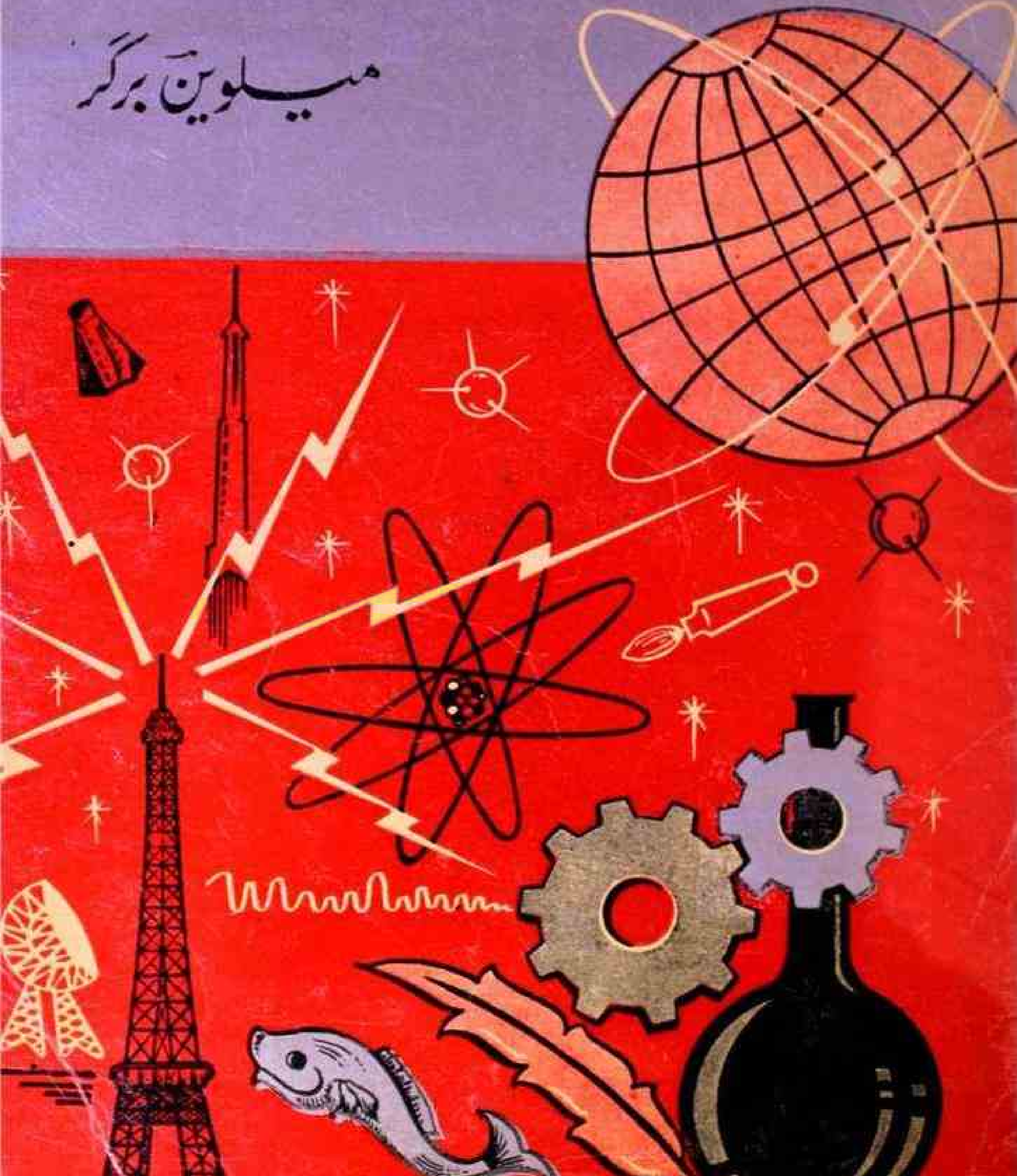
جدید سائنس کی کامرانیاں

میلوین برگر



سائنٹفک سوسائٹی پاکستان

Join us on Whatsapp# 0305-6406067

جدید سائنس کی کامرانیاں

تصنیف:
میلوین برگر

ترجمہ:
محمد علی

تصویر کشی:
جوہن کافمن

سائنٹفک سوسائٹی پاکستان
کراچی

۵۲۵۳

Authorised translation of

TRIUMPHS OF MODERN SCIENCE

by Melvin Berger

Copyright © 1964 by Melvin Berger

Originally published by McGraw-Hill Book Company,
New York.

جملہ حقوق محفوظ

اشاعت اول جنوری ۱۹۶۹
(اردو ترجمہ)

قیمت ۲/۷۵ روپے

طابع :- محمد علی یوسفی
مطبع :- شریف آرٹ پریس تین ہٹی کراچی - ۵

بین شلمان کی یاد میں ، جنھوں نے اس کتاب
کی تحریر میں بڑی دلچسپی کا اظہار کیا

اظہار تشکر

میں ان تمام سائنس دانوں اور سائنس کے اساتذہ کا تہہ دل سے شکر گذار ہوں جنھوں نے مسودے کے مختلف حصوں کو پڑھا اور اپنے قیمتی مشوروں سے مجھے نوازا ۔ ان کی بے لوث مدد کی میں تہہ دل سے قدر کرتا ہوں ۔ اس کتاب کے تمام مندرجات کی ذمہ داری کلیتاً مجھ پر ہے ۔ تمام آخری انتخاب اور فیصلے میرے ذاتی تھے ۔

ان احباب میں سے جنھوں نے کتاب کے سلسلے میں میری مدد کی ، میں مندرجہ ذیل کا خصوصی طور پر شکر گذار ہوں : لیونارڈ برکووٹز (ماہر نفسیات) ، ڈاکٹر ایڈمنڈ برون (ماہر طب نفسی) ، ڈاکٹر ہیرالڈ کلیرمین (ہوفسٹرا یونیورسٹی) ، فلپس فیرس (والڈیمار طبی تحقیقاتی تجربہ گاہ) ، ڈاکٹر ہیرالڈ گیلف (ماہر طب نفسی) ، ڈاکٹر جارج ہیباس (کالج آف فزیشن اینڈ سرجن) ، جان پیٹرسن (ہیڈن پلینی ٹیریم) ، ایڈورڈ پولووزک (برینٹ وڈ جونیر ہائی اسکول) ، ڈینس پولسٹن (بروک ہیون قومی تجربہ گاہ) ، ویلری رابرٹس (ہیڈن پلینی ٹیریم)، ہیری شاسٹر (سٹی کالج آف نیویارک)، ڈاکٹر آرتھر شپیرو (نیویارک ڈاؤن اسٹیٹ میڈیکل سینٹر) ، ڈاکٹر پیٹرلولنس (کارنیل یونیورسٹی ، نیویارک ہاسپٹل) ، اور ہیرالڈ وائن اسٹاک (بلین ویو جونیر ہائی اسکول) ۔

پیش لفظ

ہر نیا دن سائنس کی کسی شاخ میں ترقی اور دریافتوں کا پیغامبر بن کر آتا ہے۔ سائنس کی یہ کامرانیاں، جن کے بارے میں ہم سنتے اور پڑھتے رہتے ہیں، ہم میں سے ہر ایک کے لیے انتہائی اہم ہیں۔ لیکن نئی نسل جو دنیا کو موجودہ حالت میں نہیں بلکہ جدید سائنس کے کارناموں سے مزین دیکھے گی، اس کے لیے سائنس کی کامرانیوں کے بارے میں جاننا اور بھی ضروری ہے۔ سائنس کی کسی ایک شاخ پر مکمل دسترس حاصل کرنے کے لیے طویل مدت درکار ہوتی ہے، خواہ وہ کیمیا ہو، یا طبیعیات، یا فلکیات، یا دوسرا کوئی علم۔ ہم کس طرح ان علوم کی بنیادی معلومات حاصل کر سکتے ہیں، جن سے مل کر جدید سائنس وجود میں آئی ؟

ہمیں یقین ہے کہ جدید سائنس کی مختلف کامرانیوں کے بارے میں جاننا نا ممکن نہیں۔ جیسے جیسے ہم ان ڈرامائی موڑوں کی طرف دیکھتے ہیں تو ساتھ ہی ساتھ ہم ان عظیم سائنس دانوں کو بھی ملا دیتے ہیں

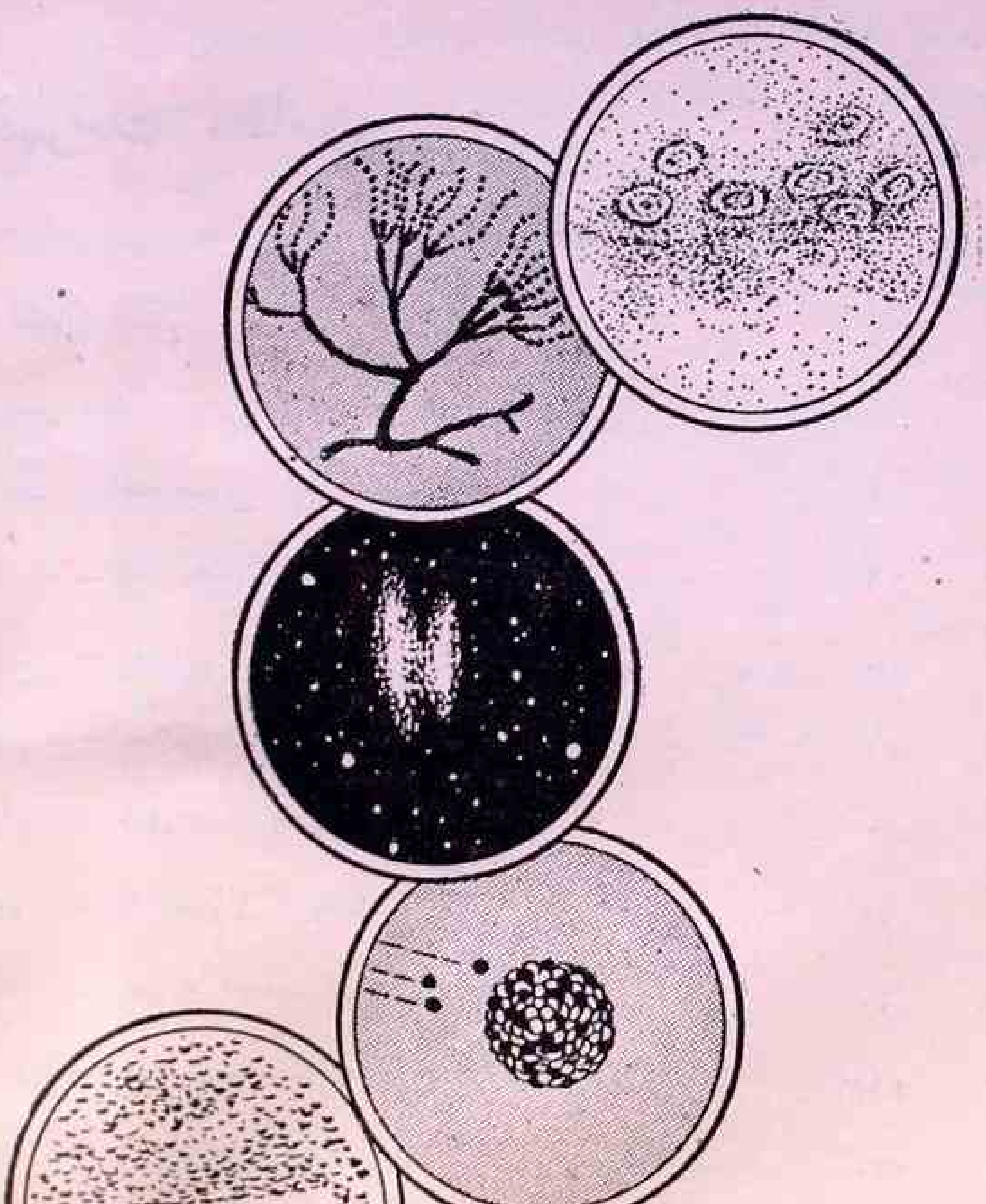
جنھوں نے اہم دریافتیں کی ہیں ۔ ہم اس " فکر " کا مطالعہ کرتے ہیں جس نے ان کو مسئلوں کے حل تک پہنچایا ۔ اس طریقے سے شاید ہم اپنی صحیح سوچنے کی صلاحیت کو کچھ بہتر کر لیتے ہیں ۔ ہمیں اس بات کا بھی احساس ہو جاتا ہے کہ سائنس کی کوئی بھی کامرانی کبھی تنہا نہیں ہوتی ۔ ہر نئی دریافت ان پر منحصر ہوتی ہے جو اس سے قبل ہو چکی ہیں اور اپنی باری پر یہ ان دریافتوں کی رہنمائی کرتی ہے جو اس کے بعد ہوتی ہیں ۔

یہ فیصلہ کرنے کے لیے کہ کتاب میں سائنس کی کون کون سی کامرانیاں شامل کی جائیں تین معیار مقرر کیے گئے ۔ ان دریافتوں کا تعلق بیسویں صدی سے یا انیسویں صدی کے آخری چند سالوں سے ہونا چاہیے ؛ ان ترقیوں کا تعلق اطلاقی سائنس یا ایجادات کے بجائے ، خالص یا بنیادی سائنس سے ہونا چاہیے ؛ اور یہ کہ یہ ایسی کامرانیاں ہونا چاہیں جن کے اثرات ، مختلف علوم کے ماہرین کے رائے میں ہماری دنیا پر بڑے گہرے رہے ہیں ۔

Join us on Whatsapp# 0305-6406067

فہرست مضامین

اظہار تشکر	
پیش لفظ	
ایک — ضد حیویے	۱
دو — شفا بخش کیمیے	۱۹
تین — حیاتین	۳۰
چار — سمایے	۴۱
پانچ — ڈ ن ت ، زندگی کا عظیم معمار	۵۲
چھ — لا شعور کی دریافت	۶۹
سات — نظریۂ اضافیت	۹۰
آٹھ — جوہری ساخت	۱۱۳
نو — لا شعاعیں اور تابکاری	۱۳۵
دس — جوہری توانائی	۱۵۰
گیارہ — نئی فلکیات	۱۷۷
اشاریہ	۱۹۹



۱

ضد حیویے

الکیزنڈر فلیمنگ ، (۱۸۸۱ — ۱۹۵۵ ع) جس نے ایک معجزاتی دوا تیار کی تھی ، ہمیشہ ایسے مواقع اور حادثات سے فائدہ اٹھاتا تھا جو کبھی کبھی واقع ہوتے ہیں ۔

اس نے سنہ ۱۹۰۱ میں ایک طبی کالج کے داخلے کے امتحان میں پورے انگلستان میں سب سے زیادہ نمبر حاصل کیے ۔ وہ اپنے کسی بھی پسند کے طبی کالج میں جاسکتا تھا ۔ اس نے بعد میں تحریر کیا ، ''لندن میں اس قسم کے بارہ کالج ہیں لیکن میں ان میں سے تین کالجوں کے بارے میں طے نہیں کر سکا تھا کہ کس میں داخلہ لوں ۔ مجھے ان کے بارے میں کچھ پتہ نہیں تھا ، لیکن چوں کہ میں نے سینٹ میری کے خلاف آبی پولو میں حصہ لیا تھا اس لیے میں نے اس میں داخلہ لیا ''۔

تو اس طرح آبی پولو کے اتفاقی کھیل نے اسے سینٹ میری کالج میں داخلہ دلوایا ۔ اس زمانے میں اس کو ایک دوست نے ابتدائی جراحی کے مقابلہ امتحان میں بیٹھنے کا مشورہ دیا ۔ اس امتحان کی رجسٹری فیس پانچ پاونڈ تھی ۔ فلیمنگ اس امتحان میں کامیاب ہوا اور اسے وظیفہ ملا ، لیکن

بعد میں اس کو احساس ہوا کہ جراحی سے اس کو ذرا بھی آنسیت نہیں ہے۔ اس نے ایک جگہ لکھا "بہ ہر حال ایک اسکا چیستانی ہونے کی حیثیت سے مجھے ان پانچ پاونڈ کے ضائع ہونے کا افسوس ہوا۔" اس طرح وہ برابر اپنی محنت سے بڑے سے بڑا اعزاز حاصل کرتا رہا، یہاں تک کہ وہ برطانیہ کے جراحوں کی شاہی انجمن کا ممبر بن گیا۔

فلیمنگ کا جرثومیات کی طرف رجوع ہونا بھی ایک عجیب واقعہ ہے۔ وہ ایک ماہر نشانہ باز تھا۔ اس وقت سینٹ میری میں ایک رائفل کلب تھا جس کو ایک ماہر نشانہ باز کی ضرورت تھی۔ اس طرح رائفل ٹیم میں اس کو شامل رکھنے کے لیے اس کو جرثومیات کے تجربہ خانہ میں کام کرنے کے لیے مدعو کیا گیا جس کو اس نے منظور کرلیا اور سنہ ۱۹۰۶ سے تاحیات وہیں رہا۔ آبی پولو کی وجہ سے اس نے سینٹ میری میں داخلہ لیا اور پانچ پاونڈ کی وجہ سے اس نے جراحت کا علم سیکھا، اور آخر میں رائفل کلب کی وجہ سے جرثومیات میں گیا۔ ظاہر ہے یہ ایسے سائنسدان کی کہانی تو نظر نہیں آتی جس نے سائنس کے لیے اپنے کو وقف کرلیا ہو اور جو ابتدا ہی سے ارادہ کرچکا ہو کہ اسے کیا کرنا ہے۔

اب مختلف واقعات نے فلیمنگ کو اس کے ایک بہت اہم حادثے کے لیے تیار کرنا شروع کیا۔ یہ حادثاتی دریافت ہم سب کے لیے اہم ثابت ہونی تھی۔ سنہ ۱۹۰۸ میں اس نے ایک مقالہ لکھا جس کا عنوان تھا "شدید جراثیمی تعدیہ" جس نے اس کو جراثیم کے خلاف معرکے کے لیے تیار کیا جو وہ ساری عمر لڑتا رہا۔ اس مقالے میں اس نے وہ طریقے بتائے تھے جن کی مدد سے ڈاکٹر سنہ ۱۹۰۸ میں ان جرثوموں کے خلاف مہم چلا سکتے تھے جو بیماری پھیلاتے ہیں۔ (اسے اس چیز کا بہت کم احساس تھا کہ بیس

سال بعد وہ ایسا طریقہ دریافت کرلے گا جو باقی طریقوں پر حاوی ہو جائے گا-)

سب سے پہلا طریقہ جو فلیمنگ نے پیش کیا وہ ٹیکے کا تھا جس میں مرے ہوئے یا کمزور جرثومے جسم میں داخل کیے جاتے تھے - یہ جسم کو ان بیماریوں کے خلاف مدافعت کے لیے تیار کرتے ہیں - ٹیکے کے ذریعے چیچک ، کتے کے کاٹے کی بیماری ، ٹائفائڈ ، خناق ، وبائی اور دوسرے امراض پر قابو پایا جاسکتا ہے - (آج کل جو جدید ٹیکے دریافت کیے گئے ہیں ان میں سالک اور سابین پولیو کے لیے ہیں اور انڈرز خسرہ کے لیے -)

اس کے بعد نمبر آتا ہے ' سیرم ' یا **ضد سمیوں** کا جیسے خناق وبائی کا ضد سمیہ اور کزاز کا ضد سمیہ - یہ ان جانوروں کے خون سے تیار کیے جاتے تھے جن کو جرثوموں کے زہریلے انجکشن دیے گئے تھے - اس طرح کسی جانور کے خون میں ایک طرح کا مادہ پیدا ہو جاتا ہے جو اس زہر کے خلاف مدافعت کرتا ہے اور یہ مادہ جب کسی مریض کے جسم میں پہنچایا جاتا ہے تو یہ اس کو اس زہر سے مدافعت کے قابل بناتا ہے - جراحت کو بھی جراثیمی تعدیہ کو دور کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا تھا - اس کے علاوہ مانع عفونت، جیسے کاربولک ایسڈ ، بھی سطحی جراثیم کو ختم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا تھا - لیکن ، اگر ان کو اندر لیا جائے تو یہ صحت مند بافت کو بھی تباہ کردیتے - اچھی خوراک اور آرام کے ذریعے بھی انسان کے جسم کو مدافعت کے قابل بنایا جا سکتا تھا - اس کے علاوہ کچھ مخصوص دوائیں ، جیسے کونین اور اپیکاک بھی مخصوص جرثوموں کے خلاف استعمال کی جاتی تھیں -

اس کے بعد کے آنے والے سالوں میں فلیمنگ جراثیم کے خلاف جنگ

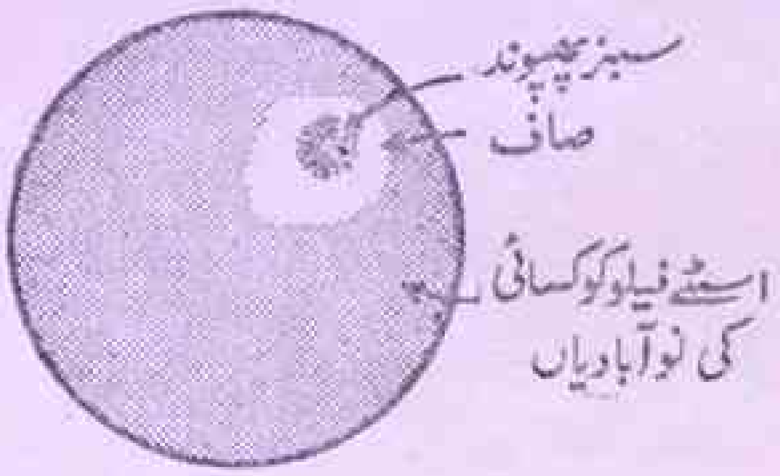
کے نئے نئے طریقے دریافت کرنے میں بہت مصروف رہا ۔ سنہ ۱۹۲۲ ع میں اس نے ایک شے لائی سوزائم دریافت کی جو آنسو اور لعاب دھن میں پائی جاتی تھی ۔ یہ جراثیم کو ھلاک تو کرتی تھی مگر بدقسمتی سے ایسے جراثیم کو جو بیماری نہیں پھیلاتے تھے ۔

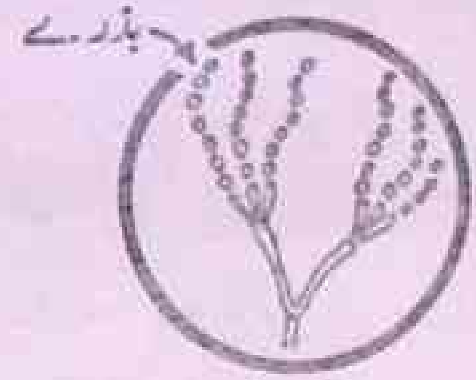
فلیمنگ سنہ ۱۹۲۸ میں ایک منصوبے کے تحت اسٹے فیلو کوکسائی نامی جرثومے پر تحقیق کررھا تھا (اس جرثومے کی کچھ قسمیں پھوڑے اور دوسرے قسم کے تعدیے پھیلاتی تھیں ۔) وہ ان جراثیم کی بستیاں کیشتی تشتریوں میں آگا رہا تھا جن میں جلاطین جیسی شے جو غذا بخش " آگر " کہلاتی ھے ، موجود تھی ۔ وہ تھوڑے تھوڑے وقفے بعد ان تشتریوں سے ڈھکن ھٹا کر ان کا خورد بینی مطالعہ کرتا تھا ۔ لیکن بقیہ اوقات میں برتن ڈھکے رھتے ۔

لندن کی سنہ ۱۹۲۸ کی گرمی شدید تھی، سخت حبس تھا۔ موسم ستمبر تک گرم رھا ۔ ھوا کے ایک ذرا سے جھونکے کے لیے ھر شخص اپنے مکان کی پوری کھڑکیاں کھلی رکھتا تھا ۔ اسی زمانے میں فلیمنگ کی تجربہ گاہ کی کھڑکیاں ایک خوش قسمت دن کھلی ھوئی تھیں ۔ بہ ظاھر تھوڑی سی گرد اڑ کر اندر آئی ۔ مگر یہ ایسا اتفاق تھا جس نے جدید سائنس کو ایک کامیابی سے ھمکنار کیا ۔

کچھ دنوں بعد فلیمنگ نے دیکھا کہ کیشت کی تشتریوں میں سے ایک میں نیلے رنگ کی سبزی مائل پھپھوند جم رھی ھے۔ حقیقت میں ان میں پھپھوندی لگ رھی تھی ۔ فلیمنگ جانتا تھا کہ پھپھوندی کے چھوٹے ذرے (جن کو بذرے کہا جاتا ھے) ھوا کے ذریعے ھر جگہ منتقل ھوتے ھیں ۔

آپ نے تو دیکھا ہوگا کہ پرانے پھل یا روٹی پر پھپھوندی کتنی تیزی سے جمنا شروع ہو جاتی ہے - چناں چہ اس نے اندازہ لگایا کہ پھپھوندی کا ایک ذرہ کھڑکی سے ہوا کے ذریعے اڑ کر اندر آیا اور جس وقت ڈھکن ہٹا ہوا تھا تشتری میں جم گیا -





پھپوند
خوردبین کے نیچے

بہت سے لوگ یہاں تک کہ سائنسداں یہ کہہ سکتے تھے کہ جراثیم کی یہ کیشت پھپھوندی کی وجہ سے برباد ہوگئی ہوگی اور وہ اسے پھینک چکے ہوتے اور سارا عمل دوبارہ شروع کرتے - لیکن کسی چیز نے فلیمنگ کو شش و پنج میں رکھا - وہ تجسس سے بھرا ہوا تھا - یہی سائنسداں کے سوچنے کا طریقہ ہے - اس نے تحقیق کرنے کا فیصلہ کیا - لیکن اس کے صدمے کا اندازہ کیجیے جب اسے معلوم ہوا کہ پھپھوندی کے چاروں طرف کا علاقہ بالکل صاف ہو گیا تھا - اسے پھیلا رہنا چاہیے تھا جیسا کہ اسٹے فیلو کوکسائی کی بستیاں ہوتی ہیں۔ کوئی شے پھپوندی میں ایسی تھی جو جرثوموں کو تحلیل کر رہی تھی - فلیمنگ نے بعد میں لکھا ، '' یہ بہت ہی تعجب خیز تھا کہ پھپوندی کے چاروں طرف اسٹے فیلو کوکسائی بستیوں کا خاصا بڑا علاقہ برباد ہوتا جارہا تھا - مجھے اس مضمون سے اتنی دلچسپی پیدا ہوگئی کہ میں نے اس کام کو جاری رکھا - ''

اب فلیمنگ نے اپنی ساری تحقیقی مہارت گرد کے ان ذروں کے متعلق مزید معلومات حاصل کرنے میں صرف کردی جو اتفاقاً ہوا سے اڑ کر اس کی تجربہ گاہ میں آئے تھے - سب سے پہلے تو اسے پھپوندی کا ایک خالص نمونہ لینا تھا جس کا وہ احتیاط سے مطالعہ کر سکے - پلاٹینم کے ایک ننھے پھندے کے ذریعے اس نے تھوڑی سی پھپوندی نکالی اور جیلی پر رکھ دی ، جہاں وہ جانتا تھا کہ یہ بڑھے گی - اس کی نشوونما بہت تیز ہوئی - ایک روئیں دار سفید مادے سے شروع ہو کر یہ گہرے سبز رنگ کی ہوگئی- اس نے پنسل کی شکل کی شاخیں نکالیں اور بڑھنا شروع کیا جس سے فلیمنگ کو معلوم ہوگیا کہ یہ پھپوندی پنیسیلیم خاندان کی ہے - یہ نام در حقیقت اسی مادے سے نکلا جس سے لفظ پنسل وجود میں آیا ہے -

دوسرا مرحلہ یہ تھا کہ زیادہ پھپوندی پیدا کی جائے تاکہ اس کو مختلف جراثیم پر آزمایا جا سکا - فلیمنگ نے دیکھا کہ پھپوندی یا اس عرق نے نہ صرف اسٹے فیلو کوکسائی جراثیم کو ختم کر دیا جو کہ تشتری میں تھے بلکہ یہ دوسرے قسم کے جرثوموں کے لیے بھی جو بیماری پھیلاتے ھیں طاقتور قاتل تھا - اس نے پھپوندی کے عرق کے کمزور اور کمزور تر محلول کو آزمایا یہاں تک کہ وہ اسے ایک کے پانچ سوویں حصے تک لے آیا - ھر صورت میں یہ جرثومے کو تحلیل کرنے کے قابل تھا -

اب فلیمنگ یہ جاننا چاھتا تھا کہ آیا سب ھی پھپوندیاں ضد جرثومہ مادہ پیدا کرتی ھیں - اس نے پانچ مختلف قسم کی پنسیلیم پھپوندیوں کو آزمایا - ان میں سے صرف ایک قسم کی پنسیلیم جرثوموں کے خلاف کارگر ثابت ہوئی اور یہ وھی ابتدائی پھپوندی تھی - یہ جاننے کے بعد کہ اس خاص قسم کے پھپوندی کے مائع میں کچھ جرثوموں کو مارنے کی کافی طاقت

ہے ، فلیمنگ دوسرے سوال کا جواب دینے کو تیار ہوا - یعنی یہ کہ اس کی طاقت کی حد کیا ہے ؟ کیا یہ انسانوں کے لیے نقصان دہ ہوگی ؟ اس نے تھوڑی سی پھپوندی کا عرق انسانی خون میں ملایا اس کے بعد انتظار کے دوران وہ یہ دیکھنے کے لیے اس کو جانچتا رہا کہ آیا پھپوندی کا عرق خون کے سفید خلیوں کو تباہ کرتا ہے یا نہیں - کئی منٹ اور گھنٹے گذر گئے - خون پر اس پھپوندی کے عرق کا کوئی اثر نہیں ہوا تھا -

ان ہمت افزا نتائج کے بعد فلیمنگ نے اس عرق کو کسی جانور پر آزمانا طے کیا - اس نے جرثومے کی تھوڑی سی مقدار انجکشن کے ذریعے تجربہ گاہ کے خرگوش اور چوہوں کے جسم میں پہنچائی - اس کے بعد انجکشن کے ذریعے ان کے جسم میں پھپوندی کا عرق پہنچایا - دوبارہ کامیابی ہوئی - جرثومے ہلاک ہوگئے تھے اور جانوروں پر کوئی برا اثر نہیں ہوا تھا -

شدت جذبات ، جوش و ہیجان میں اضافہ ہورہا تھا - اب فلیمنگ سب سے اہم آزمائش کے لیے تیار تھا یعنی انسانی مریض پر پھپوندی کے عرق کا استعمال - یہ بہت آسانی سے طے ہو گیا - اس کی تجربہ گاہ کا نائب اسٹوارٹ کریڈاک جوفِ عظم کے تعدیے میں مبتلا تھا - وہ اس پر راضی تھا کہ فلیمنگ پھپوندی کا عرق اس پر آزمائے -

فلیمنگ نے ان جرثوموں کی تعداد گنی جو کریڈاک کے جوف عظم میں موجود تھے - اس نے ۱۰۰ بستیاں اسٹیف (جرثومے اسٹے فیلو کو کسائی کا مُخفف) کی پائیں - اس کے علاوہ بہت سے اور بکٹیریا بھی تھے - اس نے جوف عظم کو پھپوندی کے عرق کے کمزور محلول سے دھو دیا - تین گھنٹے بعد اس نے دوبارہ گینا تو اسٹیف جرثومے کی صرف ایک بستی باقی بچی تھی -

اور دوسرے جراثیم بھی پہلے سے کم تھے - اور کریڈاک پر اس عرق کا کوئی برا رد عمل نہیں ہوا تھا -

اس کے فوراً بعد فلیمنگ نے پھپھوندی کے عرق کے لیے نام تجویز کیا - چوں کہ عرق پنسیلیم پھپھوندی سے حاصل کیا گیا تھا اس لیے اس کو '' پنسیلین ،، کا نام دیا - جون ۱۹۲۹ میں فلیمنگ نے اپنی پہلی رپورٹ پنسلین کے بارے میں شائع کی - لیکن بجائے زور دار خیر مقدم کے جس کی فلیمنگ کو امید تھی اس رپورٹ کا کوئی خاص اثر مرتب نہیں ہوا - فلیمنگ بہت مایوس ہوا -

دلچسپی میں کمی کے کئی اسباب تھے - غالباً سب سے اہم سبب یہ تھا کہ فلیمنگ کے ساتھ جو کیمیا داں کام کر رہے تھے وہ پنسلین کا خالص نمونہ حاصل کرنے میں ناکام رہے - پھپھوندی کے عرق میں یہ دوسری چیزوں کے ساتھ، جو مریضوں کے لیے نقصان دہ ثابت ہو سکتی تھیں ، ملی ہوتی تھی ، اور اس کے باعث پنسلین کی صحیح مقدار کا تعین اور مطالعہ ناممکن تھا - کیمیا دانوں نے پھپھوندی کے عرق کو صاف کرکے گاڑھے بھورے رنگ کے شربت میں تبدیل کردیا تھا جو پگھلے ہوئے چاکلیٹ کی مانند تھا- یہ شاید اصل پھپھوندی کے عرق سے پچاس گنا زیادہ خالص تھا - لیکن اس سے پہلے کہ اس کو محفوظ طریقے سے استعمال کیا جاسکے ، پنسلین کو صاف قلموں کی شکل میں تبدیل کرنا ضروری تھا تا کہ اس میں کوئی اور دوسری چیز شامل نہ رہے -

پنسلین کے استعمال سے متعلق دوسرا مسئلہ یہ تھا کہ اسے آسانی سے استعمال کرنا ممکن نہ تھا - اگر اس کا شربت ریفریجریٹر میں رکھ دیا جاتا تو ایک ہفتے کے اندر یہ غائب ہونا شروع ہو جاتا - ان مسائل کے علاوہ

پنسلین کو حاصل کرنے کے لیے پھپھوندی تیار کرنا بھی ایک لمبا اور مشکل کام تھا۔ حالاں کہ فلیمنگ کو اپنے کام پر پورا اعتماد تھا، اور وہ ایسے کیمیا داں کی تلاش میں رہا جو پنسلین کو صاف کر کے خالص بنا سکے، اس کے باوجود اس عظیم دریافت کو دس سال کے اندر لوگ تقریباً بھول گئے۔

سنہ ۱۹۳۸ میں آکسفورڈ یونیورسٹی کے دو سائنسدانوں ہیرولڈ فلوری (پیدائش ۱۸۹۸ ع) اور ارنسٹ چین (پیدائش ۱۹۰۶ ع) کی نظر سے فلیمنگ کی رپورٹ گذری اور انہوں نے اس پر تحقیق کرنے کا فیصلہ کیا۔ چین نے یہ دیکھنے کے لیے کہ وہ پنسلین کو صاف کر سکتا ہے یا نہیں کام شروع کیا، اور نئے اصولوں کو استعمال کرتے ہوئے وہ ایسی پنسلین حاصل کرنے میں کامیاب ہو گیا جو بہت ہی خالص تھی۔ چین کی تیار کردہ پنسلین فلیمنگ کے پھپھوندی کے عرق سے، جو اس نے اپنے پہلے تجربوں میں استعمال کی تھی، دس لاکھ گنا زیادہ فعال تھی۔

