعتقاد تھا۔ بلکہ مختلف اجرام کے دائرہ عمل میں سے منحرف ہو کر گذرتی ہیں؛

بعض لوگ یہ کہتے ہیں۔ کہ شعاع کا انحراف آفتاب کے کرۂ ہوائی کی وجہ سے ہوتا ہے۔ مگر یہ بات صحیح نہیں۔ اگر آفتاب کا کرہ ہوائی اتنا وسیع اور کثیف ہوتا۔ جس سے مشاہدہ شدہ انحراف واقع ہو سکتا۔ تو بعض اور مظاہر بھی ضرور دیکھے جاتے۔ مثلاً اگر نور کے راستہ میں کرہ ہوائی موجود ہوتا۔ تو شعاع نور کو اس

[1] Sir Frank Dyson

میں سے گذر کر آنا پڑتا - یعنی شعاع کو لطیف ہوا کے تقریباً دس لاکھ میل فاصلے میں سے گذرنا پڑتا - اندازہ کیا گیا ہے - کہ اُس ہوا میں اس قدر روشنی جذب ہوتی - جتنی ہمارے کرہ ہوائی کی دس ہزار میل مسافت میں ہو سکتی ہے - کرہُ ہوائی کا ۵ میل فاصلہ طے کرنے میں ہی کافی روشنی جذب ہو جاتی ہے چہ جائیکہ دس ہزار میل - لیکن فی الواقع عکسی تصویروں پر ستاروں کے نقوش کی روشنی معمول سے کم نہ تھی؛

دوُسرے یہ کہ بعض کومٹ (دمدار تارے) آفتاب کے بالکل قریب پہنچ کر واپس ہوتے ہیں - اگر آفتاب کے گرد سوہوم کرہ ہوائی ہوتا - تو کومٹوں کے راستہ میں بہت بڑی مزاحمت ہوتی - مگر اس مزاحمت کا ثبوت نہیں ملتا؛

پس ہم سوائے اس کے اور کوئی توجیہ نہیں کر سکتے - کہ انحراف نور انحنا فضا کی وجہ سے ہے - اور آئن سٹائن کا نظریہ تجاذب صحیح نظریہ ہے؛

۴۷ - **سنہ ۱۹۲۲ء کا کسوف کلّی** - سنہ ۱۹۱۹ء کے کسوف کے مشاہدہ کے لئے جو مہمیں تیار کی گئی تھیں - اُن کے لئے آلات مشاہدہ کی درستی اور دیگر ضروریات کا بہم پہنچنا مشکل تھا - وجہ یہ تھی - کہ کسوف جنگ یورپ کے اختتام سے تھوڑے عرصہ کے بعد واقع ہوا - اور اُس مدت میں تمام انتظام مکمل نہ ہو سکتے تھے - اُس وقت جو تصویریں لی گئی تھیں - اُن میں کسی قدر اختلاف کا سبب بھی یہی تھا - گو اُن مشاہدوں سے یہ تو ثابت ہو گیا - کہ روشنی کا انحراف تقریباً اتنا ہی ہے - جتنا آئن سٹائن کے حساب کے مطابق ہونا چاہئے - لیکن نتائج کے اختلاف کی وجہ سے علمائے سائنس کو بہت سے شبہات باقی رہے - اور اُن شبہات کی بنا پر بحث مباحثے

ہوتے رہے؛

رصدگاہ لِک نے ستمبر ۱۹۲۲ء کے کسوف کا مشاہدہ کرنے کے لئے ایک مہم تیار کی۔ جو عالمِ ہیئت پروفیسر کیمپبل[1] کے سپرد کی گئی۔ چونکہ وقت کافی تھا۔ اس لئے آلات کو درست کرنے اور تمام ضروریات بہم پہونچانے میں کوئی دقیقہ فروگذاشت نہ کیا گیا۔ عدسے خاص قسم کے تھے۔ جن میں آسمان کے بہت بڑے حصے کی صحیح تصویر اتر سکتی تھی؛

مہم آسٹریلیا کے شمال مغربی ساحل کو بھیجی گئی۔ اور انہوں نے تمام آلات نہایت احتیاط کے ساتھ نصب کئے۔ اور کسوف کلی میں ستاروں کے چار صاف فوٹو لئے تین ماہ کے بعد اُسی حصۂ آسمان کے چار فوٹو رات کو لئے گئے۔ اور پھر علمائے ہیئت کا وفد اپنے سفر سے واپس آیا۔ اور پیمائش و حساب کا دقت طلب کام شروع ہوا؛

تقریباً ۸۰ ستاروں کی مختلف تصویروں پر پیمائش کی گئی۔ اور حساب سے آفتاب کے پہلو کے قریب شعاع کا انحراف نکالا گیا۔ تمام مشاہدوں کا اوسط انحراف ۱٫۷۴ ثانیہ نکلا۔ اور آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق انحراف ۱٫۷۵ ثانیہ ہونا چاہئے مشاہدوں میں اس سے زیادہ مطابقت ناممکن ہے؛

پروفیسر ٹرمپلر[2] نے کینیڈا میں اسی کسوف کلی کی عکسی تصویریں لیں۔ اُن کی پیمائش سے انحراف ۱٫۷۴ ثانیہ نکلا؛ یعنی بالکل اتنا جتنا مہم آسٹریلیا کی عکسی تصویروں کی پیمائش سے نکلا تھا؛

---

[1] Cambell [2] Trumpler

اسی کسوف کلی میں انحراف شعاع نور پر چانٹ[۱] اور آرک ینگ[۲]
نے وِلال پر تحقیقات کیں - وہ جولائی ۱۹۲۴ء میں شائع ہوئیں
اُن کے مطابق آفتاب کے پہلو پر اوسط انحراف ۱،۷۵
ثانیہ آتا ہے - جو بالکل آئن سٹائن کے نظریہ کے
مطابق ہے !

گویا ۱۹۲۲ء کے کسوف کلی سے
نظریہ آئن سٹائن کی مزید تصدیق
ہوگئی !

---

[۱] ChAnt [۲] Arch Young

باب یازدہم

نظریہ عام کی تجربی تصدیق

۷۵- نئے اور پُرانے نظریہ میں اختلاف - آئن سٹائن کا نظریہ تجاذب نیوٹن کے نظریہ سے اصولاً مختلف ہے - اس نظریہ کے تصورات بالکل جداگانہ ہیں - اس میں یکساں اور اسراعی حرکت کی بجائے خطوط کائنات ہیں - اور قوتوں کی بجائے انحنا کائنات ہے - بالفاظ دیگر قدرت کے مظاہر کی تعبیر کا بالکل نیا طریقہ ہے؛

مگر نیوٹن کے کلیہ سے تقریباً تمام مظاہر قدرت کی صحیح توجیہ ہو جاتی ہے پس آئن سٹائن کے کلیہ کے نتائج بھی عام حالات میں وہی ہونے چاہئیں - جو نیوٹن کے کلیہ کے مطابق ہوتے ہیں؛ ورنہ آئن سٹائن کا کلیہ حقائق قدرت کے خلاف ہوگا - اور حقیقت بھی یہی ہے - کہ آئن سٹائن کی مساوات سے جو نتائج مستنبط ہوتے ہیں - اُن میں اور نیوٹن کے کلیہ تجاذب کے نتائج میں عام طور پر کچھ فرق نہیں ہوتا - اور اگر فرق ہوتا ہے - تو وہ اس قدر قلیل کہ اُس کی پیمائش ناممکن ہے؛

البتہ صرف تین مظہر ایسے ہیں - جن میں آئن سٹائن اور نیوٹن کے حساب کے مطابق اختلاف اس قدر ہے - کہ مشاہدہ سے معلوم ہو سکے؛

پہلا مظہر احاطہ تجاذب میں شعاع نور کا انحراف ہے - جس کا مفصل بیان باب دہم میں ہو چکا ہے؛

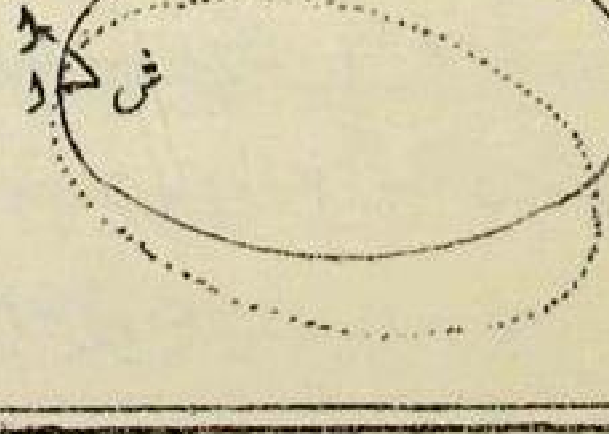
دوسرا مظہر سیاروں کے اَوجوں کی حرکت ہے؛

اور تیسرا احاطۂ تجاذب میں طیف کے خطوط کا ایک طرف کو جھکاؤ ہے۔

اب ہم دوسرے اور تیسرے مظہر کی مفصل تشریح کرتے ہیں۔

۱۵۷۔ سیّاروں کی حرکت۔ جیسا کہ مقالہ اول میں بیان ہوچکا ہے ہر سیارہ آفتاب کے گرد بیضوی مدار میں گردش کرتا ہے جس کے ایک ماسکہ پر آفتاب ہوتا ہے یعنی آفتاب مدار کے مرکز پر ہونے کی بجائے کسی قدر ایک طرف کو ہوتا ہے بیضوی مدار کا وہ نقطہ جہاں سیارہ آفتاب سے قریب ترین ہوتا ہے۔ اوج کہلاتا ہے۔ یہاں سیارہ کی رفتار تیز تر ہوتی ہے۔ اس کا مقابل نقطہ حضیض کہلاتا ہے۔ اور وہاں سیارہ کی رفتار آہستہ تر ہوتی ہے۔

نیوٹن کے نظریہ تجاذب کے مطابق اگر کرہ آفتاب کے گرد صرف ایک ہی سیارہ گردش کرتا ہو۔ تو اس کا مدار فضا میں مستقل رہیگا۔ لیکن اگر کوئی اور سیارہ بھی موجود ہو۔ تو وہ اپنی کشش سے پہلے سیارہ کے مدار میں اضطراب پیدا کرے گا۔ اس کے اثر سے پہلے سیارے کا نقطہ اوج آہستہ آہستہ بدلتا جائیگا۔ اور کچھ مدت کے بعد نقطہ اوج بجائے د کے دَ ہوجائے گا۔ گویا مدار اپنے پہلے مقام سے زاویہ دش دَ گھوم جائے گا؛



آئن شٹائن کے نظریہ کے مطابق کسی جسم کی کمیت اس کی

رفتار پر بھی منحصر ہوتی ہے؛

سیارے کی کمیت حضیض پر جہاں رفتار سست ہوتی ہے۔ مقابلتہً کم ہوگی اور اوج پر زیادہ ہوگی۔ اس لئے دیگر سیاروں کے جذب کے علاوہ ایک اثر اختلاف کمیت کا بھی ہے۔ اختلاف کمیت کی وجہ سے سیارہ آفتاب کے قریب ہوگا تو اُس پر عمل جاذبہ نیوٹن کے حساب سے زیادہ ہوگا۔ اور جب وہ حضیض پر ہوگا۔ تو قوتِ جاذبہ نیوٹن کے قانون کے مطابق حساب کردہ قوت سے کم ہوگی۔ پس مدار کا اوج آہستہ آہستہ جگہ بدلتا جائے گا۔ خواہ کوئی اور سیارہ موجود ہو یا نہ ہو؛

بڑے سیاروں میں سے عطارد کا مدار بہت زیادہ بیضوی ہے۔ اور اُس کی حرکت بھی مقابلتہً بہت تیز ہے۔ پس نظریہ اضافیت کے مطابق اثر کی پیمائش کے لئے وہ سب سے موزوں ہے۔ اس کے مدار کا اوج ۵۷۴ ثانیہ فی صدی گھومتا ہے۔ اور حساب لگایا گیا ہے۔ کہ دیگر سیاروں کی قوت جاذبہ سے اوج کی حرکت ۵۳۲ ثانیہ فی صدی ہونی چاہئے۔ گویا اوج حساب کردہ زاویہ سے ۴۲ ثانیہ فی صدی زیادہ حرکت کرتا ہے۔ مشاہدہ اور قانونِ تجاذب میں اس اختلاف نے علمائے ہیئت کو مدت سے حیران کر رکھا تھا۔ آئن سٹائن کے نظریہ سے پہلے اس کی توجیہ کی بہت کوشش کی گئی۔ مگر کوئی صحیح وجہ نہ معلوم ہو سکی؛

آئن سٹائن نے اپنے نظریہ کے مطابق حساب کر کے بتلا دیا۔ کہ آفتاب کے اثر سے عطارد کے اوج کا اسراع ۴۳ ثانیہ فی صدی ہونا چاہئے۔ خواہ کوئی اور سیارہ قریب ہو یا نہ ہو۔ گویا آئن سٹائن کا حساب کردہ اسراع مشاہدہ کے بالکل مطابق ہے؛

دیگر سیاروں کا اسراع معلوم کرنا ناممکن ہے۔ اُس کی وجہ یہ ہے۔ کہ وہ عطارد کے مقابلہ میں آفتاب سے زیادہ دُور ہیں۔ اور اُن کی حرکت ایسی تیز نہیں ہے عطارد سے دوسرے نمبر پر زہرہ ہے۔ اور زہرہ کے نقطۂ اوج کا اسراع معلوم کرنا اس لئے ممکن نہیں ہے۔ کہ اُس کا مدار تقریباً مدوّر ہے۔ اور مدوّر مدار میں نقطۂ اوج کی تعیین مشکل ہے؛

۷۷۔ احاطۂ تجاذب میں گھڑیوں کی رفتار۔ تیسرے مظہر کے

سمجھنے کے لئے ہم پھر گھومنے والے قرص کی مثال لیتے ہیں۔ گھومنے والے قرص پر مرکز کی آبادی کو محیط کے قریب کی گھڑیاں سُست چلتی معلوم ہوتی ہیں اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ اگر محیط کے رہنے والے مرکز والوں کو برابر برابر وقتوں پر روشنی سے پیغام بھیجیں۔ اور وہ وقت ان کی گھڑیوں کے مطابق ایک ایک سیکنڈ ہوں۔ تو مرکز والوں کو وہ وقت ایک سیکنڈ سے زیادہ معلوم ہونگے۔ اس فرق کی وجہ مرکز اور محیط کی اضافی حرکت ہے۔ جس سے پیمانوں کا انقباض ہوجاتا ہے۔ اور جس سے قوت دافع عن المرکز پیدا ہوتی ہے یہ واضح ہوچکا ہے۔ کہ قوت دافع عن المرکز احاطۂ تجاذب کے مترادف ہے۔ پس ہمیں احاطۂ تجاذب کا ایک یہ اثر معلوم ہوا۔ کہ اُس کے مختلف مقامات پر گھڑیوں کی رفتار مختلف ہوتی ہے۔ یہ اثر کسی خاص قسم کے احاطۂ تجاذب کا نہیں ہوتا۔ بلکہ ہر ایک قسم کے احاطۂ تجاذب میں پایا جاتا ہے؛

جو مثال اوپر بیان ہوئی۔ اُس سے یہ بھی سمجھ میں آسکتا ہے۔ کہ احاطۂ

تجاذب کا اثر کیسا ہوتا ہے - اگر قرص کے مرکز سے محیط کی طرف جائیں - تو قوت دافع عن المرکز حرکت کی سمت میں ہوتی ہے - گویا محیط کی طرف جانا زمین پر نیچے کی طرف جانے کے مطابق ہے - اسی طرح اگر محیط سے مرکز کی طرف جائیں - تو قوت دافع عن المرکز مخالف عمل کرتی ہے - یعنی مرکز کی طرف جانا اوپر چڑھنے کے مطابق ہے - اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں - کہ اگر ہم اُسی سمت میں جائیں - جدھر احاطۂ تجاذب کا اثر ہمیں لے جانا چاہتا ہے - تو ہم ایسے طبقہ میں جاتے ہیں - جس کی گھڑیاں مقابلتہً سُست چلتی ہیں - اور اگر ہم احاطۂ تجاذب کے مخالف جائیں - تو ایسے طبقہ میں پہنچتے ہیں - جس کی گھڑیاں نسبتہً تیز چلتی ہیں - آئن سٹائن کے اصول کے مطابق یہ ایک عام قاعدہ ہے ؎

اس کا صریح نتیجہ یہ ہے - کہ اگر ہم پہاڑی پر چڑھیں - تو ہماری گھڑیوں کی رفتار کسی قدر تیز ہو جاتی ہے - اور جب نیچے اترتے ہیں - تو رفتار سُست ہو جاتی ہے - مگر یہ اثر اس قدر کم ہوتا ہے - کہ مشاہدہ سے معلوم نہیں ہو سکتا؎

۷۸ - طیف کے خطوط کا انتقال - بیان ہو چکا ہے - کہ ہر گیس کے ذروں کی روشنی ایک خاص رنگ کی ہوتی ہے - اور جب کسی گیس کا طیف منظار اللون میں دیکھتے ہیں - تو اس کے خطوط معین مقامات پر نظر آتے ہیں - روشنی دراصل ذرات کے تموّج سے پیدا ہوتی ہے - پس ہر جزو کیمیائی کو ایک قسم کی گھڑی قرار دیا جا سکتا ہے - جو ایک سیکنڈ میں متعدد ارتعاش کرتی ہے - طیف میں روشن خط کا مقام تعداد ارتعاش پر منحصر

ہوتا ہے :

اب اگر اس قسم کی گھڑی سست چلے ۔ یعنی ایک ارتعاش میں اُسے مقابلتہً زیادہ وقت لگ جائے ۔ تو ایک ثانیہ میں تعدّد ارتعاش کم ہوگا ۔ اور چونکہ طیف میں روشن خط کا مقام تعدّد ارتعاش پر منحصر ہے ۔ اس لئے گیس کا روشن خط کسی قدر سرخ حصہ کی طرف ہو جائے گا ۔ اس قسم کی گھڑیاں بعید ترین ستاروں پر موجود ہیں ۔ اور زمین پر بھی ہیں :

۷۹ ۔ طیف شمسی کے خطوط ۔ آفتاب کا تجاذب دیگر سیاروں کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے ۔ اور قوی احاطۂ تجاذب کی وجہ سے آفتاب پر گھڑیاں زمین کے مقابلہ میں سست چلنی چاہئیں ۔ اس لئے آفتاب پر عناصر کے ذرات کی ارتعاشی حرکت نسبتہً سست ہوگی ۔ یعنی فی ثانیہ تعدّد ارتعاش کم ہوگا :

اب کسی ایسے عنصر کو لیں ۔ جو آفتاب اور زمین دونو پر موجود ہو ۔ اور طیف شمسی میں اُس عنصر کے خط کا زمین پر اُسی عنصر کے روشن خط سے مقابلہ کریں ۔ تو آفتاب کے عنصر کا خط ارضی عنصر کے خط سے کسی قدر سرخ حصہ کی طرف مائل ہونا چاہیئے ۔ اور یہ حالت صرف ایک ہی عنصر کے خطوط کی نہ ہونی چاہیئے ۔ بلکہ آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق آفتاب کے قوی احاطۂ تجاذب میں تمام کا تمام طیف سرخ حصہ کی طرف ہٹا ہوا ہونا چاہیئے :

نظریہ اضافیت کے مطابق خطوط کا انتقال ۵ا ۸ / ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ملی میٹر ہونا

---

۱۵ عناصر کے ذرات ارتعاشی حرکت کرتے ہیں ۔ ایک ارتعاش کی ابتدا اور انجام دو واقعات

ایورشیڈ[1] نے آفتاب کے قطب شمالی پر خطوط کا جھکاؤ معلوم کیا ـ تو

$\frac{۶}{۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰}$ ملی میٹر نکلا ـ اور طیفِ آفتاب اور طیفِ زہرہ کے مقابلہ سے

ہیں ـ اور ان کے درمیان فصل کائنات ف ایک معین مستقل رقم ہونی چاہئے ـ یہ فصل کائنات جزو کیمیائی کی ماہیت پر منحصر ہوگا ـ اس لئے جو ذرات بالکل مشابہ ہونگے ـ اُن کی ارتعاشی حرکت سے مطلق فصل کائنات کی پیمائش ہو سکے گی ـ

$$\text{ف}^2 = \frac{\text{ق}^2}{۱ - \frac{۲\text{ک}}{\text{قا}}} - \text{قا}^2\text{ز}^2 + \left[۱ - \frac{۲\text{ک}}{\text{قا}}\right]\text{و}^2 \quad \left\{\begin{array}{c}\text{قا اور ز قطبی مرتب}\\ \text{اور ک کمیت}\end{array}\right.$$

فرض کریں ـ کہ ذرہ لمحہ بھر کے لئے نظام شمسی کے کسی مقام پر ساکن ہے ـ اگر ف اس کے ایک ارتعاش کا فصل کائنات ہو ـ تو چونکہ ذرہ کی حرکت نہیں ہوئی ـ ق اور ز دونو صفر ہیں ـ

$$\text{پس}\quad \text{ف}^2 = \left[۱ - \frac{۲\text{ک}}{\text{قا}}\right]\text{و}^2$$

$$\text{یا}\quad \text{و} = \frac{\text{ف}}{\sqrt{۱ - \frac{۲\text{ک}}{\text{قا}}}}$$

لہذا اگر ایک ہی قسم کے دو ذرے نظام کے مختلف مقاموں پر ہوں ـ تو اُن کے نوبتی وقت مختلف ہونگے ـ

$$\text{نوبتی وقت}\quad \text{و} = \frac{\text{ف}}{\sqrt{۱ - \frac{۲\text{ک}}{\text{قا}}}} = \text{ف}\left(۱ - \frac{۲\text{ک}}{\text{قا}}\right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$= \text{ف}\left(۱ + \frac{\text{ک}}{\text{قا}}\right)\ \text{تقریباً}$$

اب کوئی ذرہ سطح آفتاب پر لیں ـ اور اسی قسم کا ذرہ سطح زمین پر لیں

سطح آفتاب کے ذرے کے لئے $۱ + \frac{\text{ک}}{\text{قا}} = ۱ + \frac{۶۹۳}{۴۳۳۰۰۰} = ۱۰۰۰۰۲۱۲$

زمین پر ذرے کے لئے $۱ + \frac{\text{ک}}{\text{قا}}$ تقریباً ایک کے برابر ہے

پس سطح آفتاب پر ذرے کا نوبتی وقت سطح زمین پر اُس کے نوبتی وقت سے

۱ء۰۰۰۰۰۲۱۲ زیادہ ہے

گویا آفتاب کے مختلف عناصر کی جو روشنی ہوگی ـ ان کا نوبتی وقت زمین پر اُنہی عناصر کی روشنی کے نوبتی وقت سے زیادہ ہوگا ـ بالفاظ دیگر اُن کا طول موج اُسی نسبت سے زیادہ ہوگا ـ پس آفتاب کے طیف کے خطوط سرخ حصہ کی طرف جھکے ہوئے ہونگے ـ

[1] Evershed

قطب جنوبی پر انتقال $\frac{۸}{۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰}$ ملی میٹر نکلا۔ یہ نتائج صرف تیز روشن خطوط کے متعلق تھے۔ مدھم خطوط کا جھکاؤ مقابلتہً کم پایا گیا۔ اسی طرح کلسیم اور میگنیشیم کے خطوط کا انتقال کم تھا۔ آئن سٹائن کے حساب کے مطابق تمام خطوط کا جھکاؤ تقریباً برابر ہونا چاہیئے "

پس آئن سٹائن کے نظریہ کی اس مسئلہ میں ابھی مکمل تصدیق نہیں ہوئی۔ اس کے متعلق ڈاکٹر آئن سٹائن رقمطراز ہیں۔

"بہرحال آئندہ چند سالوں میں کچھ نہ کچھ فیصلہ ہوجائے گا۔ اگر قوی احاطہ تجاذب میں سرخ حصۂ منظرہ کی طرف خطوط کا جھکاؤ نہیں ہوتا۔ تو نظریہ عام ناقص قرار پائے گا لیکن اگر تجاذب سے خطوط کا انتقال ثابت ہوجائے۔ تو اس انتقال کے مطالعہ سے اجرام سماوی کی کمیت کے متعلق صحیح معلومات حاصل کرنے کا ایک قابل وثوق ذریعہ پیدا ہوجائیگا۔

۸۰۔ ستاروں کے منظروں کے خطوط کا جھکاؤ۔ چونکہ بعض ستارے آفتاب سے بھی زیادہ وزنی ہیں۔ اُن کے عناصر کی روشنی کے خطوط کا جھکاؤ آفتاب سے زیادہ ہونا چاہیئے۔ اس لئے اُس کی پیمائش مقابلتہً آسان ہونی چاہیئے۔ مگر دقت یہ ہے۔ کہ ستارے کی منظاری حرکت[1] سے بھی خطوط کا انتقال ہوتا ہے۔ مثلاً آفتاب پر نظریہ اضافیت کے مطابق جو انتقال استخراج کیا گیا ہے۔ اتنا ہی انتقال اُس

بنفشی روشنی کا طول موج تقریباً ۰۰۰۴ء ملی میٹر ہوتا ہے۔

پس بنفشی روشنی کا جھکاؤ سرخ حصہ کی طرف $= \frac{۴}{۱۰۰۰۰} \times \frac{۲۱۲}{۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰}$

یعنی $\frac{۸}{۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰}$ ملی میٹر تقریباً

یا $\frac{۳}{۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰}$ انچ تقریباً

[1] جس سمت میں ستارہ نظر آتا ہے۔ اگر وہ اسی سمت میں ہم سے قریب ہو رہا ہو۔ یا دور جا رہا ہو۔ تو کرہ فلکی پر اس کے مقام میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہوگی۔ اس حرکت کو ستارہ کی منظاری حرکت کہتے ہیں۔

صورت میں بھی ہوگا جب کہ آفتاب تقریباً ۰۰ ، گز فی ثانیہ رفتار کے ساتھ ہم سے دور ہو رہا ہو۔ آفتاب کی منظاری رفتار ہمیں معلوم ہے۔ مگر اور ستاروں کی حرکت کا بالکل صحیح علم نہیں ہے۔ اور یہ علم صرف خطوط کے انتقال سے ہو سکتا ہے ؛

البتہ اگر اکثر ستاروں کے خطوط کا جھکاؤ سرخ حصّہ کی طرف ہو۔ تو اُس سے یہ مراد ہوگی۔ کہ وہ ستارے سب کے سب ہم سے دُور ہو رہے ہیں۔ مگر اس امر کی کوئی وجہ نہیں۔ کہ سب ستارے ہم سے دُور ہٹ رہے ہوں۔ وزنی ستاروں کے خطوط کے معائنہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ اُن کے خطوط کا سرخ حصّہ کی طرف انتقال ۲ میل فی ثانیہ رفتار کے مطابق ہے۔ اگر ہم نظریہ اضافیت کو صحیح تسلیم کر لیں۔ تو خطوط میں اتنا انتقال پیدا کرنے کے لئے ستاروں کو آفتاب سے ، گنا وزنی فرض کرنا پڑیگا۔ ان ستاروں کا آفتاب سے ، گنا ہونا بالکل ممکن ہے ۔

باب دوازدہم

نظریۂ عام کا مجمل بیان

۸۱- **نظریۂ اضافیت کی تعمیم**۔ نظریۂ خاص میں صرف یکساں مستقیم حرکت سے بحث تھی۔ اُس میں یہ ثابت کیا گیا تھا۔ کہ قدرت کے تمام عملوں کے بیان کے لئے تمام اجسام موزوں ہیں۔ بشرطیکہ ان اجسام کی حرکت یکساں مستقیم ہو۔ بالفاظ دیگر اگر جسم یکساں مستقیم حرکت کے ساتھ متحرک ہو۔ تو دیگر اجسام کے حوالے کے بغیر اُس کی حرکت کا علم کسی تجربے سے نہیں ہو سکتا۔ گویا اصولِ اضافیت یکساں مستقیم حرکتوں کے لئے بالکل صحیح ہے۔

ڈاکٹر آئن شٹائن نے خاص اصول ۱۹۰۵ء میں پیش کیا۔ اور اُس کے بعد غور و تدبر کر کے سن ۱۹۱۵ء میں یہ قرار دیا۔ کہ ناہموار حرکتوں کے لئے بھی اصولِ اضافیت صحیح ہونا چاہئے کیونکہ اگر ایسا نہ ہو۔ تو وہ ہمہ گیر اصول نہیں ہو سکتا۔ مظاہر قدرت کے لئے اسراعی حرکت اور یکساں مستقیم حرکت سب ایک سی ہیں۔ اس لئے کوئی وجہ نہیں۔ کہ یکساں مستقیم حرکت کو ایک خاص فوقیت حاصل ہو۔ گویا آئن شٹائن کی رائے میں اگر کسی جسم کی حرکت اسراعی حرکت ہو۔ تو بھی خارجی اجسام کے حوالے کے بغیر اُس کا علم نہیں ہو سکتا۔

اپنے نظریہ کی تعمیم کے لئے آئن شٹائن نے اصول مساوات قائم کیا۔ جس کی رو سے کمیت جمود اور کمیت ثقل مساوی ہیں۔ مثلاً اگر دو ناظروں میں سے ایک ایسے بکس میں

ہو جو جاذب اجسام سے دور فاصلے پر ساکن ہے۔ اور دوسرا ایسے بکس میں ہو۔ جو کسی جاذب جسم کے زیر اثر آزادانہ گر رہا ہے۔ تو دونو ناظروں کو تمام حیلی مظاہر یکساں نظر آئینگے یعنی کسی قسم کے حیلی تجربے سے ناظر آزادانہ گرنے والے بکس اور ساکن بکس میں تمیز نہ کر سکینگے۔

۸۲۔ جذب مادی۔ آئن سٹائن نے اپنے نظریۂ عام میں قانون تجاذب بھی شامل کیا ہے۔ نیوٹن نے اصول جمود کی بنا پر تجاذب مادی کو قوت قرار دیا تھا۔ کیونکہ اس اصول کے مطابق جب جسم پہ کوئی قوت عمل نہ کرے۔ اُسکی رفتار اور سمت میں فرق نہیں آتا۔ مگر یہ اصول کوئی قدرت کا مسلمہ اصول نہیں ہے۔ نیوٹن نے محض مظاہر کی توجیہ کیلئے اسے وضع کیا تھا۔ نیوٹن نے اپنے خیال کے مطابق تجاذب مادی اور کلیات حرکت کو الگ الگ قرار دیا تھا؛

آئن سٹائن کا کمال یہ ہے۔ کہ انہوں نے تجاذب اور علم الحیل کو ملا کر ایک ایسی عمارت قائم کی ہے جس میں عالم کی یگانگت اور مطابقت ظاہر ہوتی ہے؛

نئی معلومات کے مطابق رفتار اور مقدار مادہ مستقل غیر متعین نہیں ہیں۔ لہٰذا نیوٹن کا قانون تجاذب مبہم ہو جاتا ہے۔ اس لئے ایک ایسے قانون کی ضرورت تھی۔ جو ان نقائص سے پاک ہو۔ اور وہ قانون آئن سٹائن نے پیش کیا ہے:

۸۳ نظریۂ تجاذب نیوٹن کی توجہ قویٰ پر تھی جن کے اثر سے اجسام کے طریق بدلتے ہیں۔ ڈاکٹر آئن سٹائن قوتوں کو نظر انداز کرتے ہیں۔ اور اجسام متحرک کے راستوں پر اپنے نظریہ کا مدار رکھتے ہیں؛

نیوٹن کے خیال کے مطابق قوت کی عدم موجودگی میں تمام اجسام اپنے قدرتی راستے پر چلے جاتے ہیں یعنی یکساں رفتار کے ساتھ ایک خط مستقیم طے کرتے ہیں۔ لیکن اگر کوئی اور جسم موجود ہو۔ تو وہ اپنی کشش سے پہلے جسم کا قدرتی راستہ بدل دیتا ہے۔ اور اس میں انحراف

حرکت پیدا کر دیتا ہے۔ دوسرا جسم پہلے جسم پر اُسی طرح سے عمل کرتا ہے؛

نیوٹن کے ہمعصر علمائے طبیعی کو یہ اعتراض تھا کہ اجسام فاصلوں پر کس طرح عمل کر سکتے ہیں اُنکے نزدیک آفتاب کا اتنے دور سیارے پر عمل کر کے اُس کا طریق بدل دینا ناقابل تسلیم تھا۔ لیکن چونکہ اس نظریہ سے قدرت کے مظاہر کی بخوبی توجیہ ہو گئی۔ اور نظام شمسی کے عمل کا صحیح نقشہ قائم ہو گیا اس لئے اس میں اعتماد بڑھتا گیا۔ اب ہمیں یہی عمل قدرت کے عین مطابق معلوم ہوتا ہے؛

ڈاکٹر آئن سٹائن مادہ کے عمل سے انکار نہیں کرتے۔ مگر وہ اُس کی اور تصویر پیش کرتے ہیں اُن کی رائے میں فضا کسی واسطہ سے بھری ہوئی ہے جس میں سے اجسام گذرتے ہیں۔ اگر کوئی جسم اکیلا ہو تو وہ فضا میں کسی راستے پر ڈالدیا جائے۔ سیدھا خط مستقیم میں چلا جائیگا۔ لیکن اگر کوئی اور جسم بھی موجود ہو۔ تو وہ فضا میں ایک قسم کی کجی یا انحنا پیدا کر دیگا۔ یہ انحنا جسم کی کمیت پر منحصر ہوگا اور جسم کے نزدیک زیادہ ہوگا۔ اور فاصلے کے بڑھنے سے کم ہوتا جائیگا۔ اور سوائے اُس جگہ کے جہاں جسم واقع ہے۔ انحنا مسلسل ہوگا۔ اس عمل سے واسطہ کی ترکیب بدل جائیگی۔ اور اُس میں پہلے جسم کا طریق خط مستقیم نہ رہے گا۔ بلکہ اُس کی حرکت ایسی ہوگی۔ جسے ہم اسراعی حرکت کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ پہلا جسم بھی واسطے میں اسی طرح انحنا پیدا کر کے دوسرے جسم کی حرکت پر اثر ڈالتا ہے یہی کجی یا انحنا فضا کا انحنا ہے۔ اس میں فاصلے پر عمل کا تصور غائب ہو جاتا ہے جسم اپنے نواح کے واسطہ پر اثر ڈالتا ہے۔ اور واسطے کا وہ حصہ دوسرے حصہ پر جو اُس سے ملحق ہوتا ہے۔ اثر کرتا ہے اور اسی طرح اثر دور دور تک پہنچ جاتا ہے جس طرح کہ پانی میں موج پیدا ہو۔ تو واسطے کی وجہ سے دور دور تک اپنا اثر کرتی ہے؛

تمثیل ابعاد ثلاثہ کے حوالہ سے بیان ہوئی ہے۔ فی الواقع انحنا کائنات میں ہوتا ہے یعنی مادی جسم کے عمل سے زمانہ اور فضا دونوں میں انحنا واقع ہوتا ہے۔ اور اجسام کے خطوط کائنات تبدیل ہوتے ہیں؛

۸۴۔ خلاصہ پس نظریہ عام کی بنیاد مندرجہ ذیل امور پر رکھی گئی ہے۔

۱۔ کمیت جمود اور کمیت ثقل مساوی ہیں؛

۲۔ جاذب جسم کے گرد فضا منحنی ہوتی ہے۔ پس اُس فضا کا علم ہندسہ اقلیدسی علم ہندسہ سے مختلف ہے؛

۳۔ جہاں احاطۂ تجاذب نہیں ہوتا۔ وہاں کی فضا کا علم ہندسہ اقلیدسی ہوتا ہے؛

۸۵ تجربی تصدیق ۔ ۱۔ نیوٹن کے نظریہ کے مطابق اگر آفتاب کے گرد صرف ایک ہی سیارہ گردش کرے۔ تو اس کا مدار فضا میں کبھی تبدیل نہ ہونا چاہیئے۔ لیکن اگر اور سیارے بھی ہوں۔ تو سیارے کا نقطۂ اوج آہستہ آہستہ تبدیل ہونا چاہیئے۔ آئن شٹائن کے حساب کے مطابق سیارے کے نقطۂ اوج کا مقام تبدیل ہونا چاہیئے۔ خواہ کوئی اور سیارہ قریب ہو یا نہ ہو؛

عطارد کے نقطۂ اوج کی حرکت جو مشاہدہ سے معلوم ہوئی ہے۔ آئن شٹائن کے نظریہ کے عین مطابق ہے۔ اور نیوٹن کے قانون تجاذب سے اس کی مکمل توجیہ نہیں ہو سکتی؛

۲۔ نیوٹن کے قانون کے مطابق شعاع نور کا راستہ آفتاب یا کسی اور جاذب جسم کے قریب مستقیم ہونا چاہیئے۔ آئن شٹائن کے نظریہ کے مطابق چونکہ آفتاب کے گرد فضا منحنی ہوتی ہے۔ اس لئے منحنی فضا میں شعاع کا انحراف ہونا چاہیئے۔ آئن شٹائن نے انحراف ۱٫۷۵ ثانیہ نکالا۔ اور ۱۹۱۹ء اور ۱۹۲۲ء کے سورج گہن میں شعاع کا انحراف ناپا گیا۔ تو آئن سٹائن کے حساب کے عین مطابق نکلا؛

۳۔ آئن شٹائن کے نظریہ کے مطابق بڑے جاذب اجرام کے عناصر کے خطوط طیف کے سرخ حصہ کی طرف ہٹے ہوئے ہونے چاہئیں۔ اس مسئلہ کی تجربی تصدیق ابھی باقی ہے۔

مقالۂ چہارم

ماہیّتِ عالم

باب اوّل

مادہ اور توانائی

۱۔ مادہ اور توانائی میں تفریق۔ خارجی دُنیا کے سرسری مطالعہ سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ اُس میں دو قسم کے عامل موجود ہیں۔ اور وہ دونو ایک دوسرے سے بالکل مختلف ہیں۔ اول تو اجسام ہیں جن کی کمیت۔ وزن اور ساخت ہمارے مشاہدہ میں آتی ہے۔ ان اجسام کو مادی اجسام کہتے ہیں۔ دوسرے قوائے عامل ہیں جن کی نہ کمیت ہے۔ نہ وزن ہے۔ اور نہ کوئی ساخت ہے۔ انہیں توانائی کے نام سے موسوم کرتے ہیں؛

ایسا معلوم ہوتا ہے۔ کہ ہماری دنیا ایک قسم کی دورنگی دنیا ہے۔ یعنی دو قسم کے عالموں پر مشتمل ہے۔ ایک عالم دنیائے مادہ ہے۔ اور دوسرا دنیائے توانائی۔ تانبا۔ لوہا وغیرہ مادی عالم ہے۔ اور کام۔ حرارت وغیرہ توانائی کے اقسام ہیں؛

مادہ اور توانائی کے متعلق قدیم خیالات کا خلاصہ یہ ہے۔

۱۔ مادہ کی کئی صورتیں ہیں۔ اور اسی طرح توانائی کی کئی صورتیں ہیں۔ نہ مادہ توانائی میں تبدیل ہوتا ہے۔ اور نہ توانائی مادہ میں؛

۲۔ مادے کے کسی ٹکڑے پر کوئی سا عمل کیا جائے یعنی خواہ اسے حرکت

دی جائے۔ گرم کیا جائے۔ یا اجزا میں منقسم کیا جائے۔ یا کیمیائی عمل سے اُس کی ماہیت بدل دی جائے۔ اُس کی کمیت میں مطلق فرق نہیں آتا۔ نہ ہم مادہ کو پیدا کر سکتے ہیں۔ اور نہ اُسے فنا کر سکتے ہیں۔ دنیا میں جتنا مادہ موجود ہے۔ اُس سے کم زیادہ نہیں ہوتا۔ اس اصول کو **اصول بقائے مادہ** کہتے ہیں؛

۳۔ توانائی ہمیشہ مادہ سے وابستہ ہوتی ہے۔ مادے سے الگ کہیں نہیں ہوتی؛

۴۔ اگر کسی جسم کی توانائی بڑھ جائے۔ تو اس کی کمیت نہیں بڑھتی۔ پس جسم کی حرکت سے اُس کی کمیت میں فرق نہیں آتا۔ اسی طرح حرارت کے اشعاع اور جذب سے بھی مادے کی کمیت میں فرق واقع نہیں ہوتا؛

۵۔ توانائی کا استحالہ مختلف شکلوں میں ہوتا ہے۔ مگر توانائی کبھی گھٹ بڑھ نہیں سکتی؛ اس اصول کو **اصول بقائے توانائی** کہتے ہیں؛

۲۔ مادہ اور توانائی میں یگانگت۔ لیکن مادہ اور توانائی کو بالکل الگ قرار دینے میں بعض مظاہر کی توجیہ مشکل تھی۔ اس لئے موجودہ زمانہ کے اکثر علماء قدیم خیالات کے معتقد نہ رہے۔ چنانچہ پروفیسر اوستوالد[۱] نے اس بحث کے متعلق دو دعوے قائم کئے ہیں؛

پہلا دعویٰ یہ ہے۔ کہ بیرونی دنیا میں فی الواقع ہمیں صرف توانائی کی تبدیلیوں کا علم ہوتا ہے۔ اور ہم تمام طبیعی مظاہر کو توانائی کے حوالے سے بیان کر سکتے ہیں؛

دوم یہ کہ اجسام کو بھی مجموعۂ توانائی سمجھنا چاہئے۔ پس مادہ کا تصوّر توانائی کے

---

[۱] Ostwald. (جرمنی)

تصور میں آجاتا ہے۔ اور اصولِ بقائے مادہ اصول بقائے توانائی کے عالمگیر اصول میں شامل ہے۔

پہلا دعوےٰ ثبوت کا محتاج نہیں۔ اس لئے کہ ہمیں کسی عمل کا احساس صرف اس طرح ہوتا ہے۔ کہ اُس عمل کی توانائی ہماری حس کی توانائی پر اثر ڈالتی ہے طبیعی مظاہر محض مختلف قسم کی توانائی کے تغیرّ و تبدل یا قیام پر منحصر ہیں۔ اس مسئلہ کے متعلق پروفیسر اوستوالد تفریحاً یوں فرماتے ہیں۔ کہ

" اگر آپ کو لکڑی کی چوٹ لگے۔ تو کیا آپ کو لکڑی کا احساس ہوگا یا اُس کی توانائی کا"

دوسرے دعوے کے لئے دلیل یہ ہے۔ کہ اجسام کے توانائی سے اثر پذیر ہونے کی قابلیت ہی اُن کی ہستی کا سبب ہے۔ مثلاً اگر کسی جسم میں توانائے حجم نہ ہو۔ یعنی اُس کا حجم بدلنے کے لئے کوئی زور نہ لگانا پڑے۔ اور اُس میں توانائی بالفعل کی قابلیت یا جمود بھی نہ ہو۔ کہ ذرا سی قوت سے اُس میں لاانتہا حرکت پیدا ہو جائے۔ اور اُس کا وزن بھی نہ ہو۔ تو ہمیں اُس جسم کا علم ہی نہ ہوگا پس مادہ کی ہستی ان تین قسموں کی توانائی کے ظہور پر منحصر ہے"