فلوری اور چین نے فلیمنگ کے کئی تجربوں کو دوہرایا۔ ان کو بھی ویسے ہی اچھے نتائج حاصل ہوئے۔ اس کے بعد انہوں نے اپنے کام کو ایک قدم آگے بڑھایا۔ انہوں نے پچاس چوہوں کو زندہ جرثوموں کے بہت مہلک قسم کے انجکشن دیے۔ ان میں سے پچیس کو پنسلین دی گئی۔ باقی پچیس کو ویسے ہی چھوڑ دیا گیا۔ فلوری نے اپنے خیالات کا ان الفاظ میں اظہار کیا ،، مجھے اعتراف کرنا چاہیے کہ سب سے زیادہ ولولہ انگیز لمحہ وہ تھا جب صبح کو ہم نے ان پچیس چوہوں کو جن کو ایسے ہی چھوڑ دیا گیا تھا مرا ہوا اور باقی پچیس جن کو پنسلین دی گئی تھی زندہ پایا۔،، دوسرے تجربوں میں مزید چوہوں کو دوسرے جراثیم کے ذریعے متاثر کر کے ان کا علاج پنسلین سے کیا گیا۔ ہر موقع پر پنسلین میں حیرت

انگیز شفا دینے کی طاقت پائی گیی۔

فلوری اور چین اب اس دوا کو انسانوں پر آزمانے کے لیے تیار تھے۔ اب مسئلہ یہ تھا کہ کافی مقدار میں پنسلین کس طرح حاصل کی جائے۔ انہوں نے ہر قسم کی بوتل اور برتن کو کیشت کے واسطے سے بھر کر پھپھوندی لگائی۔ حتیٰ کہ انہوں نے ہسپتال کے برتن اجابت میں بھی پھپھوندی آگئی۔ اس کے بعد پنسلین حاصل کرنے اور صاف کرنے کا طویل کام شروع ہوا۔

فروری سنہ ۱۹۴۱ میں، دو سال کی رسد جمع کرنے کے بعد، انہوں نے صرف ایک چائے کے چمچے کے برابر پنسلین کے پیلے رنگ کے قلم حاصل کیے۔ ان کو یقین تھا کہ اس سفوف کا محلول ایک مریض کے علاج کے لیے کافی ہوگا۔ اس کے بعد انہوں نے ایک مریض کا انتخاب کیا۔ یہ آکسفوڈ کا ایک جوان پولیس والا تھا جو تعدیے کی وجہ سے قریب المرگ تھا، جو داڑھی بناتے وقت خراش پڑجانے کے سبب اس کے پورے جسم میں پھیل گیا تھا۔ جرثومے اس کے دوران خون میں داخل ہو گئے تھے۔ ڈاکٹر بھی اس کے لیے کچھ نہیں کر سکتے تھے اور خیال یہ تھا کہ وہ محض چند روز اور زندہ رہ سکے گا۔ فلوری نے سوچا کہ جب اور امیدیں ختم ہوگئی ہیں تو پنسلین کا علاج اس کی قدرو قیمت کا صحیح ثبوت ہوگا۔

علاج شروع کیا گیا۔ پنسلین کی ایک خوراک ہر تین گھنٹے بعد اس کی وریدوں میں انجکشن کے ذریعے پہنچائی گئی۔ بارہ گھنٹے کے بعد پولیس کے سپاہی میں کچھ جان آئی۔ دوسرے دن اس کی حالت قدرے بہتر ہوئی۔ دو دن بعد ہسپتال کے ڈاکٹر نے کہا کہ اگر ایک ہفتے تک علاج

جاری رہا تو یہ مکمل طور پر صحت یاب ہو جائے گا ۔ لیکن پنسلین کی محدود رسد ختم ہو گئی ! مریض کچھ دن زندہ رہنے کے بعد انتقال کر گیا ۔

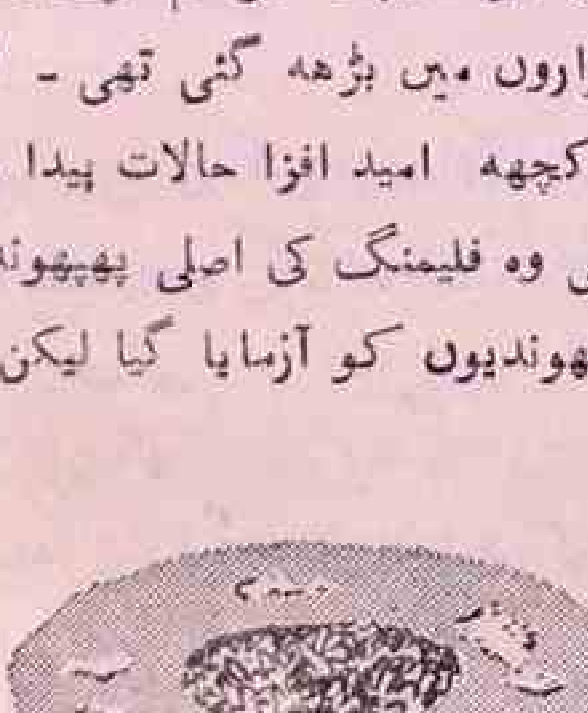
اگر چہ فلوری اور چین کو اس کا صدمہ تھا کہ وہ مریض کی جان نہ بچا سکے لیکن انہیں یہ معلوم ہو گیا کہ پنسلین کی آزمائش کا تجربہ کامیاب رہا تھا ۔ اگر پنسلین کی مقدار کافی ہوتی تو وہ مریض کی جان بچاسکتے تھے ۔

پنسلین پھر جمع کی گئی اور ایک دوسرے مریض کا علاج شروع کیا گیا لیکن اس سے پہلے کہ مریض کا علاج مکمل ہو سکے یہاں بھی پنسلین کی رسد ختم ہو گئی ۔

آخر کار سنہ ۱۹۴۱ میں پنسلین کو ایک انسانی جان بچانے میں کامیابی ہوئی وہ اس طرح کہ ایک اڑتالیس سالہ آدمی 'اسٹیف جرثوموں' کے سنگین تعدیے میں مبتلا تھا جو ایک زہریلے پھوڑے سے پھیلے تھے ۔ سات روز تک اس بوڑھے کا علاج پنسلین سے کیا گیا اور وہ مکمل طور پر صحت یاب ہو گیا ۔ ان تجربوں نے ثابت کردیا کہ پنسلین بیماری پھیلانے والے جرثوموں کے خلاف بہت کارگر ہے ۔ لیکن سب سے بڑا مسئلہ رسد کا تھا ۔ چالیس گیلن پھپھوندیوں کے عرق سے اتنی پنسلین حاصل ہوتی تھی جو ایک دن کے علاج کے لیے کافی ہو ۔ فلوری نے امریکی ماہرین پیداوار سے مدد لینے کا فیصلہ کیا ۔ اس نے اپنا معاملہ انتہائی خوش اسلوبی کے ساتھ امریکہ میں پیش کیا جس کے نتائج نہایت عمدہ نکلے ۔ چند مہینوں کے اندر محکمۂ زراعت، میو کلینیک ، طبی تحقیقاتی کمیشن اور امریکہ کے بڑے دوا ساز اس مسئلے پر کام کرنے لگے ۔ انہوں نے پھپھوندی کے لیے مختلف اقسام کی

غذائیں آزمائیں۔ انہوں نے پنسلین حاصل کرنے کے مختلف طریقے استعمال کیے۔ اور ہر وہ تدبیر جو وہ جانتے تھے کر کے دیکھی۔ لیکن سال کے اختتام پر انہوں نے جو رپورٹ پیش کی اس سے خاطر خواہ ترقی ظاہر نہیں ہوتی تھی۔

یہ وہ زمانہ تھا جب دوسری جنگ عظیم چھڑ چکی تھی اور امریکہ جنگ میں شامل ہوچکا تھا۔ دکھ اور مصیبت کو کم کرنے کے لیے پنسلین کی مانگ جنگ کے میدانوں اور بازاروں میں بڑھ گئی تھی۔ لیکن اس کی رسد مانگ سے بہت کم تھی۔ پھر کچھ امید افزا حالات پیدا ہوئے۔ اب تک جتنی بھی پنسلین بنائی جاتی تھی وہ فلیمنگ کی اصلی پھپھوندی کی نسل سے ہوتی تھی۔ مختلف اقسام کی پھپھوندیوں کو آزمایا گیا لیکن کسی نے اتنے



خربوزہ پر پھپوند

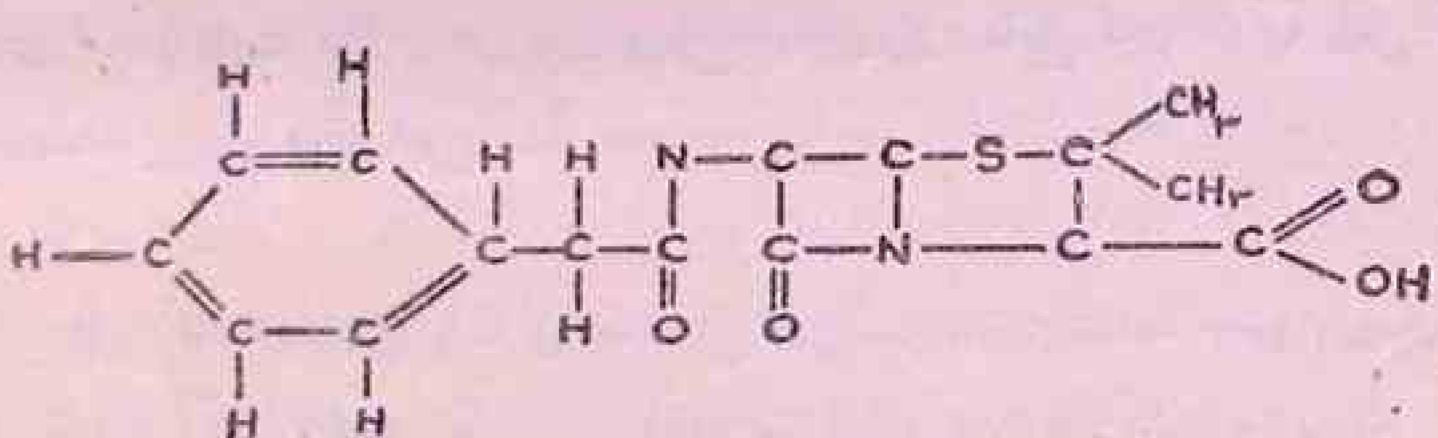
اچھے نتائج نہیں دیے۔ محکمہ زراعت کی پیوریا تجربہ گاہ نے تو ایک عورت کو، جس کا نام "پھپھوندی میری" پڑ گیا تھا، پیوریا کے پھلوں کے بازار سے پھپھوندی لگے پھل خریدنے پر ملازم رکھ لیا۔ ایک دن اس نے ایک سڑا ہوا خربوزہ دیکھا جس پر دوسرے قسم کی پنسلین کی پھپھوندی اگ رہی تھی۔ اس کو تجربہ گاہ میں اگایا گیا اور اس سے بہ نسبت اصلی پھپھوندی کے زیادہ پنسلین حاصل ہوئی۔

پنسلین سے پہلے پیوریا تجربہ گاہ کا اہم منصوبہ یہ تھا کہ اس سیال کا استعمال معلوم کیا جائے جو مکئی کے نشاستے کی تیاری کے دوران بچ جاتا ہے۔ ایک طریقہ تحقیق کا یہ تھا کہ اس سیال کو پنسلیم خاندان کی ایک دوسری پھپھوندی کے ساتھ سڑایا جائے۔ ممکن ہے آپ اس خوش آیند اتفاق کے نتیجے کا اندازہ کر سکیں۔ وہ سیال پنسلین کی پھپھوندی اگانے کے لیے معیاری اساس ثابت ہوا۔ اس میں پچھلے اساس کے مقابلے میں تقریباً بیس گنی زیادہ پنسلین تیار ہوتی تھی۔

اب زیادہ پنسلین پیدا کی جاسکتی تھی۔ جنوری سنہ ۱۹۴۳ میں دو اونس تیار کی گئی۔ مئی تک چار اونس سے زیادہ پیدا کی گئی۔ ستمبر میں دو پونڈ بنائی گئی۔ اس کے بعد سے پیداوار بہت تیزی سے بڑھ گئی۔ سنہ ۱۹۴۵ تک ایک ایک ہزار پاونڈ سے زیادہ پنسلین ہر مہینے پیدا کی جانے لگی تھی۔ جیسے جیسے زیادہ پنسلین دستیاب ہونے لگی اس دوا کے کئی استعمال دریافت کیے گئے۔ نمونیا، گردن توڑ بخار، لال بخار، خناق وبائی اور سمیت خون جیسی متفرق بیماریوں کا علاج پنسلین سے ہونے لگا۔ ۱۹۵۲ تک تین کروڑ ۱۵ لاکھ آدمیوں کا علاج پنسلین سے کیا جا رہا تھا۔

پنسلین کی قدر و قیمت مستقل بنیاد پر قایم ہو گئی تھی۔ لیکن سائنسداں پنسلین کو اس طرح بدلنے کی امید میں تھے کہ یہ مختلف اور سخت جرثوموں کے خلاف پُر اثر ہو جائے۔ اگر کیمیاداں پنسلین کو تجربہ گاہ میں بنانے کا طریقہ دریافت کر لیتے تو اس صورت میں شاید وہ پنسلین کے سالمے کے حصے کو تبدیل کر سکتے تھے۔ اس طریقے سے پنسلین کو ایک زیادہ طاقتور دوا بنایا جاسکتا تھا۔

سب سے پہلا قدم پنسلین کی کیمیائی ساخت معلوم کرنے کا تھا۔ سب سے زیادہ استعمال میں آنے والی 'پنسلین جی' کا ضابطہ دریافت کرلیا گیا۔ یہ ضابطہ $C_{16} H_{18} O_4 N_2 S$ ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ پنسلین جی کا ہر سالمہ کاربن کے ۱۶ جوہر، ہائڈروجن کے ۱۸، آکسیجن کے چار، نائٹروجن کے دو، اور گندھک کے ایک جوہر پر مشتمل ہوتا ہے۔



پنسیلن جی کا خاکہ

H - ہائڈروجن　O - آکسیجن　S - سلفر (گندھک)
C - کاربن　N - نائٹروجن

سنہ ۱۹۵۸ میں کیمیا دانوں نے پنسلین کی پیداوار کو ٹھیک اسی وقت روک دینے کا طریقہ دریافت کیا جب کہ پنسلین کے سالمے کا بنیادی مرکزہ بن جاتا تھا۔ پھر ان کے لیے یہ مشکل نہ رہا کہ جوہروں کے بدلتے ہوئے گروہوں کو پنسلین کے مرکزے میں ملا دیں۔ اس طرح انہوں نے پنسلین کی مختلف اقسام بنائیں جو قدرتی طور پر نہیں پائی جاتیں۔ یہ مختلف قسم کی پنسلین مزید کئی قسم کے جرثوموں کے خلاف کارگر ثابت ہوئیں۔ ایک اور سوال کے جواب کے لیے کہ پنسلین کس طرح کام کرتی ہے، یعنی کس طرح جرثوموں پر حملہ آور ہوتی ہے، دوسرے تجربے کیے گئے۔ جواب کا پہلا حصہ اس وقت ملا جب یہ پتہ چلا کہ پنسلین صرف بڑھتے ہوئے جراثیم کے خلاف کام کرتی ہے۔ اگر جرثومے بڑھ نہیں رہے تو ان پر پنسلین کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔ دوسرے یہ دریافت ہوا کہ وہ مواد جو جرثومے کے

خلیوں کی دیواروں کو بنانے میں استعمال ہوتا ہے وہ پنسلین کی موجودگی میں جمع ہوتا ہے اور نئے جراثیم کی نشو و نما کے لیے استعمال نہیں ہوتا۔ دوسرے تجربوں میں پنسلین کے حملے کے بعد جراثیم کی جو شکل بن جاتی ہے اس پر غور کیا گیا اور اسی طرح پنسلین کے کام کرنے کے بارے میں ایک مکمل خاکہ حاصل ہو گیا۔

جرثومے ایک خلیے والے پودے ہیں جو خلیوں کی دیوار میں گھرے ہوتے ہیں۔ پنسلین ان دیواروں کے بننے میں رکاوٹ پیدا کرتی ہے اسی وجہ سے پنسلین کے حملے کے بعد جرثوموں کے قریب غیر استعمال شدہ تعمیری مادہ ملتا ہے۔ ان دیواروں کے بغیر نئے جرثومے ترتیب نہیں پا سکتے۔ اس سے اس چیز کی بھی تشریح ہوتی ہے کہ جرثومے کے خلاف کام کرتے ہوئے بھی پنسلین انسانی بافت کو نقصان نہیں پہنچاتی۔ انسانی خلیوں میں جرثوموں جیسی دیواریں نہیں ہوتیں۔ ان میں صرف ایک باریک سی حدبندی ہوتی ہے جو ''خلیوں کی جھلی''، کہلاتی ہے، لہذا انہیں اس چیز کی فکر نہیں ہے جو خلیوں کی دیوار کی بناوٹ میں رخنہ ڈالے۔

پنسلین طبی سائنس میں رکاوٹ پر ایک اہم فتح تھی۔ صرف اس لیے نہیں کہ یہ کیا کرسکتی تھی بلکہ اس نے جرثوموں کے خلاف جنگ میں ایک بالکل نئی تدبیر بتائی۔ پنسلین ایک جان دار شے (پھپھوند) کا ماحصل تھا جو دوسری جان دار چیزوں (جرثوموں) کو ہلاک کر سکتا تھا۔ ایسی شے کا نام ضد حیویہ (زندگی کا مخالف) ہے۔ یہ نام سنہ ۱۸۸۹ میں دیا گیا تھا جب کہ ایک فرانسیسی عالم ووئی نمین نے لفظ ''ضد حیویت'' ایک جان دار شے کے دوسری شے کو ہلاک کرنے کی توجیہ کے لیے وضع کیا تھا۔ اس کے بعد لفظ ''ضد حیویہ'' استعمال کیا گیا جس

نے ایک جان دار شئے کے ماحصل سے دوسری شے کو ہلاک کرنے کی وضاحت کی۔ آج کل عام طور پر '' ضد حیویہ '' کو اس شے سے منسوب کیا جاتا ہے جو کسی زندہ چیز سے پیدا کی جاتی ہے (جیسے پھپھوند) اور جو بیماری پھیلانے والے جرثوموں کو ہلاک یا ان کی نشوو نما کو روک دیتی ہے۔

پنسلین ، پہلا عملی ضد حیویہ ، بیسویں صدی کی سائنس کی ایک بڑی کامیابی ہے۔ فلیمنگ کی تجربہ گاہ کا حادثہ اور پھر اس کے بعد ممتاز سائنسدانوں کے کارناموں نے صحیح معنوں میں ایک معجزاتی دوا تیار کی ہے۔

اس کی مقبولیت کے فوراً بعد ہی اس قسم کی پیشین گوئیاں ہوئیں کہ پنسلین سے مسلح ہو کر آدمی '' دواوں اور کیڑوں '' کی جنگ میں فاتح ہوگا۔ اگرچہ پنسلین نے جراثیم کو میدان سے بھگا دیا تھا ، لیکن جلد ہی جراثیم نے جوابی حملہ کردیا - سنہ ۱۹۴۸ میں آسڑیلیا کے ایک اسپتال سے اطلاع ملی کہ ایک بیماری جو جراثیم سے پھیلی تھی پہلے پنسلین سے ختم ہو جاتی تھی لیکن اب پنسلین کا اس پر اثر نہیں ہوتا۔ سوال یہ تھا کہ جرثوموں کے یہ نئے اور سخت جان خاندان جو پنسلین سے نہیں گھبراتے تھے کس طرح وجود میں آئے۔

آج کل یہ یقین کیا جاتا ہے کہ جرثوموں کو ہلاک کرنے کے عمل میں پنسلین نے طاقتور قسم کے مزاحمت کرنے والے جرثومے پیدا کیے تھے۔ مثال کے طور پر جب پنسلین اسٹیف جرثوموں پر حملہ آور ہوتی ہے تو جلد ہی ان میں سے بیشتر کو ہلاک کر دیتی ہے۔ لیکن ان میں سے چند جو کافی مضبوط ہوتے ہیں پنسلین کی مزاحمت کرتے ہیں۔ یہ سخت جان قسم کے

اسٹیف جرثومے پھر کسی مقابلے کے بغیر تعداد میں بڑھتے رہتے ہیں اور ان جگہوں کو پُر کرتے ہیں جو کمزور جرثوموں سے خالی ہوئی تھیں - جرثوموں کا نیا خاندان جو پنسلین نا حساس جدّ سے پیدا ہوا تھا خود پنسلین سے متاثر نہیں ہوتا - چوں کہ اسٹیف جرثوموں کی ایک نسل تقریباً ایک گھنٹے میں تیار ہو جاتی ہے اس لیے یہ تیزی سے بڑھتے ہیں اور پنسلین سے مزاحمت والی بستیاں بناتے ہیں -

پنسلین کے ساتھ دوسرے اور مسئلے بھی پیدا ہوئے - کچھ لوگ اس کے ''حساس'' تھے اور دوا کھانے کے بعد ان پر اس کے برے اثرات رونما ہوتے تھے - اس کے علاوہ ابھی بہت سے جرثومے اور بیماریاں ایسی تھیں جن کا علاج پنسلین کے ذریعے نہیں کیا جا سکتا تھا - ایک نئے اور عمدہ ضد حیویے کی تلاش جاری رہی - حالیہ سالوں میں اسٹرپٹومائی‌سین کلورومائی‌سین ، اوروماٸی‌سین ، ٹیرامائی‌سین اور بہت سی دوسری دوائیں بھی ضد حیویے کی فہرست میں شامل کرلی گئی ہیں - مثلاً ایسے ضد حیویے بھی دریافت ہوئے ہیں جو ان جرثوموں پر حملہ آور ہوتے ہیں جن کو پرانے ضد حیویے کوئی نقصان پہنچا سکتے تھے - ایسے ضد حویے جن سے ''حساس'' رد عمل نہیں ہوتا ہے - ایسے ضد حیویے جن کو بجائے انجکشن لگانے کے نگلا جا سکتا ہے - تاسفی ضد حیویے جن کو آدمی جس طرح چاہے استعمال کر سکتا ہے - اجتماعی ضد حیویے جو بہت سے جرثوموں کے خلاف کار آمد ہیں - اور زیادہ طاقتور ضد حیویے جوان جرثوموں کے خلاف لڑتے ہیں جو پرانے ضد حیویوں کو مزاحمت پیش کرتے ہیں - وغیرہ وغیرہ -

جب شروع میں پنسلین کو پیش کیا گیا تو ایسا لگتا تھا کہ ہم نے بیماری پھیلانے والے جرثوموں کے خلاف جنگ بالکل جیت لی ہے - یہ جرثومے

اب پھر کسی حدتک سنبھل رہے ہیں اور دوبارہ لڑائی شروع کر رہے ہیں لیکن اب ہم چوں کہ دشمن سے مل چکے ہیں اور اس کی عادت سے اچھی طرح واقف ہیں اس لیے اپنے آپ کو فتح تک پہنچانے کے لیے تیار کر رہے ہیں۔

۴

شفا بخش کیمیے

اس صدی کے شروع میں جرمنی کی طبی تحقیقاتی تجربہ گاہوں کا نظارہ عجیب تھا۔ امتحانی نلیاں اور پیالے شوخ رنگ کے سیالوں سے بھرے ہوتے تھے۔ سائنسدانوں کے تجربہ خانے والے کوٹ پر پیلا، لال اور نیلا رنگ چڑھا ہوتا تھا۔ یہاں تک کہ ان کے ہاتھ اور کلائیاں بھی رنگین ہوتی تھیں۔

پورے جرمنی میں رنگوں کا یہ پھیلاو کوئی اتفاقی بات نہ تھی۔ عظیم رنگ ساز اور کیمیائی کارخانے، آئی جی-فاربن- انڈسٹریز کی سربراہی میں، ہر قسم کی تحقیقات کی ہمت افزائی کررہے تھے، اس امید میں کہ ان کی مصنوعات کے نئے مصرف۔ دریافت ہوں۔

میڈیکل کالج کے دور طالب علمی سے ہی پال اہرلیش (۱۸۵۴ - ۱۹۱۵ ع) کو کیمیائی رنگوں سے کافی دلچسپی تھی۔ جراحی کے ذریعے مختلف اعضا کا مطالعہ کرنے کے بجائے نوجوان اہرلیش بافت کے ٹکڑوں کو رنگ کر انہیں خورد بین کے نیچے رکھتا اور مطالعہ کرتا تو اس کے پروفیسر مایوسی کے ساتھ سر ہلاتے۔ وہ کس قسم کا ڈاکٹر بن سکے گا جب کہ اس کی ساری دلچسپی رنگوں اور داغوں میں تھی اور وہ اس میں اتنا

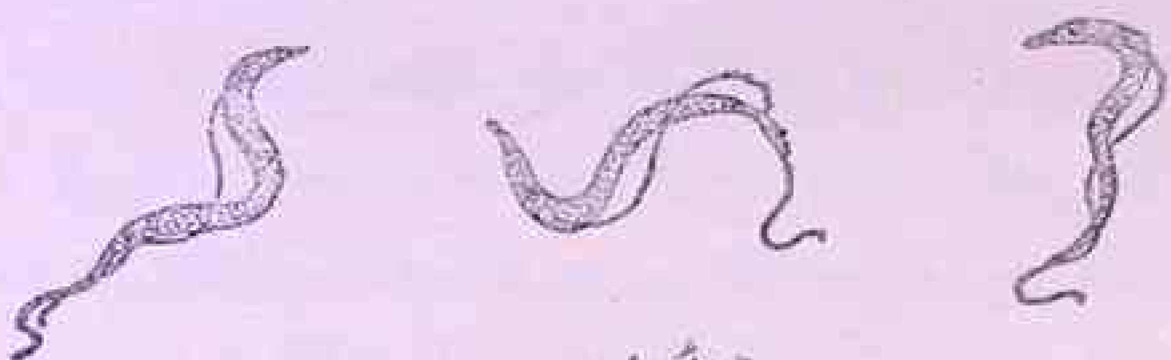
مصروف رہتا تھا کہ اس کے پاس اتنا وقت بھی نہ تھا کہ بیماریوں اور دواوں کی لمبی فہرست یاد کرے جو ہر ڈاکٹر کو یاد ہونی چاہیے ؟

کافی دقت کے بعد اہرلیش آخر کار ڈاکٹر بن گیا ۔ مگر اس کی دلچسپی ابھی تک رنگوں ھی سے تھی اور خاص کر انسانی اور حیوانی بافت پر ان کے اثر سے۔ ایک تجربے میں جو اب بہت مشہور ہو گیا ہے اہرلیش نے میتھلین نیل نامی رنگ کا انجکشن ایک زندہ چوہے کو لگایا ۔ اس کے بعد چوہے کو اس نے کاٹا تو یہ دیکھا کہ رنگ نے اعصاب کے صرف سِروں کو نیلا کر دیا ہے ۔ محض اعصاب ھی کیوں رنگین ہوگئے ؟ پٹھے اور ہڈیاں کیوں نہیں ؟ اہرلیش نے اس کی یہ توجیہ پیش کی کہ اعصاب اور کیمیائی رنگوں کے درمیان ایک کشش ہے ۔

سائنسی تجسس کی کوئی حد نہیں ہوتی ۔ اس نے سمجھا کہ شاید وہ ایسا رنگ دریافت کرلے گا جس کو بیماری پیدا کرنے والے جراثیم اپنی طرف کھینچیں گے ۔ پھر یہ ممکن ہوگا کہ وہ رنگ کی جگہ دوا کو داخل کردے اور جراثیم کو ماردے ۔ وہ جراثیم کو بہ قول خود '' جادو کی گولی '' کے ذریعے ہلاک کرنا چاہتا تھا جو صرف ان ھی چیزوں کو جن کے لیے وہ بنائی گئی ہوں تباہ کریں ۔

اہرلیش نے ابتدا ٹرائی پانو اجسام کی ایک قسم سے کی ۔ ٹرائی پانو اجسام بھی نخز حوینہ (پروٹوزوا) ہیں یعنی ، خورد بینی قسم کے بیماری پھیلانے والے جراثیم ۔ یہ بہت ھی مہلک جرثومے ہوتے ہیں ۔ ان کی ایک قسم نیند کی افریقی بیماری پھیلانے کی ذمہ دار ہے ۔ یہ بیماری جس سے ہر سال افریقہ میں ہزاروں آدمی ہلاک ہوتے ہیں 'سی سی' قسم کی مکھی

کے ذریعے پھیلتی ہے۔ بیماری کے پہلے مرحلے میں مریض کو بہت بخار ہوتا ہے اور نبض تیز چلتی ہے۔ اس کے بعد اس کو چلنے میں مشکل ہوتی ہے اور اس کی طاقت گفتار سست ہو جاتی ہے۔ آخر میں مریض بالکل ہل نہیں سکتا۔ بیماری کی اس نوعیت نے اس کو یہ خاص نام دیا ہے۔ ہر صورت میں جلد ہی موت واقع ہو جاتی ہے دوسری قسم کے ٹرائی پانو اجسام گھوڑوں اور مویشیوں کی کئی بیماریوں کے ذمہ دار ہیں۔



ٹرائی پانو اجسام

اھرلیش اور اس کے ساتھیوں نے پرانے اور نئے کیمیائی رنگوں کو زمانے کا طویل کام شروع کیا۔ وہ ایسا رنگ معلوم کرنا چاہتے تھے جو ٹرائی پانو اجسام کو رنگ دے اور شاید ختم کردے۔ آخر کار سنہ ۱۹۰۴ء میں ایک رنگ جس کو 'ٹرائی پان سرخ' کہا جاتا ہے دریافت کیا گیا جو تجربہ گاہ کے چوہوں میں ٹرائی پانو اجسام کو ختم کر سکتا تھا۔ یہ امتحانی نلی میں کام کے قابل نہ تھا۔ یہ ان گھوڑوں کو بھی شفا نہیں بخش سکتا تھا جو ٹرائی پانو اجسام سے ملوث ہوتے تھے۔ اس کی حیثیت ایک کار آمد عملی دوا کی نہ تھی۔ اس کے باوجود یہ کیمیاوی مرکبات کے ذریعے بیماریوں کا علاج کرنے کی راہ میں ایک ہمت افزا ابتدا تھی۔

اھرلیش نے ان تجربوں کے بارے میں پڑھا تھا جس میں ٹرائی پانو اجسام اٹاکسیل نامی دوا سے ھلاک کیے جاتے تھے۔ اٹاکسیل ایک

کیمیائی مرکب تھا جس میں سنکھیا شامل تھا جو قاتلوں کا پسندیدہ زہر ہے ۔ اگرچہ اٹاکسل ٹرائی پانو اجسام کو ہلاک کر دیتا تھا لیکن اس عمل سے جانور اندھے ہو جاتے تھے ۔ اھرلیش نے طے کیا کہ اٹاکسیل کے ساتھ تجربہ کیا جائے ۔ وہ اس کے سالمے کو اس طرح بدلنا چاھتا تھا کہ یہ ٹرائی پانو اجسام کو ختم کردے اور اس سے کسی قسم کی دوسرے برے اثرات مرتب نہ ہوں ۔

اھرلیش آنے والے سالوں میں اٹاکسیل کے سالموں میں ادل بدل کرتا رھا ۔ وہ کبھی جوھروں کی ترتیب کو بدلتا ، کبھی بڑھاتا کبھی کوئی جزُ نکالتا اور اس کو دوسرے جز سے بدلتا ۔ چھہ سو سے زائد سالموں کو آزمایا گیا جو اصلی اٹاکسیل سے حاصل کیے گئے تھے ۔ ھر صورت میں، اھرلیش کو پہلے یہ معلوم کرنا تھا کہ نئے کیمیائی مرکب کی کتنی مقدار جرثوموں کو ھلاک کرنے کے لیے ضروری ھے پھر اس کو یہ بھی معلوم کرنا تھا کہ جانوروں کو بغیر کسی برے اثرات کے کتنی مقدار دی جا سکتی ھے ۔ اٹاکسیل کی کئی قسموں کا اثر یہ ھوا کہ چوھوں نے بغیر رکے ھوئے ، ناچنا شروع کردیا ۔ تصور کیجیے کہ کیا منظر ھوگا ! ھم اندازہ کرسکتے ھیں جب درجنوں چوھے اپنے پنجروں میں دیوانگی کے عالم میں ناچ رھے ھوں گے ۔

ھزاروں کی تعداد میں گینی پگ اور چوھے اس کھوج میں قربان کیے گئے ۔ بالآخر سنہ ۱۹۰۹ میں اھرلیش کا تجربہ ۶۰۶ نمبر تک پہنچ گیا ۔ اس منزل پر اس نے ایک ضابطہ دریافت کرھی لیا جو کام کے قابل تھا ۔ یہ گھوڑوں اور چوھوں میں اندھا پن یا ناچنے کی بیماری پیدا کیے بغیر ٹرائی پانو اجسام کو ھلاک کر سکتا تھا ۔

اھرلیشن نے محسوس کیا کہ ۶۰۶ کو بہت آزمائش کی ضرورت ھے ، لیکن اس نے تحقیق کا یہ راستہ اختیار نہیں کیا ۔ اس نے ایک رپورٹ پڑھی تھی کہ انسانی بیماری ، آتشک ، ایک جرثومے کی وجہ سے ھوتی ھے جس کا تعلق ٹرائی پانو اجسام سے ھے ۔ آتشک ایک جنسی بیماری ھے جس کی وجہ سے کافی جانیں ضائع جاتی تھیں ۔ اس مرض کی پہلی علامت جسم کے مختلف حصوں میں پھوڑوں کا پیدا ھونا ھے ۔ اس کے بعد دیوانگی ، اندھاپن ، دل کی بیماری اور موت بھی واقع ھوتی تھی ۔ سب سے بڑا سوال یہ تھا کہ کیا ۶۰۶ دوا آتشک کا علاج کر سکتی ھے ؟

یہ اھرلیشن کی تجربہ گاہ میں پھر واپس آگئی تاکہ وہ آتشک پر اس کے اثرات کو آزماسکے ۔ سارے جانوروں کو آتشک سے متاثر نہیں کیا جاسکتا تھا ، اس لیے اھرلیشن کو خرگوشوں پر تجربہ کرنا پڑا ۔ اس نے دیکھا کہ ۶۰۶ کے ذریعے تین ھفتوں میں آتشک کے پھوڑوں کو ختم کیا جاسکتا ھے ۔ گوریلوں پر مزید تجربوں سے وھی اچھے نتائج حاصل ھوئے ۔ ۶۰۶ کار آمد ثابت ھورھی تھی ۔ وہ اب انسانوں پر آزمانے کے لیے تیار تھا ۔ اس نے اس دوا کے نمونے ڈاکٹروں کو اور اسپتالوں میں بھیجے ۔ اپریل ۱۹۱۰ میں پہلی رپورٹ آئی ۔ اگر اس کو بیماری کے شروع میں استعمال کیا جائے تو ۶۰۶ آتشک کا علاج کر سکتی تھی ۔

اھرلیشن کو خوابوں کی تعبیر مل گئی ۔ اس نے آتشک کے خلاف ایک ” جادو کی گولی “ دریافت کی تھی ۔ اس نے اس کو ' سلورسان ' کا نام دیا ، یعنی وہ جو سنکھیا کے ذریعے جان بچاتی ھے ۔ کیمیائی طور پر اس کو ڈائی۔آکسی۔ڈائی۔امیڈو۔آرسینو۔بنزول کہا جاتا تھا ۔ بہت سے لوگ اس کو اب تک ۶۰۶ کہتے تھے ۔ اس کو کسی نام سے پکارا جائے ، اس

نے کیمیائی علاج (بیماریوں کا علاج کیمیا کے ذریعے) کو ایک حقیقت بنادیا تھا ۔

۶۰۶ کی کامیابی سے ہمت بڑھی اور کئی سائنسداں کیمیائی علاج میں دلچسپی لینے لگے - آئی - جی - فاربن انڈسٹریز نے جراثیم کے دوسرے کیمیائی قاتلوں کو دریافت کرنے کے لیے ایک مہم چلائی - ان کی تجربہ گاہوں میں امتحانی نلی میں جراثیم پر کئی قسم کے کیمیائی مرکبات آزمائے گئے - اگر ایک کیمیائی مرکب جرثوموں کو وہیں ہلاک کردیتا تو پھر ان جراثیم کو تجربہ گاہ کے ان جانوروں پر آزمایا جاتا تھا جو ان جراثیم سے متاثر ہوچکے تھے - ہر بار یہ کیمیائی مرکب نہ صرف یہ کہ جراثیم کو بلکہ زیر تجربہ جانوروں کو بھی ہلاک کردیتے تھے -

۱۹۳۰ میں جب کہ آئی جی - فاربن تقریباً بیس سال سے کسی کامیابی کے بغیر تجربہ کر رہی تھیں ، گرھارڈ ڈومک (پیدائش ۱۸۹۵) نے ایک خیال پیش کیا جو اب ہم کو بدیہی معلوم ہوتا ہے - ڈومک نے دلیل پیش کی کہ چوں کہ وہ ایسے کیمیائی مرکب کی تلاش میں تھے جو جرثوموں کو زندہ اشیا میں ہلاک کر سکے اس لیے پہلی آزمائش بجائے امتحانی نلی کے جانوروں پر ہونی چاہیے -

ڈومک نے ابتداً ان کیمیائی مرکبات کو دوبارہ آزمانے سے کی جو امتحانی نلی میں جرثوموں کے خلاف قدرے موثر تھے - اس نے پہلے انجکشن کے ذریعے یہ مرکب ایسے چوہوں میں پہنچائے جو اسٹرپٹو کوکسائی جراثیم سے ملوث کیے جاچکے تھے - (یہ مہلک جراثیم سپٹیسیمیا خون، سرخ بخار اور زچگی کے بخار کا باعث ہوتے ہیں) - اسٹرپٹو کوکسائی کی خوراک ایسی کئی

تیز تھی کہ چوھے پانچ دن میں ھلاک ھو جاتے تھے - اگر پانچ دن بعد بھی چوھے زندہ رھتے تو اس دوا کو مزید آزمایا جاتا تھا - جیسا کہ آپ تصور کر سکتے ھیں ، یہ تجربہ بہت عرصے تک جاری رھا یہاں تک کہ ھر کیمیائی مرکب کو آزما لیا گیا۔ ایسے مرکب کی تلاش میں جو جراثیم کو ھلاک کر سکے ناکامیوں پر ناکامیوں کا منہ دیکھنا پڑا -

آخر کار ایک رنگ جس کو پرونٹوسیل سرخ کہا جاتا ھے ، آزمایا گیا تو وہ چوھا جو اسٹرپ (اسٹرپٹو کوکسائی کا مُخفف) جرثومہ سے متاثر تھا اچھا ھو گیا۔ اس پر اور کسی قسم کے برے اثرات بھی نہیں ھوئے - کیا یہ وھی کیمیائی مرکب تھا جس کے لیے ڈومک تلاش و جستجو کررھا تھا؟ اس نے اس کو پرونٹوسیل کا نام دیا اور سنہ ۱۹۳۲ کی کرسمس میں اس کو محض ایک ،، جراثیم کُش ،، بیان کرتے ھوئے پیٹنٹ کرادیا -

ڈومک کی امیدوں کے برخلاف پرونٹوسیل کا پہلا انسانی امتحان جلد ھی ھوا۔ اس کی لڑکی پر سوئی کی کھرچ کی وجہ سے ایک شدید قسم کے اسٹرپ کا اثر ھو گیا تھا - اور یہ تعدیہ اس کے پورے جسم میں پھیل گیا تھا - ڈاکٹروں نے جراحی سمیت ھر طریقہ اس تعدیے کو ختم کرنے کے لیے آزمایا لیکن کسی سے بھی کچھ فائدہ نہ ھو سکا - اس کی حالت بہت نازک تھی - ڈومک عجیب مخمصے میں تھا - اس کی بچی قریب المرگ تھی اور ڈومک کو جلد ھی کوئی عمل کرنا تھا - کیا وہ پرونٹوسیل پہلے اپنی لڑکی ھی پر آزمائے ؟ اس کو یہ تو توقع تھی کہ یہ دوا اسٹرپ جرثومے کو ھلاک کردے گی لیکن ، کیا اس سے بچی ھلاک ھو جائے گی ؟

اس نے پرونٹوسیل کو استعمال کرنا طے کیا - ذرا خیال تو کیجیے

کہ ڈومک کس اذیت اور شش و پنج میں ہوگا جب وہ گھنٹوں اس دوا کے اثرات دیکھنے کے انتظار میں تھا ۔ آخر کار نتائج اس کے سامنے آئے ۔ لڑکی بہتر ہونے لگی ۔ پرونٹوسل نے تعدیے کو بالکل ختم کر دیا تھا ۔ ایسا اب تک کوئی دوا نہ کرسکی تھی ۔ سب سے اچھی بات یہ تھی کہ اس کے کوئی ضمنی اثرات نہیں تھے ۔ پرونٹوسل بڑی کامیابی کے ساتھ اپنے پہلے انسانی امتحان کے مرحلے سے گذر چکی تھی ۔

تقریباً تین سال تک بغیر کسی تشہیر کے پرونٹوسیل کی آزمائش جاری رہی ۔ اس کو ایک دو نہیں بلکہ سینکڑوں مریضوں پر آزمانا ضروری تھا ۔ اور نتائج کا مقابلہ اتنے ہی آن مریضوں کے نتائج سے کرنا تھا جو ان ہی بیماریوں میں مبتلا تھے ، لیکن ان کا علاج پرونٹوسل سے نہیں کیا گیا تھا ۔ آخر کار فروری ۱۹۳۵ میں پہلا عام اعلان کیا گیا ۔ آئی جی ۔ فاربن انڈسٹریز نے پرونٹوسل کے ذریعے شفایابی کے ایک تقریباً اکمل رکارڈ کی تفصیلات شائع کیں ۔ جیسے جیسے یہ دوا دنیا بھر میں فروخت ہونے لگی مزید حیرت انگیز نتائج سامنے آنے لگے ۔ لندن کے ایک اسپتال میں مشاہدہ کیا کہ سمیت خون کے سبب اموات ۷۵ فی صد سے کم ہو کر ۵ فی صد رہ گئی ہیں ۔ بالٹی‌مور ایک آٹھ سالہ لڑکی جلد کے تعدیے کے سبب ۱۰۶ بخار میں پھنک رہی تھی اور موت کے قریب تھی ۔ پرونٹوسل نے تعدیے کو ختم کر دیا اور ۳۶ گھنٹے میں اس کا بخار بھی اتر گیا ۔ صدر روز ویلٹ کے لڑکے فرینکلن ڈی لانو روز ویلٹ جونیر کی حالت تعدیہ زدہ جوف عظم سے پھیلنے والے اسٹریپٹوکوکسائی کی وجہ سے نازک ہوگئی تھی ۔ وہ پرونٹوسل کی مدد ہی سے صحت یاب ہوا ۔

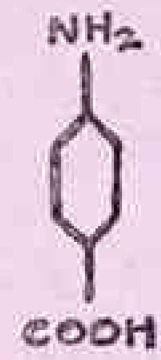
پیرس کے پاستور انسٹیٹیوٹ کے کچھ سائنسداں کو اس علاج کے قائل

تھے لیکن وہ پرونٹوسل کے بارے میں کچھ اور جاننا چاہتے تھے کہ یہ کیوں اور کس طرح عمل کرتا ہے ۔ انہوں نے اس کی پیچیدہ کیمیائی ساخت کا مطالعہ کیا ۔ انہوں نے دیکھا کہ دوا کا ایک جز نسبتاً آسان مرکب ہے جس کا نام سلفانیلامائڈ ہے جس کے بارے میں سنہ ۱۹۰۸ سے ہی علم تھا۔ دوا کا یہی جز، یعنی سلفانیلامائڈ، جرثوموں کے خلاف بہت ہی سرگرم تھا ۔ پرونٹوسل کا باقی جزو جراثیم کے خلاف کارآمد معلوم نہیں ہوتا تھا ۔

لیکن یہ معمہ کہ سلفانیلا مائڈ کس طرح کام کرتا ہے اب بھی سائنسدانوں کو سلجھانا تھا ۔ بعد میں یہ معلوم ہوا کہ اگر پیرا امینو بنزوئک ترشے کو سلفانیلامائڈ میں شامل کر دیا جائے تو یہ جرثومے کے خلاف کم سرگرم ہوتا ہے ۔ یہ ایک نہایت کارآمد اشارہ تھا کیوں کہ پیرا امینو بنزوئک ترشے کی دو خاصیتیں معلوم تھیں ۔ پہلی تو یہ کہ جراثیم کو فولیک ترشہ بنانے کے لیے پیرا امینو بنزوئک ترشے کی ضرورت ہوتی ہے جو ان کی نشوونما کے لیے ضروری ہیں۔ دوسرے یہ کہ پیرا امینو بنزوئک ترشے کی کیمیائی ساخت سلفانیلامائڈ کے ساتھ حیرت انگیز طور پر مشابہت رکھتی ہے۔ کیا ان اشاروں کی مدد سے آپ اندازہ کر سکتے ہیں کہ سلفانیلامائڈ کس طرح کام کرتی ہے ؟ کیا آپ قیاس کرسکتے ہیں کہ سلفانیلامائڈ کی طاقت میں پیرا امینو بنزوئک ترشہ ملانے سے کیوں کمی واقع ہو جاتی ہے ؟ نشو ونما کے لیے جراثیم کو پیرا امینو بنزوئک ترشے کی ضرورت ہے تاکہ فولک ترشہ بنا سکیں ؛ یہ ایک کیمیائی مرکب ہے جو ان کی زندگی برقرار رکھنے کے لیے ضروری ہے ۔ یہ سلفانیلامائڈ سے اس قدر مشابہت رکھتا ہے کہ جرثومہ غلطی سے سلفانیلامائڈ کو استعمال کرلیتا ہے ۔ لیکن چوں کہ یہ سلفانیلامائڈ کے ذریعے فولیک ترشہ نہیں بنا سکتا اس لیے اس کی نشو و نما رک جاتی ہے اور جسم جلد ہی اس سے چھٹکارا حاصل کر لیتا ہے ۔

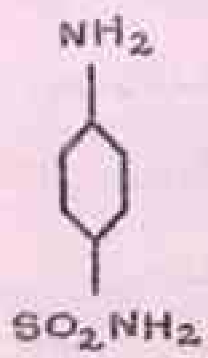
اگر اتفاق سے سلفانیلا مائڈ اور پیرا امینو بنزوئک ترشہ دونوں جراثیم کو حاصل ہوں تو یہ پیرا امینو بنزوئک ترشے کو لے لیتا ہے اور نمو پاتا اور بڑھتا رہتا ہے ۔ وہ جراثیم جو سلفانیلامائڈ کا انتخاب کرتے ہیں تباہ ہو جاتے ہیں ۔ لیکن پیرا امینو بنزوئک ترشے والے تندرست رہتے ہیں ، اور اتنے جراثیم پیدا کرتے ہیں کہ تباہ ہونے والوں کی جگہ پُر ہو جاتی ہے ۔

پیرا امینو بنزوئک ترشہ



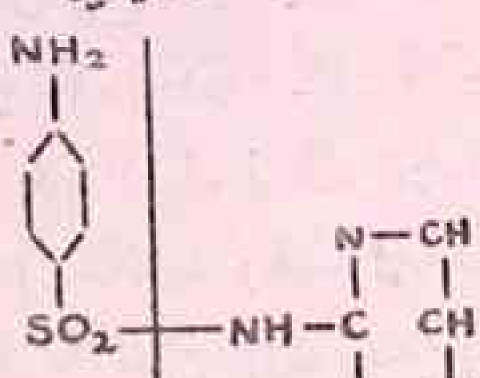
H ـ ہائڈروجن
O ـ آکسیجن
S ـ گندھک
N ـ نائٹروجن
C ـ کاربن

سلفانیلامائڈ

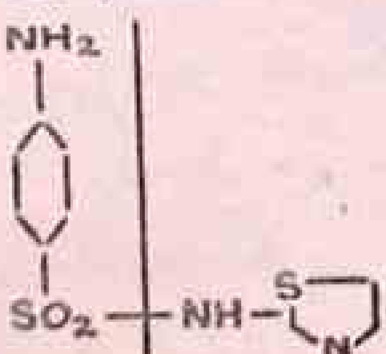


جسم انسانی کی ساخت اور عمل کے سبب سلفانیلا مائڈ ہمارے لیے بے ضرر ہے ۔ ہمیں زندہ رہنے کے لیے فولیک ترشے کی ضرورت ہے ۔ لیکن ہم اسے بنا نہیں سکتے بلکہ اسے اپنی خوراک سے تیار شدہ حالت میں حاصل کرتے ہیں ۔ اس لیے ہمارے جسم کو نہ پیرا امینو بنزوئک میں اور نہ سلفانیلامائڈ میں دلچسپی ہے ؛ صرف جراثیم اس طرح کی مشابہت سے دھوکا کھاتے ہیں ۔

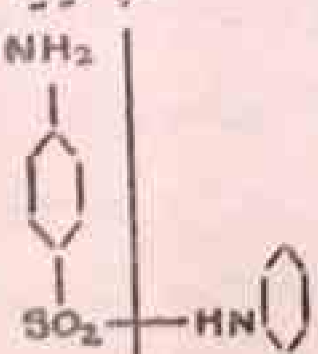
سلفاڈایازین



سلفاتھایازول



سلفاپائریڈین



بعد میں ، دوسری سلفا دوائیں مثلاً سلفاپائریڈین ، سلفا تھایازول ، سلفاڈایازین اور ایسی ہی دوسری دوائیں بنیادی سلفانیلا مائڈ سالمے میں

مختلف جوہروں کو ملانے سے تیار کی گئیں ۔ اور یہ بہتر سلفا دوائیں سلفا نیلامائڈ سے زیادہ طاقتور تھیں ۔ وہ ان دوسرے جرثوموں پر حملہ آور ہوسکتی تھیں جن پر سلفا نیلا مائڈ کا اثر نہیں ہوتا۔ اس کے علاوہ یہ دوائیں ان خطرناک ضمنی اثرات سے بھی پاک تھیں جو سلفانیلامائڈ استعمال کرنے پر بعض لوگوں پر ہوتے تھے ۔

بیسویں صدی نے جرثوموں کے خلاف انسان کی جنگ میں دو بڑی کامیابیاں دیکھی ہیں ۔ پہلی تو کیمیائی علاج ہے ۔ یعنی کیمیا کے ذریعے ان جراثیم کے خلاف جنگ جو بیماریاں پھیلاتے ہیں جیسے سلفا دوائیں جو انسان نے بنائیں ، دوسرے ضد حیویے ۔ یعنی بیماری پیدا کرنے والے جراثیم سے ان دواوں کے ذریعے جنگ کرنا جو دوسرے عضویے تیار کرتے ہیں، مثلاً پنسلین ، اور آیوماٹی سین وغیرہ ، وغیرہ ۔ نتیجہ یہ ہوا ہے کہ بہت ساری بیماریاں نیست و نابود ہوگئی ہیں اور لاکھوں لوگوں نے نمایاں طور پر شفا پائی ہے ۔

۳

حیاتین

۱۸۸۰ء اور بعد کے برسوں میں جاپانی بحریہ کے ناظمِ اعلا تاکاگی کانے ہیرو کی یہ عادت تھی کہ وہ گودی پر جا کر ان لوگوں سے ملتا تھا جو جہازوں پر لمبا بحری سفر کر کے واپس آتے تھے۔ ہر مرتبہ منظر وہی رہتا تھا۔ پہلے تو جہاز سے اترنے والے ملاحوں کا ایک ہجوم ہوتا تھا۔ اس کے بعد اُن ملاحوں کی قطار آتی جو آہستہ آہستہ گھسٹ کر عجیب چال سے چلتے تھے، پھر کچھ فالج زدہ ہوتے تھے جن کو کنارے تک اٹھا کر لے جانا پڑتا تھا۔ کسی بھی لمبے بحری سفر سے واپس آنے والے ہر تین ملاحوں میں سے ایک یا تو بیمار ہوتا تھا یا قریب المرگ۔

تاکاگی سائنسدان نہیں تھا۔ اسے کوئی اندازہ نہیں تھا کہ ملاحوں کی بیماری کا سبب کیا ہے۔ اسے صرف اتنا معلوم تھا کہ بیمار ملاح 'بیری بیری' نامی مرض کے شکار ہیں۔ یہ ایک اعصابی بیماری تھی جو مشرق بعید میں ہر سال لاکھوں لوگوں کو ہلاک کر ڈالتی تھی۔ پہلے تو مریض کو چلنے پھرنے میں مشکل ہوتی تھی۔ اس کے بعد فالج یا موت واقع ہوتی تھی۔

اس خطرناک بیماری سے اپنے عملے کی حفاظت کے لیے تاکاگی نے بیری بیری کو ختم کرنے کے لیے غور و فکر کی ۔ اس کو یہ معلوم ہوا کہ اگر ملاحوں کو چاول کے ساتھ جَو بھی دیا جائے تو بیری بیری کے شکاروں میں کمی ہو جاتی ہے ۔ اگرچہ اس کو بالکل علم نہ تھا کہ جَو کیوں اثر کرتا ہے ، اس کے باوجود اس نے حکم دیا کہ ہر جہاز میں اس کی رسد رکھی جائے ۔

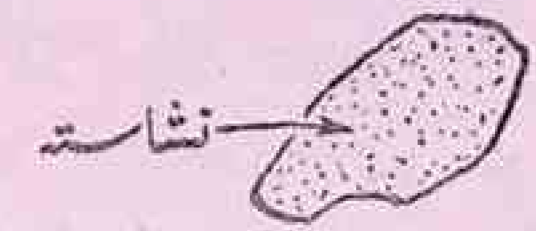
اس کی دریافت بہت معنی خیز تھی اور اس نے بہت سے سائنس دانوں کو اس مرض پر تحقیق کرنے میں مدد دی ۔ لیکن بیری بیری ایک خطرناک قاتل کی حیثیت سے پورے مشرق بعید میں قایم رہی ۔ پچاس سال کے مسلسل تجربوں اور محنت کے بعد ھی اس سے مقابلہ کرنا ممکن ہوسکا ۔ تب سائنسدانوں نے نہ صرف اس کا سبب اور علاج دریافت کیا بلکہ اس کی حقیقت اور اس کے فعل کے بارے میں بھی معلومات حاصل ہوئیں ۔

اس صدی کے شروع میں بیری بیری کے سلسلے میں مزید معلومات کے لیے ولندیزی حکومت نے ایک طبی وفد ولندیزی شرق الہند کو بھیجا ۔ دو سال تک یہ وفد بغیر کسی کامیابی کے اس جرثومے کی تلاش میں رہا جو بیری بیری پھیلاتا ہے ۔ لیکن ان میں سے ایک ڈاکٹر کرسچین ایکمان (۱۸۵۸ — ۱۹۳۰ ع) کے مشاھدات قابل ذکر ہیں ۔

ایکمان نے ان چوزوں میں جو جاوا کے اس جیل خانے کے احاطے میں رہتے تھے جہاں وہ قیدیوں کی غذا اور صحت کا مطالعہ کر رہا تھا ، ایک خاص بات دیکھی ۔ یہ چوزے ایک عجیب چال سے گھسٹ کر چلتے تھے اور ان کے سَر ایک طرف کو جھکے ہوتے تھے جس نے ایکمان کو بیری بیری

کے مریضوں کی کیفیت یاد دلائی ۔ کیا ان چوزوں کو بھی کسی قسم کی بیری بیری ہے ؟ لیکن اس بیماری کی علامات جیل کے چوزوں میں کیوں ہے جب کہ جیل سے باہر کے چوزے شاذ و نادر ہی اس بیماری کے شکار ہوتے ہیں ۔

مکمل چاول



پالش کیا ہوا چاول

ایکمان کا تجسس اور بڑھا۔ اس نے ان چوزوں کی غذا کے بارے میں چھان بین کی اور دیکھا کہ ان کو قیدیوں کی بچی کھچی غذا دی جاتی تھی ۔ ایشیا کے زیادہ تر لوگوں کی طرح اس غذا کا خاص حصہ پالش کیا ہوا چاول تھا ۔ چوں کہ چاول کے دانے جلد ہی خراب ہو جاتے ہیں لہذا ان کو کوٹ کوٹ کر صاف اور ' چکنا ' کر لیا جاتا تھا ۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ اس کے اوپر کا چھلکا اور اندر کی پوشش جس کو نقرئی کھال یا بشرہ کہتے ہیں غائب ہوجاتی ہے ۔ نسبتاً صحت مند چوزے جو جیل سے باہر دیہاتوں میں رہتے تھے ان کی غذا کس طرح کی تھی ۔ وہ بیج ، کیڑے اور بچے کچے ٹکڑے کھاتے تھے ۔

ایکمان کو شبہہ ہوا کہ پالش کیا ہوا چاول اس بیماری کے پُراسرار سبب کا ایک اہم سراغ ہے ۔ اس نے اپنے نظریے کو جانچنے کے لیے کچھ تجربے کیے ۔ اس نے کچھ صحت مند چوزے لیے اور ان کو تین گروہوں میں بانٹ دیا ۔ گروہ نمبر ۱ کو چاول بیرونی پوشش اور نقرئی کھال سمیت دیا ۔ گروہ نمبر ۲ کو بغیر بیرونی پوشش کے چاول دیے گئے ۔ گروہ نمبر ۳

کو پالش شدہ چاول کھلائے گئے جن کے اندرونی اور بیرونی چھلکے غائب تھے - کچھ دنوں بعد گروہ نمبر ۱ اور ۲ کے چوزے بالکل توانا تھے - لیکن گروہ ۳ کے بہت سے چوزوں میں بیری بیری کی علامات نمودار ہو گئیں -

ایکمان کو اب شبہہ ہوا کہ پالش شدہ چاول ہی بیری بیری کا سبب ہے - اس بات نے اس کے اپنے تجربے کو ایک قدم اور آگے بڑھانے میں مدد دی - اس نے گروہ نمبر ۳ کے بیمار چوزوں کو چاول کا وہ حصہ جو پالش کرنے سے الگ ہو جاتا ہے کھلایا - چند گھنٹوں کے بعد ہی وہ ٹھیک ہو گئے -

ایکمان کے کام کو سامنے رکھتے ہوئے اب یہ بتانا ہمارے لیے آسان ہے کہ حقیقت میں کیا ہوا- در اصل نقرئی کھال تھایامین یعنی حیاتین ب ۱ پر مشتمل ہوتی ہے - جب چاول مشین سے پالش کیا جاتا ہے تو یہ غائب ہو جاتی ہے - غذا میں تھایامین کی کمی در اصل بیری بیری کا سبب ہے - جب ایکمان نے چوہوں کو چاول کی بیرونی پوشش اور نقرئی کھال کھلائی تو وہ دراصل ان کو تھایامین کھلا رہا تھا جو بیری بیری کو دور کرتی ہے -

لیکن ایکمان کو ، ستر سال پہلے، وہ سب کچھ نہیں معلوم تھا جو آج کل ایک عام بات ہے - اس کے قابل قدر تجربوں نے اس کو غلط نتیجے پر پہنچا دیا - اس نے لکھا " ان تجربوں سے میں یہ نتیجہ اخذ کرتا ہوں کہ چاول کے بُشرے غالباً ایسی شے یا اشیا پر مشتمل ہوتے ہیں جو نشاستے سے پُر غذا کے مُضِر اثرات کو بے اثر کر دیتی ہیں - " دوسرے الفاظ میں وہ یہ سمجھتا تھا کہ چاول میں کوئی ایسی چیز ہے جو بیری بیری کا سبب ہے - اور اسے مزید یقین تھا کہ چاول کے بُشرے یا نقرئی کھال کی

کوئی چیز ہی اس بیماری کو روک سکتی ہے۔ وہ اتنا قریب ہوتے ہوئے بھی حیاتین کو سمجھنے سے کافی دور تھا۔

اس کے باوجود، اس کا کام ایک سائنسی سنگ میل تھا۔ اس کی اہمیت اس امر میں نہیں تھی کہ اس نے بیری بیری کے علاج کا طریقہ دریافت کیا (تاکاگی نے بیری بیری کا علاج جَو کے ذریعے پندرہ سال قبل دریافت کر لیا تھا) بلکہ اس میں ہے کہ بیری بیری کا علاج پہلی بار سائنسی تجرباتی طریقے سے ہو سکتا تھا۔ اب دوسرے سائنسداں اس بنیاد پر کام کرتے ہوئے اس بیماری کی اصل وجہ تک پہنچ کر علاج کر سکتے تھے۔

حیاتین پر تحقیقات کی رفتار اب تیز ہو گئی۔ کیمبرج یونیورسٹی کے سر فریڈرک گالینڈ ہاپکنس نے ۱۹۰۶ء میں ایک مشہور تجربہ کیا۔ انہوں نے جوان چوہوں کا ایک گروہ لیا اور ان کو وہ غذا دی جو دودھ کے اجزائے ترکیبی پر مشتمل تھی۔ اس نے ان کو پروٹین، چربی، شکر اور مختلف اقسام کے نمک خالص حالت میں کھلائے۔ بیس دن بعد بھی چوہوں کے وزن میں کوئی اضافہ نہیں ہوا۔ اس نے چوہوں کے دوسرے گروہ کو بھی یہی غذا دی لیکن اس کے ساتھ دودھ کے چند قطرے بھی دیے۔ ان چوہوں کا وزن اس مدت میں تقریباً دوگنا ہو گیا۔ اس کا مطلب یہ تھا کہ دودھ میں کوئی ایسی شے ہے جو نشو و نما کے لیے ضروری ہے۔ یہ نا معلوم شے اس وقت غائب تھی جب چوہوں کو دودھ کے اجزائے ترکیبی خالص حالت میں دیے گئے تھے۔ مگر جب مکمل دودھ دیا گیا تو وہ شے ان کو حاصل ہو گئی۔ آج کل اس نامعلوم شے کو ہم حیاتین الف کہتے ہیں۔

سنہ ۱۹۱۱ میں کاسمیر فنک نے ایکمان کے تجربے کو دوہرایا۔ اس

Join us on Whatsapp# 0305-6406067

نے چوزوں کو پالش کیے ہوئے چاول کھلا کر بیری بیری پیدا کی پھر اس کا علاج اس کے بیرونی چھلکوں سے کیا۔ پھر فنک نے بیرونی چھلکوں سے اس شے کو حاصل کرنے کی کوشش کی جو بہ ذات خود اس بیماری کا علاج کر سکے۔ آج کل ہم جانتے ہیں کہ یہ شے حیاتین ب کا مرکب ہے، جو "حیاتین ب کا مخلوطہ" کہلاتا ہے۔ چوں کہ یہ شے جو اس نے دریافت کی تھی کئی کیمیائی اشیا کا مجموعہ تھی اس لیے فنک اس کے بارے میں کچھ زیادہ نہ جان سکا۔ اس نے طے کیا کہ یہ ایک قسم کا نامیاتی مرکب ہے جو کہ ہر پروٹین میں پایا جاتا ہے، جس کو امین کہتے ہیں۔ چوں کہ یہ حیات کے لیے لازم (انگریزی لفظ وائٹل) تھا اس لیے اس نے اس کو وائٹامین کا نام دیا (اردو میں ہم اسے حیاتین کہتے ہیں)۔ بعد میں یہ معلوم ہوا کہ سارے حیاتین امینوں کا مرکب نہیں ہوتے۔ پھر بھی اس کا نام وائٹامین یا حیاتین رہنے دیا گیا۔

بیری بیری کے علاج کی جستجو کے اس ڈرامے کا دوسرا ایکٹ جاوا میں، اسی تجربہ گاہ میں جو ایکمان استعمال کرتا تھا، پیش ہوا۔ سنہ ۱۹۲۵ میں دو سائنسدان بی۔سی۔پی جانسن اور ڈبلیو۔ایف۔ڈوناتھ اس شے کا خالص نمونہ، جسے وہ "ضد بیری بیری حیاتین" کہتے تھے، حاصل کرنے میں کامیاب ہو گئے۔ آج کل ہم اس کو تھایامین یا حیاتین ب' کہتے ہیں۔

اپنے تجربے میں انہوں نے سیکڑوں چھوٹی چھوٹی 'دھان چڑیوں' کو، جنہیں وہاں بنڈول کہتے ہیں، اور چاول کا ۰۰ے پاونڈ کنڈا * استعمال

* چاول کوٹنے اور صاف کرنے سے جو سرخی مائل سفوف حاصل ہوتا ہے اسے کنڈا کہا جاتا ہے۔

کرڈالا - ابتدا ھی میں یہ پتہ چلا کہ اگر ان کو تقریباً گیارہ دن صرف پالش کیا ھوا چاول کھلایا جائے تو چڑیوں کو بیری بیری ھو جاتی ھے - یک طویل اور پیچیدہ کیمیائی عمل کے بعد انہوں نے کنڈے کے ڈھیر میں سے بہت سی اشیا الگ کرلیں - ھر شے پالش کیے ھوئے چاول کے ساتھ ان چڑیوں کو مختلف مقدار میں دی گئی - اگر بیس دن کے اندر ان کو بیری بیری نہیں ھوتی تھی تو وہ سمجھ لیتے تھے کہ ان کو جس چیز کی تلاش تھی وہ اس شے میں موجود ھے- آخرکار ان گینت تجربوں کے بعد کنڈے کا بڑا ڈھیر کم ھو کر صرف ایک شے رہ گئی جو بیری بیری کا علاج کر سکتی تھی- یہ ایک سفوف کی چھوٹی سی مقدار تھی جس کا وزن ایک اونس کا محض $\frac{1}{۳۰}$ حصہ تھا - یہ حیاتین کا پہلا خالص نمونہ تھا -

جانسن اور ڈوناتھ کے کام نے ایک اعلا مثال قایم کردی جس کی وجہ سے دوسرے سائنسدان کئی دوسرے حیاتین دریافت کرنے کے قابل ھوئے - پہلے تو کئی تجرباتی جانوروں کو ناقص غذائیں کھلائی گئیں اور پیدا ھونے والی علامات کے لیے ان کا بہ‌غور مطالعہ کیا گیا - پھر ان کو ایسی غذا دی گئی جو ان کو شفا بخشے - آخر میں وہ خاص شے جو غذا میں شامل تھی اور جس نے شفا بخشی تھی اس کو الگ کر لیا گیا - اس قسم کے طریقہ کار کی مدد سے کئی اقسام کے ایک درجن سے زائد حیاتین دریافت کیے گئے - بعد میں حیاتین کی کیمیائی ساخت بھی معلوم کرلی گئی اور تجربہ گاہ میں تالیفی حیاتین بنانے کے طریقے دریافت کیے گئے -

ھر حالت میں یہ ثابت ھوا کہ حیاتین میں وہ شے ھے جس کی جسم کو تندرست رکھنے کے لیے ضرورت ھے - یہ بھی علم ھوا کہ کئی قسم کے حیاتین کی صرف ننھی مقداروں میں ضرورت ھے - اگر یہ چھوٹی مقدار نہ ملے

تو بیماریاں پیدا ہو جاتی ہیں ۔ اس سے بیری بیری ، اسکروی ، پلاگر اور سوکھیا کی بیماریاں ہوجاتی ہیں۔ یہ بیماریاں اور کمزوری کی دوسری علامات اس وقت پیدا ہوتی ہیں جب غذا میں ایک یا زیادہ حیاتین نہ ہوں ۔ اگر حیاتین کے ذریعے علاج بہ ذریعہ غذا یا گولی فوراً شروع کیا جائے تو بیماری اور کمزوری کا علاج ہو جاتا ہے ۔

پہلے پہل خیال یہ تھا کہ صرف دو حیاتین ہیں ۔ ایک حیاتین الف جو کہ چربی میں حل ہو جاتا ہے ، اور دوسرے حیاتین ب جو پانی میں حل ہو جاتا ہے ۔ جیسے جیسے اور بھی حیاتین جو پانی میں حل پذیر ہیں دریافت ہونے لگے ، تو ان کو 'ب۱'، 'ب۲'، کا نام دیا گیا ، جن سے '' ب کا مخلوطہ'' تشکیل پایا ۔ بعد میں یہ فہرست حرف ''ک'' تک بڑھا دی گئی ہے ۔ الف ، ب کا مخلوطہ ، ج ، د اور حیاتین ک نہایت اہم حیاتین ہیں ، جن کی انسان کو خاص ضرورت ہے ۔

حیاتین الف رویت شب میں یعنی اندھیرے میں دیکھنے کے قابل بناتی ہے ۔ حیاتین الف کے ماخذ زرد رنگ کی ترکاریاں اور پھل ہیں جیسے گاجر اور بھٹے وغیرہ ۔ حقیقت میں ان میں حیاتین بہ ذات خود موجود نہیں ہوتی بلکہ ان میں ایک شے کیروٹین ہوتی ہے جس کو جسم حیاتین الف میں تبدیل کر دیتا ہے ۔