۳۔ توانائی کی کمیّت۔ پروفیسر اوستوالد کا استدلال بیّن اور ناقابل تردید ہے۔ لیکن اس سے یہ معلوم نہیں ہوتا۔ کہ توانائی کا مادہ پر کس طرح عمل ہوتا ہے مثلاً یہ بات حل نہیں ہوتی۔ کہ ایک بے وزن چیز (توانائی) مادہ پر اثر کر کے اُس کی رفتار کس طرح بڑھا دیتی ہے"

مگر جدید تحقیقات سے ثابت ہو گیا ہے۔ کہ توانائی کی بھی کمیّت ہوتی ہے۔ اس تحقیقات کا خلاصہ ہم نے مقالہ دوم باب ۹ میں دیدیا ہے۔ وہاں یہ بیان کیا گیا ہے۔ کہ

منفی شعاعوں کی کمیت ان کی رفتار پر منحصر ہوتی ہے - اور اسی طرح ریڈیم کی ب شعاعوں کی کمیت بھی ان کی رفتار سے اثر پذیر ہوتی ہے - معمولی رفتاروں کا کمیت پر اثر محسوس نہیں ہوتا - مگر منفی شعاعیں فی الواقع چھوٹے چھوٹے برقیے یعنی جوہروں کے اجزا ہیں - جو نہایت تیز رفتار کے ساتھ چلتے ہیں - اس لئے رفتار سے جو اثر اُن کی کمیت پر پڑتا ہے - اُس کی پیمائش ہو سکتی ہے - اور یہ اثر تجربہ سے معلوم ہوا ہے - پس ایک قسم کی توانائی یعنی برقی توانائی ایسی ہے - کہ اُس کی کمیت معلوم ہو سکتی ہے؛

تجربہ سے یہ بھی ثابت ہوا ہے - کہ حرارت کی شعاعوں کا مادہ پر دباؤ پڑتا ہے - یعنی مادہ کا معیارِ حرکت شعاعوں سے بڑھ جاتا ہے - اس کا مطلب یہ ہے - کہ شعاعوں میں بھی معیارِ حرکت ہوتا ہے؛ معیارِ حرکت جب تک کمیت نہ ہو نہیں ہو سکتا - پس توانائیِ حرارت کی کمیت بھی تجربہ سے ثابت ہو گئی؛

ہر ایک قسم کی توانائی کا استحالہ حرارت میں ہو سکتا ہے - اور ہوتا رہتا ہے - اس سے یہ ثابت ہوا - کہ ہر ایک قسم کی توانائی میں جمود ہے - یعنی مادہ کی مخصوص خاصیت ہر ایک قسم کی توانائی میں پائی جاتی ہے - جب کسی مادی نظام میں توانائی جذب ہو - تو اُس کی کمیت بڑھ جاتی ہے - اور جب توانائی خارج ہو کمیت گھٹتی ہے؛

۴ - **نظریہ اضافیت کی رو سے توانائی کی کمیت** - بیان ہو چکا ہے - کہ نظریہ اضافیت کے مطابق مادہ کی کمیت رفتار کے ساتھ بڑھتی جاتی ہے - اور اگر کسی جسم کی رفتار رفتارِ نور کے برابر ہو جائے - تو اُس کی کمیت لاانتہا ہوگی؛

رفتار کے بڑھنے کے ساتھ جسم کی توانائی بالفعل بڑھتی ہے۔ اور توانائی کے بڑھنے سے جسم کی کمیت بھی زیادہ ہوتی ہے۔ آئن سٹائن کے حساب کے مطابق کمیت کی زیادتی توانائی بالفعل کی زیادتی کے متناسب ہوتی ہے[۵۱]۔ لیکن معمولی رفتاروں کے لئے کمیت کی زیادتی بہت ہی قلیل ہوتی ہے۔

اسی طرح آئن سٹائن نے یہ بھی ثابت کیا۔ کہ جسم کی کسی قسم کی توانائی میں اضافہ ہو۔ اس سے جسم کی کمیت بڑھ جائے گی۔ مثلاً اگر جسم میں حرارت داخل ہو۔ تو کمیت بڑھے گی۔ اور کمیت کی زیادتی جذب شدہ حرارت کے متناسب ہوگی[۵۲]۔

تجربہ سے اس قانون کی تصدیق اس لئے نہیں ہو سکتی۔ کہ اثر بہت ہی کم ہوتا ہے۔ اگر ہم سرد جسم کو تولیں۔ اور پھر اسے گرم کر کے تولیں۔ تو وزن میں کوئی فرق محسوس نہیں ہوتا۔

۵۔ توانائی اور مادہ کی مساوات۔ اگر ہم طول اور وقت کی قدرتی اکائیاں استعمال کریں۔ کہ رفتار نور رفتار کی اکائی ہو جائے۔ تو آئن سٹائن کے حساب کے مطابق کمیت مادہ کی زیادتی توانائی مادہ کی زیادتی کے برابر ہوتی ہے[۵۳]۔ پس توانائی

---

۵۱ اگر کسی جسم کی کمیت مادہ حالت سکون میں م ہو۔ اور ص رفتار کے ساتھ متحرک ہونے کی حالت میں کمیت ک ہو جائے

تو کمیت کی زیادتی (ک - م) $= \frac{\text{مادہ کی توانائی بالفعل}}{ر^2}$ جہاں ر رفتار نور ہے

اور معمولی رفتاروں کے لئے جسم کی توانائی بالفعل $= \frac{1}{2}$ م $ص^2$ ہوتی ہے

اس لئے کمیت کی زیادتی $= \frac{1}{2}$ م $\frac{ص^2}{ر^2}$

چونکہ ر ایک بڑی عظیم الشان رقم ہے۔ اس لئے کمیت کی زیادتی نہایت ہی قلیل ہوتی ہے

مساوات سے ظاہر ہے کہ کمیت کی زیادتی $ص^2$ یعنی توانائی بالفعل کے متناسب ہوتی ہے۔

۵۲ اس حالت میں کمیت کی زیادتی $= \frac{\text{توانائی حرارت جذب شدہ}}{ر^2}$ جہاں ر رفتار نور ہے

۵۳ کمیت کی زیادتی $= \frac{1}{2}$ م $\frac{ص^2}{ر^2}$ اس لئے اگر ر ایک کے برابر ہو۔ تو

کمیت کی زیادتی $= \frac{1}{2}$ م $ص^2$ = توانائی کی زیادتی

کے بڑھنے سے مادہ کی کمیت اتنی ہی بڑھ جاتی ہے ؛

قدرتی اکائیوں کے نظام کے مطابق توانائی کی جو مقدار اجسام کو حرارت وغیرہ سے پہنچتی ہے ۔ وہ بہت ہی قلیل ہے ۔ لہذا توانائی کے بڑھنے سے کمیت میں بہت کم اضافہ ہوتا ہے ؛

۶ ۔ کمیت مادہ بذاتِ خود توانائی ہے ۔ نظریہ اضافیت سے پہلے یہ معلوم تھا ۔ کہ ہر ایک جسم میں توانائی کی ایک معین مقدار ہوتی ہے ۔ یہ توانائی کچھ تو حرارت کی شکل میں ہوتی ہے ۔ اور کچھ کیمیائی کشش کی توانائی ہوتی ہے ۔ (جو اجسام کے جلنے میں خرچ ہوتی ہے) ۔ مگر اس کا زیادہ حصہ اجزائے کیمیائی کے اندر ہوتا ہے ۔ جوہروں کی اندرونی توانائی نور افشاں اجسام یعنی ریڈیم وغیرہ کے دریافت ہونے پر ظاہر ہوئی ؛

کسی جسم کی کل توانائی معلوم نہیں ہو سکتی ۔ البتہ دو حالتوں میں توانائی کا فرق معلوم کیا جا سکتا ہے ۔ نور افشاں اجسام کے مطالعہ سے معلوم ہوا ہے ۔ کہ ذرات کے اندر جو توانائی کی مقدار ہے ۔ وہ کیمیائی توانائی وغیرہ کے مقابلے میں بہت زیادہ ہے ۔ اب نظریہ اضافیت سے معلوم ہوا ہے ۔ کہ توانائی کی زیادتی سے کمیت مادہ میں مساوی زیادتی ہوتی ہے ۔ اس سے آئن سٹائن نے یہ قیاس کیا ۔ کہ کسی جسم کی کل کمیت اس میں توانائی کی مجموعی مقدار کے متساوی ہوتی ہے ۔ اس نقطۂ نظر سے مادہ اور توانائی ایک ہی ہو جاتے ہیں ۔ اور علم طبیعیات کے دو بڑے اصولوں اصول بقائے مادہ اور اصول بقائے توانائی کی بجائے ایک ہی اصول یعنی اصول بقائے توانائی رہ جاتا ہے ؛

۷۔ **توانائی کا وزن بھی ہونا چاہئے**۔ عام طور پر جسم کی کمیت مادہ ترازو سے معلوم کرتے ہیں۔ یعنی وہ قوت معلوم کرتے ہیں جس سے زمین جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اور اُس کا اکائی مادہ کے وزن سے مقابلہ کرتے ہیں۔ اسے کمیت ثقل کہتے ہیں۔ کمیت جمود کا تصور اس سے مختلف ہے۔ یہ قوت حرکت میں مزاحمت کے ذریعے معلوم کی جاتی ہے۔ اور تجربہ سے ثابت ہوتا ہے۔ کہ کمیت ثقل کمیت جمود کے مساوی ہے؛

اب اگر ہر ایک قسم کی توانائی کی مادی کمیت ہو۔ تو اس سے یہ مراد ہوگی کہ توانائی میں جمود اور وزن دونو ہیں۔ گویا اگر کسی جسم کو حرارت پہنچا کر اس کی توانائی بڑھا دی جائے۔ تو وزن بھی ضرور بڑھ جائے گا؛

اس بیان کا نتیجہ یہ ہے۔ کہ اگر خالی فضا میں توانائی گذر رہی ہو۔ تو اُس کا بھی وزن ہونا چاہئے۔ اور اگر ایک برتن بالکل خالی ہو۔ اور خلا میں سے روشنی یا اسی قسم کی اور شعاعیں گذر رہی ہوں۔ تو اُس خالی جگہ کا بھی وزن ضرور ہوگا۔

۸۔ **ذرات کی اندرونی توانائی**۔ اگر ہم قدرتی اکائیوں کی بجائے معمولی اکائیاں استعمال کریں[۵۱]۔ تو ہماری تحقیقات کے مطابق ایک گرام مادہ کی صفر مطلق درجہ حرارت پر اندرونی توانائی ۹×۱۰^{۱۷} گرام سنٹی میٹر[۵۲] ہوگی۔ بشرطیکہ

---

۵۱ جسم کی توانائی = کمیت مادہ × $ر^۲$ جہاں ر رفتار نور ہے۔ رفتار نور ۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ ہے

پس ایک گرام مادہ کی توانائی $۱ \times (۱۸۶۰۰۰ \times ۱۷۶۰ \times ۳۶ \times ۲٫۵۴)^۲$ ارگ

یا $\frac{(۱۸۶۰۰۰ \times ۱۷۶۰ \times ۳۶ \times ۲٫۵۴)^۲}{۹۸۰}$ گرام سنٹی میٹر

۵۲ ایک گرام مادہ کو ایک سنٹی میٹر حرکت دینے کے لئے جو کام ہوتا ہے یا توانائی خرچ ہوتی ہے۔ اسے گرام سنٹی میٹر کہتے ہیں

مادہ ساکن ہو۔ اس توانائی کو جو صفر درجہ حرارت پر اخذ کی گئی ہے۔ مخفی توانائی کہ سکتے ہیں۔ کیونکہ یہ ذرات کے اندر پنہاں ہوتی ہے؛

طبیعی مظاہر میں جو توانائی عام طور پر ظاہر ہوتی ہے۔ وہ اُس کے مقابلہ میں ہیچ سمجھیں۔ اس سے یہ اندازہ ہوتا ہے۔ کہ اگر کسی طرح سے چھوٹے سے پتھر کے ذرات کی اندرونی توانائی بھی آزاد ہو جائے۔ تو کل دنیا کی آبادی کو تہ و بالا کر دے گی۔ نورافشاں اجسام کے مطالعہ سے اتنا علم ہوتا ہے۔ کہ یہ تبدیلی بہت آہستہ آہستہ واقع ہوتی رہتی ہے۔ لیکن انسان مصنوعی آلات کی مدد سے ذرات کی اندرونی توانائی کے استعمال پر قادر نہیں ہوا؛

باب دوم

اثیر اور اضافیتّ

۹۔ اثیر کا قیاس۔ تجاذب مادی کے عمل کی تشریح کے لئے اور روشنی کی بذریعہ تموّج اشاعت کے لئے علمائے طبیعی نے ایک واسطہ قرار دیا جس کا نام اثیر رکھا گیا۔ اثیر کا حال ہم پہلے بیان کر چکے ہیں۔ نظریہ اضافیتّ سے پہلے اُس کی خاصیات کے متعلق بے حد اختلاف تھا۔ نور کی عرضی امواج کے لئے ضروری تھا۔ کہ اثیر جامد ہو۔ اور بالکل ساکن ہو۔ یعنی سوائے اس کے ذرات کی ارتعاشی حرکت کے جو امواج نور سے پیدا ہوتی ہے۔ اُس میں اور کوئی حرکت نہ ہو۔ اعوجاج شعاع سے بھی یہ ثابت ہوا۔ کہ اثیر جامد ہے۔ اور اثیر کی ماہیت کے متعلق بہت کچھ رد و کد ہوتی رہی۔ جس کے مفصل تذکرہ کی ضرورت نہیں ؛

لارینٹز نے جو نظریہ اثیر کے متعلق قائم کیا۔ اُس کے مطابق اثیر کی صرف ایک خاصیّت باقی رہ جاتی ہے۔ یعنی اُس کی بے حرکتی یا سکون ؛

اضافیتّ کے نظریہ خاص کی رُو سے اثیر ساکن بھی نہیں ہو سکتا۔ مثلاً فرض کریں۔ کہ کوئی نظام ک ایسا ہے۔ جس کی اضافت سے اثیر ساکن ہے۔ بھوتی مقناطیسی مظاہر کے بیان کے لئے وہ نظام موزوں ہوگا۔ اور اُس

نظام کے حوالے سے خاص مساواتیں مظاہر کے بیان کے لئے قائم ہونگی۔ پھر یہ فرض کریں۔ کہ کوئی اور نظام گ ک کے مقابلے میں یکساں مستقیم حرکت کر رہا ہے۔ نظریہ اضافیت کے مطابق گ نظام کے حوالے سے بھی وہی مساوات ان مظاہر کو بیان کریں گی۔ گویا دونو نظام ک اور گ بالکل مساوی ہیں۔ پس ہم کو کوئی حق نہیں ہے۔ کہ اثیر کو ک کے مقابلہ میں ساکن قرار دیں۔ اور گ کے مقابلہ میں متحرک۔ اس طرح سے اثیر کا سکون بے معنی ہو جاتا ہے؛

۱۰۔ اثیر ہے ہی نہیں۔ جب اثیر کی کوئی خاصیت باقی نہ رہی۔ تو یہ پہلو بھی ممکن تھا۔ کہ اثیر کی ہستی سے انکار کر دیا جائے۔ روشنی کے متعلق جدید ترین قیاس یہ ہے۔ کہ وہ برقی مقناطیسی آثار ہیں۔ اور برقی مقناطیسی آثار کی بلاواسطہ اشاعت کا تصور قائم ہو سکتا ہے۔ کیونکہ یہ آثار بذاتِ خود توانائی کے مظہر ہیں۔ پس اشعاع نور کے لئے بھی اثیر کی چنداں ضرورت نہیں؛

مگر نظریہ خاص سے ہم اثیر کا انکار کرنے پر مجبور نہیں ہیں۔ البتہ ہم اس کی حرکت یا سکون کا انکار کئے بغیر نہیں رہ سکتے۔ نظریہ خاص کے مطابق ہم اثیر کے ایسے ذرات فرض نہیں کر سکتے۔ جو حرکت کرتے ہوئے نظر آئیں۔ لیکن اثیر کے وجود کا قیاس نظریہ اضافیت کے متضاد نہیں ہے؛

تاہم اضافیت خاص کی رو سے اثیر کی ہستی کے متعلق دعویٰ بودعوے بے دلیل رہ جاتا ہے؛

۱۱۔ اثیر کے وجود پر ایک دلیل۔ البتہ اثیر کے وجود کے متعلق ایک زبردست دلیل ہے۔ اگر ہم اثیر کا بالکل انکار کر دیں۔ تو ہمیں یہ ماننا پڑے گا۔ کہ

خالی فضا طبیعی خاصیات سے مبرا ہے۔ لیکن علم جر ثقیل سے اس قیاس کی تصدیق نہیں ہوتی۔ نظریۂ عام کے مطابق فضا زمانہ کی پیمائشی خاصیات مختلف مقامات پر مختلف ہوتی ہیں۔ اور وہ خاصیتیں اُن مادی اجسام پر بھی منحصر ہوتی ہیں۔ جو ایک مخصوص علاقہ کے باہر واقع ہے۔ مثلاً ایک مادی جسم کے اردگرد کی فضا غیر اقلیدسی ہوتی ہے یعنی مادی جسم اپنے اردگرد کی فضا کی پیمائشی خصوصیات کو بدل دیتا ہے۔ پس فضا بالکل خلا نہیں ہے؛

یا یوں کہیں۔ کہ عام نظریۂ اضافیت کے مطابق فضا کی طبیعی خاصیات ہیں۔ اور ان ہی معنوں میں اثیر کا وجود ہے۔ نظریۂ عام کی رو سے ہم فضا کا اثیر کے بغیر قیاس نہیں کر سکتے۔ کیونکہ اگر فضا بالکل خالی ہو۔ تو اُس میں پیمانوں اور گھڑیوں کے معیار قائم نہیں ہو سکتے؛

مگر اس اثیر کی خاصیات وزن دار اسطوں کی خاصیات کے مشابہ نہیں ہیں۔ اور نہ اُس کے ایسے حصے ہیں جن کی حرکات کے متعلق ہم کوئی تصور قائم کر سکیں۔ گویا اُس اثیر پر حرکت وغیرہ کا اطلاق ہو ہی نہیں سکتا؛

باب سوم

ترکیبِ عالم[1]

۱۲- اجرام سماوی ۔ اندھیری رات ہو۔ تو دو ہزار کے قریب ستارے آسمان پر نظر آتے ہیں۔ لیکن اعلےٰ دُوربینوں کی مدد سے عُلمائے ہیئت نے معلوم کیا ہے ۔ کہ تمام ستاروں۔ عقود اور ہیولائے سحابی کی تعداد ایک لاکھ کروڑ یعنی دس کھرب کے قریب ہے ۔ ان میں سے جو سب سے زیادہ دُور ہیں۔ اُن کا زمین سے فاصلہ ۲ لاکھ سال نور سے بھی زیادہ ہے ۔ یعنی روشنی کو ۱۸۶۰۰۰ میل فی ثانیہ کی رفتار سے وہ فاصلہ طے کرنے میں ۲ لاکھ سے زیادہ سال لگ جاتے ہیں۔ اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے ۔ کہ کیا یہ اجرام سماوی عالم کے آخری سرے پر ہیں ۔ یا کیا عالم کی کوئی انتہا بھی ہے ۔ اور اگر عالم کا اختتام ہے ۔ تو اُس کی حدود کہاں ہیں ۔ اور کس قسم کی ہیں ۔ ان سوالوں کا جواب نظریہ اضافیت کی رو سے ہم اگلے باب میں پیش کرینگے ۔ اس باب میں عالم کی وسعت کے متعلق متقدمین کے قیاسات کا خلاصہ درج کرتے ہیں :

۱۳- ترکیب عالم کے متعلق علمائے متقدمین کی رائے ۔ پروفیسر کانٹ[2] کا قیاس ہے ۔ کہ ستارے مجرہ[3] کی سمت میں بہت دور تک چلے گئے ہیں ۔

[1] ترکیب عالم کے مفصل حال کے لئے دیکھیں ہیئت جدید حصہ سوم مقالہ ششم ۔ تالیف منہاج الدین و برکت علی :

[2] Kant

[3] یہ ایک بادل کی مانند روشن منطقہ ہے ۔ جو کرہ فلکی پر ایک وسیع دائرے کی صورت میں نظر آتا ہے ۔ دوربین سے معلوم ہوتا ہے ۔ کہ مجرہ بیشمار چھوٹے چھوٹے ستاروں سے مرکب ہے ۔ اسے کہکشاں بھی کہتے ہیں :

اور دیگر اطراف میں اس قدر دُور تک پھیلے ہوئے نہیں ہیں۔ گویا ستارے ایک پتلی چوڑی سی سطح میں واقع ہیں جس کے مرکز پر آفتاب ہے۔ اس لیئے جب ہم سطح کے سرے کی طرف دیکھتے ہیں۔ تو ہمیں بہت سے ستارے نظر آتے ہیں۔ مگر عمودی سمت میں بہت کم ستارے دکھائی دیتے ہیں؛

لیمبرٹ[۵۱] کی رائے میں ہر ایک سیارے کا جداگانہ نظام ہے۔ سیاروں کے گرد ان کے اقمار گردش کرتے ہیں۔ اور سیارے اقمار کو لے کر آفتاب کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ اور یہ سب مل کر نظام شمسی بنتا ہے۔ تمام ستارے آفتاب کی مانند ہیں۔ اور اُن کے گرد سیارے گردش کرتے ہیں۔ یعنی ہر ستارے کا اپنا الگ نظام ہے۔ ستاروں کے یہ سب نظام کسی بڑے مرکزی جسم کے گرد گردش کرتے ہیں۔ اور ان کا مجموعہ ایک عقدِ ثوابت ہوتا ہے۔ مرکزی اجسام چونکہ کبھی نہیں دیکھے گئے۔ اس لئے وہ سب کے سب تاریک اور غیر شفاف ہیں۔ اس قسم کے بہت سے عقود مل کر مجرّہ بنتا ہے۔ اور ممکن ہے۔ کہ اسی طرح کے اور لاکھوں نظام اور عقود کے بہت سے مجرّے ہوں۔ مگر وہ ہمیں نظر نہیں آسکتے۔ کیونکہ بہت دُور واقع ہیں؛