حیاتین ا —	$C_{20}\ H_{30}\ O_{1}$	C = کاربن
تھایامین —	$C_{12}\ H_{18}\ O_{1}\ N_{4}\ S_{1}\ Cl_{2}$	H = ہائڈروجن
نیاسین —	$C_{6}\ H_{5}\ O_{2}\ N_{1}$	O = آکسیجن
ربیوفلاوین —	$C_{17}\ H_{20}\ O_{6}\ N_{4}$	N = نائٹروجن

ایسکوربک ترشہ — $C_{۶}\ H_{۸}\ O_{۶}$ $S =$ گندھک

حیاتین د — $C_{۲۸}\ H_{۴۴}\ O_{۱}$ $Cl =$ کلورین

حیاتین ک — $C_{۳۱}\ H_{۴۶}\ O_{۲}$

جسم میں، حیاتین الف آنکھوں کے شبکیے (پردے) کے لیے ضروری ہے ۔ آنکھوں کے شبکیوں میں دو قسم کے خلیے ہوتے ہیں ۔ ایک تو مخروطے جن کی ضرورت تیز روشنی میں دیکھنے کے لیے ہوتی ہے، اور دوسرے سلاخیں جو دھندلی روشنی میں دیکھنے کے کام آتے ہیں ۔ ان سلاخوں میں ایک قسم کا کیمیائی مرکب ہوتا ہے جو جزوی طور پر حیاتین الف سے بنتا ہے ۔ یہی وجہ ہے کہ حیاتین الف کی کمی سے رتوندھی پیدا ہوسکتی ہے ۔

یہ بھی دریافت ہوا کہ جب چوہوں کی غذا میں سؤر کی چربی اور ناریل کا تیل دیا گیا تو ان کی نشو ونما ٹھیک نہیں ہوئی ۔ لیکن جب ان کو انڈے کی سفیدی ، مکھن ، یا کاڈ مچھلی کا تیل دیا گیا تو ان کی نشو و نما ٹھیک ہوئی۔ اس کا سبب یہ ہے کہ دوسرے گروہ کی چکنائیوں میں حیاتین الف موجود ہوتا ہے جب کہ پہلا گروہ اس سے خالی ہے ۔ اسی طرح ، یہ بھی علم ہو جاتا ہے کہ حیاتین الف متوازن نشو و نما کے لیے ضروری ہے۔

اب ہم حیاتین ب کے مخلوطے کے درجنوں حیاتین کو جانتے ہیں ۔ آج کل ہم ان کو ان کے نمبروں کے بجائے ، جو شروع میں استعمال کیے گئے تھے ، کیمیائی ناموں سے یاد کرتے ہیں - تھایامین (جو بیری بیری کو روکتا اور شفا دیتا ہے) ، نیاسین ، اور ریبوفلاوین غالباً سب سے زیادہ مشہور ہیں ۔ شاید ان ناموں سے آپ بھی آشنا ہوں کیوں کہ ان کے نام عموماً حیاتین آمیز ڈبل روٹیوں کے تھیلوں اور اناج کے ڈبوں پر لکھے ہوتے ہیں ۔

ان کو اکثر ان غذاوں میں آن حیاتین کے بدلے شامل کرلیا جاتا ہے جو تیاری میں ضائع ہو جاتے ہیں۔ یہ ان روٹیوں اور اناج کی غذائی اہمیت بڑھاتے ہیں۔

تھایامین نہ صرف بیری بیری کا علاج کرتا ہے اور اس کا سدباب کرتا ہے بلکہ یہ صحت مند اعصاب، اچھی بھوک اور ہاضمے کے لیے بھی ضروری ہے۔ ان روٹیوں اور اناج والی غذاوں میں بھی پایا جاتا ہے جو غلے کے موٹے دانوں، دودھ اور کلیجی سے بنائی جاتی ہیں۔ اگر جسم کو نیاسین کی مقررہ مقدار یعنی روزانہ ایک اونس کے $\frac{1}{۰۰۰۰}$ حصے سے کم ملے تو ایک خطرناک جلدی بیماری ہو جاتی ہے۔ نیاسین حاصل کرنے کے اچھے ذرائع خمیر، گوشت، انڈے اور اناج کے دانے ہیں۔ ریبوفلاوین کی اس سے بھی قلیل مقدار یعنی ایک اونس کا صرف $\frac{1}{۰۰۰۰}$ حصہ جلد اور آنکھوں کو تندرست رکھنے کے لیے ضروری ہے۔ اس کا اچھا ماخذ دودھ اور بغیر چربی کا گوشت ہے۔

حیاتین ب جسم میں خامری نظام کے جزو کے طور پر کام کرتا ہے۔ جسم میں تقریباً ساری کیمیائی تبدیلیوں کے، جو برابر جاری رہتی ہیں، خامرے ذمے دار ہوتے ہیں۔ حیاتین ب جسم میں غذا کو استعمال کر کے اور جلا کر جسمانی توانائی پیدا کرنے کے کئی مختلف فرائض ادا کرتے ہیں۔

حیاتین ج، یا ایسکاربک ترشہ، حیاتین میں سب سے پُر اسرار ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ ترش پھل جیسے سنگترے اور چکوترے اس حیاتین کے اچھے ذرائع ہیں۔ ہمیں یہ بھی معلوم ہے کہ اس حیاتین کی کمی سے اسکروی نامی بیماری جو دانتوں، مسوڑھوں اور خون کے چھوٹے خلیوں پر اثرانداز ہوتی

ہے ہوجاتی ہے ۔ لیکن ابھی تک یہ دریافت نہیں ہوسکا ہے کہ یہ ترشہ جسم میں کسی طرح کام کرتا ہے ۔

حیاتین د کو ''شعاعی حیاتین'' کہا جاتا ہے ۔ خود سورج کی شعاوں میں تو حیاتین 'د' نہیں ہوتی ، مگر اس کو یہ نام اس وجہ سے دیا گیا ہے کہ آپ کی جلد میں ایک مرکب سورج کی شعاعوں کے پڑنے سے حیاتین د میں تبدیل ہو جاتا ہے ۔ حیاتین د پھر ہڈیوں کی تشکیل میں فاسفیٹ اور کیلشیم کے عمل کی نگرانی کرتا ہے ۔ حیاتین د کی کمی ہڈیوں کے نشو و نما پر اثر انداز ہوتی ہے، اور سوکھیا کی بیماری ہوجاتی ہے ۔ مچھلی کی کلیجی کا تیل ، مکھن اور انڈے کی سفیدی حیاتین د کی اچھی ماخذ ہے ۔

ایک اور حیاتین 'ک' خون کے جمنے میں اہم کردار انجام دیتا ہے۔ جب کٹنے یا خراش لگنے سے خون گررہا ہو تو یہی حیاتین اس کو جماتا ہے۔ حیاتین ' ک ' عام طور پر ہرے پتے والی سبزیوں میں پایا جاتا ہے ۔ لیکن غذا میں اس کو شامل کرنے کی ضرورت نہیں ہے ۔ یہ آنتوں میں ایک جرثومے کے ذریعے تیار ہو تا ہے ۔

حیاتین کے بارے میں پڑھنے کے بعد شاید آپ فکرمند ہوں کہ مختلف اقسام کے حیاتین پوری مقدار میں شاید آپ کو نہ مل رہے ہوں ۔ حقیقت میں اگر آپ متوازن غذا کھاتے ہیں تو آپ کو اپنے جسم کی ضرورت کے مطابق حیاتین کی پوری مقدار ملتی رہے گی ۔ ہمیں حیاتین کی اتنی چھوٹی مقدار کی ضرورت ہے کہ اگر اسے جمع کیا جائے تو جسامت میں وہ مٹر کے دانے سے بھی چھوٹی ہوگی ۔ پھر بھی آپ کو اچھی صحت کے لیے حیاتین کے ان چھوٹے دانوں کی ضرورت ہے ۔

۴

سمایہ

آپ کے والدین آپ کو یہ یقین دلانے کی کوشش کریں گے کہ جب وہ خود بچے تھے اس زمانے میں سمایہ نام کی کوئی چیز موجود نہیں تھی۔ وہ کہیں گے، ''آج کل جو بیمار ہوتا ہے تو اس کا سبب سمایے ہی قرار دیے جاتے ہیں۔ ہمارے بچپن میں تو اس قسم کی کوئی مصیبت نہیں تھی۔'' ان کی باتیں سنی جائیں تو یہ خیال پیدا ہوگا کہ سمایے بھی کوئی دس بیس سال پہلے ایجاد کئے گئے ہوں گے۔ مگر حقیقتاً سمایے اتنے ہی پرانے ہیں جتنا کہ خود انسان۔ کچھ سائنس داں تو یہ تک کہتے ہیں کہ سمایے ہی زمین پر زندگی کی اولین شکل تھے۔ مگر پہلے پہل ان کو صرف ۷۰ سال پیشتر ہی پہچانا جاسکا، اور صرف پچھلے ۳۰ برسوں میں ہی یہ معلوم ہوسکا کہ سمایے کیا ہوتے ہیں اور کس طرح کام کرتے ہیں۔

آج ہم بہ خوبی جانتے ہیں کہ انسان کی ۱۰۰ سے زیادہ بیماریاں ان ہی سمایوں کے حملے کے باعث ہوتی ہیں۔ ان بیماریوں میں موتی جھرہ، جنون سگ گزیدگی (کتے کے کاٹنے سے پاگل پن)، لُنجا پن (پولیو)، چیچک خسرہ، گلسوئے، انفلوئنزا اور زکام شامل ہیں۔ یہ ایک حقیقت ہے کہ انسانی بیماریوں میں سے تقریباً آدھی بیماریوں کا سبب سمایہ ہی ہوتا ہے۔

جدید تحقیق نے سرطان کا بھی تعلق سمایے سے ظاہر کیا ہے ، گو اس تعلق کی توثیق کا کام ابھی باقی رہ گیا ہے ۔

سمایہ اور اس کے علم کا جد ولندیزی سائنسداں مارٹینس ولیم بے جرنک (۱۸۵۱ – ۱۹۳۱ ع) تھا ۔ وہ ڈیلفٹ پولی ٹکنکل اسکول کی تجربہ گاہ میں ، جہاں وہ پڑھاتا تھا بڑا ظالم سمجھا جاتا تھا ۔ اس کا رویہ اپنے طلبہ کے ساتھ بڑا سخت تھا ۔ اس کی زندگی کے حالات سے پتہ چلتا ہے کہ وہ تنہائی پسند اور غم زدہ انسان تھا ۔ مزید برآں وہ ایک مستقل کنوارا تھا ۔ کہا جاتا ہے کہ اس نے اپنے ایک مدد گار کو اس وجہ سے برخواست کر دیا کہ اس نے شادی کرلی تھی ۔ ''ایک سائنسداں شادی نہیں کرتا'' اس نے آگ بگولا ہوتے ہوئے کہا تھا ۔ در حقیقت ، وہ عورتوں کا اتنا مخالف تھا کہ '' حضرات اور خواتین '' کہہ کر اپنی تقریریں شروع کرتا تھا ۔

اپنے کام کی ابتدا میں اسے تمبا کو پچی کاری کی بیماری سے دلچسپی ہوئی ۔ اس بیماری کا حملہ تمبا کو کے پودے پر ہوتا تھا ، جس کے سبب تمبا کو کی پتیوں پر پچی کاری سی ہو جاتی تھی ۔ اس بیماری سے دلچسپی نے ہی بے جرنک کو سمایے سے واقف کرایا ، اور اسی کام پر اس نے اپنی بقیہ زندگی صرف کردی ۔

اگلے بیس برسوں کے دوران اس نے وقتاً فوقتاً تمبا کو پچی کاری کے مرض کا سبب دریافت کرنے کے لیے تحقیق کی ۔ وہ جاننا چاہتا تھا کہ آیا جرثومے اس بیماری کا سبب ہوتے ہیں ۔ ایک امتحان کے بعد دوسرے امتحان میں ناکامی ہوتی رہی اور جرثومے کی موجودگی کا پتہ نہ چل سکا ۔

اس کے منصوبے کا ایک حصہ یہ بھی تھا کہ بیماری پھیلانے والے جرثومے کی جسامت دریافت کی جائے۔ اس نے کچھ ایسی پتیاں لیں جن کو یہ بیماری لگی ہوئی تھی۔ ان کا عرق نکالا، اور اس عرق کو ایک تقطیر گر سے گذارا۔ تقطیر گر ایسا تھا کہ اس میں سے جرثومے کے برابر کی کوئی بھی چیز گذر نہیں سکتی تھی۔ چھنے ہوئے عرق کو اس نے خوردبین کے ذریعے دیکھا۔ یہ بالکل صاف دکھائی دیتا تھا۔ مگر جب اس نے اس پانی کو تمباکو کے تندرست پودوں پر ڈالا تو انہیں بھی تمباکو پچی کاری کی بیماری لگ گئی۔ وہ چیز کیا تھی جو جرثومے سے بھی زیادہ چھوٹی تھی، اور جس کی وجہ سے یہ بیماری ہوئی؟ کیا یہ ایک زہریلا سیال تھا؟ مگر کوئی بھی زہر اس عامل کی طرح خود اپنی تولید نہیں کرسکتا تھا۔ یہ چیز تو پھیلنے اور پتیوں پر نمو پانے کی صلاحیت رکھتی تھی، اور نئے مادے میں یہ صلاحیت تھی کہ صحت مند پتیوں میں تعدیہ پھیلائے۔

کافی عرصے تک تجربے اور غور و فکر کے بعد بے جرنک نے سنہ ۱۸۹۸ء میں بیان کیا کہ یہ ''ایک جان‌دار متعدی سیال ہے'' جو تمباکو پچی کاری کا مرض پھیلاتا ہے۔ اس نے اس کو 'سمایہ' کا نام دیا۔ چوں کہ سمایہ تقطیر گر سے گذر سکتا تھا اس لیے یہ ایک تقطیر پذیر سمایہ تھا۔

بے جرنک کو، جو اکثر تنازعات سے گھرا رہتا تھا، سمایہ کے متعلق اپنے بیان کے سلسلے میں بھی ایک تنازعے کا سامنا کرنا پڑا۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ ایک روسی، دمتری آئیوانووسکی، نے یہی تجربات اس سے پہلے کرنے کا دعوی کیا۔ خلاف توقع انکسار کے ساتھ، بے جرنک نے تسلیم کر لیا کہ آئیوانووسکی ہی نے پہلے سمایہ کی دریافت کی۔

تاہم ، آج کل بے جرنک کو ہی سب سے پہلا ماہر سمایات سمجھا جاتا ہے ۔ گو آئون وومکی نے اس سے چند برس بیشتر تجربات کیے تھے مگر بے جرنک ہی پہلا شخص ہے جس نے سمایہ کی اصل اہمیت کو سمجھا ۔ وہ جانتا تھا کہ اس نے ایک ایسی دریافت کرلی ہے جو تمباکو پچی کاری کی بیماری پھیلا سکتی ہے ۔ اس زمانے تک یہ خیال تھا کہ خلیہ ہی تمام حیات کی بنیاد تھا ۔ بے جرنک نے جرات مندانہ انداز میں یہ بتایا کہ یہ چیز ، جان‌دار ہونے کے باوجود ، خلوی ساخت نہیں رکھتی ۔ اسے یہ معلوم تھا کہ خلیے کی جسامت کی کوئی بھی چیز تقطیر گر ہی میں پھنس جاتی ۔ اس نے کہا کہ خلیے کے بغیر بھی کوئی چیز جان‌دار ہو سکتی ہے ۔ اسی وجہ سے بے جرنک نے اس مادے کو جو پتیوں میں تمباکو پچی کاری کا مرض پھیلاتا تھا ایک " جان‌دار سیال " کہا ۔

مگر حقیقت میں سمایہ ہوتا کیا ہے ؟ کیا یہ ایک کیمیائی سیال ہے جو زندہ ہے ؟ یا یہ ایسی جان‌دار شے ہے جس میں خلیہ نہیں ہوتا ؟ پھر سائنسدان اس پُراسرار شے کا سراغ لگانے میں مصروف ہوگئے جو سمایہ کہلاتا ہے ۔

وینڈل اسٹینلے (پیدائش ۱۹۰۴ ع) ان سائنسی سراغ رسانوں میں سے ایک تھا جنہوں نے سمایہ کا معمہ حل کرنے کے لیے کام کیا ۔ نوجوانی کے عالم میں ایسا معلوم ہوتا تھا کہ وہ فٹ‌بال کا کھلاڑی بنے گا ۔ وہ ارل‌ہام کالج کی فٹ بال ٹیم کا کپتان تھا اور سنہ ۱۹۲۵ ع میں اس نے انڈیانا کی کل ریاستی ٹیم تشکیل دی ۔ اس کی خواہش تھی کہ وہ فٹ بال سکھانے کا استاد بن جائے ۔

سنہ ۱۹۲۶ کے موسم بہار میں ، ایک دن اس کے کالج کے کیمیا کے استاد نے اسے اپنے همراہ الّنی نوئے یونیورسٹی چلنے کی دعوت دی ۔ اسٹینلے محض اس شوق میں کہ اس کی ملاقات ریڈ گرینج سے ھو جائے گی ، جو اس زمانے میں فٹ بال کا ھیرو مانا جاتا تھا اور اس یونیورسٹی کا طالب علم تھا ، اپنے پروفیسر کے ساتھ چل دیا ۔ اس کے بجائے ، وھاں جا کر وہ کیمیا کے استادوں میں سے ایک سے گفتگو میں مصروف رہا ۔ اس گفتگو اور یونیوسٹی کا شعبہ کیمیا دیکھ کر وہ اتنا متاثر ھوا کہ اسی سال موسم گرما میں اس نے الّنی نوئے یونیورسٹی میں کیمیا میں داخلہ لیا ۔ جیسے جیسے وہ کیمیا کے ایک اچھے اور ذھین طالب علم کی حیثیت سے مشہور ھوا ، فٹ بال کھیلنے کا زمانہ فراموش ھوتا گیا ۔ اور جب ۱۹۲۹ میں اس نے کیمیا کی ایک طالبہ سے شادی کرلی تو اس کے تجرد کا زمانہ بھی ختم ھو گیا ۔ اس کا ستارہ عروج پر تھا ۔ اس کو ایک بڑا اعزاز پیش کیا گیا۔ اسے نیویارک شہر کے شہرت یافتہ راک فیلر انسٹیٹیوٹ میں تحقیقات کرنے کا موقع دیا گیا ۔ جب اس کے خاندان میں اضافہ ھونے لگا تو اس نے شہر سے باھر راک فیلر پلانٹ لیبارٹری ، پرنسٹن نیو جرسی ، میں تبادلے کی درخواست کی ۔ وھاں اس نے سمایے کی کیمیا سے متعلق اپنی تحقیقات کا آغاز کیا ۔

اس کا پہلا خیال یہ تھا کہ تحقیق کے لیے کسی ایک سمایے کو علیحیدہ کرلے ۔ اس نے تمباکو پچی کاری کے سمایے کو اس لیے منتخب کیا کہ اسے حاصل کرنا اور بڑھانا آسان تھا ؛ اور یہ نباتی سمایہ تھا ، اس لیے سائنسداں کو جانوروں پر تجربے کی ضرورت نہیں تھی۔ اس سے سخت مشقت کے تین سالہ کام کی ابتدا ھوئی ۔ اسٹینلے کا مقصد ''... کیمیاوی طریقوں سے ، صاف کرنے، ترکیز ، اور آخرکار اس سمایے کو علیحدہ کرلینا تھا ۔''

اس نے تمباکو کے پودے لگائے اور ان کے نمو کی نگرانی کی۔ ابھی یہ پودے چھوٹے ہی تھے کہ اس نے ان کو تمباکو پچی کاری کی بیماری میں ملوث کردیا۔ پھر پودوں کو کٹ لیا گیا، ان کو بالکل ٹھنڈا کر دیا گیا اور قیمہ کرنے کی مشین سے گذارا گیا۔ مشین سے نکلنے والے اس قیمے میں سے اس نے تمباکو کا عرق نچوڑا جس کے متعلق اسے معلوم تھا کہ اس میں سمایہ ہوتا ہے۔ پھر اس نے اس عرق پر طرح طرح کے کیمیاوی عمل کیے، ہر عمل کے بعد جانچ لازم تھی۔ کیا اب بھی سمایہ موجود تھا؟ کیا اس عرق میں اب بھی پتیوں میں بیماری پھیلانے کی صلاحیت تھی، یا اسٹینلے عمل کے دوران سمایے کو کھو چکا تھا؟

سالہاسال تک تمباکو کے اس روز بہ روز صاف سے صاف تر ہونے والے عرق کا مشاہدہ کرنے کے بعد، ایک دن اسٹینلے نے اس رقیق سیال میں ایک نئی چمک دیکھی۔ اس نے خوردبین سے اس کا مطالعہ کیا۔ اس میں اس کو جو کچھ نظر آیا وہ تمباکو پچی کاری سمایے کے خالص قلم تھے۔ مزید تجربے سے ثابت ہوا کہ یہ قلم اس عرق کے مقابلے میں جو بیمار پتوں سے نکالا گیا سو گنا زیادہ متعدی ہیں۔ اس نے جس کام کا بیڑا اٹھایا تھا وہ پورا ہو گیا تھا۔ یعنی تعدیہ زدہ پتوں سے تمباکو پچی کاری کے سمایے کو حاصل کرنا۔ اسٹینلے نے لگ بھگ ایک ٹن تعدیہ زدہ پتوں کو پیس کر، دبا کر، کچل کر، اور بیسیوں دوسرے کیمیائی عملوں کے بعد مقدار میں ایک چائے کے چمچے سے بھی کم سفید رنگت سفوف میں بدل کر رکھ دیا تھا۔ اس نے ان کوششوں کا خلاصہ اس طرح پیش کیا "... کچھ خوش قسمتی اور کیمیا کا وافر علم ــــ شاندار علم نہیں ــــ جمع مناسب رجحان .... سخت محنت کے لیے تیار رہنا۔" ایسی کامرانی کے بعد یہ کہنا انکسار تھا۔

مقصد حاصل ہو چکا تھا ۔ لیکن اس کی اہمیت کیا تھی ؟ اسٹینلے نے یہ خیال پیش کیا کہ یہ قلم پروٹین تھے ، غیر جان دار کیمیائی سالمے (پروٹین بہت بڑے سالمے ہوتے ہیں ، جن میں کاربن، آکسیجن، ہائڈروجن، نائٹروجن اور بعض اوقات فاسفورس اور گندھک بھی ہوتی ہے ۔ اس سے پہلے ایسی بات کس نے سنی تھی ؟ ایک متعدی بیماری کس طرح ایک بے جان مادے سے پیدا ہو سکتی ہے ؟

خالص سمایہ جسے اس نے علیحدہ کیا تھا ، دوسرے سیکڑوں کیمیوں کی طرح ، بوتل میں رکھا جاسکتا تھا ۔ تاہم جب یہ خالص کیمیائی شے ، جیسے تمباکو پچی کاری کا سمایہ ہے ، کسی جاندار چیز ، مثلاً تمباکو کے پتے ، پر رکھ دیا جائے تو زندہ ہو جاتا ہے ۔ جب تک یہ کسی جان دار شے پر رہتا ہے نمو پاتا رہتا ہے ۔ اس کی تعداد میں اضافہ ہوتا رہتا ہے ۔

ایک پریشان کن سوال اب بھی باقی تھا ۔ سمایہ کیا ہے ؟ یہ جان دار ہے یا کوئی کیمیائی شے ہے ؟ سائنسدان حیات اور لاحیات کو اتنا ہی مختلف سمجھتے رہے تھے جتنے سیاہ اور سفید ۔ سمایہ کی دریافت ، تخلیص اور پیمائش کے بعد انہیں یہ احساس ہوا کہ درمیان میں کہیں ایک سُرمئی حصہ بھی ہے جو نہ سیاہ ہے اور نہ سفید ۔

سنہ ۱۹۳۰ تک یہ تسلیم کیا جاتا تھا کہ سب سے بڑے کیمیائی سالمات میں (خواہ وہ ہزاروں جوہروں پر مشتمل ہوں) اور سب سے چھوٹی چیزوں کے درمیان جسامت کے اعتبار سے ایک خلا ہے ۔ نئے اور بہت باریک تقطیر گروں کی ایجاد کے ذریعے سائنسدان سمایے کی پیمائش کرسکے ۔ سب سے پہلا ناپا جانے والا سمایہ یعنی وہ جس سے انفلوئنزا ہوتا ہے ، قریب

۱۰۰ ملی مائکرون کے برابر تھا (ایک ملی مائکرون تقریباً $\frac{1}{25000000}$ انچ کے برابر ہوتا ہے) ۔

اب تک جو سب سے بڑا کیمیائی سالمہ معلوم ہوسکا اس کی لمبائی ۲۲ ملی مائکرون ہے ۔ اس پیمانے پر ، آگے بڑھ کر ، سب سے چھوٹی جان‌دار شے ۱۵۰ ملی‌مائکرون کی ہے ۔ جیسے جیسے ، تقطیر گروں اور نو ایجاد برقی خوردبین کے ذریعے زیادہ سمایے ناپے جارہے تھے ، تو ایک طرز سامنے آیا ۔ ۱۶ ملی‌مائکرون سے لے کر ۳۰۰ ملی‌مائکرون کی لمبائی تک کے سمایے پائے گئے ۔ اس طرح یہ نہ صرف سب سے بڑے سالموں اور سب سے چھوٹی زندہ اشیا کی جسامتوں کے درمیانی خلا کو پر کرتے ہیں بلکہ حقیقتاً دونوں سروں پر متراکب ہوتے ہیں ۔

اہم ترین سوال — سمایہ کیا ہے ؟ — کا جواب یہ ہونا چاہیے کہ یہ جان‌دار بھی ہے اور غیر جان‌دار بھی ۔ جان‌دار خلیے کے اندر یہ ایک زندہ شے ہے ۔ بوتل کے اندر یہ بے جان کیمیائی مادے کے سوا اور نہیں ۔ اب ہم بخوبی سمجھ گئے ہیں کہ سمایہ نہ صرف جان دار اور بے جان اشیا کی جسامت کے درمیان خلا کو پُر کرتا ہے بلکہ یہ حیات اور لاحیات کے درمیان ایک پُل ہے ۔

اسٹینلے کے کام کے بعد دوسال کے اندر ہی بعض ماہرین سمایات نے اس کی تحقیق پر اعتراضات شروع کردیے ۔ دو انگریز سائنسدانوں ، فریڈرک سی ۔ باوڈن اور نارمن ڈبلیو ۔ پائری ، نے تمباکو پچی کاری کے مرض کے سمایے میں کچھ اور بھی پایا جو اسٹینلے نے نظر انداز کر دیا تھا ۔ انہوں نے دریافت کیا کہ گو سمایہ کا ۹۴ فی صد حصہ پروٹین تھا ، مگر بقیہ ۶ فی صد

نیوکلیئک ترشہ تھا ، جو خلیے کے مرکزے میں پائے جانے والے مادے کے مشابہہ تھا ۔

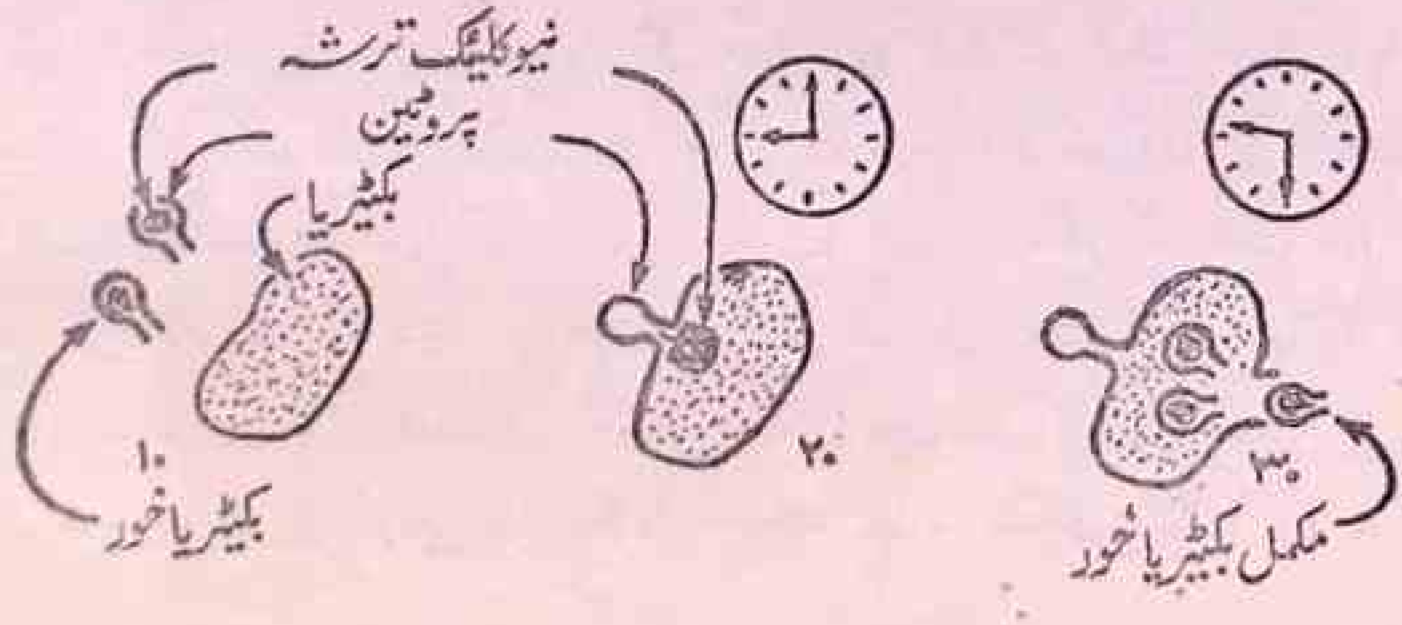
کولڈ اسپرنگ هاربر تجربہ گاہ واقع نیویارک میں الفریڈ ڈی ۔ هارشے اور مارتھا چیس نے سمایے میں نیو کلیئک ترشے کے کردار کا مطالعہ کیا ۔ سنہ ۱۹۵۲ میں وہ جراثیم خوروں پر تحقیق کر رہے تھے ، جو سمایے کی ایسی قسم ہوتا ہے ، جو جراثیم پر حملہ آور ہوتا ہے نہ کہ پودوں پر ، مثال کے طور پر تمباکو پچی کاری کا سمایہ ۔ انہوں نے جراثیم پر اس سمایے کے حملے کے اصل عملیے کا سراغ لگانے کے لیے ایک بہت دلچسپ تجربہ شروع کیا ۔

انہوں نے جراثیم خوروں کے دو گروہوں کی نشو و نما کی ۔ انہیں پتہ تھا کہ عنصر فاسفورس سمایہ کے صرف نیو کلیئک ترشے میں پایا جاتا ہے ، اور گندھک صرف پروٹین میں ہوتی ہے ۔ جراثیم خوروں کے ایک گروہ کو تاب‌کار فاسفورس دیا گیا ؛ اور دوسرے کو تاب‌کار گندھک ۔ (کسی عنصر کو تاب‌کار بنا دینا جوہری سائنس‌داں کی ایک نئی مہارت تھی ۔ تاب‌کار عنصر سے برابر شعاعیں نکلتی رہتی ہیں جن کا پھر کسی آلے مثلاً گائگر شمارندے کے ذریعے پتہ چلایا جاسکتا ہے ۔ دیکھیے باب ۱۰ ۔)

اس لیے نیوکلیئک ترشے اور پروٹین کو تاب‌کار کیے جانے سے سمایہ کے عمل کی '' نگرانی '' ممکن ہو گئی ۔ هارشے اور چیس جراثیم پر حملے کے سلسلے میں سمایہ کے پروٹین اور نیوکلیئک ترشے دونوں کی کارگزاری کا مطالعہ کر سکتے تھے ۔

ان کے نتائج کا اندازہ لگانے کے لیے ، جراثیم خور کو دوا ڈالنے کی پچکاری تصور کیجیے۔ یہ پچکاری ، یعنی شیشے کی نلکی اور ربر، پروٹین ہے۔ اس کے اندر نیوکلیئک ترشہ ہے۔ پچکاری کا منہ جراثیم کی دیوار سے لگ کر اس میں ایک انچ کا تقریباً دس لاکھواں حصہ چوڑا ایک سوراخ بنا دیتا ہے۔ پھر نیوکلیئک ترشہ (جس میں تاب کار فاسفورس ہے) خلیے میں داخل ہو جاتا ہے۔ خالی پچکاری (پروٹین ، جس میں تاب کار گندھک ہے) باہر رہ جاتی ہے۔

تقریباً تیس منٹ تک کچھ معلوم نہیں ہوتا۔ یکایک ــ دھڑام !!ــ جرثومہ ٹوٹ کر گر جاتا ہے ، اور اس میں سے کوئی دو سو تین سو نئے سمایے نکلتے ہیں ، جن میں سے ہر ایک جرثوموں پر حملے کی فکر میں نظر آتا ہے !!



سوچیے تو یہ کیسی عجیب بات ہے۔ اس سے زیادہ چونکانے والی بات یہ ہے کہ صرف نیوکلیئک ترشہ ہی جراثیم میں داخل ہوتا ہے ؛ پروٹین باہر رہ جاتا ہے۔ اس کے باوجود ، نئے سمایوں میں نیوکلیئک ترشے کا مرکز اور پروٹین کا غلاف دونوں ہوتے ہیں۔ کسی نہ کسی طرح یہ کیمیائی شے ، نیوکلیئک ترشہ، جراثیم کے ذریعے نیوکلیئک ترشہ اور پروٹین تیار کراتا ہے۔

کوئی تعجب کی بات نہیں کہ عظیم ماہر سمایات وینڈل اسٹینلے نے کہا ''نیوکلیئک ترشے کی ساخت آج ہمارے لیے سب سے اہم سائنسی مسئلہ ہے۔ سمایے کے اندر کا نیوکلیئک ترشہ کس طرح نہ صرف اپنی تولید کرتا ہے، بلکہ سمایے کا پروٹینی غلاف بناتا ہے؟''

اس طرح سمایے کی کہانی ایک سوال پر ختم ہوتی ہے۔ ہم بے جرنک کے ''جان دار متعدی سیال'' سے چل کر، اسٹینلے کے تمباکو کی پچی کاری سمایے کی قلم سازی سے ہوتے ہوئے، ہارشے اور چیس کے سمایہ کے عمل کے مطالعے تک پہنچے تھے۔ ان سائنسدانوں اور دوسرے سائنسدانوں نے سمایے سے متعلق بہت سے سوالات کا جواب دے دیا ہے۔ مگر، جیسا کہ سائنس میں اکثر پیش آتا رہتا ہے، ان سوالوں سے نئے سوال پیدا ہوئے ہیں۔ سمایے کے مطالعے سے پیدا ہونے والے سوالوں میں شاید سب سے دلچسپ سوال وہ ہے جس کا جواب دینے کی ہم اگلے باب میں کوشش کریں گے۔ یعنی یہ کہ نیوکلیئک ترشہ کیا ہوتا ہے، اور وہ کس طرح کام کرتا ہے؟

CENTRAL URDU LIBRARY
URDU HALL HIMAYATNAGAR
HYDERABAD-500029

۵

ڈ ن ت، زندگی کا چابک دست معمار

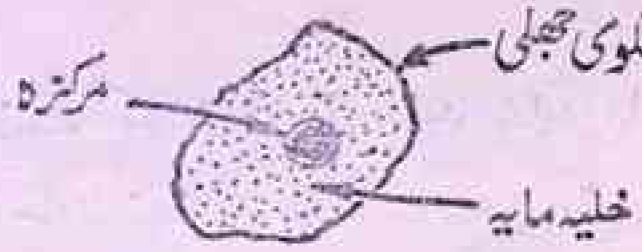
زیادہ تر جاسوسی کہانیوں کا بنیادی خیال ایک ہی ہوتا ہے۔ سارے کرداروں کا کہانی کے شروع ہی میں تعارف کرادیا جاتا ہے۔ ان میں سے ایک کردار کا ذکر بہت دیر تک نہیں آتا۔ پھر آہستہ آہستہ یہ کردار اہم سے اہم تر ہوتا جاتا ہے۔ کہانی کے اختتام تک ظاہر ہو جاتا ہے کہ سارے پر اسرار واقعات کا ذمہ دار وہی ہوتا ہے۔

ڈ ن ت کی کامیاب دریافت بھی جاسوسی کہانیوں کی طرح ہے۔ ڈ ن ت نیوکلیئک ترشہ '' برادران '' میں سے ایک ہے اور وراثت کی کلید ہے۔ اہم فرق یہ ہے کہ ہماری کہانی ، بجائے ایک ماہر قاتل کی تلاش کے ، ماہر معمار زندگی کے بارے میں بتاتی ہے۔

سب سے پہلے ہمیں اپنے آسانی سے نہ ملنے والے ہیرو سے ملاقات کرنا ہے۔ ہمارے خاص کردار ، ڈ ن ت ، کو ایک سوئستانی سائنسداں فریڈرک میشر نے ، سنہ ۱۸۶۹ میں ، ایک خلیے کے مرکزے میں چھپا ہوا دریافت کیا تھا۔ وہ خلیے کی کیمیا کا مطالعہ کر رہا تھا ، جو تمام جان دار اشیا کی بنیادی اکائی ہے۔ وہ خاص طور پر خلیے کے مرکزے میں

دلچسپی رکھتا تھا ۔ یعنی خلیے کے اس حصے سے جس کے متعلق خیال تھا کہ وہ نمو اور تولید سے تعلق رکھتا ہے ۔

ہر انسانی اور حیوانی خلیے کے تین خاص حصے ہوتے ہیں ۔ پہلے تو ایک حد بندی ہوتی ہے ، ایک پتلی بیرونی دیوار جس کو خلوی غشا کہتے ہیں ۔ خلیے کے اندر ایک چھوٹا گول جسم ہوتا ہے جو مرکزہ کہلاتا ہے ۔ خلیے میں مرکزہ اور غشا کے درمیان کی جگہ ، خلیہ مایہ نامی ایک مادے سے بھری ہوتی ہے ۔

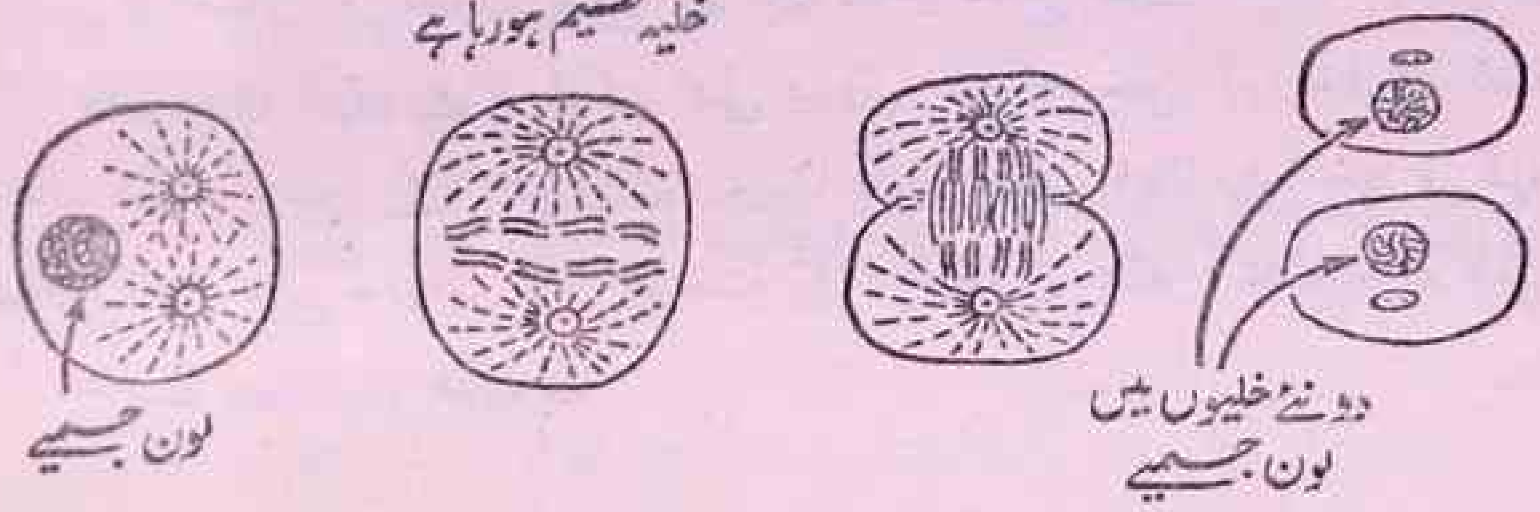


حیوانی خلیہ

مرکزے کے اندر ایک شے کے دھاگے ہوتے ہیں جو لون جسمیے کہلاتے ہیں ۔ لون جسمیے تولید کے عمل میں ایک اہم کردار انجام دیتے ہیں ۔ تولید کے دوران یہ اپنے آپ کو دوہراتے ہیں اور پھر علیحدہ ہو جاتے ہیں ۔ ایک خلیہ دو خلیوں میں بٹ جاتا ہے، جن میں سے ہر ایک میں ایک ہی جیسے لون جسمیے ہوتے ہیں ۔

اپنے تجربوں کے لیے میشر نے پیپ کا انتخاب کیا جو خون کے سفید خلیوں سے بنتی ہے ۔ ہر روز وہ پیپ سے بھری پٹیاں قریب کے شفاخانے سے حاصل کرتا تھا ۔ کئی قسم کے تیزاب کے طاقتور محلولوں کے استعمال کے باوجود مرکزوں کو علیحدہ کرنے کی کوششیں ناکام ہوئیں ۔ اسے زیادہ سے

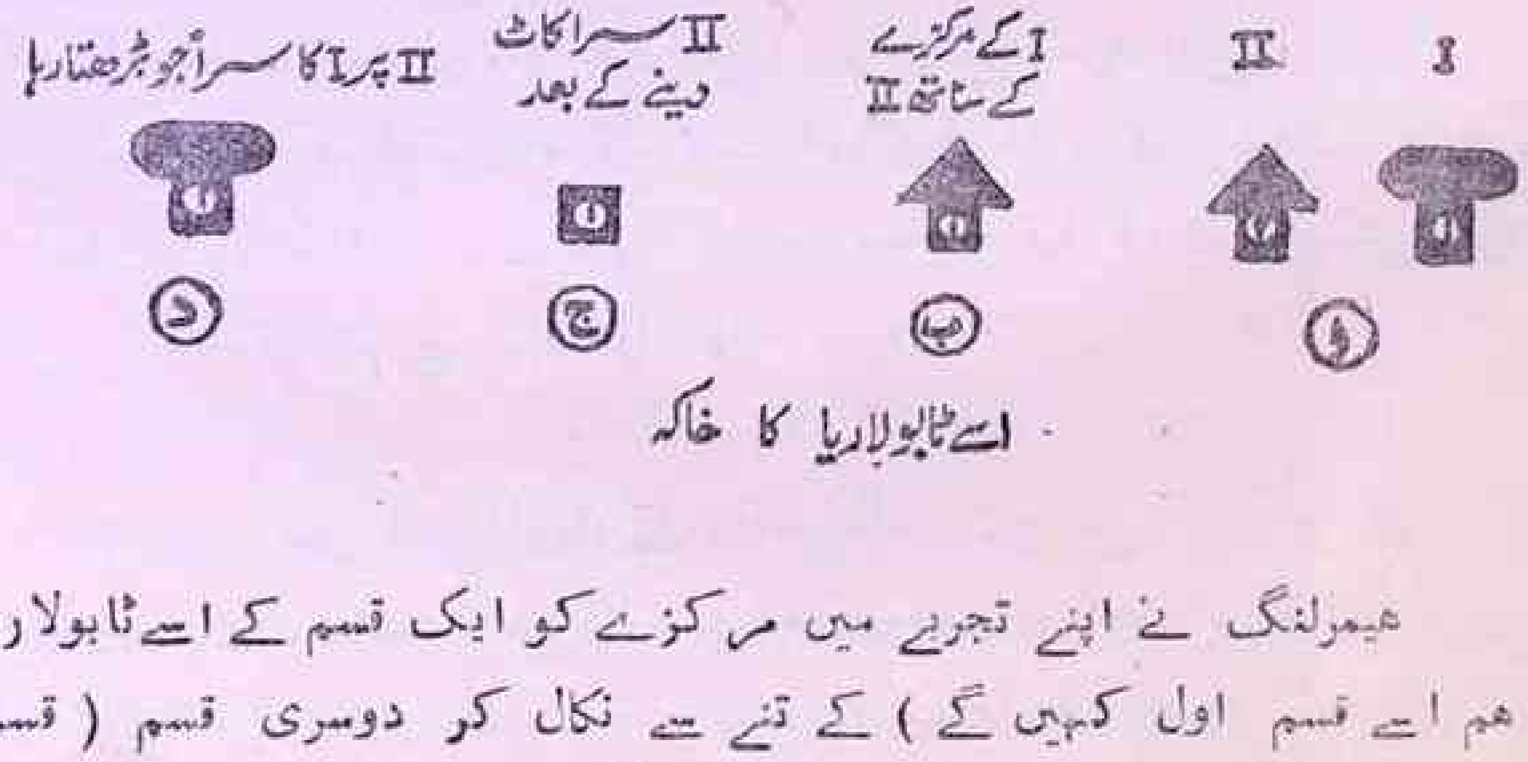
زیادہ مرکزے کے مادے کی اتنی چھوٹی سی مقدار حاصل ہوتی تھی کہ ان کی کیمیائی کیفیت کے لیے تجربہ نہیں کیا جاسکتا تھا ۔



میشر نے مرکزے کو خون کے سفید خلیہ مایہ سے علیحدہ کرنے کا ایک منصوبہ بنایا ۔ وہ جانتا تھا کہ خلیہ مایہ پروٹین ہے ۔ وہ یہ بھی جانتا تھا کہ معدے کا ایک خامرہ، پیپسین، پیپ میں پروٹین کو ہضم کر لیتا ہے۔ اس نے سؤر کے معدے میں سے پیپسین حاصل کر کے اس کو پیپ کے خلیے سے ملایا چند گھنٹے کے اندر پیلے رنگ کے شفاف مائع میں سے ایک بھورے رنگ کا باریک سفوف جم گیا ۔ میشر نے اس کا خوردبین کے ذریعے مطالعہ کیا۔ بھورے رنگ کا سفوف پیپ کے خلیوں کا مرکزہ تھا۔ پیپسن نے پروٹین کو ختم کردیا تھا اور مرکزے کو بالکل ہی الگ کردیا تھا ۔

میشر نے مرکزے کا تجزیہ کیا ۔ اس نے دیکھا کہ ان میں کاربن ہائڈروجن ، آکسیجن ، نائٹروجن اور گندھک ہوتی ہے ، اور فاسفورس کی بھی بڑی مقدار شامل تھی ۔ مرکزے کے اندر کی اس شے کو اس نے نیوکلئین کا نام دیا بعد میں پتہ چلا کہ یہ ایک ترشہ ہے ، اور اس کا نام بدل کر نیوکلیئک ترشہ رکھ دیا گیا ۔

خلیے کے تجزیے پر کام جاری رہا ، لیکن نیوکلیئک ترشہ ، جو ایک غیر اہم سفوف تھا ، دنیا کی بہت سی تجربہ گاہوں میں بے کار پڑا رہا ۔ یہ گمنامی کی حالت سے ، تقریباً چالیس سال بعد ، سنہ ۱۸۳۱ میں ایک جرمن ماہر حیاتیات جوخیم ہیمرلنگ کی تجربہ گاہ میں مشہور ہونا شروع ہوا ۔ وہ اسے ٹابولاریا نامی یک خلوی پودوں پر کام کر رہا تھا ۔ اسے ٹابولاریا شکل میں ایک چھوٹے کُکُرمُتّے کی طرح کا ہوتا ہے اور اس کے ہر پودے میں ایک تنہ اور ٹوپی ہوتی ہے ، اور ان میں سے ہر ایک قسم کی اپنی مخصوص شکل کی ٹوپی ہوتی ہے ۔ یہ بھی دریافت ہوا کہ اگر اس کی ٹوپی کاٹ دی جائے تو پھر اسی شکل کی دوسری ٹوپی پیدا ہو جاتی ہے ۔



اسے ٹابولاریا کا خاکہ

ہیمرلنگ نے اپنے تجربے میں مرکزے کو ایک قسم کے اسے ٹابولاریا (ہم اسے قسم اول کہیں گے) کے تنے سے نکال کر دوسری قسم (قسم دوئم) میں لگا دیا ، جس کی ٹوپی کاٹ دی گئی تھی ، اور یہ دیکھنے کا انتظار کرنے لگا کہ قسم دوئم پر کس قسم کی ٹوپی اگے گی ۔ کیا لگایا ہوا مرکزہ ٹوپی کی شکل و شباہت پر اثر انداز ہوگا ؟ اثر ضرور ہوا ۔ قسم اول کی ٹوپی قسم دوم پر اگ آئی - پہلی بار اس چیز کا ثبوت ملا کہ یہ مرکزہ ، اور صرف مرکزہ ، ہی ہے جو تولیدی خصوصیات کو منتقل کرتا ہے ۔ یہ صرف مرکزہ ہی ہے جو وراثت کا تعین کرتا ہے ۔

۵۲۶۳

لیکن اب بھی نیوکلیئک ترشہ گمنامی میں پڑا رہا۔ آخر ۱۹۴۴ ع میں اس پر سے پردہ ہٹا دیا گیا۔ راک فیلر انسٹی ٹیوٹ نیویارک میں آسوالڈ ٹی۔ ایوری اور رفقا فریڈ گریفتھ کے پہلے کیے ہوئے کچھ تجربوں پر نظر ثانی کر رہے تھے۔ گریفتھ نے جرثوموں کے ان دو گروہوں پر کام کیا تھا جو نمونیا پیدا کرتے ہیں؛ ایک وہ جس کی کھردری پوشش تھی اور دوسرا جس کی پوشش چکنی تھی۔ اس خاص تجربے کے لیے گریفتھ نے ان کھردری پوشش والے جرثوموں کی ایک مقدار استعمال کی جو اتنے کمزور ہوگئے تھے کہ نمونیا کا سبب نہیں بن سکتے تھے۔ اس کے ساتھ ہی اس نے چکنی پوشش والے مردہ جرثومے بھی استعمال کیے۔ اس نے ان دونوں گروہوں کو انجکشن کے ذریعے ایک چوہے کے جسم میں پہنچادیا۔ چوں کہ کھردرے بہت زیادہ کمزور تھے اور چکنے مردہ تھے، اس لیے اسے توقع تھی کہ کچھ نہیں ہوگا۔ لیکن اس کی امیدوں کے برخلاف چوہے کو نمونیا ہو گیا۔ اور اس کے خون کا جب معائنہ کیا گیا تو وہ چکنی پوشش والے زندہ جرثوموں سے بھرا ہوا تھا۔

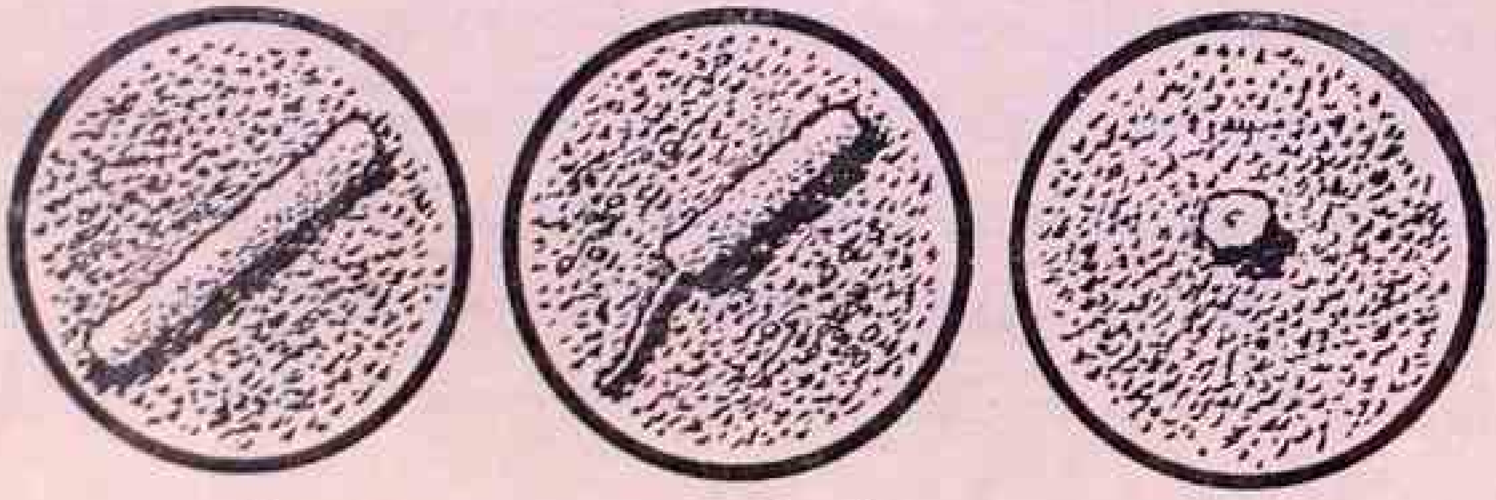
راک فیلر انسٹی ٹیوٹ کے سائنسدانوں نے طے کیا کہ یقیناً کوئی شے ہے — ایک ہئیت بدلنے والی شے جو کھردری پوشش والے کمزور جرثوموں اور چکنے مردہ جرثوموں کو زندہ چکنے جرثوموں میں تبدیل کر سکتی ہے۔ ایوری نے چوہوں پر کام کرنے کے بجائے امتحانی نلیوں کی مدد سے جرثوموں کی دونوں قسموں کو ایک طویل کیمیائی عمل سے گذارا۔ آخرکار وہ ہئیت بدلنے والی شے الگ کرلی گئی۔ اور یہ نمونیا کے چکنے قسم کے مردہ جرثوموں سے حاصل ہوئی۔ یہ شے نمونیا کے کھردری قسم کے جرثوموں کو چکنے قسم کے جرثومے بنانے میں رہنمائی کرتی تھی۔ باقی شاید آپ خود اندازہ کر سکتے ہیں۔ ''یہ'' ہمارا بہت ہی لمبے عرصے تک کا بھلایا

ہوا مہرو تھا ـ یعنی نیوکلیئک ترشہ ـ نیوکلیئک ترشہ کسی طرح چکنے مردہ جرثوموں میں سے کھردروں کی افزائش نسل کا عمل حاصل کرلیتا تھا ـ یہ چکنے جرثوموں کے بنانے کے عمل میں کھردروں کی رہنمائی کرتا تھا جو بالکل اصلی قسم کے مردہ چکنے جرثوموں کی طرح ہوتے تھے ـ

نیوکلیئک ترشے کے متعلق بعد میں ایک حیرت انگیز تجربے میں تحقیق کی گئی اور اس کے کردار پر ایک نئی روشنی ڈالی گئی ـ اس تحقیق کی تماشہ گاہ کیلیفورنیا یونیورسٹی میں وینڈل اسٹینلے کی سمایہ تجربہ گاہ تھی اور زمانہ تھا مارچ ۱۹۵۵ ع کا ـ اس تجربہ گاہ کے ایک بہت ہی ذہین کیمیادان ہائنز فرینکل کونراٹ (پیدائش ۱۹۱۵ ع) نے تمبا کو پچی کاری سمایہ کو الگ کرتے ہوئے اس حصے کو معلوم کرنے کی ، جو نمو اور تولید کا ذمہ دار تھا ، اور دونوں کو ملا کر اصلی حالت میں لانے کی ، کوشش کی ـ

اس وقت تک یہ معلوم ہوچکا تھا کہ سارے سمایے نیوکلیئک ترشے کا مرکزہ اور پروٹین کا خول رکھتے ہیں ـ جواب اس سوال کا دینا تھا کہ سمایے کا کون سا حصہ ، نیوکلیئک ترشہ یا پروٹین ، اس کے نمو اور تولید کا ذمہ دار ہے ؟ فرینکل کونراٹ نے اس خیال کو تسلیم کیا تھا کہ نیوکلیئک ترشہ نہیں بلکہ پروٹین سمایے کا سرگرم حصہ تھا ـ اس نے کہا : " میرے خیال میں پروٹین ہی فیصلہ کن عنصر ہے ـ نیوکلیئک ترشے میں زیادہ دلچسپی لینا میرے ذاتی شوق کے خلاف تھا ـ " لیکن ان سب باتوں کے باوجود اس نے اپنی تمام صلاحیتیں بہ حیثیت کیمیادان کے اس حقیقت کو معلوم کرنے کے لیے استعمال کیں ـ

پروٹینی خول کی سطح کو توڑ کر اس کے اندر گھسنے کے لیے ایک مُصفّی کو نم کرنے والے عامل کے طور پر استعمال کرتے ہوئے فرینکل کونراٹ پروٹین کو تمباکو پچی کاری سمایے کے نیوکلیئک ترشے سے علیحدہ کرنے میں کامیاب ہو گیا۔ اس کے بعد اس نے ایک کمزور اساسی سوڈیم کاربونیٹ کو نیوکلیئک ترشے کے ساتھ ملا کر آخرالذکر کے مرکزوں کو تمباکو پچی کاری سمایہ کے ایک اور دوسرے گروہ سے الگ کرلیا۔ یہ پورا عمل جو بہ ظاہر آسان معلوم ہوتا ہے درحقیقت بہت ہی مشکل اور نازک ہے۔



پروٹین کی عرضی تراش سوراخ نظر آرہا ہے جس میں نیوکلیک ترشہ ہوا کرتا ہے۔

پروٹین کا کچھ حصہ الگ کرلیا گیا ہے اور نیوکلیک ترشہ کا قلب باقی رہ گیا ہے۔

تمباکو پچی کاری - (۱۵۰۰۰ گنا بڑھائی ہوئی)

برقیاتی خوردبین کے ذریعے وہ ایک طرف تو نیوکلیئک ترشے کی باریک لڑیوں کو، اور، ایک جداگانہ گروہ میں، کھوکھلے پروٹینی خولوں کو دیکھ سکتا تھا۔ حقیقتاً پورا عمل اتنا صاف ستھرا ہوا تھا کہ وہ اس خالی سوراخ کو بھی دیکھ سکتا جہاں پہلے نیوکلیئک ترشہ تھا۔

فرینکل کونراٹ ہر گروہ میں سے تھوڑا تھوڑا نیوکلیئک ترشہ نباتات خانے کی چھت پر جہاں تمباکو کے پودے اگائے جاتے تھے لے گیا۔ اس نے تھوڑا سا نیوکلیئک ترشہ ایک پودے کے پتّوں پر، اور کھوکھلے پروٹینی

غلاف کو دوسرے پودے کی پتوں پر مثلاً۔ اگر ان میں سے کوئی بھی تمبا کو پچی کاری کے مکمل سمایے کی متعدی طاقت رکھتا تو پتیاں داغ دار ھوجاتیں۔ دوسرے دن فرینکل کونراٹ جلدی جلدی چلتا ھوا دونوں پودوں کو دیکھنے کے لیے نبات خانے گیا۔ لیکن اسے کچھ نہیں ملا !! اس نے ایک لمحے کے لیے سوچا کہ نہ تو نیوکلیئک ترشہ اور نہ پروٹین ھی بہ ذات خود ایسا فعال عامل ھے کہ تمبا کو پچی کاری کی بیماری پھیلا سکے۔

فرینکل کونراٹ نے حقیقت میں زندگی کو الگ الگ کردیا تھا۔ لیکن اب یہ سوال باقی تھا کہ بے جان ٹکڑوں کو ایک ساتھ رکھ کر ایک سمایہ بنایا جاسکتا یا نہیں ؟ اس نے دونوں چیزوں کو ملانا شروع کیا، یعنی سمایہ کے ایک گروہ سے نیوکلیئک ترشہ اور دوسرے گروہ سے پروٹین کے غلاف (پوشش) کو لیا۔ کچھ منٹوں کے بعد اس کے ایک مددگار نے آمیزے میں ایک چمک پیدا ھوتے ھوئے دیکھی۔ یہ وھی چمک تھی جو وینڈل اسٹینلے نے بیس سال پیشتر پیدا ھوتے ھوئے دیکھی تھی جب کہ اس نے پہلی بار تمبا کو پچی کاری کے سمایہ کو صاف کر کے قلم بنائے تھے۔ اس چمک نے تمبا کو پچی کاری کے مکمل سمایہ کے ذروں کی موجودگی کو ظاھر کیا تھا۔ کیا یہ واقعی تمبا کو پچی کاری کا سمایہ تھا ؟ کیا یہ تمبا کو کو متاثر کر دے گا ؟

جمعہ کا دن تھا۔ وہ دوبارہ نبات خانے میں ” باز تشکیلی “ تمبا کو پچی کاری کے سمایے کو جانچنے کے لیے گیا۔ سنیچر کے روز، ان پودوں پر کچھ نہیں تھا۔ اسی طرح اتوار کے دن وہ پودے بہت ھی عمدہ معلوم ھورھے تھے۔ لیکن پیر کی صبح تک تمبا کو پچی کاری سمایہ کی بیماری کے داغ ظاھر ھوگئے تھے۔ مصنوعی سمایہ، یعنی وہ جو اس نے تجربہ گاہ میں

یک جا کیا تھا، تمباکو کی بیماری پھیلانے کے قابل تھا۔

جیسے جیسے فرینکل کونراٹ کام کرتا گیا، اسے نیوکلیئک ترشے کے متعلق مزید معلومات حاصل ہوتی گئیں۔ اس نے یہ بھی دریافت کیا کہ پروٹین کے خول سے نکالے جانے کے بعد یہ بہت ہی نازک ہو جاتا ہے۔ یہ تمباکو کے پودے کو اسی وقت متاثر کرتا ہے جب کہ اسے الگ کرنے کے فوراً بعد لگایا جائے۔ معمہ حل ہونے لگا۔ نیوکلیئک ترشے نے تجربے کے پہلے حصے میں ان پتوں کو اس وجہ سے متاثر نہیں کیا تھا کہ کونراٹ نے ان کو نبات خانے لے جانے میں بہت دیر لگادی تھی۔

یہ ایک ایسا تجربہ تھا جو بالکل جادو معلوم ہوتا تھا۔ تمباکو پچی کاری سمایے کو خالص نیوکلیئک ترشے اور خالص پروٹین میں الگ الگ کرلیا گیا تھا۔ پہلے تو یہ سمجھا گیا کہ دونوں میں سے کوئی بھی حصہ تمباکو پچی کاری سمایہ کی بیماری پیدا نہیں کرسکتا۔ مگر جب ان دونوں حصوں کو اس طور پر ملایا گیا کہ نیوکلیئک ترشے کی لڑیاں مختلف پروٹینی غلافوں میں گھسی ہوئی تھیں تو، یہ نیا ملاپ پتوں کو متاثر کرنے کے قابل تھا۔ بعد میں دریافت ہوا کہ نیوکلیئک ترشہ، بذات خود بھی، اس بیماری کا سبب بن سکتا ہے، باوجودے کہ اس کو پروٹین کے غلاف سے علیحدہ کردیا جائے۔

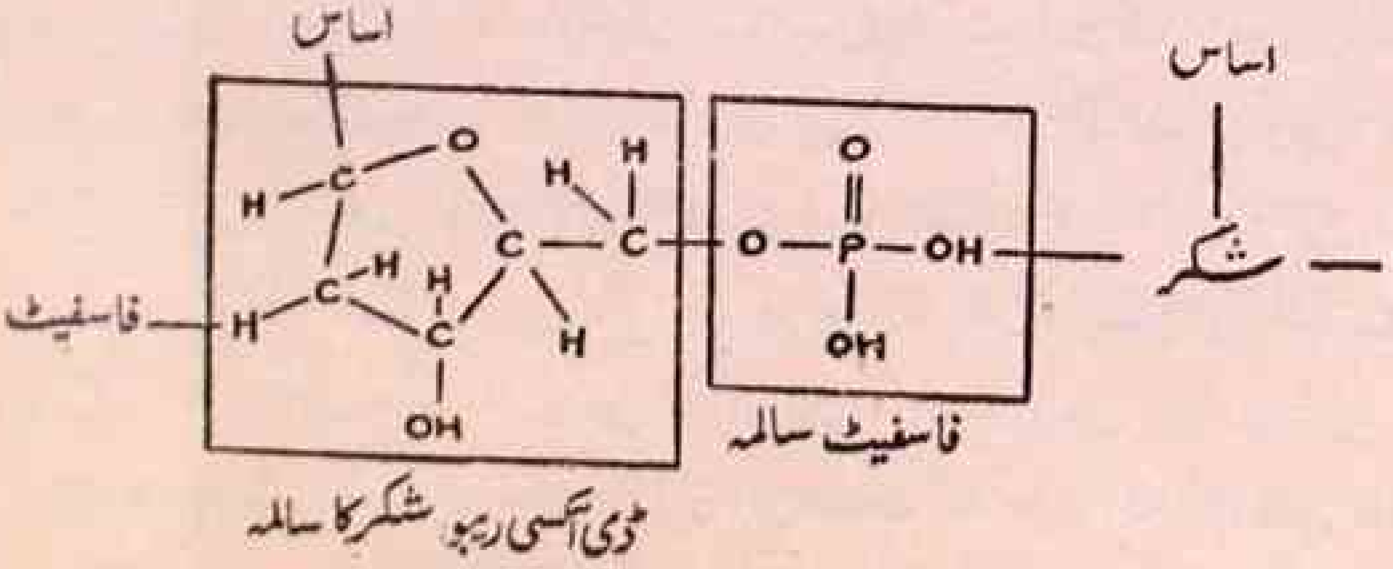
بہت سی جاسوسی کہانیاں عدالت میں ختم ہوتی ہیں۔ سوالات اور جرح کہانی کے متعلق مزید معلومات فراہم کرتے ہیں۔ ہمیں اب یہ دیکھنا ہے۔ کہ جانچ کے بعد نیوکلیئک ترشے کے بارے میں اور کیا حقائق سامنے آتے ہیں۔

جلد ہی یہ دریافت ہو گیا کہ نیو کلیئک ترشہ ''برادران'' دو ہیں۔ سب سے پہلے ، ڈی آکسی ربیو نیو کلیئک ترشہ اور ربیو نیوکلیئک ترشہ - یہ اپنے نام کے ابتدائی حروف سے پہچانے جاتے ہیں یعنی ، **ڈن ت** اور **رن ت** - ان دونوں کے درمیان کچھ فرق ہیں جن کا تذکرہ آگے چل کر آئے گا۔

اس چیز کی طرف واضح اشارہ کر دیا گیا تھا کہ ایک خلیے کے مرکزے میں چھپی ہوئی ، **ڈ ن ت** کی ایک چھوٹی لڑی ایک زندہ چیز کو بنانے کے لیے ساری ضروری اطلاعات جمع کرتی ہے اور پھر ان کو ترسیل کر دیتی ہے - ہمیں معلوم ہے کہ ایک سادہ سا مکان بنانے کے لیے بھی بہت سی نقشہ کشی ، تفصیلات اور پیمائشات کی ضرورت ہوتی ہے - تو آخر کس طرح یہ ذرے ایک جان دار شے جیسی پیچیدہ چیز کے بارے میں اپنے اندر خاکہ رکھتے ہیں ؟ یہ بالکل ناممکن معلوم ہوتا تھا ، لیکن ساری شہادتیں یہ ظاہر کرتی تھیں کہ **ڈ ن ت** یہ کام انجام دیتا ہے -

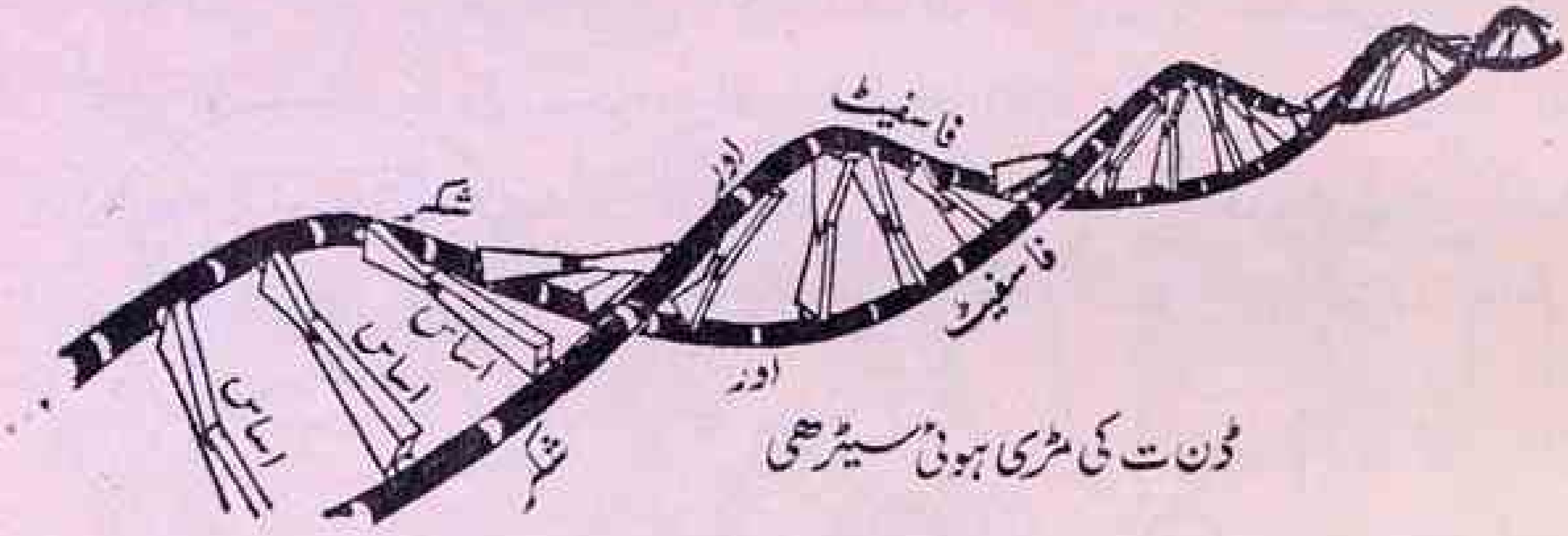
سنہ ۱۹۵۳ ع تک ، سائنسدانوں نے **ڈ ن ت** کے بارے میں کچھ اور معلومات حاصل کرلی تھیں - ان کو معلوم تھا کہ **ڈ ن ت** ایک بہت بڑا سالمہ ہے ۔ شاید ہائڈروجن کے جوہر سے چھ لاکھ گنا زیادہ بھاری - وہ یہ بھی جانتے تھے کہ اس میں ڈی آکسی ربیو شکر اور فاسفیٹ کے سالمے ہوتے ہیں جو ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہوتے ہیں - شکر اور فاسفیٹ کے سالموں کے علاوہ اس میں اڈے نین ، گوانین ، سیٹوسین اور تھایامین بھی ہوتے ہیں - یہ سب اساسیں تھیں - اس کا مطلب یہ ہوا کہ کیمیائی طور پر یہ ہائڈروجن سے مل سکتے تھے - یہ چھ ٹکڑے اپنے مخصوص ناپ اور شکل کے ساتھ **ڈ ن ت** کے سالموں میں ہزاروں دفعہ دوہرائے گئے تھے -