مگر مرکزی اجسام کی ہستی کے متعلق کوئی ثبوت نہیں ہے۔ اس لئے لیمبرٹ کا قیاس تمام کا تمام صحیح نہیں ہو سکتا؛

ھرشل[۵۲] نے اپنی تحقیقات سے یہ رائے قائم کی۔ کہ نظام عالم کی شکل وہی ہے۔ جو کانٹ نے فرض کی تھی۔ ستارے مجرّہ کی سمت میں عمودی سمت سے

---

۵۱ Lambert

۵۲ Herschel

پانچ گنا زیادہ فاصلے تک چلے گئے ہیں۔ ہرشل کے قیاس کے مطابق ستارے برابر برابر فاصلوں پر ہیں۔ کسی خاص سمت میں ستاروں کے گنجان نظر آنے کی وجہ یہ ہے۔ کہ اس طرف وہ زیادہ دور تک پھیلے ہوئے ہیں؛

۱۴۔ پروفیسر نیوکومب[1] کی رائے۔ نظام عالم کے متعلق تمام حکما کی رائے کو پیش نظر رکھ کر پروفیسر نیوکومب نے مندرجہ ذیل قیاسات قائم کئے ہیں؛

۱۔ دوربین میں جو ستارے نظر آتے ہیں۔ اُن میں سے اکثر ایک گول اور چوڑے قرص کی شکل کے اندر واقع ہیں۔ جسے منطقہ مجرّہ کہ سکتے ہیں؛

۲۔ فضائے بسیط میں ستارے برابر برابر فاصلوں پر نہیں ہیں۔ بلکہ اُن کے بہت سے بے قاعدہ عقود ہیں۔ اور اُن کے درمیان خلا بھی ہے؛

۳۔ ہمارا آفتاب مع اپنے سیاروں کے مندرجہ بالا فضا کے وسط میں واقع ہے

۴۔ چھ سات ہزار ستارے جو خالی آنکھ سے نظر آتے ہیں۔ فضائے بسیط میں تقریباً یکساں پھیلے ہیں۔ اُن میں سے بعید ستاروں کے فاصلوں کے متعلق اگرچہ صحیح رائے قائم نہیں کی جا سکتی۔ مگر یقیناً اُن کا فاصلہ ۲۰۰ ہزار سال نور سے کم نہیں

۱۵۔ نظام انجم محدود ہے۔ ستاروں کے نظام کے متعلق خواہ کوئی قیاس درست ہو۔ اس میں کچھ شک نہیں۔ کہ ستارے ہر طرف لاانتہا فاصلوں تک پھیلے ہوئے نہیں ہیں۔ مندرجہ ذیل دلائل سے ستاروں کا نظام محدود ثابت ہوتا ہے؛

اوّل۔ روشنی محض ایتھر میں گذرنے کی وجہ سے جذب یا فنا نہیں ہوتی۔ اس لئے تمام ستاروں کی روشنی ہم تک پہنچنی چاہئے۔ سوائے اس تھوڑی سی روشنی کے

---

[1] Newcomb

جو کرہ ہوائی میں جذب ہو جائے؛

اگر چاروں طرف بے انتہا فاصلے تک ستارے ہی ستارے ہوتے۔ تو اس حالت میں کرہ فلکی میں ایک چپہ بھر جگہ بھی ستاروں سے خالی نہ ہوتی۔ اور کرۂ فلک ایک بقعہ نور ہوتا۔ رات دوپہر کی مانند روشن ہوتی لیکن اگر ستاروں کی مجموعی روشنی کا دن کی روشنی کے ساتھ مقابلہ کریں۔ تو معلوم ہوتا ہے۔ کہ ستاروں کی تعداد بہت ہی کم ہے۔ ستاروں کی مجموعی روشنی بدر کی روشنی کا تقریباً ⅟ حصہ ہے؛

دوم۔ اگر ستارے لاتعداد ہوتے۔ تو کسی ایک مقام پر جو ان سب کا مرکز ثقل ہوتا۔ بہت قوی قوت جاذبہ کا سراغ ملتا،

سوم۔ جن ستاروں کی روشنی کم ہے۔ ان کی تعداد زیادہ ہے۔ قدر دوم کے ستارے قدر اول کے ستاروں سے زیادہ ہیں۔ قدر سوم کے ستارے قدر دوم سے تین گنے ہیں۔ وعلیٰ ہذالقیاس۔ مگر یہ زیادتی ایک خاص حد پر جا کر ٹھیر جاتی ہے۔ قدر دوازدہم کے بعد ستاروں کی تعداد گھٹنی شروع ہوتی ہے۔ یعنی تیرھویں قدر کے ستارے بارہویں قدر کے ستاروں سے کم ہیں۔ اور چودہویں قدر کے تیرہویں قدر کے ستاروں سے کم۔ ایسا معلوم ہوتا ہے۔ کہ ہم سے ایک معین فاصلے پہنچ کر اجرام کی تعداد گھٹنی شروع ہو جاتی ہے؛

چہارم۔ عکسی تصویر کشی کی شہادت بھی یہی ہے۔ کہ کوکبی نظام محدود ہے۔ ڈاکٹر رابرٹ نے مجمع النجوم دجاجہ کے قریب کرۂ فلکی کی عکسی تصویر لی۔ اُس حصّہ میں ستارے گنجان ہیں۔ تصویر کو دیکھ کر ایسا معلوم ہوتا ہے۔ کہ ستاروں کے عقب میں تاریکی ہے۔ ایک تصویر ۱۸۹۵ء میں لی گئی۔ اور دوسری ۱۸۹۶ء میں

دونو وقتوں پر کرۂ ہوائی کی حالت یکساں تھی۔ پہلی تصویر لینے میں پلیٹ ایک گھنٹہ تک ستاروں کے سامنے رکھی گئی۔ اور دوسری دفعہ ۲ گھنٹہ تک۔ باوجود اس کے دوسری تصویر میں ستارے وہی تھے۔ جو پہلی تصویر میں تھے۔ یہاں تک کہ مدھم سے مدھم ستارے میں بھی فرق نہ تھا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ مجرّہ کے گنجان سے گنجان حصہ میں بھی خاص فاصلے سے آگے کوئی ستارہ نہیں ہے؛

پنجم - اگرچہ ہماری دوربینیں اس قابل نہیں ہیں۔ کہ بہت دُور کی اشیا کو دیکھ سکیں۔ مگر چونکہ دُوربین کی طاقت تکبیر کے بڑھنے سے نظر آنے والے ستاروں کی تعداد میں بہت کم تبدیلی ہوتی ہے۔ اس لئے ہم یہ وثوق کے ساتھ کہ سکتے ہیں۔ کہ نظام انجم کی حدود جو ہمیں معلوم ہیں۔ اس سے کچھ بہت دُور نہیں ہیں؛

۱۵ - نظام ثوابت کی وسعت ہمیں تمام اجرام سماوی کے بُعد معلوم نہیں ہیں۔ اس لئے نظام ثوابت کی وسعت کے متعلق ہمارا اندازہ بالکل صحیح نہیں ہو سکتا۔ پروفیسر نیوکومب کے قیاس کے مطابق دُور سے دُور اجرام ہم سے تین لاکھ سال نور کے فاصلے پر ہونگے؛

ستاروں کی حرکاتِ مخصوصہ سے بھی پروفیسر نیوکومب نے ستاروں کے نظام کی وسعت معلوم کی ہے۔ اور وہ قریب قریب وہی ہے۔ جو اوپر بیان ہوئے؛

پس ہمیں یہ تسلیم کرنا پڑتا ہے۔ کہ نظام ثوابت محدود ہے۔ اور وہ ایک قسم کا مکمل نظام ہے۔ تمام عقود اور ہیولائے سحابی اس نظام میں شامل ہیں؛

۱۶ - کیا ستاروں کا واقعی کوئی نظام ہے - مگر ستاروں کا نظام

اُس قسم کا دوامی نظام نہیں ہے۔ جیسا کہ نظامِ شمسی ہے۔ دوامی نظام سے ہماری مراد ایسا نظام ہے۔ جس میں ہر ایک کوکب ایک مقررہ مدار میں گردش کرتا ہے۔ جہاں سے چلتا ہے۔ وہیں پھر واپس آجاتا ہے۔ نظام کی شکل وسعت ترتیب وغیرہ ہزارہا سال کے بعد بھی بعینہ یکساں رہتی ہیں۔ اس قسم کا نظام اس حالت میں قائم رہ سکتا ہے۔ جب کہ مرکز پر کوئی ایسا جسم ہو۔ جس کی کمیت گردش کرنے والے اجرام کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہو؛

لیکن نظامِ ثوابت میں ایسا جرم کہیں نہیں ہے۔ کیونکہ اگر وہ ہوتا۔ تو دیگر ستاروں کے مقابلہ میں بہت زیادہ روشن بھی ہوتا۔ ستاروں کے مرکز کے گرد نہ گھومنے کی ایک اور دلیل یہ ہے۔ کہ ان کی حرکات بالکل مختلف اور بے قاعدہ ہوتی ہیں۔ ہر ستارے کی حرکت دوسروں سے ایسی مختلف ہے۔ کہ مرکزی جسم کے گرد گھومنے کا گمان بھی نہیں ہو سکتا؛

ستارے اپنے اپنے راستوں پر سیدھے چلے جا رہے ہیں۔ اگر ایسی حرکت بالکل نہ ہوتی۔ تو تمام ستارے مرکزِ مشترک کی طرف گر پڑتے۔ اور بالکل تباہی آجاتی۔ حرکات کی وجہ سے ستاروں میں ایسی قوت ہے۔ کہ وہ دوسرے ستاروں سے نہیں ٹکراتے؛

۱۷۔ فضائے بسیط محدود ہے یا غیر محدود۔ تحدیدِ ثوابت سے فضائے بسیط کے متعلق ہماری معلومات پر کوئی روشنی نہیں پڑتی کہ آیا فضا محدود ہے یا غیر محدود۔ نظریۂ اضافیت سے پہلے اس عقدہ کا حل انسانی طاقت سے باہر سمجھا جا سکتا تھا؛

ستاروں کی حرکات مستقیم ہیں ۔ اگر نظام ثوابت کے باہر فضا غیر محدود ہو ۔ اور ستارے ہر طرف بلا روک ٹوک کے حرکت کرتے رہیں ۔ تو انہیں اس قدر دُور دُور ہو جانا چاہئے ۔ کہ وہ ایک دُوسرے کو نظر ہی نہ آسکیں ؛

لیکن فی الواقع ستارے ایک معین علاقے کے اندر واقع ہیں ۔ ستاروں کے معین علاقے کے اندر واقع ہونے سے ہم یہ قیاس کرتے ہیں ۔ کہ غالباً فضا لا انتہا نہیں ہے ۔ کیونکہ اگر فضا یا عالم لامتناہی ہوتا ۔ تو ستارے ایک محدود علاقے میں نہ رہتے ۔ بلکہ اپنی حرکات کی وجہ سے اِدھر اُدھر بکھر جاتے ؛

باب چہارم

غیر محدود لیکن متناہی عالم

۱۸۔ غیر اقلیدسی ہندسہ کا عالم کے تصور پر اثر۔ یہ سوال کہ آیا عالم متناہی ہے یا غیر متناہی۔ ہمیشہ سے علمائے ہیئت کے پیش نظر رہا ہے اضافیت کے نظریہ عام سے اس مسئلہ پر معتد بہ روشنی پڑتی ہے۔

اگر عالم کی ترکیب اقلیدسی ہندسہ کے مطابق ہو۔ تو اُسے لامتناہی ہونا چاہئے۔ مگر غیر اقلیدسی ہندسہ کے ارتقا سے عالم کے تصور میں بہت بڑی تبدیلی واقع ہوئی ہے۔ پہلے عالم کے متعلق یہ قیاس کہ وہ متناہی ہے عقل اور تجربہ کے بالکل مخالف تھا۔ مگر غیر اقلیدسی عالم متناہی ہو سکتا ہے۔

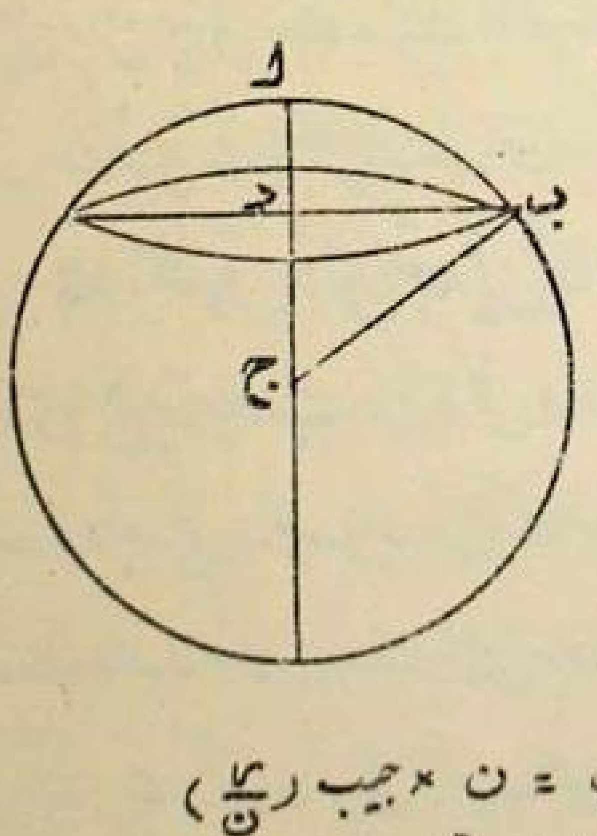
۱۹۔ مخلوق ذی بُعدین کا عالم۔ فرض کریں۔ کہ ذو بعدین مخلوق مستوی سطح پر آباد ہے۔ اُن کا کل عالم وہ سطح ہی ہے۔ یعنی اُن کے عالم کے صرف دو بُعد ہیں۔ تیسرا بُعد اُن کے حیطۂ ادراک سے باہر ہے۔ اُس مخلوق کے لئے عالم لامتناہی ہے۔ یعنی ہر دو بعدوں میں لاانتہا فاصلے تک پھیلا ہوا ہے۔ اور اُس عالم کی ترکیب بھی اقلیدسی ہے؛

اب فرض کریں۔ کہ کوئی اور ذو بعدین مخلوق کروی سطح پر آباد ہے۔ وہ مخلوق۔ اُن کے پیمانے اور اُن کی تمام چیزیں اُسی سطح پر ہونگی۔ اُن کے

مشاہدہ کا عالم سب کا سب کرہ کی سطح پر واقع ہے - اگر اُن کی آبادی کرہ کے چھوٹے سے حصہ پر ہو - تو پیمائش سے انہیں کرویت کا بالکل علم نہ ہوگا - انہیں یہی معلوم ہوگا - کہ اُن کا عالم مستوی ہے - اُس عالم کی ترکیب بھی اُن کی تحقیقات کے مطابق اقلیدسی ہوگی - اور اگر اُن سے یہ دریافت کیا جائے - کہ اُن کا عالم متناہی ہے یا غیر متناہی - تو وہ اپنے اعتقاد کے مطابق یہ جواب دیں گے - کہ

"عالم لامتناہی ہے - ہمارے تصور میں اُس کی کوئی انتہا نہیں آسکتی ہر ایک حد سے پرے سطح عالم لاانتہا فاصلے تک پھیلی ہوئی ہے۔"

لیکن کچھ مدت گذرنے کے بعد اُس مخلوق کو پیمائش سے یا کرۂ عالم پر سفر کرکے علم ہو جائے گا - کہ سطح کروی ہے - مثلاً اگر وہ مخلوق محیط[سلہ] اور



سلہ فاصلہ ا ب کو وہ نصف قطر قرار دیتے ہیں - فرض کریں - کہ وہ ر ہے - اور یہ فرض کریں - کہ کرہ کا نصف قطر ن ہے -

شکل سے ظاہر ہے - کہ زاویہ

ا ج ب = ر/ن

اور ب میں سے جو دائرہ گذرتا ہے - وہ اصل میں ۲ π × ب د کے برابر ہے -

اور ب د = ن × جیب زاویہ ا ج ب = ن × جیب (ر/ن)

پس محیط = ۲ π ن جیب (ر/ن) اور قطر = ۲ ر

پس ذو بعد مخلوق کی پیمائش کے مطابق محیط/قطر = ۲ π ن جیب (ر/ن) / ۲ ر

= π جیب (ر/ن) / (ر/ن)

قطر کی نسبت معلوم کریں گے - اور اپنی تحقیقات کو تھوڑے سے حصہ پر محدود نہ رکھینگے تو انہیں معلوم ہوگا - کہ محیط اور قطر کی نسبت ایک معین نسبت نہیں ہے - بلکہ بتدریج گھٹتی جاتی ہے - جتنا بڑا دائرہ ہوگا - اتنی ہی یہ نسبت کم ہوگی؛

اس تحقیقات سے انہیں یہ علم ہو جائے گا - کہ اُن کی سطح اقلیدسی نہیں ہے اور چونکہ وہ جہاں سے روانہ ہونگے - کرہ پر سفر کرکے پھر وہیں پہنچ جائیں گے - اس لئے اُنہیں تحقیق ہو جائے گا - کہ سطح کی کوئی حد نہیں ہے - لیکن اس کے باوجود وہ لامتناہی نہیں ہے -

ایسی سطح جس کی حد نہ ہو - سطح محصور کہلاتی ہے - کروی بیضوی سطحیں محصور سطحیں ہیں - مخروطی اور مسطح سطحیں غیر محصور ہیں - صرف منحنی سطحیں محصور ہو سکتی ہیں - مستوی سطح محصور نہیں ہو سکتی - کیونکہ وہ یا تو لاانتہا فاصلے تک چلی جائے گی اور یا اُس کی کوئی حد آجائے گی؛

٢٠ - **مخلوق ابعاد ثلثہ کا عالم** - اگر فضا اقلیدسی ہو - تو وہ تینوں سمتوں میں لامتناہی فاصلوں تک پھیلی ہوئی ہوگی - اس کی کوئی انتہا نہ ہوگی - لیکن اگر فضا منحنی ہو - تو وہ متناہی ہو سکتی ہے - گو کہ اُس کی کوئی حد نہ ہو؛

نظریہ اضافیت کے مطابق کائنات کی فضا منحنی ہے - اس لئے یہ امکان ہو سکتا ہے - کہ وہ محصور فضا ہے - یعنی لامتناہی نہیں ہے - اگرچہ اُس کی حد نہیں ہے؛

ہم نے بیان کیا ہے - کہ ثوابت کے درمیان وسیع علاقوں میں فضا تقریباً مستوی ہے - اور ہر ایک ستارے کے قریب فضا کسی قدر مقعر ہے - لیکن اگر فضا کو متناہی

پس یہ نسبت π سے کم ہے اور جتنا س بمقابلہ ن بڑا ہوگا - اتنی ہی یہ نسبت کم ہوگی - عالم کے کچھ حصہ پر پیمائشوں کے ذریعے سے مخلوق ذی بعدین اس نسبت سے اپنے عالم کا قطر معلوم کر سکتی ہے؛

قرار دیں۔ تو اُس کی ماہیت حسب ذیل ہوگی۔

"عالم کی سطح مجموعی طور پر بہت بڑی وسیع کروی سطح ہے۔ اور اُس میں چھوٹے چھوٹے مقعر خطے ہیں۔ جن کے مرکزوں پر ستارے واقع ہیں۔ ستاروں کے درمیانی بعد عالم کے محیط کے مقابلہ میں اس قدر کم ہیں۔ کہ عالم کی سطح مستوی معلوم ہوتی ہے۔"

عالم کا جو تصور اس طرح قائم ہوتا ہے۔ اس میں عالم کے صرف دو بُعد ذہن میں آتے ہیں۔ آئن سٹائن کے قیاس میں حقیقی عالم ابعاد ثلاثہ میں اسی ذوبعدین عالم کی مانند ہے۔ اس قسم کے عالم کو علم ہندسہ میں عالم کروی کہتے ہیں۔ کیونکہ وہ کروی سطح کے متماثل ہے۔

ڈاکٹر آئن سٹائن لکھتے ہیں:۔

"فرض کریں۔ کہ ہم ایک نقطہ سے تمام سمتوں میں خط کھینچتے ہیں۔ اور اُس نقطہ سے معین فاصلے پر سب خطوں پر نشان کر دیتے ہیں۔ یہ سب نشان ایک کروی سطح پر ہونگے۔ اپنے پیمانوں کے چھوٹے چھوٹے مربع بنا کر ہم اس سطح کا رقبہ معلوم کر سکتے ہیں۔ اگر فضا اقلیدسی ہو۔ تو سطح کا رقبہ ابتدائی نقطہ سے اُس کے فاصلے پر منحصر ہوگا۔ جتنا فاصلہ زیادہ ہوگا۔ اتنا ہی سطح کا رقبہ زیادہ ہوگا۔"

سلہ اگر کروی سطح نقطے سے ر فاصلے پر ہو۔ اور عالم اقلیدسی ہو۔ تو کرے کا رقبہ ب = ۴ π ر۲ لیکن اگر عالم کروی ہو۔ تو ب ہمیشہ ۴ π ر۲ سے کم ہوگا۔ جوں جوں ر بڑا ہوتا جائے گا۔ رقبہ ب صفر سے شروع ہوکر بڑھتا جائے گا مگر ب/ر۲ نسبت گھٹتی جائے گی۔ حتیٰ کہ ب اپنی انتہائی حد پر پہنچ جائے گا۔ جب ب بڑے سے بڑا ہوگا۔ اس وقت ر عالم کا نصف قطر ہوگا۔