سنہ ۱۹۵۳ میں کیمبرج یونیورسٹی میں دو سائنس‌دانوں نے پچھلے سائنس‌دانوں کی فراہم کردہ معلومات پر کام کرتے ہوئے ڈ ن ت کے سالمے کا ایک نمونہ بنالیا ۔ فرانسیس ایچ۔سی۔ کیرک (پیدائش ۱۹۱۶ع) ، جس نے برطانوی بحریہ کے لیے بارودی سرنگوں کا منصوبہ تیار کیا تھا ، اور ایک نوجوان امریکی سائنسدان جیمس ڈیوی واٹسن (پیدائش ۱۹۲۸ع) نے تاروں اور دھات کے بہت سے ٹکڑے لے کر کام شروع کیا ۔ دھات کا ایک ٹکڑا ڈ ن ت کے سالمے کے ایک ٹکڑے کو ظاہر کرتا تھا ، یا تو شکر کو ، یا فاسفیٹ کو ، یا اساسوں میں سے کسی کو ۔ ان ٹکڑوں کا ایک دوسرے سے صحیح تعلق قایم رکھنے کے لیے تار استعمال کیا گیا تھا ۔ کرک اور واٹسن نے کافی کوشش کے باوجود دیکھا کہ یہ ٹکڑے کسی نہ کسی وجہ سے صحیح طور پر اپنی جگہ پر نہیں بیٹھ رہے تھے ۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ٹکڑوں کو ادھر ادھر کیا جائے ۔ ہر ناکامی نے ان کو ڈ ن ت کے اندر سالمے کی ترتیب کے بارے میں مزید معلومات مہیا کیں ۔ انہوں نے محسوس کیا کہ اس کا صرف ایک ہی صحیح حل ہو سکتا ہے ، صرف ایک ہی نمونہ کام کا ہوگا ۔



آخر کار ٹکڑے اپنی صحیح جگہ پر بیٹھنے لگے اور نمونے کی شکل بننے لگی ۔ فاسفیٹ اور شکر کے سالموں نے طویل بل کھاتی ہوئی لکیریں

بنائیں ۔ چاروں اساس ان سے زاویہ قایمہ پر ملے ہوئے تھے ۔ انہوں نے ایک ٹیڑھی سی سیڑی بنائی ۔ سیڑھی کا ڈھانچہ شکروں اور فاسفیٹ کا بنا ہوا تھا ۔ اس کے ڈنڈے اڈےنین ، گوانین ، سسٹوسین ، تھایامین اساسات کے تھے ۔

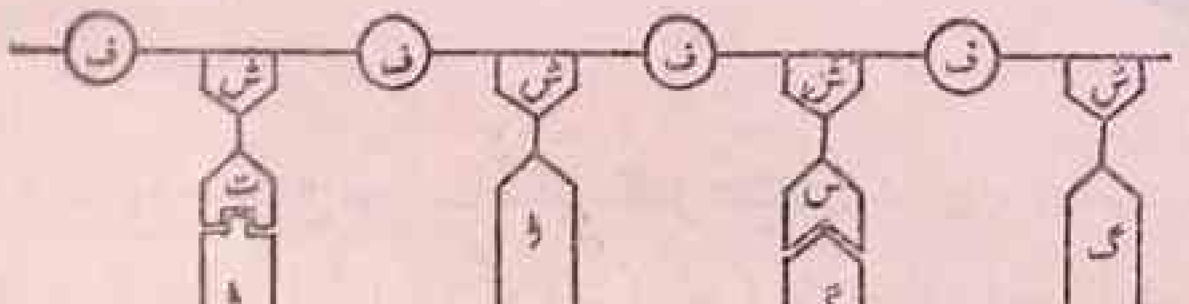


ڈ ن ت کی مڑی ہوئی سیڑھی

یہ حقیقت تھی ۔ مگر مکمل حقیقت نہیں ۔ اساس مختلف جسامت کے تھے ۔ اڈےنین (ا) اورگوانین (گ) بڑے اور لمبے اساسات تھے ؛ اس کے برخلاف سسٹوسین (س) اور تھایامین (ت) چھوٹے تھے ۔ پھر مختلف جسامت کے ڈنڈوں کے ساتھ ایک سیڑھی کیسے بن سکتی ہے ؟ انہوں نے دریافت کیا کہ ایک نہیں بلکہ ہر ڈنڈے کے لیے دو اساسوں کی ضرورت تھی ۔ پتہ چلا کہ ہر ڈنڈے میں ایک لمبی اور ایک چھوٹی اساس ہونی چاہیے ۔ اس کے باوجود ان اساسوں کی صرف چار مختلف قسم کی ترتیبیں ہیں ، جن سے ڈنڈے بن سکتے ہیں ۔ اور یہ ڈنڈے کسی بھی ترتیب میں ہو سکتے ہیں ۔

مکمل حقیقت یہ معلوم ہوئی کہ **ڈ ن ت** کے سالمے ان ہی چھ ٹکڑوں پر مشتمل ہوتے ہیں (شکر، فاسفیٹ اور چار اساسیں)اور یکساں شکل کے تھے (مڑی ہوئی سیڑھی) ۔ صرف ایک چیز بدل سکتی تھی ۔ ڈنڈوں کی ترتیب ۔

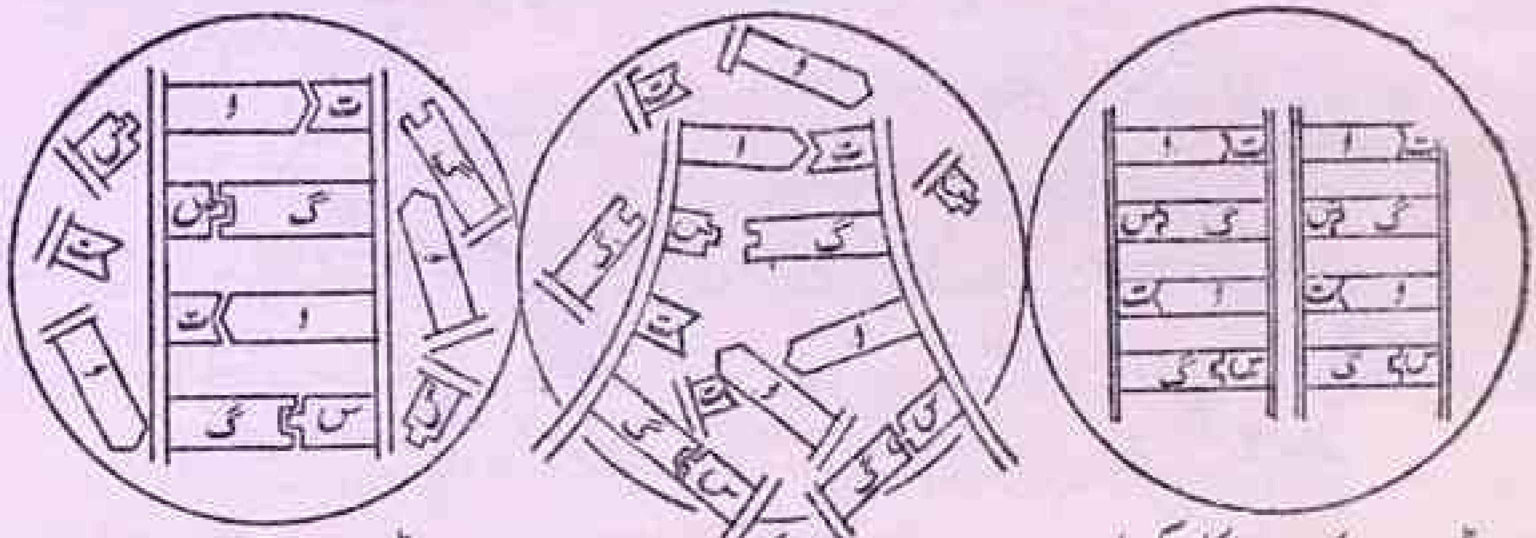
کیا یہ ہو سکتا ہے کہ ایسی پیچیدہ زندگی کی ایسی سادی بنیاد ہو؟ کیا ڈ ن ت کے سالمے میں صرف چار قسم کے ڈنڈے، جو دس ہزار ہو سکتے ہیں، ان تمام ضروری معلومات کے حامل ہو سکتے ہیں جو تمام جان دار چیزوں کے لیے ضروری پروٹین بنانے کے لیے لازم ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ اسی طرح مورس کا رمز (کوڈ) صرف دو قسم کی علامتیں یعنی خط اور نقطے استعمال کرکے سیکڑوں اور ہزاروں الفاظ بناسکتا ہے۔ جیسا کہ کرک نے ڈ ن ت کے بارے میں گفتگو کرتے ہوئے، بڑی سادگی سے کہا تھا، ''اس قسم کی ترتیب معلومات کے ایک بڑے ذخیرے کی حامل ہو سکتی ہے۔''



ف۔ فاسفیٹ
ش۔ شکر
ا۔ اڈے نین
ت۔ تھایامین
گ۔ گوانین
س۔ سیٹوسین

ڈ ن ت کو نہ صرف یہ کہ وراثت کے بارے میں معلومات مہیا کرنی چاہیے بلکہ اسے اپنی تکثیر کرنی یا نقش تیار کرنے چاہییں۔ کرک اور واٹسن نے جو نمونہ بنایا تھا اس نے سائنس‌دانوں کو ڈ ن ت کی تکثیر کے بارے میں ایک تصور دیا۔ یہ عمل ایک لچھے کے ایک سرے سے کھلنے پر شروع ہوتا ہے۔ جیسے جیسے یہ کھلتا ہے، واحد اساسات ا، گ، س، اور ت اپنے جوڑے کے بغیر رہ جاتے ہیں۔ لیکن خلوی سیال میں آزاد اساسات رکاوٹ کے بغیر تیرتے ہیں۔ جب کبھی، مثال کے طور پر، ٹوٹا ہوا ڈنڈا صرف ایک ت کے ساتھ تیرتے ہوئے ا کے پاس آتا ہے تو ا اس سے تعلق پیدا

کرلیتا ہے اور اس ڈنڈے کو مکمل کردیتا ہے ۔ اس طرح ، جیسے جیسے لچھا کھلتا ہے ، نئے اساسات ، شکر اور فاسفیٹ کے نئے ڈھانچے کے ساتھ ، سیڑھی کو مکمل کر دیتے ہیں ۔ اور جب تک یہ پورا کھلتا ہے دو نئے لچھے بن جاتے ہیں ۔



ڈنات کے دو بالکل یکساں لچھے تیار ہوتے ہیں ۔

ڈنات کا پیچ کھل رہا ہے بہتے ہوئے اساس منسلک ہو رہے ہیں ۔

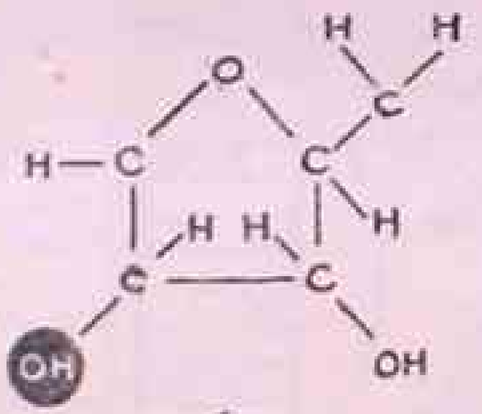
ڈن ت بہتے اساسوں کے ساتھ

ڈاکٹر کرک نے **ڈ ن ت** کی تکثیر کی اس طرح وضاحت کی ہے :

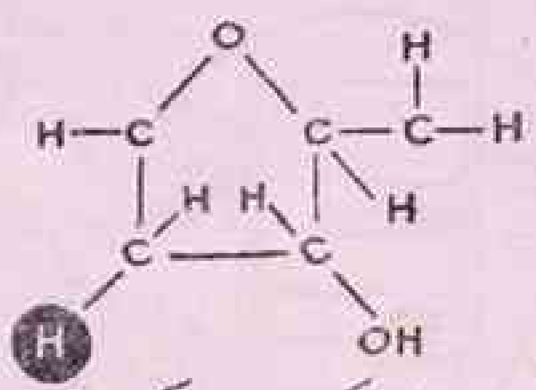
''ایک دستانے میں سے نکلتے ہوئے ہاتھ کا ، اور ایک نیا دستانہ اس ہاتھ کے گرد بننے کا تصور کیجیے ۔ اس کے ساتھ ہی ، اس خالی دستانے میں ایک نیا ہاتھ بہ تدریج داخل ہوتا ہے ۔ جب یہ عمل پورا ہوتا ہے تو دو ہاتھ دو دستانوں میں موجود ہوتے ہیں ۔ ہر ایک ہاتھ واحد اساسات کی لکیر کو اور ہر دستانہ ان کے ساتھی کو ظاہر کرتا ہے ۔

اس سے یہ واضح ہوگیا کہ **ڈ ن ت** کس طرح اپنی تکثیر کر لیتا ہے ۔ لیکن ابھی تک اس کی وضاحت نہیں ہو سکی تھی کہ ڈ ن ت پروٹین کی پیداوار کی نگرانی کس طرح کرتا ہے ۔ یہ وہ سالمے ہیں جو خلیے کی

ساخت اور اس کی کارکردگی کی ذمہ دار ہیں ۔ یہ معلوم تھا کہ پروٹین سازی خلیہ مایہ میں ، مرکزے کے باہر ، ہوتی ہے ۔ اس کے باوجود ، **ڈ ن ت** صرف مرکزے ہی میں پایا جاتاہے ۔ سوال یہ تھا کہ **ڈ ن ت** کا رمز مرکزے سے باہر کس طرح جاتا تھا اور پروٹین سازی کس طرح ہوتی تھی ۔



ربو شکر کا سالمہ



ڈی آکسی ربو شکر کا سالمہ

آپ کو یاد ہوگا کہ ہم نے یہ بتایا تھا کہ نیوکلیئک ترشے دوقسم کے ہوتے ہیں — **ڈ ن ت** اور **ر ن ت** — کیمیائی طور پر ، **ڈ ن ت** اور **ر ن ت** میں دوقسم کا فرق ہے **ر ن ت** میں **ڈ ن ت** کے تھایامین کے بجائے یوراسل اساس ، ہوتا ہے ۔ اس کے علاوہ ، **ر ن ت** کے شکر کے سالموں میں **ڈ ن ت** کی شکروں کے مقابلے میں آکسیجن کا ایک جوہر زیادہ ہوتا ہے ۔

ڈ ن ت تو صرف مرکزہ میں پایا جاتا تھا ، لیکن ، اس کے برخلاف ، **ر ن ت** مرکزہ اور خلیہ مایہ — یعنی خلیے میں مرکزے کے اطراف کا مادہ — دونوں میں تھا ۔ کیلیفورنیا یونیورسٹی میں کیے گئے تجربات سے ظاہر ہوا کہ **ر ن ت** کسی طرح مرکزے سے نکل کر خلیہ مایہ میں چلا جاتا تھا ۔

تب پورا عمل واضح ہو گیا ۔ **ڈ ن ت** اصل منصوبہ ہے ، یعنی

جان دار چیزوں کی تخلیق کے لیے ھدایت ۔ مرکزے کے اندر ھی کسی ، ابھی تک نا معلوم ، طریقے سے **ڈ ن ت** پروٹین کے متعلق ایک خاص قسم کے **ر ن ت** کو ، جو تبادلی **ر ن ت** کہلاتا ہے ، معلومات فراھم کرتا ہے ۔ پھر **ر ن ت** خلیہ مایہ میں داخل ھو جاتا ہے اور **ڈ ن ت** کے بتائے ہوئے رمزی منصوبے کے مطابق پروٹین سازی میں مدد دیتا ہے ۔ بعض خلیوں ، یا سمایوں جیسے تمباکو پچی کاری کا سمایہ ، میں **ر ن ت** اصل منصوبے کا حامل تھا ، **ڈ ن ت** کا کوئی دخل نہیں ہے ۔

پچھلے چند سالوں میں **ڈ ن ت** اور **ر ن ت** دونوں پر تحقیق کی رفتار میں کافی تیزی آ گئی ہے ۔ سنہ ۱۹۰۵ میں نیویارک یونیورسٹی میں سیویرو اوکئوا (پیدائش ۱۹۰۷ ع) نے تھوڑا سا **ر ن ت** ایک جانچ نلی میں بنا لیا ۔ یہ پہلا موقع تھا کہ **ر ن ت** جان دار خلیے کے علاوہ کہیں اور بنایا گیا ۔ ایک سال بعد اس کے ایک سابق شاگرد آرتھر کونبرگ (پیدائش سنہ ۱۹۱۸ ع) نے کچھ **ر ن ت** سینٹ لوئی کی واشنگٹن یونیورسٹی میں تیار کیا ۔

اگست ۱۹٦۱ ع میں دو سائنسدانوں مارشل ڈبلو ۔ نیرنبرگ اور جے ۔ ھنریخ ۔متھائی نے بتھیسڈا (میری لینڈ) کے قومی مراکز صحت میں **ر ن ت** کا ایک سادہ سالمہ صرف ایک اساس ۔ یوراسیل ۔ کے ذریعے تیار کیا ۔ انھوں نے اسے امتحانی نلی میں ڈال کر پروٹین پیدا کی ، پھر ان کو پتہ چلا کہ اس سے پروٹین کا صرف ، ایک حصہ بنا جو امینو ترشہ تھا ، اور جو "فنائل امین" کہلاتا ہے ۔ (تقریباً بیس قسم کے امینو ترشے دریافت کیے گئے ھیں ۔ یہ وہ اکائیاں ھیں جن سے پروٹین وجود میں آتے ھیں ۔)

جنوری ۱۹۶۲ء تک سیویرو اوکوا نے اعلان کیا کہ اس نے پروٹین میں پائے جانے والے بیس سے کچھ زیادہ امینوترشوں میں سے آنیس کے رمز کو دریافت کر لیا ہے، اور باقیوں کا اندازہ کر سکتا ہے شہادتوں سے ایسا معلوم ہوتا تھا کہ ان میں تیہروں کا حساب ہے، اور یہ کہ کسی ایک امینو ترشے کی تیاری میں، جو کہ پروٹین کا جزو ہے۔ تین اساسوں کی ضرورت ہوتی ہے۔

یہاں ہمارا مقدمہ، اور ہمارہ قصہ، ختم ہوتا ہے۔ نیوکلیئک ترشہ برادران، ڈ ن ت اور ر ن ت، کے مقدمے کا سردست یہی فیصلہ ہے کہ یہ زندگی کے سرکردہ معمار ہیں۔ ان کی ننھی مڑی ہوئی سیڑھی میں ہی رازِ حیات پنہاں ہے۔ پچھلے زمانے میں سائنسدان کہا کرتے تھے کہ توارث جینوں — یعنی ان ننھی اکائیوں میں جو لونی جسمیوں کے دھاگوں میں ہیں — پوشیدہ ہے۔ اب ہم جانتے ہیں کہ ہر جین ڈ ن ت کی دوہری لڑی سے بنا ہوا ہوتا ہے۔

یہ ڈ ن ت اور ر ن ت کا کام ہے کہ ہاتھی کا بچہ ہاتھی جیسا اور پسّو کا بچہ پسّو جیسا بنتا ہے۔ یہ ڈ ن ت اور ر ن ت ہی ہیں جو آنکھوں اور بالوں کے رنگ کا اور ہر پیدا ہونے والے بچے کے قد اور وزن کا تعین کرتے ہیں۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ سائنسی سراغ رسانوں نے حیات کی ''چنگاری'' کا پتہ لگا لیا ہے۔

تاہم یہ ''مقدمہ'' ابھی ختم نہیں ہوا سائنسدان اب بھی نئی شہادتوں پر سے پردہ ہٹا رہے ہیں۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ ہم دن بہ دن ان عاملوں کی تفہیم سے قریب تر ہوتے جا رہے ہیں جو زندگی کے ناظم ہیں۔

۶

لاشعور کی دریافت

گذشتہ پانچ سو سال کے دوران سائنس نے انسان کو تین سے زیادہ شدید صدمے پہنچائے ہیں ۔ سولھویں صدی میں نکولس کوپرنکس نے ثابت کیا کہ زمین کائنات کی مرکز نہیں بلکہ حقیر سا ذرہ ہے ۔ انیسویں صدی میں ڈارون نے ثبوت پیش کیا کہ انسان ادنا حیوانات کی اولاد ہے ۔ اس صدی کے شروع میں سگمنڈ فرائڈ نے سب سے شدید صدمہ پہنچایا ۔ اس نے بتایا کہ انسان اپنے دماغ کے اس حصے سے زیادہ سے زیادہ ہدایت حاصل کرتا ہے جس پر اس کا کوئی اختیار نہیں ہوتا وہ اپنے آپ پر مکمل قابو رکھنے ، اپنے سوچنے ، کہنے اور کرنے پر پوری طرح قادر نہیں ہے ۔

ویانا کی یونیورسٹی میں طالب علم کی حیثیت سے فرائڈ بڑے مخمصے میں تھا کہ کون سے مضامین پڑھے ۔ اگرچہ اسے کیمیا اور طبیعیات سے دلچسپی تھی ، پھر بھی وہ آپ کو ان کے لیے اہل نہیں سمجھتا تھا ــ فلسفہ نے کچھ عرصے کے لیے اسے مائل کیا ۔ مگر ، اس کو سب سے زیادہ اطمینان و تشفی فعلیات کے مضمون نے ، جو جانوروں اور پودوں کے مختلف حصوں کے کام کا مطالعہ ہے ، بخشی ۔ اس نے فوراً ہی انسانوں اور جانوروں کے اعصابی نظام پر اچھوتی تحقیقات میں امداد کے لیے طیب کا مطالعہ

کیا اور ڈاکٹر بن گیا، گو اس کا ڈاکٹری کرنے کا کوئی ارادہ نہیں تھا۔

سنہ ۱۸۸۶ میں اپنی شادی کے بعد (اور جیسے جیسے اس کے خاندان میں اضافہ ہوتا گیا) اس نے یہ محسوس کیا کہ اس کو اپنی بیوی بچوں اور مختلف رشتہ داروں کو پالنے کے لیے مطب کھولنا پڑے گا۔ چوں کہ اس کی تحقیقات اعصابی نظام پر تھی اس لیے کوئی حیرت کی بات نہیں کہ اس نے اعصابی نظام کی بیماریوں میں تخصص حاصل کیا۔

اس کے مطب میں ایسے مریض آتے تھے جن کے معائنے پر ان کے اعصابی نظام میں کوئی نقص ظاہر نہیں ہوتا تھا۔ مگر، ان میں اعصابی علامات موجود ہوتی تھیں، مثلاً فالج، لرزہ، اندھا پن، بہرا پن، اور گونگا پن، خوف و ڈر اور فکر و پریشانی۔ جن لوگوں میں اس قسم کی اعصابی علامات ہوتی ہیں وہ عصبانی مریض کہلاتے ہیں؛ ان کی علامات عصبانیتیں (نیوروسیس) کہلاتی ہیں۔

فرائڈ اس بات سے بہت دل برداشتہ ہوتا تھا کہ ان لوگوں کی مدد کے لیے کچھ بھی نہیں کیا جا سکتا تھا۔ کیا اسے بھی وہی کرنا چاہیے تھا جو اور دوسرے ڈاکٹر کرتے تھے، یعنی اندھیرے کمرے میں بستر پر آرام کرنے اور دودھ اور کسٹرڈ کھانے کا مشورہ دینا؟ کیا وہ صحت مند قسم کی ورزشوں کا مشورہ دے جیسے کہ گھوڑ سواری، پہاڑوں پر چڑھنا؟ گرم پانی سے نہانا اور مالش؟ ٹھنڈے برف پانی سے نہانا؟ چوں کہ کسی چیز سے فائدہ ہوتا معلوم نہیں ہوتا تھا اس لیے ان میں سے ہر عمل کا مشورہ دیا جاتا تھا۔ فرائڈ نے ان سب کو آزمایا مگر کوئی فائدہ نہیں پایا۔

سنہ ۱۸۸۰ میں فرائڈ کے استادوں میں سے ایک ڈاکٹر جوزف بروار نے ایک عصبانی مریض کا بالکل نئے طریقے سے علاج کیا ۔ اور اس مرض کو دور کرنے میں کامیاب ہوا۔ مریض ''آینا'' نامی ایک جرمن لڑکی تھی ۔ اس کا دایاں ہاتھ مفلوج تھا اور وہ نہ جرمن سمجھ سکتی تھی اور نہ بول سکتی تھی ، لیکن عجیب اتفاق تھا کہ ، وہ صرف انگریزی بول سکتی تھی ۔

سگمنڈ فرائڈ

ڈاکٹر بروار نے ایک لفظ کو بار بار دھرا کر اینا کو مُنوّم کر دیا اور اس کو اس قسم کی نیند میں مدھوش کر دیا جس میں وہ بول سکتی تھی ، سمجھ سکتی تھی اور ھدایت پر عمل کر سکتی تھی ۔ ڈاکٹر بروار نے تنویم کے دوران اینا کو اس حادثے کے یاد کرنے میں مدد دی جب اس کا ہاتھ پہلی بار مفلوج ہوا تھا ، اور جب وہ پہلی بار جرمن زبان بولنا بھول گئی تھی ۔

ڈاکٹر بروار کو یہ معلوم ہوا کہ ایک دن اینا ، اپنے والد کی تیمارداری کے دوران ، کرسی پر اپنا دایاں ہاتھ رکھ کر سو گئی تھی ۔

جب وہ اُٹھی تو اس کا ہاتھ سُن تھا اور اس کے بعد سے وہ اس ہاتھ کو حرکت نہیں دے سکتی تھی ۔ کچھ دنوں بعد ، وہ پھر اپنے والد کے بستر کے پاس سو گئی ۔ اس دفعہ اس نے خواب دیکھا کہ ایک سانپ دیوار سے نکل کر اس کے باپ پر حملہ کر رہا تھا۔ اس نے پکارنا چاہا ، لیکن پکار نہ سکی ۔ جو کچھ وہ بول سکی وہ ایک انگریزی لوری تھی جو اس نے اپنے بچپن میں سیکھی تھی۔ جاگنے پر ، اور اس کے بعد سے ، وہ صرف انگریزی ہی بول سکتی تھی ۔

یہی عصبانیت (نیوروسس) کی بنیاد تھی ۔ اینا کے والد کی بیماری اور موت اس کے لیے ایک پریشان کن واقعہ تھی ۔ اس کا فالج ، اور اچانک جرمن بولنے سے محرومی، دراصل ان جذباتی لمحوں سے پیدا ہوئی تھی جب وہ اپنے دائیں ہاتھ پر جھکی ہوئی تھی اور جب وہ خواب میں اپنے باپ کو خبردار کرنے کے قابل نہیں تھی ، بلکہ محض انگریزی لوری پڑھ سکی تھی ۔

ڈاکٹر بروار نے اینا کا علاج ان لمحوں کو یاد دلا کر کیا ۔ تب وہ ان واقعات کو ٹھنڈے دل سے قبول کر سکتی تھی ۔ اور جب اس نے ایسا کیا تو وہ اپنے ہاتھ کو حرکت دینے کے قابل تھی اور اسے جرمن زبان بولنا بھی یاد آگئی تھی ۔

فرائڈ پہلا آدمی تھا جس نے اینا کے علاج کی اہمیت کو سمجھا ۔ اس نے اس واقعے کو ایک نمونے کے طور پر رکھ کر عصبانیت کے دوسرے مریضوں کا علاج کیا ۔ جیسے جیسے وقت گذرتا گیا فرائڈ نے تنویم کو ترک کر دیا اور اس بنیادی طرز عمل کو کچھ دوسرے طریقوں سے بہتر

کیا ۔ اس کا نتیجہ ایک نیا علم تھا یعنی تحلیل نفسی ۔

تحلیل نفسی انسانی ذہن کے طریقے کو سمجھنے اور ذہن کی مختلف خرابیوں کے نئے طریقوں سے علاج کرنے ، دونوں کا نام ہے ۔ تحلیل نفسی کا سب سے اہم نکتہ یہ ہے کہ ہمارے زیادہ تر خیالات اور جذبات غیر شعوری ہوتے ہیں ، یا ہمارے شعوری ضبط اور ہدایت سے ماورا ہوتے ہیں ۔ مختصر یہ کہ ، ہمارے شعوری خیالات اور احساسات ہماری کُلّی ذہنیت کا محض ایک چھوٹا سا حصہ ہیں ۔ فرائڈ نے انسان کے دماغ کو ایک ثلاجہ (تودۂ یخ) سے تشبیہ دی جس کا ایک بہت چھوٹا سا حصہ ہی سطح پر دکھائی دیتا ہے ۔

عین اسی وقت آپ اپنا اطمینان کر سکتے ہیں کہ آپ کا لاشعور کام کر رہا ہے ۔ اس کتاب کو پڑھتے وقت آپ اپنے ہاتھوں سے کیا کر رہے ہیں ؟ کیا آپ اپنی انگلیوں سے میز بجا رہے ہیں ؟ کیا آپ اپنے بالوں پر ہاتھ پھیر رہے ہیں ؟ کیا آپ ناخون کاٹ رہے ہیں ؟ کیا آپ قلم پنسل سے کھیل رہے ہیں ؟ تاوقتیکہ آپ ارادتاً سب چیزیں شروع نہ کریں ، یہ

کہنا درست ہوگا کہ آپ کے ذہن کا لا شعوری حصہ ان ساری حرکتوں کا ذمہ دار ہے -

تحلیل نفسی کا ایک اور تصور یہ ہے کہ تمام عصبانیتی علامتیں یا عصبانیتیں ذہن کے لاشعوری حصے سے پیدا ہوتی ہیں - اس سے یہ خیال پیدا ہوا کہ ، عام طور پر ، اگر لاشعوری خیالات کو شعوری بنادیا گیا تو ساری علامتیں غائب ہو جائیں گی - اگر آپ اینا کا واقعہ یاد کریں تو آپ کو خیال آجائے گا کہ اس کا علاج اس کے والد کے انتقال کی لاشعوری یادوں کو شعوری بنانے سے ہوا تھا -

اگر عصبانیتوں کا علاج خیالات کو لاشعور سے ابھارنے سے ہوسکتا تھا تو ، یہ ظاہر تھا کہ لاشعور تک پہنچنے کا کوئی طریقہ دریافت کرنا ہوگا - فرائڈ نے لاشعور میں گھسنے کی ایک ایسی راہ دریافت کی جو تحلیل نفسی کا ایک اہم حصہ بن گئی اس نے اس کو آزاد ایتلاف کا نام دیا - مریضوں سے کہا جاتا تھا کہ وہ سکون و اطمینان سے بیٹھیں ، اپنے خیالات کو بھٹکنے دیں اور جو کچھ ذہن میں آئے وہ کہہ دیں - وہ اپنے مریضوں کی تمام یادیں ، خواب ، خواہشات ، اور عجوبہ خیالیاں سننا چاہتا تھا - جب وہ بولتے تھے تو ، اس کو احساس ہوتا تھا کہ وہ لاشعور سے تکلیف دہ یادوں کو لا رہے ہیں — ایسی یادیں جو عرصہ دراز سے پوشیدہ رکھی گئی تھیں -

ہم میں سے ہر ایک کی یادیں ہوتی ہیں جن کو ہم اپنے لاشعور کی مختلف گہرائیوں میں چھپا کر رکھتے ہیں - یہاں ایک آسان تجربے سے آپ کو ایک اندازہ مل جائے گا کہ یادیں کتنی گہرائی میں دفن ہوتی

ھیں ۔ دس لفظوں کی ایک فہرست بنالیجے جس میں ایسے الفاظ بھی ھوں جیسے ماں ، اسکول ، گرجا ، چومنا ، مار کھانا ، وغیرہ ۔ اپنے ایک دوست کو سارے الفاظ سنا کر پوچھیے کہ ان میں سے کون سا لفظ اس کے دماغ میں سب سے پہلے آتا ھے ۔ اب آپ دیکھیے کہ وہ کتنے سکنڈ میں ایسا لفظ تلاش کرتا ھے جس کا آپ کے لفظ سے ربط ھو ۔

آپ دیکھیں گے کہ کچھ جواب نسبتاً زیادہ وقت لیتے ھیں ۔ فرائڈ کو یقین تھا کہ جو جواب نسبتاً زیادہ دیر میں ملتے ھیں ان کا تعلق کسی نہ کسی طرح تکلیف دہ یا ناخوشگوار تجربوں اور یادوں سے ھوتا ھے ۔ آپ یہ بھی دیکھیں گے کہ چند جوابوں کا ان الفاظ سے بالکل کوئی تعلق نہیں ھوتا ۔ یہ بھی ، کسی نہ کسی طرح ، ان ناخوشگوار یادوں سے وابستہ ھوتے ھیں ۔ آپ کسی شخص کے بارے میں آزاد ایتلاف کا طریقہ استعمال کر کے بہت زیادہ معلوم نہیں کر سکتے ۔ مگر ، ایک ماھر تحلیل نفسی کے ھاتھوں میں یہ انتہائی قیمتی آلہ بن جاتا ھے جیسے کہ ڈاکٹر کے ھاتھ میں صدر بین ۔

اپنی روز مرہ زندگی میں جو بھول اور غلطیاں ھم کرتے ھیں وہ بعض اوقات بہت دلچسپ اور بعض دفعہ بہت تکلیف دہ ھوتی ھیں — اور کبھی کبھی یہ ھمارے لاشعور کی دلچسپ جھلکیاں دکھلاتی ھیں ۔ کیا آپ کبھی کوئی ایسا فون نمبر بھولے ھیں جو آپ کو اچھی طرح یاد تھا ؟ کیا آپ کبھی لنیڈا سے سڑک پر ملے ھیں اور ”آھا جوڈی“ کہا ھے ؟ کیا آپ حساب کی کوئی ایسی کتاب کھو چکے ھیں جس میں سے بہت سا کام گھر میں کرنے کا ھو ؟

فرائڈ نے ان بھولوں اور غلطیوں کو لا شعور اور شعور میں تصادم کا نتیجہ قرار دیا۔ وہ یہ کہتا ہے کہ، اس فون نمبر کو بھلا دینے کے لیے، جس کو شعوری طور پر آپ یاد رکھنا چاہتے تھے، آپ کے پاس ایک سبب تھا۔ وہ سبب آپ کے اس شخص کو نہ چاہنے سے لے کر ایک ناخوشگوار فون کال کی یادیں بھی ہو سکتی تھیں۔

بعض دفعہ لاشعوری خیالات کو شعوری ارادوں میں رخنہ ڈالتے ہوئے دیکھنا بہت آسان ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر اس دوشیزہ کے بارے میں سوچیے جس نے اپنی ماں سے پوچھا ”امی جب آپ زندہ تھیں تو کیا اسی قسم کی پارٹیاں ہوتی تھیں؟“ اندازہ کیجیے کہ لڑکی کا ماں کے متعلق کیا خیال تھا!