لیکن اگر عالم کروی ہو۔ تو سطح کا رقبہ فاصلے کے بڑھنے سے ایک خاص حد تک بڑھے گا۔ اگر فاصلہ اور زیادہ ہوگا۔ تو سطح کروی کا رقبہ بڑھنے کی بجائے کم ہوگا اور ہوتے ہوتے پھر صفر ہو جائے گا؛

اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ کروی عالم میں ایک نقطہ سے جو خطوط مستقیم کھینچے جاتے ہیں۔ اُن کا پہلے اتساع ہوتا ہے۔ یعنی وہ ایک دوسرے سے دور ہوتے جاتے ہیں۔ لیکن پھر وہی خطوط ستدق ہو جاتے ہیں۔ یعنی ایک دوسرے کے قریب ہوتے جاتے ہیں۔ حتیٰ کہ ایک نقطہ پر پہنچتے ہیں جسے ہم نقطۂ ابتدائی کا نقطۂ متقابل کہ سکتے ہیں؛

اس سے یہ ظاہر ہوگا۔ کہ کروی فضائے ابعادِ ثلثہ کروی سطح بُعدین کے بالکل مماثل ہے یعنی اُس کا حجم معین ہے۔ مگر اُس کی کوئی حد نہیں ہے؛

۲۱۔ **منحنی عالم کی تمثیل**۔ منحنی عالم کے تصور کے لئے ایک سادہ تمثیل یہ ہے۔ کہ ایک آدمی کسی مجلاً گولے سے دور ہوتا جاتا ہے۔ تو اُس کی شبیہ آئنہ کی فضا میں پیچھے ہٹتی جاتی ہے۔ اور ساتھ ہی چھوٹی ہوتی جاتی ہے۔ حرکت کی سمت میں شبیہ مقابلۃً زیادہ چھوٹی ہوتی معلوم ہوتی ہے۔ آدمی کے گرد کی تمام اشیا پر بھی وہی اثر ہوتا ہے۔ اور اگر وہ پیمانے سے یہ معلوم کرنا چاہے۔ کہ شبیہ حرکت کی سمت میں کتنی کم ہوئی ہے۔ اور دوسری سمت میں کتنی کم۔ تو وہ ہرگز نہ معلوم کر سکے گا۔ کیونکہ جب پیمانہ کسی سمت میں رکھا جاتا ہے تو وہ اسی نسبت سے کم ہو جاتا ہے۔ جس نسبت سے کہ شبیہ کم ہوتی ہے۔ آئنہ کے اندر کی فضا شبیہ کی حرکت کی سمت میں منحنی ہے۔ اسی طرح ہماری فضا منحنی ہے۔ کیونکہ تمام اجسام حرکت کی سمت

میں سکڑ جاتے ہیں۔ اور جس طرح مندرجہ بالا تمثیل میں آدمی اور دیگر اشیا کے دور سے دور جانے پر بھی شبیہ آئنہ کی فضا میں کرہ کے نصف قطر سے زیادہ دور تک نہیں جا سکتی۔ اسی طرح ہماری کائنات بھی کرے کی فضا کی طرح منحنی اور متناہی ہے۔ گو اس کی حدود نہیں ہیں؛

۲۲- غیر اقلیدسی عالم کے متعلق پروفیسر پوئنکار کا تصوّر۔ پوئنکار نے غیر اقلیدسی عالم کا تصوّر ایک ایسے کرّے کے ذریعے سے قائم کیا ہے۔ جس کا درجۂ حرارت مرکز پر زیادہ ہے۔ اور مرکز سے باہر کی طرف گھٹتا جاتا ہے۔ فرض کریں۔ کہ محیط پر درجۂ حرارت صفرِ مطلق ہے۔ اب اگر تمام اجسام کی شرح انقباض باقاعدہ ہو۔ اور ایسی ہو۔ کہ محیط کے قریب اُن کا طول۔ عرض عمق صفر ہو جائیں۔ تو اُس کرہ میں جو مخلوق آباد ہوگی۔ انہیں یہ علم ہرگز نہ ہوگا۔ کہ مرکز سے ہٹنے پر چیزوں کی جسامت میں فرق آتا جاتا ہے۔ وجہ یہ ہے۔ کہ وہ خود بھی مرکز سے جس قدر دُور جائیں گے۔ اسی نسبت سے سکڑ جائیں گے؛

اس عالم کی مندرجہ ذیل خاصیت قابل غور ہے۔ اس کا کوئی باشندہ اگر مرکز سے محیط کی طرف روانہ ہو۔ تو جوں جوں مرکز سے ہٹتا جائے گا۔ چھوٹا ہوتا جائیگا۔ اور اُس کے قدم بھی چھوٹے ہوتے جائیں گے۔ عالم کی حدود پر پہنچ کر اس کی جسامت صفر ہو جائے گی۔ لیکن اس کو یہ خیال ہی نہ گذرے گا۔ کہ وہ سکڑ رہا ہے۔ اُسے یہی معلوم ہوگا۔ کہ وہ برابر قدم اُٹھائے چلا جا رہا ہے۔ اور ابد تک اُسی طرح چلتا رہے گا۔ فی الحقیقت وہ اپنی دنیا کی حدود کے قریب ہوگا۔ مگر اُس کا یہی خیال ہوگا کہ جس عالم میں وہ چل رہا ہے۔ وہ لاانتہا ہے۔ وہ عالم اُسے محدود ہونے کے

باوجود غیر متناہی محسوس ہوگا؛

۲۳۔ متناہی غیر محدود عالم کا تصوّر۔ پوئنکار نے ایک ایسے عالم کا نقشہ قائم کیا ہے۔ جو فی الواقع محدود ہے۔ لیکن اس کے باشندوں کو لامتناہی معلوم ہوتا ہے۔ اس سے یہ تو قیاس ہو سکتا ہے۔ کہ ہمارا عالم جو ہمیں لامتناہی معلوم ہوتا ہے۔ ضروری نہیں۔ کہ لامتناہی ہو۔ مگر پوئنکار کا تصور نظریہ اضافیت کے مطابق عالم کا بالکل صحیح تصوّر نہیں ہے۔ کیونکہ نظریہ اضافیت کے مطابق عالم غیر محدود اور متناہی ہے؛

اکثر کتابوں میں لکھا ہے۔ کہ غیر محدود متناہی عالم کا تصور ناممکن ہے۔ اگر ہم ذہن میں اس کا نقشہ قائم کرنے کی کوشش کریں۔ تو کبھی کامیاب نہیں ہو سکتے۔ کیونکہ ہم کروی عالم کو کرہ سے تعبیر کر کے دہوکے میں پڑ جاتے ہیں؛

مگر آئن سٹائن کے قول کے مطابق متناہی عالم کی تصویر بلا کسی دقت کے بن سکتی ہے۔ اور غور و مشق کے ساتھ ہم اس کے عادی ہو جائیں گے۔ مندرجہ ذیل بیان ڈاکٹر آئن سٹائن کے مضمون علم ہندسہ اور تجربہ سے ماخوذ ہے؛

"جب ہم یہ کہتے ہیں۔ کہ فضا غیر متناہی ہے۔ تو اس سے ہماری مراد یہ ہوتی ہے۔ کہ اگر ہم برابر جسم کے جسم اُس فضا میں رکھتے جائیں۔ تو وہ فضا اُن سے کبھی پُر نہ ہوگی۔ فرض کریں۔ کہ ہمارے پاس لکڑی کے مکعب ہیں۔ اقلیدسی ہندسہ کے مطابق ہم انہیں ایک دوسرے کے اوپر نیچے اور ایک طرف رکھ سکتے ہیں۔ مگر یہ ترکیب کبھی ختم نہ ہوگی۔ خواہ کتنے ہی مکعب رکھ دیں۔ اور جگہ باقی رہیگی

پس فضا کو ہم مکعبوں سے بھر نہیں سکتے۔ اس لئے فضا مکعبوں کے لئے ایک سلسلۂ لامتناہی ہے؛

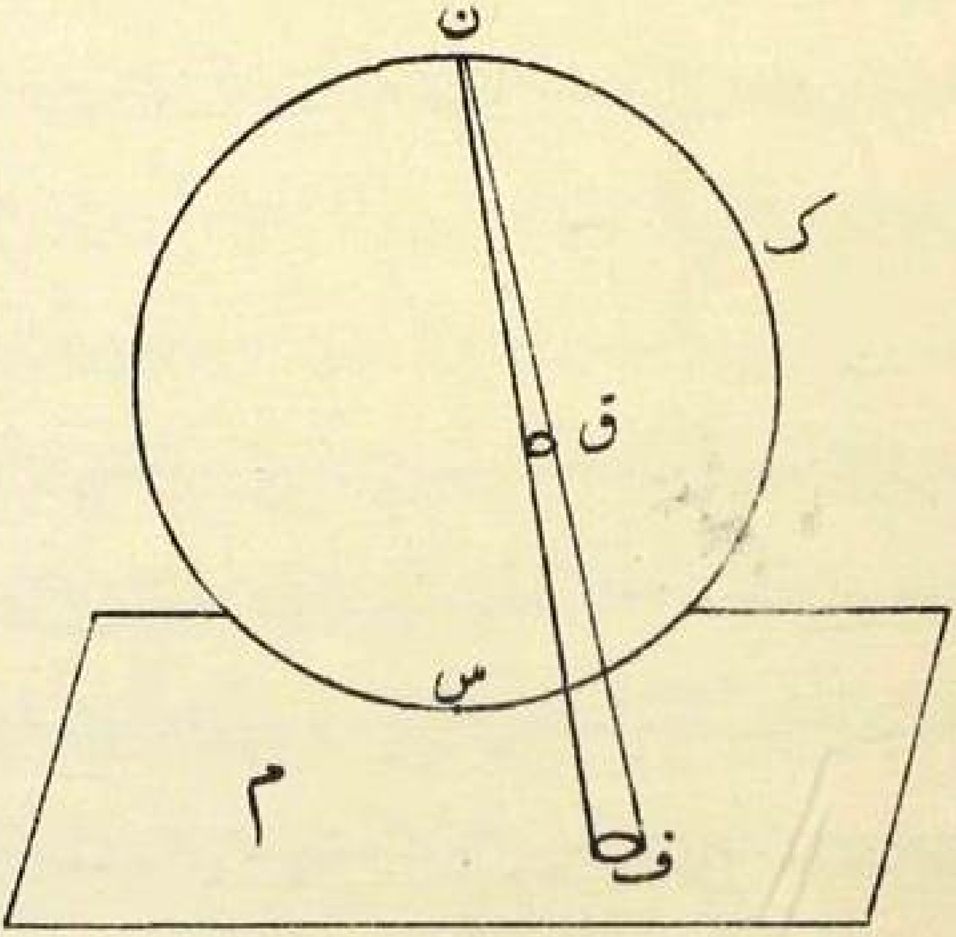
لامتناہی سلسلہ کی ایک اور مثال سطح ہے۔ سطح مستوی پر ہم کاغذ کے بیشمار مربع ایک دوسرے سے ملحق رکھ سکتے ہیں۔ مگر ترکیب کبھی ختم نہ ہوگی۔ اگر مستوی سطح اقلیدسی ہندسہ کے مطابق ہو۔ تو ہم خواہ کتنے ہی مربع کیوں نہ رکھ دیں سطح اُن سے پُر نہ ہوگی۔ ایسی سطح مربعوں کے لئے لامتناہی ہے۔ اسی لئے ہم یہ کہتے ہیں۔ کہ سطح مستوی دو بُعدوں کا سلسلہ لامتناہی ہے۔ اور اقلیدسی فضا تین بعدوں کا سلسلہ لامتناہی؛

اب فرض کریں۔ کہ ہمارے پاس کاغذ کے برابر برابر قرص موجود ہیں۔ اور اور انہیں کرہ کی سطح پر چسپاں کرنا ہے۔ کروی سطح غیر محدود ہے۔ لیکن متناہی ہے۔ کیونکہ اگر ہم سطح پر کاغذ کے قرص چسپاں کریں۔ اور انہیں ایک دوسرے سے ملحق رکھیں۔ تو آخرکار تمام سطح قرصوں سے بھر جائے گی۔ اور کوئی جگہ باقی نہ رہ جائے گی۔ اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ کاغذ کے قرصوں کے لئے کروی سطح متناہی ہے۔ مزید براں کروی سطح غیر اقلیدسی بھی ہے؛

نظریۂ اضافیت کے مطابق فضا بھی کروی ہے۔ یہاں انسان کا تخیل جھجکتا ہے۔ اور وہ کہ دیتا ہے۔ کہ اس کا تصور ناممکن ہے۔ ہم اسے بیان تو کر سکتے ہیں۔ مگر اس کی شکل کا تصور نہیں کر سکتے۔ کیونکہ کروی سطح تو خیال میں آسکتی ہے۔ مگر اسی قسم کی ابعادِ ثلاثہ کی کوئی چیز قیاس میں نہیں آسکتی؛

ہم اس مشکل کو رفع کرنے کی کوشش کریں گے۔ اور اس مقصد کے لئے

پہلے کروی سطح کے ہندسہ کو لیں گے۔ شکل میں ک کروی سطح ہے۔ اور وہ



نقطہ س پر مستوی سطح م کو مس کرتی ہے۔ فرض کریں۔ کہ کروی سطح پر ق ایک قرص ہے۔ اور یہ بھی فرض کریں کہ کروی سطح کے نقطہ ن پر جو س کے عین مقابل ہے۔ ایک نقطۂ نور ہے۔ ق کا سایہ ف مستوی سطح پر پڑے گا۔ اسی طرح کرہ کے ہر نقطہ کا سایہ مستوی سطح پر پڑتا ہے۔ اور اگر قرص کو کروی سطح پر حرکت دیں۔ تو مستوی سطح پر اس کا سایہ حرکت کریگا۔ جب قرص س پر ہو۔ تو سایہ اس سے ملحق ہوگا۔ قرص س سے کروی سطح پر حرکت کرے۔ تو سایہ س سے مستوی سطح پر حرکت کریگا۔ اور بڑا ہوتا جائے گا۔ جب قرص ن نقطہ کے قریب پہنچتا ہے۔ تو اس کا سایہ بے حد فاصلہ پر پہنچ جاتا ہے۔ اور لا انتہا بڑا ہو جاتا ہے ؎

مستوی سطح م پر سایوں کی ترتیب کے قانون بعینہٖ وہی ہیں۔ جو کروی سطح

پر قرصوں کی تقسیم کے ہیں۔ کیونکہ سطح م پر ہر قرص کا سایہ ہوتا ہے۔ اگر دو قرص ملحق ہونگے۔ تو اُن کے سائے بھی ملحق ہونگے۔ مستوی سطح پر سایوں کا علم ہندسہ کروی سطح پر قرصوں کے علم ہندسہ کے بالکل مطابق ہے۔ مزید برآں مستوی سطح سایوں کے لئے متناہی ہے۔ اس لئے کہ اُس پر سایوں کی ایک معین تعداد پڑتی ہے؛

مگر معترض کہہ سکتا ہے۔ کہ یہ سب بات بے معنی ہے۔ قرصوں کے سائے اشیائے مجسم نہیں ہیں۔ ہم پیمانوں سے فوراً معلوم کر سکتے ہیں۔ کہ جوں جوں مس سے دور ہوتے جائیں۔ سایوں کی وسعت بڑھتی جاتی ہے۔ لیکن اگر ہمارے پیمانے بھی اُسی نسبت سے بڑھیں۔ تو اس حالت میں ہم یہ کبھی نہ معلوم کر سکیں گے۔ کہ سایوں کی جسامت بڑھتی جاتی ہے۔ پس سایوں کے متعلق اگر کوئی صحیح بیان ہو سکتا ہے۔ تو وہ یہ ہے۔ کہ مستوی سطح پر ان کا نظام کروی سطح پر قرصوں کے نظام کے عین مطابق ہے۔ اگر ہمارے پاس اقلیدسی اجسام پیمائش کے لئے موجود نہ ہوں۔ تو قرصوں کے سایوں کے بڑھنے کے متعلق ہمارے بیان کے کچھ معنی نہیں ہیں۔ اُس حالت میں مستوی سطح پر نقطہ س کو اور نقطوں کے مقابلہ میں کوئی خاص فوقیت حاصل نہیں ہے۔ جیسا کہ اُسے کروی سطح پر کوئی فوقیت نہیں ہے؛

کروی ہندسہ کو مستوی سطح پر لانا ہمارے لئے بہت مفید ہے۔ اس لئے کہ اُس کے ذریعے کروی ابعاد ثلثہ کا تصوّر آسان ہو جاتا ہے؛

فرض کریں۔ کہ س فضا کا کوئی نقطہ ہے۔ اور رف چھوٹے چھوٹے بیشمار

کرے ہیں - جو ایک دوسرے سے ملحق رکھے ہیں - وہ کرے اقلیدسی علم ہندسہ کے مطابق نہیں ہیں - بلکہ اقلیدسی علم ہندسہ کے حساب سے اُن کا قطر نقطہ س سے دور ہونے پر بڑھتا جاتا ہے - یعنی اُنہی قواعد کے مطابق بڑھتا ہے - جن کے مطابق شکل بالا میں سایوں کا قطر بڑھتا ہے ؛

ان کرّوں کی ہندسی ساخت کا صحیح نقشہ ذہن نشین کرنے کے بعد یہ فرض کریں - کہ اقلیدسی علم ہندسہ کے مطابق ہماری فضا میں کوئی جامد جسم نہیں ہیں - بلکہ تمام اجسام ایسے ہی ہیں - جیسے کہ مندرجہ بالا کرّے - اس حالت میں ہم کروی فضائے ابعاد ثلثہ کا صحیح تصور قائم کر سکیں گے - ان کروں کو ہم جامد کرے کہیں گے - س سے دور ہونے پر ان کی جسامت میں زیادتی پیمانوں سے معلوم نہیں کی جاسکتی جس طرح کہ قرص کے سایوں کی زیادتی نہیں معلوم کی جا سکتی - کیونکہ پیمانے بھی اسی طرح بڑھتے ہیں جیسے کہ کرّے ؛

اس قسم کی فضا ایک جنس ہوگی - کیونکہ جہاں کہیں نقطہ س لیا جائے - اُس کے گرد کروں کی صورتیں ایک ہی قسم کی ہونگی - لیکن فضا متناہی ہے - کیونکہ کرّوں کی جسامت بڑھنے کے سبب سے اُن کی صرف ایک محدود تعداد فضا میں آسکتی ہے "

۴۴ - **عالم کے متناہی ہونے کے لئے دلیل** - اگر عالم غیر متناہی ہو - تو اس کی اوسط کثافت ضرور صفر ہوگی - کیونکہ کثافت کل کمیت کو حجم پر تقسیم کرنے سے نکلتی ہے - اور جب حجم لامتناہی ہو - تو کثافت ضرور صفر ہوگی ؛

لیکن اگر عالم میں مادہ کی اوسط کثافت صفر سے زیادہ ہو - تو عالم غیر متناہی نہیں ہوسکتا - جتنی اوسط کثافت زیادہ ہوگی - عالم کی وسعت اُسی نسبت سے کم

ہوگی ہے[۵]

نظریہ عام کے مطابق کسی جسم کا جمود دوسرے اجسام کے وجود پر منحصر ہوتا ہے اگر دوسرے اجسام زیادہ ہوں۔ تو جمود زیادہ ہوگا۔ اور اگر کم ہوں۔ تو جمود کم ہوگا۔ پس کسی جسم کا جمود اس جسم اور عالم کے اور اجسام کے درمیان عمل اور رجواب عمل قرار دیا جاسکتا ہے۔ اور عام نظریہ کی مساوات سے معلوم ہوتا ہے۔ کہ یہ صرف اسی حالت میں ممکن ہے۔ کہ عالم غیر متناہی ہو؛

۲۵۔ نظریہ عام کے مطابق عالم کی ترکیب ۔ نظریہ عام کے مطابق فضائے عالم فضائے مطلق نہیں ہے۔ بلکہ اُس کی ہندسی خاصیات مادہ کے ماتحت ہیں۔ پس ترکیب عالم کا ہندسی علم ہونے کے لئے یہ بھی ضروری ہے۔ کہ تمام عالم میں مادہ کی تقسیم کا علم ہو۔ تجربہ سے معلوم ہوا ہے۔ کہ نور کی رفتار کے مقابلہ میں ستاروں کی رفتاریں بہت کم ہیں۔ پس ترکیب عالم کے متعلق قیاس قائم کرنے کے لئے یہ کافی ہے۔ کہ ہم ستاروں وغیرہ کو ساکن تصور کریں؛

احاطۂ تجاذب یعنی مادہ کی موجودگی سے فضا اور زمانہ پر اثر پڑتا ہے۔ اس کے متعلق مفصل بحث کر چکے ہیں۔ پس عالم کی ترکیب بالکل اقلیدسی ہندسہ کے مطابق تو ہرگز نہیں ہوسکتی۔ البتہ یہ قیاس غالب ہے۔ کہ عالم کا اقلیدسی ہندسہ سے بہت کم اختلاف ہے۔ اس لئے کہ بڑے بڑے اجسام مثلاً آفتاب کا بھی عالم کی

---

[۵] عام نظریہ اضافیت سے وسعتِ فضا اور اوسط کثافت میں تعلق قائم ہوسکتا ہے۔ آئن شٹائن نے مندرجہ ذیل مساوات قائم کی ہے۔

$$ن^{۲} = \frac{۲}{م\,ک}$$ جہاں ن نصف قطر عالم ہے۔ ک اوسط کثافت مادہ

اور $\frac{۲}{م} = ۱۰۸ \times ۱۰^{۲۷}$

ترکیب پر بہت ہی کم اثر ہوتا ہے؛

جیسا کہ پہلے بیان ہوا۔ عالم کے متعلق صحیح قیاس یہی ہو سکتا ہے۔ کہ وہ ایک بہت بڑی کروی سطح کی مانند ہے۔ جس پر چھوٹے چھوٹے مقعر خطے ہیں؛

۲۶۔ عالم کی وسعت۔ آئن سٹائن سے پہلے بھی بعض حکماء کا خیال تھا۔ کہ عالم کروی ہے۔ مگر آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق عالم کا کروی ہونا لازمی ہے۔ اور عالم کی کرویت مادہ کی تقسیم پر منحصر ہے۔ اس طرح سے ہم عالم کی کرویت اور عالم کی کمیت میں صحیح تعلق قائم کر سکتے ہیں؛

علاوہ ازیں دو جسموں کا تجاذب بھی عالم کی وسعت اور کمیت پر منحصر ہے کیونکہ قوت جاذبہ اجسام کی کمیتوں یعنی جمود پر منحصر ہوتی ہے۔ اور جمود عالم کی وسعت اور کمیت کے ماتحت ہے؛

ان باتوں کو پیش نظر رکھ کر آئن سٹائن نے عالم کے متعلق نظریہ تجاذب قائم کیا اور اس سے عالم کی وسعت اور اس کی کمیت مادہ دریافت کی؛

نظریہ تجاذب سے دو سادہ مساواتیں حاصل ہوتی ہیں۔ جو پانچ مقادیر پر مشتمل ہوتی ہیں۔ دو مقداریں معلوم ہیں۔ تیسری مقدار کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ اور باقی دو مقداریں مساواتوں کو حل کر کے نکالی جاتی ہیں۔ معلومہ مقداریں رفتارِ نور اور شرحِ تجاذب ہیں۔ شرحِ تجاذب سے مراد وہ قوت ہے۔ جس سے ایک گرام مادہ مساوی مادہ کو جذب کرتا ہے۔ درآنحالیکہ اُن کے مابین فاصلہ ایک سنٹی میٹر ہو؛

تیسری مقدار جس کا اندازہ کرتے ہیں۔ عالم میں مادہ کی اوسط کثافت ہے۔ یہ اندازہ کرنے کے لئے پہلے اُس فضا کے حجم کا اندازہ کرتے ہیں۔ جس میں ثوابت واقع

ہیں ۔ اور پھر ثوابت کو شمار کرتے ہیں ۔ ہر ایک ستارے کی کمیت کو آفتاب کی کمیت کے برابر قرار دیتے ہیں ۔ اس طرح سے ڈاکٹر ڈی سٹر[۵۸] نے حساب لگایا ہے ۔ کہ مادہ کی اوسط کثافت پانی کی کثافت کا $\frac{1}{10^{30}}$ ہے ۔ یہ رقم نہایت قلیل اس وجہ سے ہے ۔ کہ اجرام سماوی کے درمیان خالی جگہیں بہت وسیع ہیں ۔ اور اجرام کے اپنے حجم بہت ہی کم ہیں ۔ مثلاً ہمارے نظام شمسی کی کمیت آفتاب کی کمیت سے کچھ ہی زیادہ ہے ۔ لیکن آفتاب سے نزدیک ترین ستارے رجل قنطورس کا فاصلہ آفتاب کے نصف قطر سے ۲ کروڑ گنا ہے ؛

ڈی سٹر کے اس اندازے کے مطابق عالم کا محیط دس کروڑ سال نور رکھتا ہے ۔ پس روشنی جس کی رفتار ۱۸۶۳۰۰ میل فی ثانیہ ہے ۔ عالم کے ایک نقطے سے مقابل نقطے تک تقریباً ۳ کروڑ سال نور میں پہنچے گی ۔ گویا عالم کا نصف قطر $\frac{1}{2}$ ۱ کروڑ سالِ نور ہے ؛

یہ وسعت بہت زیادہ معلوم ہوتی ہے ۔ لیکن بعید ترین ہیولائے سحابی کے متعلق یہ اندازہ ہے ۔ کہ وہ زمین سے ایک کروڑ سال نور سے زیادہ دور ہیں ۔ گویا عالم کی یہ معلوم کردہ وسعت پہلی قرار دی ہوئی وسعت کے قریب قریب ہے ؛

ڈی سٹر کے اندازے کے مطابق عالم کی کمیت 10^{54} گرام ہے ۔ یہ کمیت زمین کے مقابلہ میں اتنی ہی زیادہ ہے ۔ جتنی زمین کی کمیت ایک چھوٹے پتھر کے مقابلے میں ؛

پس ایک پتھر ایک جزو کیمیائی کے مقابلے میں اتنا بڑا ہوتا ہے ۔ جتنی زمین پتھر

---

۵۸ De sitter

کے مقابلہ میں بڑی ہوتی ہے - اور اسی نسبت سے عالم زمین سے بڑا ہے ؎

عالم کی کل کمیت آفتاب کی کمیت سے $۱۰^{۲۲}$ گنی ہے ؎

حساب لگایا گیا ہے - کہ تمام عالم کے برقیے $۱۰^{۷۹}$ ہیں - یہ عدد لکھنے میں اس قدر چھوٹا ہے - مگر فی الواقع اتنا بڑا ہے - کہ ہمارے شمار کی حد سے باہر ہے ؎

پس عالم گو بہت بڑا ہے - مگر لا متناہی نہیں - بلکہ اُس کی وسعت ہمارے دماغ[۵۱] میں آسکتی ہے ؎

۲۷ - **وسعت عالم کے متعلق جدید ترین تحقیقات** - اس مسئلہ پر ڈاکٹر سلبر سٹائن نے جو تحقیقات کی ہیں - وہ اکتوبر ۱۹۲۴ء میں شائع ہوئی ہیں - ڈاکٹر سڈوک[۵۲] سلبر سٹائن نے طیف کے خطوط کے انتقال کے متعلق خاص مساواتیں قائم کی ہیں - جن سے معلوم ہوتا ہے - کہ انتقال بنفشی حصہ کی طرف بھی ہو سکتا ہے - اور سرخ حصہ کی طرف بھی - اور وہ دو وجہ سے ہوتا ہے - پہلا انتقال ستارے کا خصوصی انتقال ہے - یعنی وہ انتقال ستارے کی اس رفتار پر منحصر ہے - جو زمین سے قریب ترین ہونے کی حالت میں ہوتی ہے - خواہ وہ نزدیکی پہلے ہو چکی ہو - یا آئندہ ہونے والی ہو - دوسرا انتقال کائنات کی چار ابعادی ہیئت کی وجہ سے ہوتا ہے - اور اس کی مقدار بعد ستارہ اور نصف قطر عالم[۵۳] پر منحصر ہے -

---

۵۱ انسانی دماغ کی وسعت ملاحظہ ہو - ایک طرف تو اس کا علم اجزائے کیمیائی کے چھوٹے چھوٹے برقیوں تک پہنچا ہے - اور دوسری طرف تمام عالم پر حاوی ہے ؎

۵۲ Sidwick Silberstein

۵۳ یہ انتقال $= \frac{\text{بعد ستارہ}}{\text{نصف قطر عالم}}$

۵۴ ڈاکٹر سلبر سٹائن کی مساواتوں کی رو سے دوسرا انتقال اُن ستاروں کی حالت میں جو ہم سے بہت دور ہیں - مقابلتہً زیادہ ہے - ہیولائے سحابی کی حالت میں یہ اثر اور بھی زیادہ ہے -

بالفاظ دیگر دوسرے انتقال سے ہمیں یہ معلوم ہو جاتا ہے۔ کہ زمین کے وقت اور ستارے کے وقت میں اختلاف کیا ہے۔ اور اس سے عالم کا انحنا استخراج ہو سکتا ہے۔ اسی طرح جس طرح صحیح افق نما سے زمین کا انحنا ناپا جا سکتا ہے؛

اس طرح سے ڈاکٹر سلبر سٹائن نے نصف قطر عالم کی قیمت نہایت صحت کے ساتھ دریافت کی ہے۔ اُن کے حساب کے مطابق نصف قطرِ عالم ۶ء۰۷ × $۱۰^{۱۲}$ ہیئتی اکائیاں[لہ] ہوتا ہے۔ یعنی ایک کروڑ سال نور اور قطر ۲ کروڑ سال نور ہوا۔ اسی کو عالم کی وسعت قرار دے سکتے ہیں؛

مگر ہم یقینی طور پر نہیں کہہ سکتے۔ کہ عالم کی وسعت واقعی یہی ہے۔ انحنائے فضا اور زمانہ کے متعلق خاص خیالات اور قیاسات کی بنا پر یہ وسعت قرار دی گئی ہے۔ مگر اس سے یہ نہ سمجھنا چاہئے۔ کہ وسعتِ عالم ایک ایسی حقیقت ہے جو تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے؛

۲۸ متناہی عالم پر اعتراض ۔ اعتراض وارد کیا جاتا ہے۔ کہ اگر عالم منحنی ہو۔ تو ایک ستارے سے خارج ہو کر روشنی فضا کے مقابل پہلو پر پڑیگی۔

بعید ترین اجسام کے لئے سلبر شٹائن کا ضابطہ ایک سادہ کلیہ کی صورت اختیار کرتا ہے۔ اور وہ یہ ہے۔ کہ ڈاپلر کا انتقال × اختلاف منظر (بُعد ستارہ کی پیمائش زاویوں میں) ایک مستقل عدد ہے۔ اور یہ مستقل بعید ترین نقطۂ عالم کا اختلاف منظر یعنی $\frac{1}{ن}$ ہے (ن نصف قطر عالم ہے)؛

شیپلی (Shepley) نے سات عقودِ ثوابت کے فاصلے اور انتقال خطوط معلوم کئے تھے۔ ان سب کو لے کر اور سحابیہ میگلنی اعظم اور سحابیہ میگلنی اصغر کی پیمائشوں کو شامل کرکے سلبر شٹائن نے نصف قطرِ عالم معلوم کیا؛

[لہ] علم ہیئت میں پیمائش کی اکائی آفتاب اور زمین کا درمیانی فاصلہ ہے۔ یہ فاصلہ ۹ کروڑ ۳۰ لاکھ میل ہے۔ اسے ہیئتی اکائی کہتے ہیں۔ روشنی اس فاصلے کو ۸ منٹ میں طے کرتی ہے؛

اور انعکاس کی وجہ سے وہاں ستارے کی تصویر بن جائے گی۔ وہ تصویر اُسی طرح کا ایک اور ستارہ نظر آئے گا۔ پس ہمیں ہر ایک ستارے کے بالمقابل ایک اور ستارہ نظر آنا چاہیئے۔ اور چونکہ ایسا نہیں ہوتا۔ فضا منحنی نہیں ہوسکتی۔

اس اعتراض کا جواب یہ ہے۔ کہ ستارے کی شبیہ سے جو روشنی ہم تک پہنچتی ہے۔ اُس سے لاکھوں سال پہلے ستارے سے روشنی نکلی تھی۔ اُس مدت میں ستارے میں بہت کچھ انقلاب واقع ہوسکتا ہے۔ مثلاً وہ بالکل ٹھنڈا ہوسکتا ہے۔ علاوہ ازیں ستارے کی روشنی منحنی فضا میں تجاذب کی وجہ سے اپنے راستے سے منحرف ہوکر گذرے گی۔ اس لئے اُس کی تصویر اس کے مقابل بننے کی بجائے کہیں اور بنے گی۔ اور ہم یہ نہیں معلوم کرسکتے۔ کہ کونسا ستارہ کس ستارے کی روشنی کے انعکاس سے بنا ہے؛

لہٰذا ستاروں اور اُن کی تصویروں کا ایک دوسرے کے مقابل نظر آنا قرین قیاس نہیں؛

۲۹۔ دیگر عالموں کا امکان۔ بعض آدمیوں کے خیال کے مطابق ممکن ہے۔ کہ ہمارے عالم کے علاوہ دیگر عالم بھی ہوں۔ جنہیں ہم نہیں دیکھ سکتے۔ کیونکہ ان کے اور ہمارے درمیان اثیر یا کوئی اور واسطہ نہیں ہے۔ وہ اپنے خیال کی تائید میں یہ بات پیش کرتے ہیں۔ کہ اگر فضائے مطلق کوئی چیز ہے تو وہ اثیر اور مادہ دونو سے آزاد ہونی چاہیئے۔ اُس صورت میں ہمارا تمام عالم اثیر کا ایک کرہ ہوگا۔ اور اُس کے گرداگرد وسیع خالی جگہیں ہونگی جن

میں نہ اثیر ہے۔ اور نہ مادہ۔ اور اُن کے پرے ہمارے عالم کے سے اور عالم ہونگے۔ جن کو نہ ہم نے اب تک دیکھا ہے۔ اور نہ کبھی دیکھیں گے ؛

مگر اس قسم کے احتمالات محض قوت متخیلہ کی پرواز ہے۔ جس کی علمائے طبیعی کی حقیقت شناس نگاہوں میں کچھ وقعت نہیں ؛

تتمّہ

ا - اکثر علمائے طبیعی کی رائے میں نظریۂ اضافیت موجودہ زمانے کا ایک بہت بڑا کارنامہ ہے۔ وہ علما آئن سٹائن کو نیوٹن کا ہم پلّہ قرار دیتے ہیں۔ مگر بعض علما اس نظریہ کو بنظرِ استحسان نہیں دیکھتے۔ اور چند وجوہات کی بنا پر اُسے قابلِ وقعت نہیں سمجھتے۔ مثلاً وہ یہ کہتے ہیں :-

"کہ نظریہ کی صداقت کے متعلق مکمل ثبوت مہیّا نہیں ہوا۔ اس لئے اس کے بانی کو گلیلیو اور نیوٹن کی ہمسری نصیب نہیں ہو سکتی۔"

اس کا جواب یہ ہے۔ کہ آئن سٹائن نے تصوّرات کی جو عمارت قائم کی ہے۔ اور عالم کا جو نقشہ قرار دیا ہے۔ وہ اپنی ہمہ گیری اور وسعتِ نظر کے اعتبار سے قابل تعریف ہے۔

علاوہ ازیں مظاہر عالم کی اس سے ویسی ہی توجیہ ہوتی ہے۔ جیسی کہ نیوٹن کے نظریہ سے۔ بلکہ بعض امور جن کی توجیہ سے نیوٹن کا قانون قاصر رہا ہے آئن سٹائن کے نظریہ کے مطابق حل ہو جاتے ہیں۔ اس لئے آئن سٹائن کے نظریہ کا رتبہ نیوٹن کے نظریہ سے کم نہیں ہے۔

۲ - یہ بھی کہا جاتا ہے۔ کہ "نظریہ کو پیش کرنے اور اُسے اختیار کرنے

ہیں کسی قدر عجلت سے کام لیا گیا ہے۔ واقعاتِ قدرت کی شہادت اتنی زبردست نہیں۔ کہ ہم اس نظریہ کو اختیار کرنے پر مجبور ہو جائیں"۔

مگر علم طبیعی کا قاعدہ یہی ہے۔ کہ ہر ایک عام اصول صرف چند مظاہر کی بنا پر قائم ہوتا ہے۔ پھر یہ دیکھتے ہیں۔ کہ وہ اصول دیگر حقائقِ قدرت کے موافق ہے۔ یا نہیں۔ اگر موافق ثابت ہو۔ تو نظریہ کی تائید ہوتی جاتی ہے۔ اور بالآخر وہ علم طبیعی کا ایک مسلّمہ کلیہ بن جاتا ہے۔ نیوٹن کا کلیہ تجاذب بھی صرف چند مظاہر کی بنا پر قائم ہوا تھا۔ لیکن علم ہیئت کی ترقی کے ساتھ جو جو نئے مظہر معلوم ہوتے گئے۔ اُن سب سے نیوٹن کے نظریہ کو تقویت پہنچی۔ صرف عطارد کی بے قاعدہ حرکت کا ایک ایسا مظہر تھا جس کی توجیہ مکمل طور پر نیوٹن کے نظریہ سے نہ ہو سکی؛

اس میں کچھ شک نہیں۔ کہ نظریہ اضافیت کی رو سے مادہ۔ فضا اور زمانے کے تصور میں ایک انقلاب انگیز تغیر واقع ہوا ہے۔ مگر نظریہ کی بنیاد صحیح تجربات یعنی حقائق قدرت پر رکھی گئی۔ اور بعد ازاں نظریہ دیگر تمام حقائق قدرت کے مطابق ثابت ہوا۔ بلکہ اس سے بعض اُن مظاہر کی بھی مکمل توجیہ ہو گئی۔ جن کی توجیہ میں پرانے نظریے قاصر رہے تھے۔ اب تک کوئی ایسی بات معلوم نہیں ہوئی۔ جو نظریہ کے خلاف ہو۔ ان حالات میں اگر کوئی یہ کہے۔ کہ نظریہ کے اختیار کرنے میں عجلت سے کام لیا گیا ہے۔ تو وہ حق بجانب نہ ہو گا؛

۳۔ بعض معترضین نظریہ کو بالکل خلافِ اصولِ منطق قرار دیتے ہیں۔

مثلاً وہ یہ اعتراض کرتے ہیں۔ کہ

"ناظر ساکن ہو۔ تو اُس سے شعاعِ نور ایک خاص رفتار سے دُور ہوتی ہے۔ اور اگر وہ سمتِ نور میں حرکت کر رہا ہو۔ تو بھی اُس سے شعاع نور اسی رفتار سے دُور ہٹتی ہے۔ یہ بات منطق کی رو سے غلط ہے"

مگر حقیقت یہ ہے۔ کہ منطق کو اس مسئلہ سے کوئی تعلق نہیں۔ اس لئے کہ فضا اور زمانہ جن کو معترض معین مستقل سمجھتا ہے۔ فی الواقع ناظر کی حرکت پر منحصر ہیں لہٰذا معترض کا یہ قیاس کہ دونو حالتوں میں رفتارِ نور کا تفاوت ضروری ہے۔ بلا دلیل ہے

۴۔ ایک اعتراض یہ ہے۔ کہ

"نظریہ اضافیت کی عمارت ریاضی کے ضابطوں پر قائم کی گئی ہے۔ اور وہ ضابطے نہایت دقیق اور ناقابل فہم ہیں۔ عام لوگوں کو اعلیٰ ریاضی سے سابقہ نہیں پڑتا۔ اس لئے اگر ایک نظریہ کو سمجھنے کے لئے انہیں ریاضی کی بھول بھلیاں میں سے گذرنا پڑے۔ تو وہ بہت پریشان ہوتے ہیں"

مگر ریاضی فی الواقع ایک دقیق فن ہے۔ نیوٹن کے کلیات کے مطابق مظاہر قدرت کی توجیہ کے لئے جو ریاضی استعمال ہوتی ہے۔ وہ بھی عام فہم نہیں ہے۔ اس لئے عام لوگوں کے لئے ریاضی کی مدد کے بغیر نیوٹن کے قوانین اور مظاہر قدرت کا تصور پیش کیا جاتا ہے؛

اسی طرح آئن سٹائن کے نظریہ کے تصورات سب کے سب ریاضی کے بغیر ذہن نشین ہو سکتے ہیں۔ اور اس کتاب کے متن میں ہم نے بھی علم ریاضی سے سروکار نہیں رکھا۔ اور ساتھ ہی یہ بھی کوشش کی ہے۔ کہ خاص نظریہ اضافیت

اور عام نظریۂ اضافیت کا کوئی ضروری مسئلہ رہ نہ جائے؛

۵- ایک خیال یہ بھی ہے۔ کہ

"نظریۂ اضافیت طبیعی نظریہ نہیں ہے۔ بلکہ مابعد الطبیعیات سے تعلق رکھتا ہے۔"

یہ خیال بھی صحیح نہیں۔ اس لئے کہ تمام نظریہ کا مدعا حقیقی طبیعی واقعات کی توجیہ ہے۔ اور طبیعی تجربات پر اس کی بنا رکھی گئی ہے۔ بالفاظ دیگر نیوٹن کے کلیات حرکت اور نظریۂ تموجِ نور کی طرح نظریۂ اضافیت بھی طبیعی نظریہ ہے۔ اور طبیعی واقعات سے صحیح یا غلط قرار دیا جا سکتا ہے۔

شروع شروع میں یہ نظریہ مابعد الطبیعی اس لئے معلوم ہوتا ہے۔ کہ اس میں مادہ۔ فضا اور زمانہ کی ماہیت پر بحث ہوتی ہے۔ یعنی اُن چیزوں پر۔ جو مابعد الطبیعیات کے متعلق ہیں۔ مگر نظریہ اضافیت کو اُن کی مابعد الطبیعی ہیئت سے کوئی سروکار نہیں۔ بلکہ اُن کی طبیعی حیثیت سے تعلق ہے۔ اُن کے متعلق اضافیت کے بیانات کی تجربوں سے تائید یا تردید ہو سکتی ہے۔ یعنی ان بیانات کی تصدیق کے لئے ہم گھڑیوں۔ پیمانوں اور ترازوؤں کی طرف رجوع کرتے ہیں۔ صرف تخیل کی عمارت قائم نہیں کرتے؛

۶- ایک اعتراض یہ بھی پیش کیا جاتا ہے۔ کہ

"زمانہ اور فضا ایسی چیزیں ہیں۔ جن کا ہم اپنے حواس سے ادراک کر سکتے ہیں۔ آئن سٹائن نے ان کے متعلق جو مصنوعی تصور قائم کیا ہے۔ وہ حقائق قدرت کے مطابق نہیں ہے۔ بلکہ خیالی ہے؛

لیکن بنظر غور دیکھا جائے۔ تو انسانی دماغ کا احساس محدود ہے۔ اس لئے ہم زمانہ اور فضا کو الگ الگ ادراک کرتے ہیں۔ فی الواقع کائنات زمانہ اور فضا سے مل کر بنی ہے۔ ہمیں کائنات کے ماضی اور استقبال کا اس وجہ سے احساس ہوتا ہے۔ کہ ہم خود کائنات کے اندر واقع ہیں۔ ہماری قوت مدرکہ ایک ہی وقت پہ ماضی اور استقبال کے تصور سے قاصر ہے؛