فرائڈ نے طباعت میں ایک بھول کی مثال پیش کی۔ شہنشاہیت کے خلاف ایک اخبار نے شاہی خاندان کے بارے میں ایک مضمون میں ”کلاؤن پرنس“[1] کا ذکر کیا۔ دوسرے دن اس میں معذرت اور تشریح تھی کہ اس کو 'کرو پرنس'[2] پڑھا جائے۔ تیسرے دن جا کر اس کی تصحیح ہو سکی اور لفظ ”کراون پرنس“ پڑھا جا سکا!

جو بھی اس قسم کی غلطیاں کرے گا ممکن ہے وہ اس لاشعوری خیال کو پہچان سکے جو شعور میں رکاوٹ ڈالتا ہے۔ لیکن ثانوی اسکول کی اس لڑکی کے بارے میں کیا خیال ہے جس کا قیمتی قلم سالانہ امتحان دینے جاتے ہوئے کھو گیا؟ کیا وہ اس کا اقبال کر لے گی کہ ممکن ہے اس نے یہ قلم

---

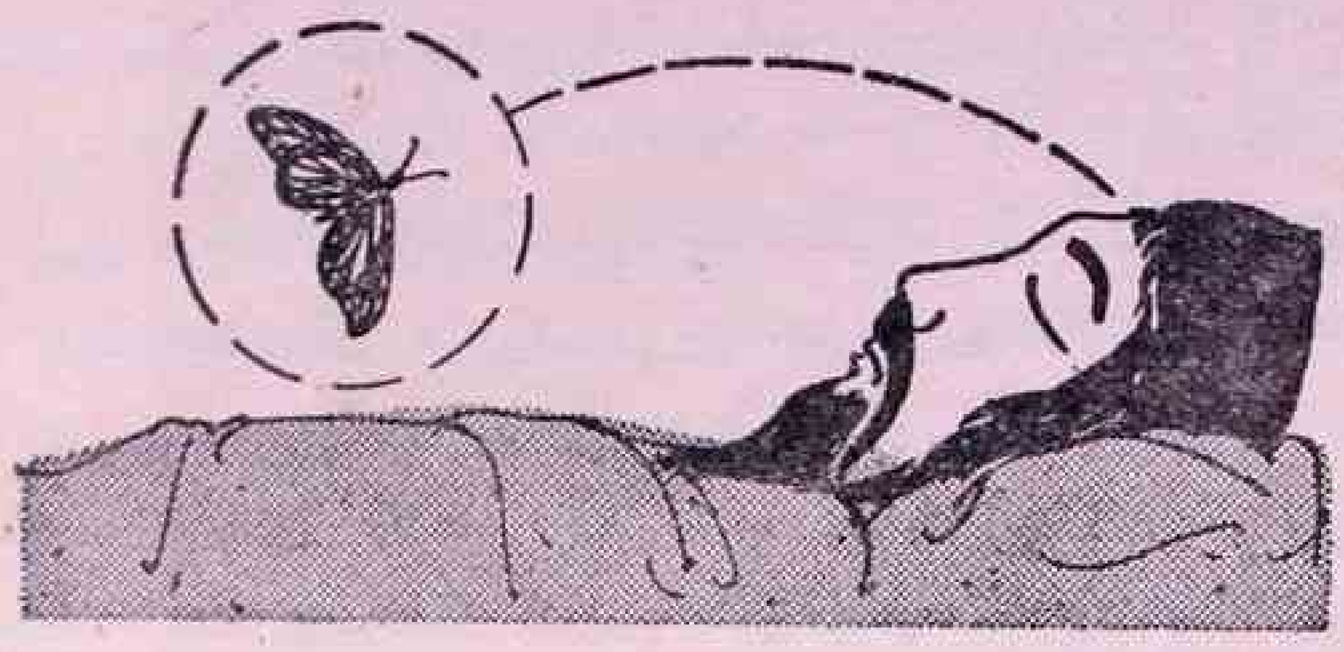
(۱) مسخرہ شہزادہ Clwon Prince (۲) کوا شہزادہ Crown Prince

متحان کے خوف سے کھو دیا ہو ؟

بھول چوک اور غلطیاں بعض دفعہ زندگی اور موت کا سوال بن جاتی ہیں ۔ ایک شخص نے قتل کرنے کے ارادے سے ، ایک سائنسدان کا بھروپ بھرا تاکہ تجربہ گاہ سے بعض مہلک ترین جراثیم حاصل کر سکے ۔ ایک خط میں اس نے یہ ظاہر کیا کہ وہ چوہوں اور گنی پگ پر کچھ تجربات کرنا چاہتا ہے ۔ ایک ہوشیار قاری دیکھ سکتا تھا کہ '' چوہے '' لکھنے سے پہلے اس نے '' آدمیوں '' لکھا تھا اور پھر اس کو کاٹ دیا تھا ۔ آپ لاشعوری خیالات کے متعلق جو کچھ جانتے ہیں ، کیا اس کی مدد سے قتل کے منصوبے کا پتہ چلا سکتے تھے ؟

جس طرح کہ آدمی نے ہمیشہ سہو اور غلطیاں کی ہیں ، اسی طرح اس نے ہمیشہ خواب دیکھے ہیں ۔ لیکن فرائڈ پہلا آدمی تھا جس نے ، سنہ ۱۹۰۰ میں خواب کے بارے میں باقاعدہ تحقیق کی ۔ اس سے لاشعوری ذہن میں جھانکنے کا ایک اور موقع ملا ۔

خواب ایک قسم کی ذہنی سرگرمی ہے جو اس وقت جاری رہتی ہے جب کہ انسان سوتا ہے ۔ خواب یا تو بے حقیقت یا ملے جلے لگتے ہیں ، یا اس قدر حقیقت سے نزدیک لگتے ہیں کہ ہم کو یقین نہیں آتا کہ ہم خواب دیکھ بھی رہے ہیں یا نہیں ۔ ایک چینی سائنسداں نے اس کو اس طرح بیان کیا : '' گذشتہ رات میں نے خواب دیکھا کہ میں ایک تیتلی ہوں اور اب میں یہ نہیں جانتا کہ کیا میں ایک آدمی ہوں جس نے خواب دیکھا کہ وہ تیتلی ہے ، یا شاید ایک تتلی جو اب خواب دیکھ رہی ہے کہ وہ ایک آدمی ہے ۔



خواب ایک قسم کا اسٹیج ہے جس پر لاشعور اپنی ضرورت خوف، خواہشات، اور امیدوں کی اداکاری سوتے ہوئے شعور کی رخنہ اندازی کے بغیر کر سکتا ہے مریم نامی ایک نوجوان خاتون نے خواب دیکھا کہ: وہ پرانی خاندانی گاڑی چلا رہی ہے اور اس کا باپ مسافر کے طور پر بیٹھا ہوا ہے۔ وہ ایک زیادہ ڈھلوان پہاڑی تک آئی۔ یہ ڈھلان اس کے لیے بہت زیادہ تھی۔ اس نے اپنے باپ سے کہا کہ اب وہ گاڑی چلائے اور پہاڑی پر لے جائے۔

مریم کے خواب کو سمجھنے کا ایک طریقہ یہ ہے کہ اس کی یہ خواہش ہے کہ وہ بھی اپنے پیروں پر کھڑی ہو۔ پہاڑی ایک مسئلہ ہے جو خود حل نہیں کر سکتی۔ وہ دوبارہ بچہ بن کر اپنے باپ سے مدد کے لیے کہتی ہے۔ وہ ایک ہی وقت میں اپنے پیروں پر کھڑا ہونا اور اپنے والدین کی مدد چاہتی ہے۔ خواب گویا اس کے اس تعارض کا پیکر ہے۔

باری نام کے ایک نوجوان نے یہ خواب دیکھا کہ وہ ایک دعوت میں شریک ہے۔ ہر شخص اس کو پسندیدہ نظروں سے دیکھ رہا ہے۔ اس نے خوشی محسوس کی۔ پھر اس نے کھانا شروع کیا۔ کھانا اس کے حلق

میں پھنس گیا۔ اس کا گلا گھٹنے لگا۔ جب اس نے مدد کے لیے پکارا تو اس نے دیکھا کہ سب جا چکے ہیں اور وہ اکیلا ہے، اور مرنے کے قریب ہے۔

باری کے لیے میز پر چُنے ہوئے کھانے زندگی کے لطف اور عیش کو ظاہر کر رہے تھے۔ لیکن جب وہ لطف اٹھانا شروع کرتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ اس کے دوستوں، یا معاشرے نے اس کو سزا دی اور مرنے کے لیے چھوڑ دیا۔ یہ خواب اس کے لطف اٹھانے کی سزا کے خوف کو ظاہر کرتا ہے۔

سیکڑوں خوابوں پر تحقیق کرنے کے بعد فرائڈ نے دریافت کیا کہ خوابوں کی اپنی زبان ہوتی ہے۔ خوابوں کی زبان علامتیں ہوتی ہیں جہاں کسی ایک شے کا مطلب حقیقتاً کچھ اور ہوتا ہے۔ خواب میں مریم کی پہاڑی درحقیقت پہاڑی نہیں تھی بلکہ ایک بڑا مسئلہ تھی۔ گاڑی چلانا اصل میں بڑے ہونے اور آزاد رہنے کی علامت تھی۔ بعض دفعہ یہ علامتیں صرف ایک آدمی کے لیے ہی معنی رکھتی ہیں۔ لیکن فرائڈ نے معلوم کیا کہ وہی علامتیں مختلف لوگوں پر ظاہر ہوئیں۔

گھر ایک علامت ہے جو کئی لوگوں کے خوابوں میں ظاہر ہوتی ہے۔ اس نے کئی خوابوں کے محتاط تجزیوں کے بعد دریافت کیا کہ گھر اکثر ایک جسم کی علامت ہے۔ دوسری علامتیں جو اس نے دریافت کیں وہ بادشاہ اور ملکہ کی تھیں جو کسی کے والدین کو ظاہر کرتی تھیں؛ پانی پیدائش کو ظاہر کرتا تھا؛ اور ایک لمبا سفر موت کو۔ بعض دفعہ علامتوں کا مطلب آپ کے سمجھنے کے برعکس ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر

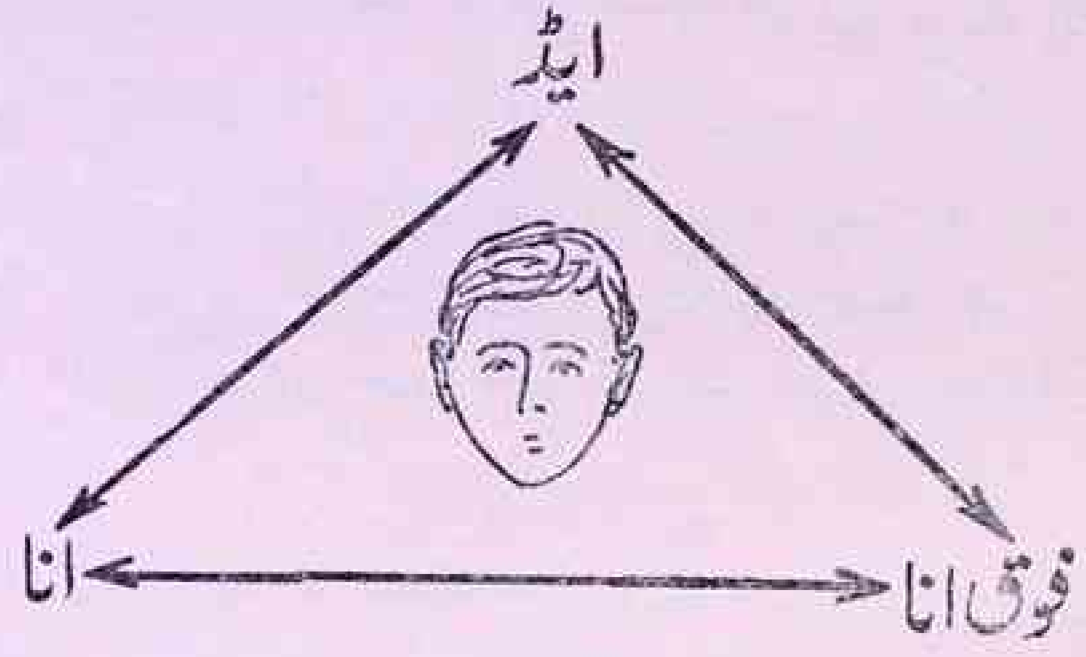
ایک بھیڑ میں ہونے کا اکثر مطلب یہ تھا کہ آپ تنہائی محسوس کرتے ہیں ۔ خواب میں کپڑے اور یونیفارم کا مطلب ہے کہ آپ اپنے آپ کو برھنہ محسوس کرتے ہیں ۔

جب علامتیں تحلیل نفسی کا ماہر استعمال کرے تو یہ خوابوں کو سمجھنے میں ایک قیمتی آلہ ثابت ہو سکتی ہیں ۔ لیکن خوابوں کی ان نام نہاد کتابوں سے ہوشیار رہنے کی ضرورت ہے جو خواب کی علامتیں اور ان کا مطلب ایک فہرست میں درج کرتی ہیں ۔ انسانی ذہن کو سمجھنا اتنا آسان معاملہ نہیں ہے کہ علامتیں اور ان کا مطلب کتاب میں دیکھ لیا جائے ۔ ڈاکٹر کے لیے خواب کی علامتیں مریض کے لاشعور کے اندر کی جھلکیاں ہیں۔ یہ سائنس کا دوسرا ہتھیار ہے تاکہ انسان اپنے آپ کو سمجھنے اور قبول کرنے کے قابل ہو ۔

ہمارے دماغ کے شعوری اور لاشعوری حصے مل کر ہمیں یہ بتاتے ہیں کہ ہم کیا ہیں ، کیا سوچتے ہیں کس طرح عمل کرتے ہیں ، کیا جانتے ہیں اور کس چیز سے خوف کھاتے ہیں ۔ مختصراً وہ ہماری شخصیت کی نمایندگی کرتے ہیں ۔ فرائڈ نے دریافت کیا کہ ایک آدمی کی شخصیت تین طریقے سے کام کرتی ہے ۔ اس نے ان تینوں کو ایڈ ، آنا ، اور فوق آنا کا نام دیا ۔ یاد رکھیے کہ یہ وہ طریقے ہیں جن پر شخصیت اور ذہن کام کرتا ہے ۔ یہ دماغ کے مختلف حصے نہیں ہیں ۔

یہاں آسان لفظوں میں یہ بتایا گیا ہے کہ ایک پیچیدہ شخصیت کو کس طرح یک جا کیا جاتا ہے ۔ ایڈ لاشعور کا بگڑا ہوا بچہ ہے ۔ یہ کسی شخص یا چیز میں دلچسپی نہیں لیتا ہے سوائے اپنی خواہش کے مطابق

لذت حاصل کرنے کے - اچھے ، برے ، غلط اور صحیح کا ایڈ کے لیے کوئی مطلب نہیں ہے - یہ جو کچھ چاہتا ہے جھپٹ لیتا ہے - ''ایڈ'' یا '' میں چاہتا ہوں'' ، ساری قوت اور شخصیت کا سرچشمہ ہے - انسان کی دو بنیادی خواہشات یعنی محبت اور نفرت ایڈ ، ہی سے پیدا ہوتی ہیں -



ایڈ ہمیشہ اپنا راستہ حاصل کرنے کی کوشش کرتا ہے - اگر وہ اپنا مقصد حقیقت میں حاصل نہ کر پائے تو وہ اسے تصورات اور خیالی منصوبے اور قوت تخیل میں حاصل کرتا ہے - جب ایڈ آئس کریم چاہتا ہے تو یا تو وہ قریب ترین آئس کریم جھپٹ لیتا ہے ، یا یہ تصور کر لیتا ہے کہ وہ آئس کریم کھارہا ہے ــ دونوں طرح وہ مطمئن ہو جاتا ہے - ایڈ اصلی آئس کریم اور خیالی آئس کریم میں فرق نہیں بتا سکتا -

حقیقی اور خیالی میں فرق بتانا ، اور کم سے کم مشکل کے ساتھ اس کا پتہ چلانے میں ایڈ کی مدد کرنا ، انا کا کام ہے - انا ایڈ ، کی ضرورتوں اور حقیقی دنیا کے درمیان ایک رابطہ ہے جو ان ضرورتوں کو پورا کرسکتی ہے - انا کو نہ صرف ایڈ کومطمئن کرنا پڑتا ہے بلکہ پوری شخصیت کا بھی خیال کرنا پڑتا ہے - کبھی کبھی انا ایڈ کی بات مان لیتی ہے -

اور کبھی کبھی اَنا اِیڈ کو ان چیزوں کے لیے انتظار کراتی ہے جس کی اِیڈ کو ضرورت ہے ۔

کیا آپ پر کبھی یہ واقعہ گذرا ہے ؟ کیا آپ نے دوکان میں کوئی ایسی مٹھائی دیکھی ہے جو آپ کو بہت پسند ہو ؟ آپ کے اندر کوئی چیز (اِیڈ) اس کو جھپٹ لینا اور کھانا چاہتی ہے ۔ لیکن کوئی اور چیز (اَنا) آپ کو انتظار کراتی ہے تاکہ آپ اس کو خرید سکیں ۔ آپ کی اَنا جانتی ہے کہ اگر آپ نے اپنے اندر بگڑے ہوئے بچے کو ابھرنے کا موقع دیا اور اس مٹھائی پر جھپٹا مارا تو آپ پکڑے جائیں گے اور سزا ملے گی ؟

شخصیت کا تیسرا حصہ " فوق انا " ہے ۔ یہ آپ کا ضمیر بھی ہے اور نصب العین بھی ۔ ' اِیڈ ' کی ساری قوت ان دو اندرونی خواہشات یعنی محبت اور نفرت سے پیدا ہوتی ہے ، لیکن فوق اَنا کی شکل باہر کی دنیا سے بنتی ہے ، خاص کر آپ کے والدین سے ۔ انعامات اور سزاوں کے ذریعے یہ آپ تک صحیح اور غلط کے متعلق اپنے عقاید پہنچا دیتے ہیں ۔

فوق اَنا بھی کبھی اپنا راستہ خود بنانا چاہتی ہے ۔ اس کے لیے وہ 'اَنا' کو انعام یا سزا دیتی ہے ۔ انعامات مطمئن ہونے کے احساسات اور فخر محسوس ہونے کی شکل میں ہیں جب کہ سزا جرم اور غلطی کے احساسات ہیں ۔ بعض دفعہ یہ احساسات اتنے قوی ہوتے ہیں کہ آپ اپنے آپ کو ایک سوٹ یا لباس سے نوازتے ہیں ، یا سزا کے طور پر سر میں درد اور پیٹ کی خرابی ہو جاتی ہے جس کی کوئی طبی وجہ نہیں ہوتی ۔ یہ سب آپ کے بغیر محسوس کیے بھی ہو سکتا ہے ۔ کیا آپ کو کبھی کسی ایسی

غلطی کا احساس ہوا جس کا آپ کے ذہن میں کوئی سبب نہ ہو ؟ بہت ممکن ہے کہ آپ کی فوق انا آپ کو اس چیز کے کرنے پر نہیں بلکہ اس چیز کے بارے میں سوچنے پر سزا دے رہی ہو ۔

تو اس طرح ایڈ ، اَنا ، اور فوق اَنا سب ہماری شخصیت کے حصے ہیں ۔ ایڈ '' یعنی میں چاہتا ہوں '' ، اَنا ، یعنی '' میں کر سکتا ہوں'' اور فوق اَنا، یعنی ''مجھے کرنا چاہیے'' ، یا''مجھے نہیں کرنا چاہیے'' بعض دفعہ یہ سب بڑی اچھی طرح مل کر کام کرتی ہیں ۔ اور بعض دفعہ نہیں کرتیں۔

ایک لمحے کے لیے ہمیں اپنی شخصیت کا ہوائی جہاز کی اڑان سے مقابلہ کرنا چاہیے ۔ ایک مسافر (انا) کہتا ہے '' میں تم کو شکاگو لے جا سکتا ہوں ۔ '' کنٹرول منارہ (فوق انا) طیارچی سے کہتا ہے '' تمہیں اڑان کی اجازت مل گئی ہے ، لیکن ۵۰۰ میل سے زیادہ رفتار سے نہ اڑنا۔'' اسی وقت طیارچی کو ایک طوفان کے بارے میں (بیرونی دباو) اطلاع ہوتی ہے جس میں اسے اڑنا پڑے گا ۔ ایک اچھے مسافر کے لیے ہر چیز تیار ہے ۔ مسافر (ایڈ) جانتا ہے کہ اسے کہاں جانا ہے ۔ طیارچی (انا) طوفان کے بارے میں جانتے ہوئے بھی اس کو وہاں تک پہنچا سکتا ہے۔ کنٹرول منارہ (فوق انا) نے اس اڑان کو منظور کر لیا ہے ۔

اگر ان چیزوں میں مطابقت نہ ہو تو کیا ہوگا ۔ فرض کیجے کہ مسافر کو جلدی ہے اور وہ چاہتا ہے کہ طیارچی ۶۰۰ میل کی رفتار سے جہاز اڑائے ۔ کیا طیارچی مسافر کو مطمئن کرنے کے لیے تیز جائے اور کنٹرول منارہ کے حکم کی خلاف ورزی کرے ۔ یا کنٹرول منارہ کا حکم

Join us on Whatsapp# 0305-6406067

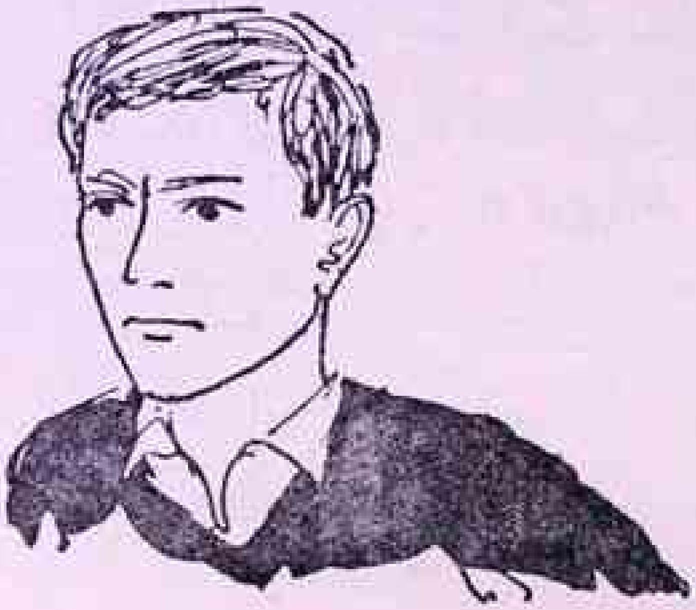
مانے اور مسافر کو ناراض کرے ۔ اس میں شک نہیں کہ طیارچی خواہ کچھ بھی کرے کوئی نہ کوئی ضرور مایوس ہوگا ۔

ہماری شخصیت میں اس قسم کے تصادم اِیڈ ، اَنا اور فوق اَنا کے درمیان ہوتے ہیں ۔ اگر اَنا اِیڈ کے حق میں جاتی ہے تو فوق اَنا ناراض ہوتی ہے ۔ ہم پہلے ہی کچھ طریقے بیان کر چکے ہیں جن کے ذریعے فوق اَنا اَنا کو سزا دے سکتی ہے ۔ اس کے برعکس ، اگر انا ۔ کسی معاملے میں ایڈ کو '' نہیں '' کہتی ہے اور فوق انا کا حکم مانتی ہے تو ایڈ بھی مطمئن ہونے کے راستے تلاش کرتا ہے ۔ اب ہمیں کچھ وہ طریقے دیکھنے چاہییں جن کے ذریعے انا اس قسم کے تصادم کے تباہ کن اثرات سے اپنا دفاع کر سکتی ہے ۔

انا کو باقی ماندہ شخصیت اور باہر کی دنیا سے دفاع کرنے کے لیے بڑی ہوشیاری کی ضرورت ہوتی ہے ۔ انا کی کارگزاریوں کو دفاعی نظام کا نام دیا گیا ہے ۔ اگرچہ کئی قسم کے دفاعی نظام ہوتے ہیں لیکن ہم میں سے ہر ایک ان میں سے چند کو بار بار استعمال کرتا ہے ۔

ایک لحمے کے لیے اپنے جہاز کی کہانی پر واپس پہنچ کر دیکھیں کہ اگر طیارچی مسافر کو '' نہیں '' کہتا ہے تو مسافر شاید کہے گا کہ اگر وہ وقت پر شکاگو نہیں پہنچ سکے گا تو پھر وہ کلیولینڈ میں اتر جائے گا۔ اس نے شکاگو پہنچنے کا ارادہ ترک کردیا اور اس کے بجائے کلیولینڈ جائے گا۔ جب کوئی شے ایڈ کو وہ چیز حاصل کرنے سے روکتی ہے جو وہ حقیقت میں چاہتا ہے تو وہ بدل کے طور پر کسی اور چیز کو حاصل کرنے کی کوشش کرتی ہے ۔ یہ ہے وہ دفاعی نظام جو تصعید کہلاتا ہے ۔

دفاعی نظام کی سب سے محبوب چیزوں میں سے ایک منتقلی ہے - جب آپ کی کسی دوست سے تکرار ہوتی ہے اور گھر جانے کے بعد اگر آپ والدہ پر گرجتے ہیں تو یہ منتقلی کی ایک مثال ہے۔ وہ احساسات جو کسی ایک شے کی طرف مرکوز تھے وہ کسی محفوظ شے کی طرف منتقل کردیے جاتے ہیں۔ آپ اپنے دوست پر گرجنے اور بگڑنے سے ڈرتے ہیں اس لیے کہ وہ آپ کو دفع ہو جانے کے لیے کہے گا۔ بجائے اس کے آپ اپنی والدہ پر غصہ اتارتے ہیں کیوں کہ آپ کو ان کی محبت کا یقین ہے -



اگر آپ آئندہ کسی موقع پر اپنے آپ کو خاندان میں کسی سے بدکلامی کرتے ہوئے دروازوں کو دھکا دیتے ہوئے یا پتھر پھینکتے ہوئے پاتے ہیں تو رک جایے اور دیکھیے کہ غالبا یہ بھی منتقلی کی ایک قسم ہے -

شاید سب سے اہم دفاعی نظام وہ ہے جو ہم لوگوں کو کسی ناخوشگوار واقعے سے نابلد رکھ کر ہماری حفاظت کرتا ہے ۔ لاشعور ان بری یادوں یا تجربات کو الگ کر سکتا ہے تاکہ آپ ان سے باخبر نہ ہوں۔ اس قسم کے دفاعی نظام کو احتباس کہا جاتا ہے ۔

فرائڈ نے احتباس کے متعلق اپنے بارے میں ایک مثال پیش کی۔ کوئی شخص اس کو کسی صحت افزا مقام کے متعلق بتارہا تھا جہاں تین ہوٹل تھے - فرائڈ جو اس مقام پر پہلے کئی بار جا چکا تھا بضد تھا کہ وہاں صرف دو ہوٹل ہیں - جب اس کو تیسرے ہوٹل کا نام بتایا گیا تو اس کو یاد آیا کہ یہ اس کی شعوری یادوں سے مُحتَبَس کردیا گیا تھا کیوں کہ یہ اس کو ایک ایسے ڈاکٹر کا نام یاد دلاتا تھا جسے وہ ناپسند کرتا تھا -

احتباس سے ملتا جلتا ایک مقبول دفاعی نظام انکار ہے - احتباس میں دفاع کا لاشعوری حصہ نا قابل قبول خیال یا احساس کو آپ کے شعور میں سے دھکا دے دیتا ہے - " انکار " میں آپ شعوری طور پر اس سے انکار کرتے ہیں ، آپ سچی بات جانتے ہیں ، لیکن اس کا اعتراف نہیں کرتے - جو لوگ مشکل اوقات میں اپنے آپ کو محفوظ کرنے کے لیے جان بوجھ کر جھوٹ بولتے ہیں تو یہ سب انکار کی مثالیں ہیں -

انکار سب سے زیادہ عام دفاعی نظام ہے جو مریض اس وقت استعمال کرتے ہیں جب تحلیل نفسی کے ذریعے ان کا علاج ہوتا ہے -

کیا آپ نے کبھی کسی کے ساتھ کوئی لڑائی جھگڑا یا بحث کی ہے؟ اور اسے یہ کہہ کر حق بجانب قرار دینے کی کوشش کی ہے کہ چوں کہ وہ مجھ سے نفرت کرتا ہے اور ہمیشہ تنگ کرتا ہے اس لیے اگر ہم لڑتے ہیں تو اس میں میرا کوئی قصور نہیں ہے " ؟ یہ عام کیفیت اس دفاعی نظام کی ایک واضح مثال ہے جو " پراندازی " کہلاتا ہے - پراندازی کو کسی خیال کا موضوع بدل کر انا پر دباو کم کرنے کے لیے استعمال

کیا جاتا ہے ۔ براندازی " میں نفرت کرتا ہوں " کو " وہ مجھ سے نفرت کرتا ہے " میں بدل دیتی ہے ۔ وہ " میرا ضمیر مجھے تنگ کرتا ہے " کو " وہ مجھے تنگ کرتا ہے " میں بدل دیتی ہے ۔ جس طرح کہ سنیما کی مشین پردے پر سایوں کو ڈالتی ہے اسی طرح براندازی کسی کے بارے میں ان خیالات اور احساسات کو پیش کرتی ہے جس کو آپ مشکل سے قبول کرتے ہیں ۔ براندازی کا مقصد ہوتا ہے شخصیت کے اندر چھپے ہوئے مشکل حالات کو باہر نکالنا ، تاکہ انا ان کو آسانی سے قابو میں کر سکے ۔

بعض دفعہ انا کسی قسم کے حملے کے خلاف اتنی سختی سے لڑتی ہے کہ یہ اپنے آپ کو ایک مکمل دفاعی نظام میں بدل دیتی ہے جس کو **تقلب** — یا اکثر **رد عملی تشکیل** — کہتے ہیں ۔ کیا آپ ان لوگوں کو جانتے ہیں جو بہت صاف ستھرے ہوتے ہیں ؟ یا دوسرے جو بہت مخیر اور مہربان ہوتے ہیں ؟ یا بہت سخت اور کھرے ہوتے ہیں ؟ ایک شخص آزاد منش اور بے ڈھنگا ہونا پسند کر سکتا ہے ، لیکن اس کے بارے میں اسے بہت احساس جرم بھی ہوگا ۔ تقلب اس کو ضرورت سے زیادہ صاف و ستھرا بنا سکتی ہے ۔ کسی اور شخص کو دنیا پر غصہ آتا ہے ۔ وہ اس احساس کے بارے میں شرمندہ ہے اور اس کی رد عملی تشکیل اسے بہت مہربان اور مخیر بنا دیتی ہے ۔ دوسرا آدمی خوف زدہ ہے اور اس کی رد عملی تشکیل اس کو " ہیکڑ " بنا سکتی ہے ، جو ہر وقت لڑائی کے لیے تیار ہو ۔

ہم میں سے ہر ایک اپنی شخصیت کے اندر کے اور باہر کے مسائل اور تصادم دونوں کو قابو میں کرنے کے لیے دفاعی نظام کو استعمال کرتا ہے ۔ ایک بچہ پیدائش کے بعد ہی سے دفاعی نظام بنانے لگتا ہے ۔ پہلی

مرتبہ اگر اسے دودھ کے لیے ایک منٹ بھی انتظار کرنا پڑے تو کسی نہ کسی طریقے سے وہ سمجھنے اور تکلیف کو آسان کرنے کے طریقے نکال لیتا ہے ۔ فرائڈ کی تحلیل نفسی کے بنیادی خیالات یہ ہیں کہ بچپن کے تجربات شخصیات کو بنانے میں بڑا اہم کردار انجام دیتے ہیں ۔

ایک شیر خوار بچہ تقریباً پورا ہی اِیڈ ہوتا ہے ۔ اگر ایک نومولود بچہ بول سکے تو جو الفاظ وہ استعمال کرے گا وہ ہوں گے '' میں چاہتا ہوں ، میں چاہتا ہوں ، میں چاہتا ہوں،، ۔ جیسے جیسے وہ بڑھتا ہے اس کی '' انا ،، نشو و نما پاتی ہے ۔ اور وہ ان چیزوں کو حاصل کرنے کے بہترین طریقے دریافت کرتا ہے ۔ سب سے آخر میں ، فوق انا تکمیل کو پہنچتی ہے ، جب اس کے والدین اس کو غلط اور صحیح کا احساس دلاتے ہیں ۔

فرائڈ سمجھتا تھا کہ ہر بالغ کی عصبانیت کا سراغ بچپن کی عصبانیت یا اس زمانے کے کسی غلط تجربے سے لگایا جا سکتا ہے جو شخصیت پر ایک مستقل نشان چھوڑ جاتا ہے ۔ اس کا خیال تھا کہ بچے کی دماغی اور جذباتی سرگرمی کو کم اہمیت دی جاتی ہے ۔ بچوں کو ہر قسم کے مسائل خود حل کرنا چاہییں اور ہر قسم کے خطرات کا مقابلہ کرنا چاہیے ۔ فرائڈ کے بعد نفسی طب کے مختلف طریقوں پر جو بھی اتفاق ہوا ہے اس میں سے ایک بچپن کے تجربات کی اہمیت ہے ۔

اس صدی کے شروع میں ، فرائڈ نے اپنا ایک نظریہ پیش کر کے ایک طوفان برپا کر دیا جس میں اس نے یہ خیال پیش کیا کہ جنسی رجحان شخصیت میں سب سے زیادہ طاقتور جذبہ ہے ۔ آج تک لوگ اس کو قبول کرنے سے ہچکچاتے ہیں ۔ فرائڈ کے نظریہ کے متعلق تھوڑا سا ہنگامہ

اس لیے بھی ہے کہ لوگ یہ نہیں سمجھ سکے ہیں کہ جنس سے فرائڈ کا کیا مطلب تھا ؟ اس کے لیے جنس کا ایک بہت ہی ہمہ گیر مطلب تھا — اس میں نہ صرف پیار و محبت شامل تھا بلکہ ہر قسم کی ذاتی مسرت اور تسکین بھی ۔ اس کی تعریف کے مطابق ہر آدمی جنسی رجحان سے سخت متاثر ہوتا ہے — شیر خواری سے لے کر بڑھاپے تک ۔

سیگمنڈ فرائڈ نے جدید سائنس کی سب سے بڑی فتح حاصل کی ۔ وہ نظریات جنھوں نے ساٹھ سال پیشتر دنیا کو حیران کر دیا تھا آج بھی نفسیات اور تحلیل نفسی میں استعمال کیے جاتے ہیں ۔ دوسروں نے فرائڈ کے بنیادی خیالات کو قایم رکھا ، لیکن باقی کو جس سے وہ متفق نہیں تھے بدلتے رہے ۔ اس کے باوجود ہر معاملے میں فرائڈ ہی وہ بنیاد ہے جس پر بعد کے افکار کی عمارت قایم کی گئی ۔

۷

نظریہ اضافیت

کچھ سال قبل نظریہ اضافیت کے بارے میں ایک لطیفہ بہت مقبول تھا۔ یہ اسمتھ نامی ایک پروفیسر کی کتاب کے بارے میں تھا، جو اس نے عام لوگوں کو نظریہ اضافیت سمجھانے کے لیے لکھی تھی۔ کسی نے اس کتاب کے بارے میں لکھا: '' پروفیسر اسمتھ آئنسٹائن سے زیادہ بڑے نابغہ (جینیئس) ھیں۔ آئنسٹائن نے جب اپنے نظریہ اضافیت کی پہلے پہل تشریح کی تو پوری دنیا میں صرف بارہ سائنسدان اس کو سمجھ سکے تھے۔ جب پروفیسر اسمتھ نے اس کی تشریح کی تو کوئی بھی بالکل نہیں سمجھ سکتا!