اگر کوئی ہستی کائنات سے باہر موجود ہو۔ اور اُس کے مظاہر میں شریک نہ ہو۔ تو اُس کے لئے زمانہ ایک بے معنی چیز ہوگی یعنی اس کے لئے ماضی اور مستقبل نہ ہوگا۔ لیکن انسانی احساس اور طبعی دنیا ایک عظیم الشان کائنات کے اجزا ہیں وہ ساتھ ساتھ چلتے ہیں۔ اس لئے انسانی دماغ مجبور ہے۔ کہ طبعی اور خارجی واقعات کو اسی ترتیب میں قرار دے۔ جس ترتیب میں اُسے اُن کا علم ہوتا ہے؛

نظریۂ اضافیت نے واقعات محسوسہ میں سے اُن باتوں کو الگ کر دیا ہے۔ جو انسانی قوتِ مدرکہ پہ منحصر ہیں۔ اور عالم کی ایک ایسی عمارت قائم کی ہے۔ جو کسی خاص ناظر کے ادراک و احساس پہ منحصر نہیں ہے۔ بلکہ ایک مستقل حقیقت ہے؛

مندرجہ ذیل مثال سے کائنات چار ابعاد کی حقیقت سمجھ میں آجائیگی؛

میں ایک چیز اپنے سامنے رکھتا ہوں۔ تو مجھے کچھ حروف نظر آتے ہیں۔ دوسری طرف کے ناظر کو بادشاہ کی تصویر دکھائی دیتی ہے۔ تیسرے ناظر کو ایک بار یک سا مستطیل نظر آتا ہے۔ ایسی حالت میں کیا میں یہ کہنے کا مجاز ہوں۔ کہ حروف ہی حقیقی شئے ہیں۔ اور دیگر ناظروں کو اصل حقیقت اس لئے نظر نہیں آتی۔ کہ وہ اُسے مناسب مقام سے نہیں دیکھتے۔ لیکن ایک ابعاد

ثلثہ کی چیز یعنی روپیہ ہو۔ تو تمام ناظروں کو نظر آنے والی صورتوں کی بخوبی توجیہ ہو جاتی ہے۔ اور کسی عقلمند انسان کو شبہ نہیں ہوتا۔ کہ ”روپیہ“ ہی طبعی حقیقت ہے ؎

اسی طرح جب کوئی ناظر زمین پر ایک جسم کو دیکھتا ہے۔ اور اُسے ناپتا ہے تو اُس کی پیمائش کے مطابق وہ جسم لمبا سا ہوتا ہے۔ وہی جسم ستارے کے ناظر کو مکعب نظر آتا ہے۔ اس حالت میں کیا ہمیں یہ فتویٰ دینا چاہئے۔ کہ لمبا جسم حقیقی شے ہے۔ مگر ستارے کے ناظر کو مکعب اس لئے نظر آتا ہے۔ کہ ناظر متحرک ہے۔ لیکن اگر جسم کے چار ابعاد ہوں۔ اور ناظر اس کا تین ابعادی قطع ناپ رہا ہو۔ تو تمام صورتوں کی بخوبی توجیہ ہو جاتی ہے۔ اور اس میں شک و شبہ کی مطلق گنجائش نہیں رہتی۔ کہ صحیح توجیہ یہی ہے ؎

جو شخص کائناتِ ابعادِ اربعہ کے وجود کا منکر ہے۔ وہ اُس آدمی کی مانند ہے۔ جو روپیہ کی ہستی کو تسلیم نہیں کرتا۔ بلکہ مصر ہے۔ کہ جو حروف اُسے نظر آتے ہیں۔ حقیقی چیز وہی ہیں ؎

قدرت کے جتنے طبعی پہلو ہو سکتے ہیں۔ اُن سب کی باہمی ترکیب سے طبعی حقیقت حاصل ہوتی ہے۔ اگر ہم زمین کے تمام ناظروں کو نظر آنے والی شکلوں کو باہم ملا کر ایک عمارت قائم کریں۔ تو بھی یہ امکان ہے۔ کہ وہ عمارت قدرت کے بہت سے پہلوؤں میں سے صرف ایک پہلو ہو۔ حقیقت معلوم کرنے کے لئے یہ ضروری ہے۔ کہ تمام نقطہ ہائے نظر کو باہم ملایا جائے ؎

اسی وجہ سے روزمرہ زندگی کی دنیائے ابعادِ ثلثہ حقیقت نہیں رہی۔

زمانہ حال تک یہ اعتقاد تھا۔ کہ دنیا ے سہ ابعاد تمام عالم کے ناظروں کو نظر آنے والی صورتوں پر مشتمل ہے۔ لیکن اب یہ دریافت ہوا ہے۔ کہ بعض ناظروں کو ایسی صورتیں نظر آتی ہیں جن پر فضائے ابعادِ ثلثہ حاوی نہیں ہوسکتی۔ اس لئے وہ حقیقت نہیں ہے۔ حقیقت وہ ہوگی۔ جو تمام صورتوں پر محیط ہو۔ تمام ناظروں کے نقطہ ہائے نظر کو باہم ملا کر طبیعیات کے حقیقی عالم کی ماہیت عیاں ہوتی ہے:

۷۔ یہ بھی کہا جاتا ہے۔ کہ

"لوگوں کا تعلق معمولی علم الحیل سے ہے۔ وہ صرف اسی کو آلات کے بنانے میں استعمال کریں گے۔ موٹر گاڑیوں کی رفتار خواہ کتنی ہی کیوں نہ بڑھ جائے۔ اتنی کبھی نہ ہوگی۔ کہ اُس کے لئے قدیم علم الحیل بیکار ہو جائے۔ اضافی علم الحیل ایک سامان تفریح ہے۔ ضروریاتِ معیشت میں داخل نہیں ہے"

مگر از روئے انصاف نظریۂ اضافیت اظہار حقیقت ہے۔ نہ کہ تفریح و عشرت:

۸۔ پروفیسر نارڈمین نے "اضافیت و عالم" میں نیوٹن کے معتقد اور آئن سٹائن کے معتقد کے درمیان ایک دلچسپ مکالمہ لکھا ہے جس میں نیوٹن کے معتقد نے آئن سٹائن کے نظریۂ تجاذب پر اعتراض کئے ہیں۔ ہم وہ مکالمہ اختصار کے ساتھ یہاں درج کرتے ہیں:

نیوٹن کا معتقد۔ کیا آپ یہ مانتے ہیں۔ کہ اگر کوئی چیز تمام اجسام کے اثر سے باہر ہو۔ تو اُس کی حرکت خط مستقیم میں ہوگی۔ اگر ایسا ہے۔ تو جس ناظر

کو وہ چیز خط مستقیم میں حرکت کرتی نظر آئے گی۔ اُس ناظر کا نظام ایک خاص نظام ہے۔ اُس کا نقطۂ نظر صحیح ہے۔ یعنی وہ خود یا ساکن ہے۔ اور یا یکساں مستقیم حرکت کر رہا ہے۔ لیکن اگر کسی آدمی کو اُس چیز کا مدار مستقیم نہ نظر آئے۔ تو سمجھیں۔ کہ وہ آدمی اسراعی حرکت کر رہا ہے۔ اس لئے مدار مستقیم نظر نہیں آتا۔ اُس آدمی کو یہ حق حاصل نہیں ہے۔ کہ وہ اپنے آپ کو ساکن قرار دے۔ اور یہ کہے۔ کہ چیز خط منحنی میں جا رہی ہے؛

آئن شٹائن کا معتقد۔ بیشک۔ مگر ایسی چیز کہاں ہے۔ جس پر کسی جسم کا اثر ہی نہ ہو۔ یہ صرف آپ کا تخیل ہے۔ اضافیت میں ایسی کوئی بات تسلیم نہیں کی جاتی جس کی بنا تجربہ پر نہ ہو۔ ناظر کو چیز خط منحنی میں حرکت کرتی نظر آئے گی۔ تو وہ ضرور یہ سمجھے گا۔ کہ وہ چیز خارجی اجسام کے زیر اثر ہے۔ یعنی احاطۂ تجاذب میں ہے۔ جس کی وجہ سے اس کی حرکت کی سمت بدلتی رہتی ہے؛

نیوٹن کا معتقد۔ تو کیا آپ کا یہ دعوےٰ ہے۔ کہ اجسام سے دُور دراز فاصلے پر بھی احاطۂ تجاذب ہو سکتا ہے۔ اور ناظر کی رفتار کے مطابق بدلتا رہتا ہے۔ اور یہ بھی دعوےٰ ہے۔ کہ اجسام سے دور ہونے پر اُس کا اثر زیادہ تیز ہوتا جاتا ہے۔ یہ دعوے نہایت عجیب اور خلاف عقل ہیں؛

آئن شٹائن کا معتقد۔ عجیب تو ضرور ہیں۔ مگر خلاف عقل ہرگز نہیں ہیں۔ البتہ یہ دعوےٰ خلاف عقل ہے۔ کہ کسی چیز کو ایک الگ مقام پہ فرض کریں اور پھر یہ قرار دیں۔ کہ وہ مادی اجسام کے اثر سے بالکل آزاد ہے۔ جیسا کہ

آپ کہتے ہیں ؛

نیوٹن کا معتقد - مگر میں تو ایسی چیز کا آسانی سے تصور کرتا ہوں - کہ ایک خاص مقام پر ہو - اور خاص رفتار سے حرکت کرے ؛

آئن سٹائن کا معتقد - اگر ایسی چیز ہو بھی - تو اس کے مقام اور حرکت کا ذکر کرنا ناممکن اور بے معنی ہو گا - نہ اس کا مقام ہو گا - نہ حرکت اور نہ سکون - کیونکہ ان تمام امور کا مدار دوسری اشیا کے حوالے پر ہے ؛

نیوٹن کا معتقد - میری رائے اس کے خلاف ہے ؛

تیسرا شخص - فیصلہ کرنے کے لئے تجربہ کریں - کسی چیز کو عالم کے اثر سے باہر لے جا کر رکھ دیں - اور پھر اسے مشاہدہ کر کے دیکھ لیں - کہ آپ میں سے کون راستی پر ہے ؛

دونو - مگر افسوس ہے - کہ یہ تجربہ ہمارے امکان سے باہر ہے -

منطقی - (چپ چاپ آکر) تو صاحبان آپ دار العمل میں جا کر دوربینوں اور لوکارتم کی جداول کو دیکھیں - باقی کام بندہ کرے گا ؛

دونو - ضرور - لیکن اس حالت میں جو کچھ ہمیں اب آتا ہے - اس سے زیادہ علم کبھی نہ ہو گا "

۹ - علمی ترقی کی متعدد منزلیں طے کرنے کے بعد حقیقت عالم کا راز ہم پر آشکارا ہوا ہے ؛

پہلی منزل - ایک آنکھ سے عالم کی دو بُعدی شکلوں کا احساس ہوتا ہے لیکن دونو آنکھوں کے الگ الگ واقع ہونے کی وجہ سے اُن سے دو قدرے

مختلف صورتیں نظر آتی ہیں۔ اور اُن دو نو صورتوں کی ترکیب سے دماغ دنیائے ابعادِ ثلاثہ قائم کرتا ہے۔ ترقی کی یہ منزل پہلے ہی طے ہو چکی تھی۔ ناظر خواہ فضائے بسیط کے کسی مقام پر ہو۔ عالم کا یہ تصوّر اُس کے مشاہدات پر حاوی ہے؛

دُوسری منزل۔ یکساں مستقیم حرکت کے ساتھ متحرک ہونے کی حالت میں ناظر کو جو صورتیں نظر آتی ہیں۔ اُن سب کی باہمی ترکیب کے لئے ایک اور بُعد شامل کرنا پڑا۔ جس سے کہ عالم کائناتِ ابعادِ اربعہ بن گیا؛

تیسری منزل۔ پھر حقیقت کی اور توسیع کی گئی۔ تاکہ وہ ناظر کی ہر ایک قسم کی متغیر حرکات پر حاوی ہو۔ اس میں بُعد زیادہ کرنے کی ضرورت نہیں پڑی لیکن عالم اقلیدسی کی بجائے غیر اقلیدسی ہو گیا؛

۱۰۔ علم طبیعیات چیستانِ دہر کے تاریک جنگل میں ایک مشعل کی مانند ہے جس کا دائرہ نور چاروں طرف پھیلا ہوا ہے۔ انسان روز بروز اس دائرہ کو وسیع کر رہا ہے۔ ڈاکٹر آئن سٹائن نے بھی طبیعیات میں مہتم بالشان اضافہ کیا ہے۔ اور انوارِ علم کو دُور دُور تک پھیلا دیا ہے۔ عالم کا جو نقشہ انہوں نے کھینچا ہے۔ اُس میں کسی ناظر کے نقطۂ نگاہ کو نظر انداز نہیں کیا گیا۔ مگر بایں ہمہ علم الطبیعیات پایۂ تکمیل کو نہیں پہنچا۔ انسانی دماغ کے کمال کا اعتراف کرنے کے باوجود ہم "مَآ اُوتِيتُم مِّنَ الْعِلْمِ اِلَّا قَلِيلًا" کا انکار نہیں کر سکتے۔ ابھی علمی ترقی کا روزِ اوّل ہے۔ نئی ایجادیں ہونگی جدید نظریے قائم ہونگے۔ اصحاب علم و فضل انہیں جوالۂ قلم کرینگے۔ اور ہم پڑھ کر حیران رہ جائینگے؛

ع:۔ "محو حیرت ہوں کہ دُنیا کیا سے کیا ہو جائے گی"

اصطلاحات

اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو
A		Cathode rays	منفی شعاعیں
Aberration of light	انعوجاج شعاع	Cell	خلیہ
Absolute Motion	حرکت مطلق	Chemical action	کیمیائی عمل
Absolute Space	فضائے مطلق	Classical Mechanics	قدیم علم الحیل
Absolute Time	زمانۂ مطلق	Cluster	عقد جمع عقود
Absolute Zero	صفرِ مطلق	Cohesion	کشش اتصال
Acceleration	اسراع	Common sense	عقل علم، عقل عامہ، حسِ مشترک
Action	عمل (قوت)	Components	اجزائے ترکیبی
Angular Velocity	زاوئی رفتار	Conception	تصور
Aphelion	حضیض۔ بعد البعد	Conservation of Energy	بقائے توانائی
Arcturus	سماک رامح	Conservation of Matter	بقائے مادہ
Atom	جزو لایتجزیٰ۔ جوہر	Constant	مستقل
Axis	محور (واحد)	Constant velocity	یکساں رفتار
Axes	محور (جمع)	Continuum	سلسلہ
Axiom	امر بدیہی	Contraction theory	نظریۂ انقباض
B		Convection current	ایصالی رَو
Body	جسم	Convergence	استدقاق
C		Co-ordinates	خطوطِ مرتبہ
Cartesian System	کارٹیسی نظام	Cube	مکعب
Cause	علت	Curvature	انحنا

اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو
Cygnus	دجاجہ
D	
Density	کثافت
Developement (of plate)	انکشاف
Deviation	انحراف
+ Dispersion	انتشار (شعاع)
Divergence	اتساع
Dynamics	علم الحرکت
E	
Effect	معلول
Elasticity	لچک
Electric field	احاطۂ برقی
+ Electromagnetic Inertia	برقی مقناطیسی جمود
Electromagnetic theory	نظریہ برقی مقناطیسی
Electron	برقیہ
Electron theory	نظریۂ برقیہ
Element	عنصر
Ellipse	اہلیلجی بیضوی
Emission theory	قیاس اخراج
Energy	توانائی
Epicycle	تدویر
Equation of motion	مساوات حرکت
Equivalence hypothesis	قیاس مساوات
Ether	اثیر
Euclidean Geometry	اقلیدسی ہندسہ
Events	واقعات
Explanation	توجیہ
External world	خارجی دنیا
Eyepiece	عدسۂ عینی چشمہ
F	
Facts	حقائق قدرت
Finite	متناہی
Focus	ماسکہ
Follower	معتقد
Force	قوت
Four dimensional Continuum	سلسلۂ ابعاد اربعہ
Fundamental	اساسی
G	
Galaxy	مجرّہ۔کہکشاں
Gaussian Co-ordinates	گاسی مرتب
Generalisation	عموم۔تعمیم
Geometry	علم ہندسہ
Gravitation	تجاذب (مادی)
Gravitational field	احاطۂ تجاذب

اصطلاح انگریزی	اصطلاح اُردو	اصطلاح انگریزی	اصطلاح اُردو
Gravitationnl mass	کمیت ثقل	Magnifying power	طاقتِ تکبیر
Gravitation theory	نظریۂ تجاذب	Mass	کمیت ۔ کمیت مادہ ۔ مقدار مادہ
H		Mathematical Physics	ریاضی طبیعیات
Heat	حرارت	Mathematics	ریاضیات ۔ ریاضی
Heavenly bodies	اجرام سماوی	Matter	مادہ
I		Mechanics	علم جر ثقیل ۔ علم الحیل
Impenetrable	ناقابل نفوذ	Mechanical	حیلی
Inertia	جمود	Mercury	عطارد
Inertial mass	کمیتِ جمود	Metaphysics	مابعد الطبیعیات
Infinite	لامتناہی ۔ غیر متناہی	Molecules	سالمات
Interference of light	تداخل نور	Momentum	معیارِ حرکت
K		Motion	حرکت
Kinetic Energy	توانائی بالفعل	Moving liquids	متحرک مائعات
L		**N**	
Latent Energy	مخفی توانائی	Natural	قدرتی
Latitude	عرض بلد	Nebula	ہیولائے سحابی
Law	کلیہ ۔ قانون	Non-Enclidean geometry	غیر اقلیدسی ہندسہ
Laws of motion	کلیاتِ حرکت	**O**	
Light	نور	Observer	ناظر
Limited	محدود	Object-glass	عدسہ خارجی دہانہ
Logic	منطق	Origin	مبدا
Longitude	طول بلد	**P**	
M			
Magnetic field	احاطۂ مقناطیسی		

اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو
Pendulum	، رقاص
Perception	احساس
Perihelion	اوج - بعد اقرب
Periodic time	نوبتی وقت
Phenomenon	مظہر
Phenomena	مظاہر
Photography	عکسی تصویر کشی
Physical law	قانون طبیعی
Physical processes	طبیعی عمل
Physics	طبیعیات
Pitch	تعدد ارتعاش
Plate	پلیٹ - حساس تختی
Planet	سیارہ
Polar co-ordinates	قطبی مرتب
Position	مقام
Positive rays	مثبت شعاعیں
Postulates	اصول موضوعہ
Principle	اصول
Projection	تسطیح
Process	عمل
Psycho-physiology	علم تشریح دماغ
Ptolemy	بطلیموس

اصطلاح انگریزی	اصطلاح اردو
Q	
Quantity	مقدار - مقادیر (جمع)
Quantum theory	نظریۂ قدر
R	
Radial motion	منظاری حرکت
Radiation	اشعاع
Radio active	نور افشاں
Radius of curvature	نصف قطر انحنا
Radius vector	خط وصل - نصف قطر حامل
Reaction	جوابِ عمل
Reality	حقیقت
Reflection	انعکاس (شعاع)
Refraction	انعطاف (شعاع)
Relative	اضافی
Relativity	اضافیت
Rest	سکون
Retardation	ابطاء
Rotating bodies	گھومنے والے اجسام
Rotating disc	قرصِ گرداں
S	
Scalar quantities	مقادیر میزانی
Senses	حواس

اصطلاح اردو	اصطلاح انگریزی
ذکی الحس	Sensitive
ہم وقتی	Simultaneity
شعرائے یمانی	Sirius
فضائی فاصلہ	Spatial distance
فضا	Space
انحناء فضا	Space curvature
نظریۂ خاص	Special theory
طیف نما ۔ منظار اللون	Spectroscope
منظرہ طیف	Spectrum
مربع	Square
سطح	Surface
ستارہ ۔ نجم (جمع انجم) کوکب	Star
معیار	Standard
	T
جدول ۔ جداول جمع	Table
دوربین	Telescope
فلکی دوربین	Telescope astronomical
تپش	Temperature
پیمائشی رقمیں	Tensors
نظری	Theoretical
نظریہ	Theory
استحالہ	Transformation
عرضی موجیں	Transverse waves
	U
ماورائی بنفشی شعاعیں	Ultraviolet rays
غیر محدود	Unbounded
عالم	Universe
	V
رفتار متغیر	Variable velocity
مقادیر سمتی	Vectors
نسر واقع	Vega
رفتار	Velocity
زہرہ ۔ تسکر	Venus
	W
طول موج	Wave length
نظریۂ تموج	Wave theory
لاسلکی	Wireless telegraphy
کام	Work
کائنات	World
انحنائے کائنات	World curvature
فصل کائنات	World distance
خطوط کائنات	World lines
	X
شعاع رانجن	X rays

انڈکس

ا

آئن سٹائن - سوانح عمری - ۱ تا ۶ صفحات

آئن سٹائن کا مرتبہ ۳۲۱

آئن سٹائن کے نظریہ تجاذب کا مفہوم ۲۳۹

آئن سٹائن کا نظریہ - دیکھیں اضافیت و تجاذب

آدم الڈون ۵

البطا ۱۶

ابعاد اربعہ سلسلہ ۱۶۰-۱۶۴-۲۱۶ ح

ابعاد اربعہ کے سلسلہ کا احساس ۱۶۲

ابعاد اربعہ فضائے ۱۶۲

ابعاد اربعہ کے تصوّر کی ضرورت ۱۶۵

ابعاد اربعہ سلسلہ اور انسانی حواس ۱۶۹

ابعاد ثلاثہ سلسلہ ۱۵۰

ابعاد ثلاثہ کا تصور انسانی دماغ سے وابستہ ہے ۱۵۱

اثیر ۶۱ - ۸۱ - ۱۶۹ - ۲۹۳

اثیر کے خواص ۶۲

اثیر ساکن ہے ۸۲

اثیر اور اضافیت ۲۹۳ - ۲۹۵

اثیر کی حرکت و سکون ۲۹۳

اثیر کی ہستی سے انکار ۲۹۴

اثیر کے وجود پر ایک دلیل ۲۹۵

اجرام سماوی ۲۹۶

اخراج قیاس ۵۹

اڈنگٹن ۱۲۷ ح

استحالہ گلی لی ۷۹ - ۱۳۱

استحالہ لارنیٹز ۱۲۸

اسراع ۱۶

اسراعی حرکت کے متعلق شبہ ۱۸۹

" کا تصور اضافی ہے ۱۹۳

" کی تعبیر ۱۹۶

" کا سمت شعاع پر اثر ۲۵۹

اصغر خط ۲۳۸

اصول اضافیت ۷۲ - ۱۰۵

اضافیت کا اصول جبلی ۷۲ - ۱۰۵

اضافیت - دیکھیں خاص نظریہ اضافیت و عام نظریہ

اضافیت نظریہ کا رتبہ ۳۲۱

" کی غرض و غایت ۱۷۴

" اصول کی توسیع ۱۹۱

" نظریہ کی تعمیم ۲۷۹

" منطق کے مطابق ہے ۳۲۳

" صرف ریاضی کے ضابطے نہیں ہیں ۳۲۳

" طبیعی نظریہ ہے ۳۲۴

" اظہار حقیقت ہے ۳۲۷

اضافیت اور انقباض کا مقابلہ ۱۳۳

اضافی رفتار ۱۶

اعوجاج شعاع ۸۲ - ۲۵۸

اقلیدس - اقلیدسی ہندسہ ۱۲ - ۱۳ - ۲۰۴

اقلیدسی فضا ۲۱۱

اقلیدسی سطح میں کروی سطح کا استحالہ ۲۱۶ ح

انحراف شعاع آفتاب کے اثر سے ۲۶۰

" معلوم کرنے کا طریقہ ۲۶۰

انحنائے سطح ۲۱۹

انحنائے فضا ۲۲۱ - ۲۸۱

انحنائے فضا کی پیمائش ۲۲۲

انحنائے فضا اور قوت کا تعلق ۲۴۱
انحنائے کائنات ۲۲۸
انحنائے کائنات سے کیا مراد ہے ۲۲۹
انتشار شعاع ۵۳ - ۵۴
انعطاف شعاع ۵۳
انعکاس شعاع ۵۳
انقباض نظریہ ۹۸
" پر اعتراض ۱۰۰
انقسام نور ۵۳ - ۵۴
انقلاب خیالات ۱۰
اوج ۲۷۱
اوستولد ۲۸۶ - ۲۸۷
ایصالی رو ۶۵
ایورسٹیڈ ۲۷۶

ب

بالفعل توانائی ۵۵
برقی مقناطیسی جمود ۶۶
" کمیت ۶۶
" نظریہ ۶۳
برقی احاطے میں برقیے کا انحراف ۱۴۵ ح
برقیہ ۶۷
برقیہ نظریہ ۶۶ تا ۶۸
برقیوں کی کمیت ۱۴۳
بطلیموسی نظام ۲۴
بُعد دیکھیں ابعاد بھی
بُعد اوسط - بُعد اقرب - بُعد ابعد ۲۸
بُعد واحد سلسلہ ۱۴۹
بُعدیں سلسلہ ۱۵۱
بُعدیں ذی مخلوق کا فضا کے متعلق تصور ۱۵۲
بُعدیں فضائے ۱۶۰ ح
بقائے توانائی قانون ۵۵ - ۲۸۶
بقائے مادہ قانون ۱۸ - ۲۸۶
بوہر ۱۴۷
بیضوی ۲۶ - ۲۷۱

پ

پاسچن ۱۴۷
پرنسپ ۲۶۳
پلینک میکس ۳ - ۵
پوئنکار ۱۱۰ - ۲۱۱ - ۳۰۸
پیچ بلے ۵
پیمائشی اساسی رقمیں ۲۵۳

ت

تجاذب احاطہ ۱۸۳
تجاذب احاطہ میں فضا کا انحنا ۲۲۶
" میں زمانہ کا انحنا ۲۲۸
" کا سمت شعاع پر اثر ۲۵۹
" میں گھڑیوں کی رفتار ۲۷۲
" میں طیف کے خطوط کا انتقال ۲۷۴
" میں پیمانے کا انقباض ۲۴۶ ح
" کا معدوم ہونا نظام کی تبدیلی سے ۱۹۳
" زمین کا ۱۹۴
تجاذب نیوٹن کا کلیہ ۳۶ تا ۳۷
تجاذب نظریہ آئن سٹائن کا مفہوم ۲۳۹ - ۲۸۰
" " کی جامعیت ۲۴۰
" آئن سٹائن کا قانون ۲۴۰ - ۲۶۱
" نظریہ آئن سٹائن اور نظریہ نیوٹن کا موازنہ ۲۴۸
تجاذب مادی ۲۸۰
تجاذب کلیہ کے ارتقا کی تمثیل ۲۳۴
تجاذب مادی اور ہندسہ میں مماثلت ۲۴۲ ح
تجاذب کی ماہیت ۱۸۷
تجاذبی کمیت اجسام کی ۲۴۶ ح
تجارتی ہوائیں ۲۰۰

تداخلِ نور ٥٩-٦٠
تداخلِ خطوط ٩٦
تدویری حرکت ٥١
ترکیب عالم کے متعلق علما کی رائے ٢٩٦
تموج نظریۂ ٦٠
توانائی و توانائی بالفعل ٥٥
توانائی کا ایصال ٥٦
توانائی و مادہ - دیکھیں مادہ و توانائی
توانائی کی کمیت اضافیت کی رو سے ٢٨٨
توانائی کا وزن بھی ہونا چاہیے - ٢٩١
" ذرات کی اندرونی ٢٩١
" مخفی ٢٩٢
توجیہ سے کیا مراد ہے ٤٣
تین ابعاد کا سلسلہ دیکھیں ابعاد ثلاثہ

ٹ

ٹامسن جے جے - ٥
ٹرمپلر ٢٦٧

ث

ثقل کمیت - دیکھیں کمیت ثقل

ج

جائی روسکوپ ٢٠٠
جزولایتجزیٰ ٦٥-١٤٧
جسم ١٨
جمود برقی مقناطیسی ٦٦
" معدوم کے حوالے سے ١٨١
جمودی کمیت دیکھیں کمیت جمود
جوہر کیمیائی ٦٥ - ١٤٧

چ

چانٹ ٢٦٩
چشمہ ٨٣

ح

حرارت اور نور ٥٦
حرکت ١٥
حرکت کا کلیہ اول ٣١-٣٢
" کلیہ دوم ٣٣
" کلیہ سوم ٣٦
حرکت کے کلیات کی اہمیت ٤٥
" کا علم ٥٠-٥١
حرکت دائرے میں ٣٥ح
" دوار کی حقیقت ٢٠١
" اسراعی کے متعلق شبہ ١٨٩
" متغیر کا احساس ١٨١
" " کے متعلق شبہ ١٨٩
حرکت بتعلق اثیر میں ١٦٩
حس مشترک - دیکھیں عقل عام
حفیض ٢٧١
حقیقت ١٠ - ١٦٦
حقیقت طبیعی ٢٥٥
حیت ٢٢٠
حیلی اصولی اضافیت ٧٣ تا ٨٠

خ

خاص نظریہ اضافیت
" اصول اضافیت ٧٢
" اضافیت کا اصول حیلی ٧١ تا ٨١
" وجہ تسمیہ ٧١
" اضافیت دیگر مظاہر میں ٨١
" کی تعریف ١٠٨ - ١٧٠
" کے نتائج ١٧٢ - ١٧٣
" کی بنا ١٦٩
خط مستقیم سے مراد ١٤
خط اصغر ٢٣٨
خطوط کائنات ٢٣٦

خطوط مرتبہ ۴۵ تا ۴۸
خلیئے ۱۱۰

د

دافع عن المرکز قوتوں کی تشریح ۲۰۲
دائرے میں حرکت ۳۵ ح
دوری حرکت کی حقیقت ۲۰۱
دوری حرکت اور تجاذب کی مساوات ۱۹۹
دوربین ۸۳
دہانہ ۸۳ ح

ڈ

ڈائی سن سرفرینک ۲۶۶
ڈی سٹر ۸۶ - ۳۱۵
ڈی کارٹی ۴۷

ذ

ذرہ ۱۸
ذی بعدین - دیکھیں بعدین

ر

رابرٹ ڈاکٹر ۲۹۹
رانجن شعاع ۶۳ - ۱۴۸
رٹشر ۱۰۲
رفتار ۱۶
رفتاروں کو جمع کرنے کا ضابطۂ ریاضی ۱۳۸ ح
رفتار نور سے زیادہ رفتار ناممکن ہے ۱۳۹
رگبی ۳۳
روشنی دیکھیں نور
ریاضی طبیعیات ۱۳ - ۱۴
ریاضیات ۱۲
ریڈیم ۶۸
ریمن کا ہندسہ ۲۰۶

ز

زاویۂ حامل ۴۹
زمانہ دیکھیں وقت بھی
زمانہ مطلق ۲۱
زمانہ قرص گرداں پر ۲۲۷
" احاطۂ تجاذب میں ۲۲۸
زمانے کا اینٹھنا ۲۲۸
" کا تصور ۱۷۱
زمانے کا تصور اضافی ہے ۱۰۸ - ۱۱۰ - ۱۱۶
" " انسانی جسم کی ترکیب سے وابستہ ہے ۱۵۶
زمانے کی پیمائش ۱۶۱
زمین کا احاطۂ تجاذب ۱۹۴
" کی حرکت اثیر میں ۸۶
" " محوری گردش ۲۰۰
زمین پر روشنی کی رفتار
زیمن ۱۳۹

س

ستاروں کا نظام کیسا ہے ۳۰۰
سطحِ محصور ۳۰۵
سکون ۱۵
سکون سے مراد ۷۲
سلسلۂ ابعاد واحد - بعدین - ابعاد ثلثہ - ابعاد اربعہ -
دیکھیں بعد - ابعاد
سلبرشٹائن ۳۱۷
سماک رامح ۱۳۵ - ۱۴۳
سمتی مقادیر ۱۷
سمرفیلڈ ۱۴۷
سوبرال ۲۶۳
سوڈیم کا شعلہ ۵۷
سیاروں کی حرکات ۲۶ تا ۲۸ - ۲۷۱

ش

شعرائے یونانی ۲۱

ط

طبیعیات ۱۱
طبیعی کلیات ۴۱
" قرار دینے کا قدیم طریقہ ۴۱
" " جدید طریقہ ۴۲
" کا عموم ۴۴
طبیعی مقداریں ۱۱
طول سے مراد ۱۱
" پر حرکت کا اثر ۱۳۱
" مشاہدہ نہ ہونے کی وجہ ۱۳۲
" کے اختلاف کی جدول ۱۳۵
" (فاصلے) کا تصور ۱۶۱
طول دیکھیں فاصلہ بھی
طول بلد و عرض بلد ۲۱۴ ح
طولِ موج ۶۱
طیف - طیف نما ۵۴
طیف عناصر کے ۵۸
" اجرام سماوی کے ۶۳
" شمسی کے خطوط احاطہ تجاذب میں ۲۷۵
" ثوابت کے خطوط ۲۷۷

ع

عالم نظام ۲۴
" ہمارا کس قسم کا ہے ۲۱۷
" ذی بعدین مخلوق کا ۳۰۳
" کی ترکیب ۲۹۶
" ابعاد ثلثہ مخلوق کا ۳۰۵
" کے غیر اقلیدسی ہونے کا امکان ۳۰۸
" منحنی کی تمثیل ۳۰۷
" غیر اقلیدسی کا تصور ۳۰۸
" متناہی غیر محدود کا تصور ۳۰۹
" کے متناہی ہونے کی دلیل ۳۱۳
" کی وسعت ۳۱۵
" کی ترکیب نظریہ عام کے مطابق ۳۱۴

عالم کی ترکیب کے متعلق جدید تحقیقات ۳۱۷
" متناہی پر اعتراض ۳۱۸
عالموں کا امکان (دیگر) ۳۱۹
عالم کروی ۳۰۶
عام نظریۂ اضافیت
" کی بنا کیا ہے ۲۵۰
" کی ضرورت ۱۷۹
" کیا ہے ۱۸۲
" کے مطابق قوانین طبیعی کیا ہیں ۲۵۲
" کا خلاصہ ۲۵۴ - ۲۸۱
" پر اعتراض ۲۵۵
" کی تجربی تصدیق ۲۸۲
عام عقل دیکھیں عقل عام
عدسہ خارجی ۸۳
عدسہ عینی ۸۳
عرض بلد و طول بلد ۲۱۴ ح
عرضی موجیں ۶۲
عطارد کی بے قاعدہ حرکت کی توجیہ ۲۷۲
عقل عام ہمیشہ راستی پر نہیں ہوتی ۱۰۷
" کی طرف رجوع ۲۵۶

غ

غیر اقلیدسی ہندسہ ۲۰۵
" " کا تصور ۲۰۹
" " کا عالم کے تصور پر اثر ۳۰۳
" " فضا ۲۱۱
" " کائنات ۲۳۱ ح
غیر متناہی فضا ۳۰۹
" سطح ۳۰۹

ف

فاصلہ دیکھیں طول بھی
فاصلے کی مساوات ۲۱۲ ح
فٹنز جیرالڈ ۹۹ - ۱۰۰
فزیو ۱۳۹
فصل کائنات ۱۵۸

فصلِ کائنات مستقل ہے - ۱۶۳
فصلہ ۴۷
فضا ۲۱ دیکھیں طول بھی
فضا کا تصور اضافی ہے ۱۰۸ - ۱۱۰
فضا اقلیدسی ۲۱۱
" غیر اقلیدسی ۲۱۱
فضا قرص گرداں کے گرد ۲۲۶
" احاطہ استجاذب میں ۲۲۶
فضائے بسیط ۲۳
" محدود یا ہے یا غیر محدود ۳۰۱
فضائے محصور ۳۰۵
فضائے مطلق ۲۱ - ۱۸۱
فضائے ابعاد ثلثہ ۲۱۶ ح
فضائے فاصلہ دو جسموں میں ۱۵۵
فوکو کا رقاص ۲۰۰
فیثاغورس ۲۴

ق

قدر نظریہ ۳
قرص گرداں ۱۹۷
قطب ۴۹
قطبی مرتب ۴۹ - ۲۱۴ ح
قمر حرکت ۳۹ ح
قوت ۳۳
قوت و انحنائے فضا کا تعلق ۲۴۱

ک

کائنات چار ابعاد کا تصور ۱۵۷
" کا انحنا ۲۲۸
" کے انحنا سے کیا مراد ہے ۲۲۹
" کی ہستی حقیقی ہے ۳۲۵
" غیر اقلیدسی ۲۳۱ ح
" خطوط ۲۳۶
" فصل ۱۵۸ - ۱۶۳
کارٹسی مرتب ۴۷
کام ۵۵ ح
کانٹ ۲۹۶
کپلر و قوانین کپلر ۲۶ تا ۲۸
کثافت ۱۹
کرومیلین ۲۶۳
کسوف کلی ۲۶۱
" کے متعلق مہمیں ۲۶۲
" کی مہموں کا بیان ۲۶۳
" " کا نتیجہ ۲۶۳
" ۱۹۲۲ء ۲۶۷
کشش زمین (کیا وزن قوت ہے) ۲۳۳
کمیت پر رفتار کا اثر ۱۴۶
" مادہ کا اندازہ ۱۴۰
" مستقل نہیں ہے ۱۴۲
" کی جدول ۱۴۳
کمیتِ جمود و کمیت ثقل ۱۸۴
" " مساوی ہیں ۱۸۴
" " کے مساوی ہونے سے مراد ۱۸۴
" " کی مساوات سے استدلال ۱۸۵
کوپرنیکس ۲۴
کوپرنیکی نظام ۲۴ - ۲۵
کیمبل ۲۶۸

گ

گاڑی کی اسراعی حرکت کی تعبیر ۱۹۸
گاس ۲۰۷
گاسی مرتب ۴۹ ح - ۲۱۲
گرداں دیکھیں گھومنے والا
گرام سنٹی میٹر ۲۹۱
گلیلیو ۳۰
" کے مرتبی نظام ۷۸
گلیلی استحالہ ۷۹
گھومنے والا جسم ۱۹۷
گھومنے والا قرص ۱۹۸

گھومنے والے قرص کے گرد فضا ۲۲۶
" " کے گرد زمانہ ۲۲۷

ل

لارینٹز ۶۶ - ۹۹ - ۲۹۳
لارینٹز استحالہ ۱۲۸ ح
" کی مساوات کے نتائج ۱۳۱ ح
لاسلکی ۶۳
لیمبرٹ کا قیاس ۲۹۷
لینارڈ پروفیسر ۲۵۵

م

مابعد الطبیعیات ۹ - ۱۰
مادہ ۱۸
مادہ و توانائی میں تفریق ۲۸۵
" " یگانگت ۲۸۶
" " کی مساوات ۲۸۹
مادہ توانائی ہے ۲۹۰
ماش پروفیسر ۲۰۱
ماوری البنفشی شعاعیں ۶۳
مبدا ۴۷
متحرک اور ساکن گاڑی ۷۲
متغیر رفتار ۱۶
متناہی فضا - متناہی سطح ۳۰۹
متناہی غیر محدود عالم ۳۰۹
مثبت شعاعیں ۶۷
مجرّہ ۲۹۶
مچلسن مارلے کے تجربے کا اصول - ۹۱
" ۹۴
" کا تجربہ ۹۵
" کا آلہ ۹۶
محسوساتِ انسانی اضافی ہیں ۲۴۹
محصور سطح - محصور فضا ۳۰۵
محور ۴۷
محور اصلی ۴۹
مرتب ۴۵ تا ۴۸

مرتب ارتفاعی - مرتب افقی ۴۷
مرتب دیکھیں گاسی قطبی مستوی مرتب
مساوات اصول ۲۷۹
مساوات اصول کی تعریف ۱۹۵
مساوات دوری حرکت و تجاذب ۱۹۹
مساوات حرکت ۱۷ ح
مستدیر حرکت ۱۵
مستقیم حرکت ۱۵
مستوی مرتب ۲۱۳ ح
مطلق زمانہ - مطلق فضا ۲۱
معیار حرکت ۱۹
مقادیر سمتی و میزانی ۱۷
مقام ۴۵
مقناطیسی احاطہ میں برقیے کا انحراف ۱۴۵ ح
منسوب الیہ جسم ۴۶
منظرہ دیکھیں طیف
منظار اللون دیکھیں طیف نما
منظاری حرکت ۶۴
منفی شعاعیں ۴۷
منکوسکی ۱۵۷
میکسویل ۶۳

ن

نارڈمین ۱۵۸ - ۳۲۷
نسر واقع ۱۱۱
نصف قطر حامل ۴۹
نظام عالم ۲۴
نور - نور کی خاصیتیں ۵۳
" کی ماہیت ۵۹
" کی رفتار خلا میں ۸۴ - ۸۵
" " خلا میں مستقل ہے ۸۵
" " زمین پر ۸۸
" " اور زمین کی رفتار کا مقابلہ ۸۹
" اصولِ استقلالِ رفتارِ نور ۱۰۳ - ۱۰۵
نور کی رفتار کی اہمیت ۱۰۲ - ۱۰۴

نور کی رفتار سے زیادہ رفتار ناممکن ہے ۱۳۹
نور افشاں اجسام ۶۸ - ۲۹۰
نیوٹن ۳۰ - ۳۱ - ۳۲
نیوٹن کے کلیات - دیکھیں - کلیات حرکت
" کا کلیہ تجاذب مادی ۳۶ - ۳۷
" کے کلیہ تجاذب پر اعتراض ۲۳۳
" کے کلیات سے قدرتی مظاہر کی توجیہ ۳۹
نیوکومب کی رائے ۲۹۸

و

واقعات کا تعین ۱۵۵
وقت دیکھیں زمانہ بھی
وقت کا تعین ۱۱۴
وقت اور طول کا تعلق ۱۶۱
وقت سے مراد ۱۱
وقت کی پیمائش کا کلیہ اضافیت ۱۱۹
" پر حرکت کا اثر
" مشاہدہ نہ ہونیکی وجہ ۱۳۲
" کے اختلاف کی جدول

ہ

ہرٹز ۶۳
ہرشل کا قیاس ۲۹۷
ہائگنس یوجین ۵
ہم وقتی واقعات کی ۱۱۱
ہم وقتی سے مراد ۱۱۳
ہم وقتی کا تصور اضافی ہے ۱۱۵
ہندسہ اقلیدسی ۱۳ - ۲۰۴
" غیر اقلیدسی ۲۰۵
" کرے کا ۲۰۵
" ریمن کا ۲۰۶
" کونسا صحیح ہے ۲۰۷
" غیر اقلیدسی کا تصور ۲۰۹
" متحرک اجسام کا ۲۲۳
" قرص گرداں کا ۲۲۳
" اور تجاذب مادی میں مماثلت ۲۴۲ ح
ہوا باز تیز رفتار کی مثال ۱۳۶
ہیلیم ۶۸ - ۱۴۷

ی

یکساں رفتار ۱۶
یکساں مستقیم حرکت ۷۹
ینگ ۲۶۹

روز بازار الیکٹرک پریس ہال بازار امرتسر میں
باہتمام شیخ غلام یٰسین صاحب پرنٹر
چھپا

हिन्दुस्तानी एकेडेमी, पुस्तकालय
इलाहाबाद

वर्ग संख्या..

पुस्तक संख्या..

क्रम संख्या.........2408.............................