بلا شبہہ ہم اسمتھ کی طرح غلطی کرنا نہیں چاھتے۔ لیکن آج کل زیادہ سے زیادہ لوگ نظریہ اضافیت کو سمجھنا چاھتے ھیں۔ صرف نیویارک ھی کے عام کتب خانے میں نظریہ اضافت پر ۵۰۰ کتابیں ھیں۔ نصف صدی قبل جب آئنسٹائن نے نظریہ اضافیت کی پہلی بار تشریح کی تو پوری دنیا بھوچکا رہ گئی۔ اس کے بعد سے سائنسدان اور غیر سائنسدان بھی اس نظریے کو قبول کرنے لگے ھیں۔

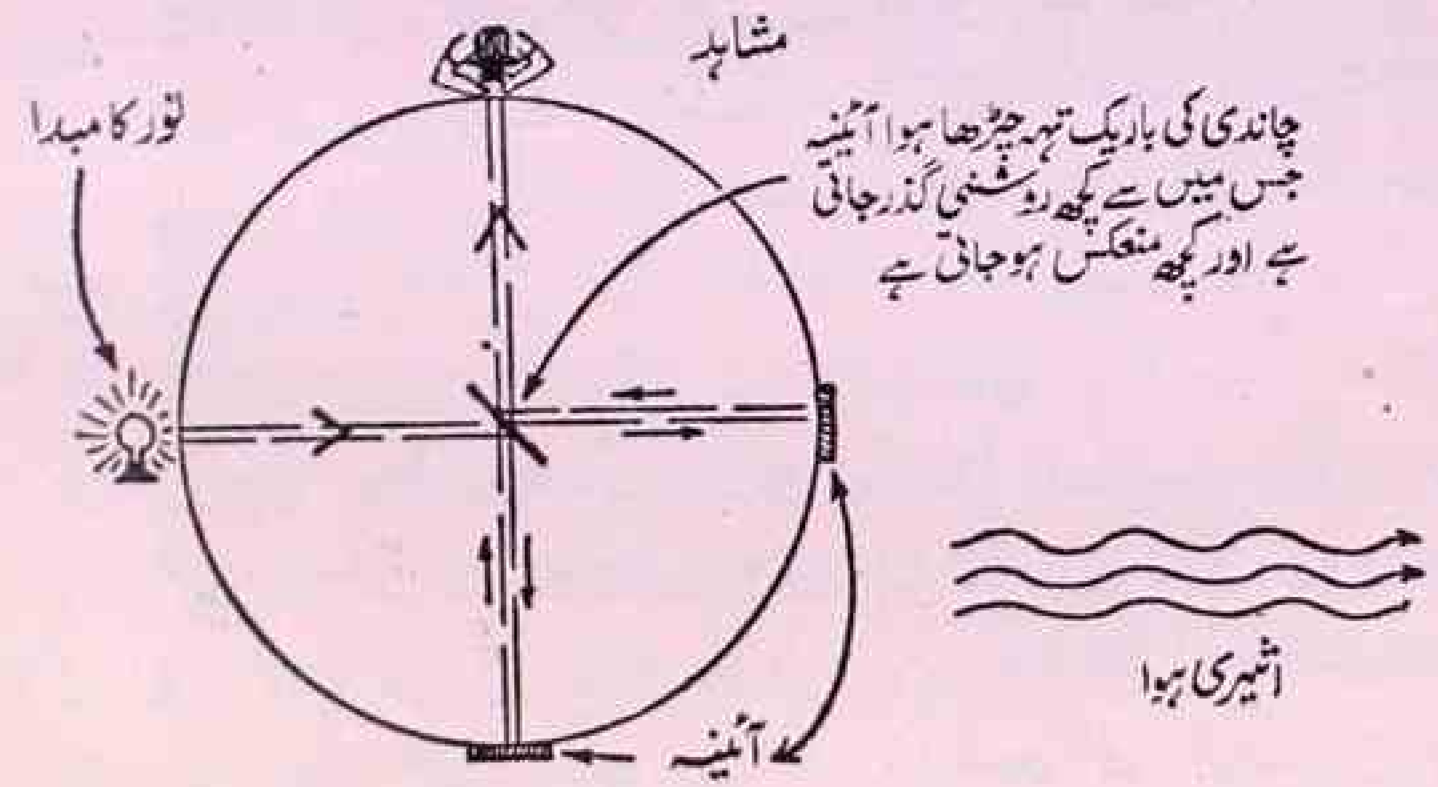
نظریہ اضافیت بالواسطہ ایک ایسے سوال سے حاصل ھوا جس نے صدیوں

سے سائنسداں غور و خوض کر رہے تھے ۔ وہ یہ کہ روشنی کس طرح ایک جگہ سے دوسری جگہ جاتی ہے ؟ انیسویں صدی تک ، بیشتر سائنسداں اس پر متفق تھے کہ روشنی،سمندر اور آواز کی موجوں کی طرح متّوجی حرکت ہے۔ مگر، سمندر کی موجیں بہتا ہوا پانی ہیں ، اور آواز کی موجوں کو ہوا یا کسی اور واسطے کی ضرورت ہوتی ہے جس کو حرکت میں لایا جاسکے ۔ اور روشنی ؟ بعض اوقات روشنی ہوا میں سفر کرتی ہے یا کسی شفاف چیز میں سے جیسے شیشہ یا پانی ۔ لیکن اس روشنی کے متعلق کیا کہا جائے گا جو ہم تک ستاروں سے پہنچتی ہے ؟ فضائے بسیط کا زیادہ حصہ ایک خلا ہے، جس میں کوئی ہوا نہیں ہے ۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ، روشنی خلا میں سے بھی گذر سکتی ہے ۔

سائنسدانوں کو یہ خیال پسند نہیں تھا کہ روشنی کی موجیں کسی چیز کو حرکت دیے بغیر حرکت کرتی ہیں ۔ اس لیے انہوں نے اس ” کوئی شے ،، کو ایجاد کیا ، اور اس کو ” اثیر “ (ایتھر) کا نام دیا۔ (اس اثیر کا اس ایتھر سے کوئی تعلق نہیں ہے جو مریضوں کو آپریشن کے وقت بے ہوش کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے ۔) یہ تسلیم کر لیا گیا تھا کہ ہماری کائنات میں ہر جگہ اثیر موجود ہے ، یہ تمام خالی جگہوں کو پُر کیے ہوئے ہے ، اور تمام مادے سے گذر سکتی ہے ۔ یہ کہا گیا کہ یہ ہمارے جسموں میں سے بھی گذرتی ہے ۔ سائنسدانوں نے اس کی تشریح کی کہ برق (بجلی) اور مقناطیسیت کس طرح اثیر میں سے گذرتی ہے ۔ چوں کہ یہ نا ممکن معلوم ہوتا تھا کہ بجلی کسی واسطے کے بغیر گذر سکتی ہے ، لہذا بہت سے لوگ اثیر کے وجود کے قائل ہو گئے ۔

سنہ ۱۸۸۱ میں دو امریکی سائنسدانوں ، البرٹ مائکلسن (۱۸۵۳-

۱۹۳۱ء) اور ایڈورڈ سورلے (۱۸۳۸-۱۹۲۳ء) ، نے طے کیا کہ یہ معلوم کیا جائے کہ آیا اثیر کا حقیقت میں وجود ہے بھی یا نہیں ۔ چوں کہ ہماری زمین خلا میں گردش کر رہی ہے اور گھومتی ہے، لہذا انہوں نے یہ توقع ظاہر کی کہ اس حرکت سے '' اثیری ہوا '' پیدا ہوگی ۔ یہ بالکل ایسا ہی ہے جیسے کہ آپ دوڑتے ہوئے ہوا محسوس کرتے ہیں ، گو اس وقت ہوا بالکل نہ چل رہی ہو ۔



اپنے تجربوں میں مائکلسن اور سورلے نے روشنی کی شعاعوں کو ہر سمت میں بالکل برابر فاصلے پر پھینکا۔ انہیں امید تھی کہ اگر کوئی اثیری ہوا واقعی موجود تھی تو روشنی کی کچھ شعاعیں ہوا کی وجہ سے تیزی سے آگے بڑھ جائیں گی، جب کہ دوسری پیچھے رہ جائیں گی۔ انہوں نے بہت ہی صحت کے ساتھ یہ پیمائش کی کہ روشنی کو اثیری ہوا کے خلاف ، اس کے ساتھ ، اور اس کو کاٹتے ہوئے یہ فاصلہ طے کرنے میں کتنا وقت لگا ۔ اس کا نتیجہ ؟ روشنی کی شعاع جس سمت میں بھی پھینکی گئی ، اس نے بالکل یکساں وقت لیا ۔ اگر کوئی اثیری ہوا تھی بھی تو اس سے روشنی کی رفتار پر کوئی اثر نہیں پڑا ، جو خلا میں ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ ہے۔

کئی سائنسدانوں نے توضیحات پیش کیں کہ مورلے کو اثیری ہوا کیوں نہیں مل سکی ۔ ایک خیال جو ۱۸۹۳ع میں جارج فٹزجیرالڈ (۱۸۵۱-۱۹۰۱ع) نے پیش کیا دلچسپی کا حامل ہے ۔ اس نے مائکلسن اور مورلے نتائج کا سبب یہ بیان کیا کہ جو آلات انہوں نے اس تجربے میں استعمال کیے وہ اثیری ہوا میں سے گذرنے پر کچھ چھوٹے ہو گئے ۔ اس نے اس کا مقابلہ ایک ایسے جہاز سے کیا جو پانی میں جانے کے بعد سامنے دباو کی وجہ سے بہت ہی خفیف سا چھوٹا ہو جاتا ہے ۔

فٹزجیرالڈ اپنے اس خیال کو لوگوں کو باور کرانے میں کافی مشکل محسوس کر رہا تھا ۔ ایک تو یہ بات تھی کہ اس کو ثابت کرنا ناممکن نظر آرہا تھا ۔ فٹزجیرالڈ نے کہا کہ کوئی بھی شے جس سمت میں جاتی ہے اسی سمت میں کچھ چھوٹی ہوجاتی ہے ، اور رفتار جتنی تیز ہوگی اتنی ہی وہ چھوٹی ہو جائے گی ۔ اس بیان کی آزمائش کا طریقہ صرف یہی ہے کہ کسی قسم کا کوئی پیمانہ لے کر حرکت کرتی ہوئی چیز کے ساتھ رکھا جائے ۔ لیکن بد قسمتی سے چوں کہ پیمانہ بھی حرکت کر رہا ہوگا اس لیے وہ بھی چھوٹا ہوجائے گا ۔

دو سال بعد سنہ ۱۸۹۵ میں ایک ولندیزی سائنسداں ، ہینڈرک اے-لارینٹز (۱۸۵۳-۱۹۲۸ع) نے فٹزجیرالڈ کو اس کے نظریے کی ریاضیاتی بنیاد فراہم کی، اور اس طرح یہ نظریہ اب ''فٹزجیرالڈ لارینٹز نظریہ'' کہلاتا ہے۔ اب اس نظریے کو لمبائی میں اصل تبدیلیوں کا حساب لگانے کے لیے استعمال کیا جاسکتا تھا ۔ مثلاً ایک کار جو پچاس میل کی رفتار سے جارہی ہو اس کی لمبائی، اصل لمبائی x ۰.۶۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹، یعنی ۰.۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۲ انچ کم ہوجائے گی ۔ بلا شبہہ ، لمبائی کی یہ تبدیلی دیکھی نہیں

جاسکتی - صرف روشنی کی رفتار تک پہنچنے کے بعد ہی لمبائی میں قابل مشاہدہ تبدیلی پیدا ہوتی ہے - مثلاً ، اگر آپ ایک شے کو ۹۳،۰۰۰ میل فی سیکنڈ کی رفتار سے حرکت کرتے ہوئے تصور کریں (جو روشنی کی رفتار کا آدھا ہے) تو یہ شے اپنی اصل لمبائی کا ۸۶ فی صد سکڑ جائے گی -

فٹزجیرالڈ کے نظریے سے متاثر ہو کر ایک شاعر نے انگریزی میں ایک مزاحیہ قطعہ کہا تھا ، جس کا آزاد ترجمہ یہ ہے :

فِسک نامی باؤلر کا ہاتھ بے حد تیز تھا
گیند ہاتھوں سے نکل کر اِک معمہ بن گئی
تیزیٔ رفتار کا ایسا اثر اس پر پڑا
فیزجیرالڈ سکڑاو سے، وہ ایک ٹکیہ بن گئی

دنیا بھر کے سائنسدانوں نے مائکلسن مورلے کے تجربوں اور فٹزجیرالڈ لارینٹز نظریے کا مطالعہ کیا - اس مسئلے میں الجھنے والوں میں سے ایک سوئٹستان کے مقام برن کے پیٹنٹ آفس کا چھبیس سالہ کاریگر ، درجہ سوم ، تھا - یہ سائنسدان مدرس کی جگہ حاصل کرنے کی کوشش کرتا رہا تھا ، لیکن سوائے چند مہینوں کی عوضی کے اسے کامیابی نہ ہوئی - اگرچہ اس نے پیٹنٹ آفس میں اپنے کام کو '' موچی کے کام '' کا نام دیا تھا ، پھر بھی وہ اس سے مطمئن تھا کیوں کہ اس میں کم از کم ایک طرح کا تحفظ تھا ، اور اسے سائنس کے مسئلوں پر ، جن میں اس کو دلچسپی تھی ، سوچنے کا موقعہ ملتا تھا - یہ سائنسدان البرٹ آئنسٹائن (۱۸۷۹-۱۹۵۵ع) تھا -

آئنسٹائن نے ان سوالوں کے جوابات دریافت کیے جو اس وقت کے

سائنسدانوں کو پریشان کر رہے تھے - وہ سائنکسن مورلے اور فٹزجیرالڈ لارینٹز کے کارناموں کی اہمیت اور مفہوم کو سمجھنے کی فطری اہلیت رکھتا تھا۔ اس نے، ان لوگوں کے کام کو بنیاد بناتے ہوئے، بیسویں صدی کی سائنس میں مادی دنیا کا ایک نیا تصور، یعنی **نظریہ' اضافیت**، پیش کر کے انقلاب برپا کر دیا۔ یہ دو حصوں میں شائع ہوا: **خصوصی نظریہ' اضافیت** ۱۹۰۵ع میں، اور **عام نظریہ' اضافیت** ۱۹۱۶ع میں -

خصوصی نظریہ' اضافیت کی بنیاد آئنسٹائن کے چند مفروضات اور خیالات ہیں - پہلا تو وہ خیال ہے جس نے نظریے کو اس کا نام دیا یعنی یہ کہ ساری حرکت اضافی ہے - مثلاً، صرف یہ کہنے سے کہ ایک موٹر پچاس میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چل رہی ہے کچھ زیادہ وضاحت نہیں ہوتی - اس میں زیادہ معنی پیدا کرنے کے لیے، آپ کو یہ کہنا ہوگا کہ یہ زمین کی اضافت سے پچاس میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چل رہی ہے - لیکن یہ بیان اب بھی موٹر کی حقیقی و مطلق رفتار ظاہر نہیں کرتا - ہم یہ جانتے ہیں کہ ہماری زمین گردش کر رہی ہے اور سورج کے گرد ایک مدار پر گھوم رہی ہے - سورج بھی حرکت میں ہے، اور ہماری کہکشاں کے اندر ایک مدار پر گھوم رہا ہے - کہکشاں بھی، دوسری کہکشاؤں کی طرح، خلا میں گھوم رہی ہے - اس لیے، موٹر کی حقیقی رفتار کا تعین ناممکن ہے کیوں کہ کائنات میں کوئی شے ایسی نہیں ہے جو حرکت میں نہ ہو - کائنات میں کوئی بھی شے جامد یا ساکت نہیں ہے جس کو حوالے کے طور پر استعمال کیا جا سکے - جب ہم زمین پر کسی شے کی رفتار کا ذکر کرتے ہیں تو یہ فرض کرلیا جاتا ہے کہ یہ رفتار زمین کی اضافت سے ہے گو اس کا اظہار نہیں کیا جاتا۔

جب آئنسٹائن نے اپنے اس خیال کا اطلاق ، کہ تمام حرکت اضافی ہے ، اثیر پر کیا تو وہ ایک حیرت انگیز نتیجے پر پہنچا ۔ اسے احساس ہوا کہ اثیر کا پتہ لگانا ممکن نہیں ۔ اگر اثیر کا پتہ ، اثیری ہوا یا کسی اور ذریعے سے ، لگایا جاسکتا تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ یہ جامد اور ساکت ہے ۔ چوں کہ آئنسٹائن کو یقین تھا کہ ہر حرکت اضافی ہے لہذا اس کا مطلب یہ ہوا کہ کائنات میں کوئی بھی شے جامد یا ساکت نہیں ہوسکتی ۔ اگر کوئی جامد اثیر ہے تو یہ کائنات کا وہ واحد حصہ ہوگا جو کائنات میں حرکت میں نہیں ہے ، اور کسی اور شے سے اضافیت بھی نہیں رکھتا ۔ اور یہ ایسی بات تھی جو آئنسٹائن تسلیم نہیں کر سکتا تھا ۔ اس وجہ سے ، گو آئنسٹائن یہ تو نہیں کہتا کہ اثیر موجود نہیں ، مگر یہ ضرور کہتا ہے کہ اس کا پتہ لگانا نا ممکن ہے ۔

خصوصی نظریے کا دوسرا بنیادی بیان اس تصور سے پیدا ہوتا ہے جو صد ہا سال سے تسلیم کیا جاتا رہا ہے ۔ اس بیان کا اطلاق اس وقت ہوتا ہے جب کئی چیزوں یا اشخاص کا گروہ (ایک نظام) یکساں حرکت میں ہو ۔ یکساں حرکت کا مطلب یہ ہے کہ ایک نظام یا تو مستقل رفتار پر حرکت کر رہا ہے (نہ تو زیادہ تیز اور نہ ہی زیادہ آہستہ) یا حرکت کر ہی نہ رہا ہو ۔ بیان یہ ہے کہ آپ کسی ایسے نظام میں جو یکساں حرکت میں ہو یا ساکن ہو ، کوئی ایسے تجربے نہیں کر سکتے جن سے یہ علم ہوسکے کہ آیا وہ نظام حرکت میں ہے یا حالت سکون میں ۔

اگلی دفعہ جب آپ کسی ایسی موٹر یا ریل میں بیٹھیں جو ایک خط مستقیم میں مستقل رفتار ، یا یکساں حرکت سے چل رہی ہو تو یہ تجربہ کیجیے ۔ اپنے دائیں ہاتھ میں ایک پیسہ لیجیے اور اپنے بائیں ہتھیلی کے عین

اوپر لا کر گرا دیجیے۔ آپ توقع کریں گے کہ پیسے کے گرنے میں جتنا عرصہ لگا ہے اس میں گاڑی نے آپ کو کچھ آگے بڑھا دیا ہوگا، اور پیسہ آپ کی بائیں کلائی پر گرے گا۔ لیکن آپ دیکھیں گے کہ پیسہ ٹھیک آپ کی ہتھیلی پر گرے گا۔ جب تک کہ موٹر، اور اس کے اندر آپ، یکساں رفتار سے حرکت کر رہے ہیں، پیسہ اسی طرح گرتا ہے جیسا کہ آپ کے ساکت کھڑے ہونے کی حالت میں گرتا۔ اگر موٹر میں کھڑکیاں نہ ہوں تو یہ بتانے کے لیے آیا آپ ساکت کھڑے ہیں یا یکساں رفتار سے حرکت کر رہے ہیں تجربہ کرنا ناممکن ہو جائے گا۔ کوئی بھی تجربہ جو آپ ایک یکساں رفتار سے چلتے ہوئے نظام میں کریں گے وہ آپ کو وہی نتائج دے گا جیسے کہ آپ نے یہ تجربے زمین پر قایم ایک تجربہ گاہ میں کیے ہوں۔

آئنسٹائن نے یکساں رفتار سے حرکت کرنے والے نظاموں کا پرانا کلیہ لے کر اس میں محض اضافہ کردیا — اس نے ان قوانین کو جو روشنی کے کردار کی وضاحت کرتے ہیں، ان میں شامل کردیا جو یکساں حرکت کرتے ہوئے نظام میں بھی ویسے ہی رہتے ہیں۔ اس نے کہا کہ، ایک خلا میں روشنی کی رفتار، مشاہد کے لیے، ہمیشہ ایک سی رہتی ہے۔ یہی بات نظریہٗ اضافت کی بنیاد بن گئی۔ آئنسٹائن نے لکھا کہ اس چیز کا لحاظ کیے بغیر کہ روشنی کا ماخذ یا روشنی کو وصول کرنے والے کس طرح حرکت کر رہے ہیں، روشنی کی رفتار مشاہد کے لیے بالکل ایک ہی رہتی ہے — یعنی ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ۔

یہ نظریہ کہ روشنی کی رفتار مشاہد کے لیے ہمیشہ ایک ہی ہوتی ہے فہم عام کے خلاف معلوم ہوتا ہے۔ مثلاً ہم سب رفتار کو بڑھانا اور گھٹانا جانتے ہیں۔ اگر آپ ایک ایسی ریل میں ہوں جس کی رفتار ۵۰ میل فی

گھنٹہ ہے اور آپ اس میں ۵ میل کی رفتار سے سامنے چلیں تو زمین کی اضافت سے آپ کی رفتار ۵۰ + ۵ ، یعنی ۵۵ میل فی گھنٹہ ہو گی۔ اسی طرح اگر آپ ۵ میل کی رفتار سے اسی ریل کے عقبی جانب چلیں تو زمین کی اضافت سے آپ کی رفتار ۵۰ — ۵ یا ۴۵ میل فی گھنٹہ ہو گی۔

اپنے نظریۂ اضافیت کے اصل مقالے میں آئنسٹائن ایک ایسی حالت بیان کرتا ہے جس میں آپ رفتار کو نہ تو بڑھا سکتے ہیں اور نہ گھٹا سکتے ہیں۔ ریل کے ایک سگنل کی روشنی پٹری پر چمک رہی ہے ، اور ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے۔ جب ایک ریل اس روشنی کی طرف آتی ہے تو ، ریل کے اندر ایک مشاہد کو توقع ہو گی کہ سگنل کی روشنی کی رفتار ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ جمع ریل کی رفتار ہو گی۔ جب ریل سگنل سے گذر جاتی ہے تو اس کی روشنی کی رفتار مشاہد کے لیے ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ منفی ریل کی رفتار ہو گی۔ اس کے باوجود ، آئنسٹائن نے کہا کہ ، اس بات سے قطع نظر کہ مشاہد کی رفتار کیا تھی اور وہ کس طرح حرکت کر رہا تھا ، اس کے لیے روشنی کی رفتار وہی رہے گی۔ دوسرے لفظوں میں ، اس بات سے قطع نظر کہ روشنی تک پہنچتے وقت اور اس سے گذرتے وقت ریل کی رفتار کیا تھی ، ریل پر مشاہد کے لیے روشنی کی رفتار ہمیشہ ٹھیک ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ رہے گی۔

اس بہ ظاہر نامعقول سی بات کا مفہوم سمجھنے کے لیے ، ہمیں یہ کہنا ہوگا کہ اگر روشنی کی رفتار ہمیشہ ایک ہی رہتی ہے تو پھر یہ لازم ہے کہ کوئی اور شے بدلتی ہے۔ آئنسٹائن نے بیان کیا کہ وقت پر رفتار کا اثر ہوتا ہے۔ اس نے مزید بیان کیا کہ وقت کا بہاو ایسے نظام میں سُست ہو جاتا ہے جو حرکت میں ہو ، اور رفتار جتنی تیز ہو گی وقت کی حرکت

اتنی ہی سست ہو گی ۔ مثلاً ، یہ تصور کیجیے کہ راکٹ کا پائلٹ اپنی گھڑی کو زمین کے ایک گھڑیال سے ۱۲ بجے ملاتا ھے ۔ اس کے بعد وہ ایک فرضی پرواز پر جاتا ھے اور پورے وقت ٹھیک ۹۳،۰۰۰ میل فی سیکنڈ کی رفتار سے سفر کرتا ھے ۔ جب وہ واپس آتا ھے تو زمین کے گھڑیال میں ایک بج رہا ہوتا ھے جب کہ اس کی گھڑی ۱۲ بج کر ۵۴ منٹ بتاتی ھے ۔ (اس بات کا ان گھڑیالوں اور گھڑیوں سے کوئی تعلق نہیں ھے جو صحیح وقت نہیں دیتیں ۔ اس کہانی میں گھڑی اور گھڑیال دونوں بالکل صحیح وقت دیتے ہیں ۔)

یہ کہانی اس چیز کی وضاحت کرتی ھے کہ حرکت کرتے ہوئے نظاموں میں وقت کا بہاو نسبتاً سُست ہوتا ھے ۔ جب راکٹ نے ۹۳،۰۰۰ میل فی سیکنڈ کی رفتار ، یعنی روشنی کی رفتار سے نصف ، پر پرواز کی تو وقت نے ساکن حالت والے نظام کے مقابلے میں محض $\frac{9}{10}$ حصہ تیز حرکت کی ۔ اسی لیے گھڑیال نے ایک گھنٹہ بتایا ، لیکن اتنی ھی صحیح گھڑی نے راکٹ میں صرف ۵۴ منٹ بتائے جو ایک گھنٹہ کا $\frac{9}{10}$ حصہ ھے ۔

شاید کہ آئنسٹائن کے نظریے نے یہ خیال کرتے ہوئے کہ محض یہی ہمارے پرانے تصورات کو منہدم کرنے کے لیے کافی نہیں ھے ، مزید یہ بیان کیا کہ کسی شے کی کمیت اس کی رفتار کے ساتھ بڑھ جاتی ھے ۔ (کمیت اور وزن تقریباً ایک ہیں ۔ کمیت کی حقیقی تعریف یہ ھے کہ حرکت میں تبدیلی کے خلاف کسی شے کی مزاحمت) ۔ کوئی شے جس قدر تیز حرکت کر رہی ہو اس کی کمیت اتنی ھی زیادہ ہو گی ۔ مثال کے طور پر ۱۵۰ پونڈ کا ایک آدمی اگر ۱،۶۱،۰۰۰ میل فی سیکنڈ کی نا ممکن سی رفتار سے بھاگے تو اس کی کمیت یا وزن ۳۰۰ پونڈ ہو جائے گا !

اس بات کو جانتے ہوئے کہ طول ، وقت ، اور کمیت رفتار سے بدل جاتے ہیں ، ہم اس خصوصی نظریے کے ایک سب سے اہم اور دل کش خیال کی طرف توجہ منعطف کرتے ہیں ۔ کمیت رفتار کے ساتھ بڑھتی ہے ، اور جیسے جیسے ایک شے کی حرکت تیز سے تیز تر ہوتی جاتی ہے ، اس کی کمیت زیادہ سے زیادہ ہوتی جاتی ہے ۔ مثلاً ، اگر ایک چھوٹی گولی کو روشنی کی رفتار کی ۹۹٫۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹۹ فی صد رفتار سے چھوڑا جائے تو اس کی کمیت کئی ٹن ہو جائے گی ۔ اور ابھی تک کوئی ایسا طریقہ دریافت نہیں ہوا جو ۹ کے ان ہندسوں سے چھٹکارا دلا کر گولی کو روشنی کی رفتار کی ۱۰۰ فی صد رفتار سے چلا دے ۔ اگر کوئی شے روشنی کی رفتار سے سفر کرے تو اس کی کمیت لامحدود ہو گی ۔ یہی واقعہ لمبائی (طول) کے ساتھ پیش آئے گا ، اگر یہ روشنی کی رفتار سے پرواز کرے ، اور یہ ایک خیالی عدد بن جائے گا اور اس لیے یہ ناممکن ہے ۔ گو آئنسٹائن نے ہمیں ایک اجنبی اور نئی دنیا سے متعارف کرایا لیکن وہ بھی لا محدود کمیت اور اس تصورانہ طول کو قبول نہیں کرسکا۔ اس لیے اس نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ کوئی بھی شے روشنی کی رفتار سے تیز پرواز نہیں کر سکتی ، خواہ وہ کتنی ہی ہلکی کیوں نہ ہو یا اس کو چلانے والی شے کتنی ہی طاقت والی کیوں نہ ہو ۔

یہ موضوع بھی انگریزی کی ایک مزاحیہ نظم کا عنوان بنا ہے ، جس کا مفہوم یہ ہے کہ جون برائٹ نامی ایک لڑکی نہ صرف برق رفتار بلکہ روشنی سے بھی زیادہ تیز رفتار تھی ۔ ایک دن وہ آئنسٹائنی طریق پر عمل کرتے ہوئے گھر سے چل دی ، اور جب واپس آئی تو معلوم ہوا کہ ابھی تک وہ رات ہی جاری ہے جو گذر چکی تھی !

خصوصی نظریہ' اضافیت ہماری دنیا کے متعلق ایک بہت ہی بے باک اور احتیاط سے تیار کی ہوئی توضیح تھی۔ لیکن یہ اس قسم کا نظریہ نہیں تھا جس کو سائنسدان پڑھنے کے فوراً بعد تجربہ گاہوں میں جا کر آزما سکیں۔ یہ ان پیمائشوں سے متعلق تھا جو کم از کم ہماری روز مرہ زندگی کے تجربوں کا حصہ نہیں ہیں۔

اس نظریے کے پہلے ثبوت جوہری طبیعیات کے مطالعے کے دوران ملے، جہاں ذرات ایسی رفتاروں سے حرکت کرتے ہیں جو ان رفتاروں سے کہیں زیادہ ہیں جن کی ہم پیمائش کر سکتے ہیں۔ ان میں سے کچھ کی رفتار تو روشنی کی رفتار کے قریب ہے۔ برقیوں، یعنی جوہر (ایٹم) کے اندر کے ذروں، کے مطالعے کے دوران سائنسدانوں کو یہ معلوم ہوا کہ یہ کسی ٹھوس اشیا' میں سے، مختلف رفتار اور کمیت کے ساتھ، باہر پھینکے جاتے ہیں۔ کیوں؟ ان کو امید تھی کہ سارے برقیے ایک ہی جیسے ہوں گے، اور وہ وزن میں فرق کا سبب نہیں سمجھ سکے۔

اس چیز کو بہتر طور پر سمجھنے کے لیے، انہوں نے خصوصی نظریہ' اضافیت کی اس مساوات کو استعمال کیا جس میں بتایا گیا تھا کہ کسی شے کی کمیت اس کی رفتار میں اضافے کے ساتھ بڑھتی ہے۔ انہیں یہ معلوم ہوا کہ اگر سارے برقیوں کی کمیت حالت سکون میں ایک ہی ہو تو پھر ان کی بہت تیز مختلف رفتاریں ان کی کمیتوں میں اختلاف کی توجیہ کرتی ہیں، اس بات نے نظریہ' اضافیت کا پہلا تجرباتی ثبوت مہیا کیا۔

سنہ ۱۹۳۸ میں، نظریہ' اضافیت کا دوسرا تجرباتی ثبوت پیش کیا گیا۔ بیل ٹیلیفون کی تجربہ گاہوں میں کام کرنے والے، ہربرٹ آئوز نے ایسا

سامان تیار کیا جس سے ہائڈروجن کے جوہروں کو ۱،۱۰۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے حرکت دی جا سکتی تھی۔ یہ تو معلوم ہے کہ ہر جوہر کا ارتعاش ایک خاص رفتار سے ہوتا ہے - جوہر کے ارتعاش کی رفتار وقت ناپنے کا ایک طریقہ ہے - گو ۱،۱۰۰ میل فی سیکنڈ کی رفتار روشنی کی رفتار (۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ) کے مقابلے میں کچھ بھی نہیں ہے لیکن یہ معلوم کرنے کا کہ آیا وقت حقیقتاً رفتار کی وجہ سے سُست ہو جاتا ہے ایک اچھا موقع تھا - آئیوز نے دریافت کر ہی لیا کہ جب ان کی رفتار ۱،۱۰۰ میل فی سیکنڈ تھی تو جوہر حالت سکون کے مقابلے میں سُست رفتاری سے ارتعاش کررہے تھے -

خصوصی نظریہٗ اضافیت پر اپنے کام کے نتیجے میں آئنسٹائن نے سائنس کا سب سے مشہور ضابطہ ت = ک ر۲ دریافت کیا - الفاظ میں اس کے معنی یہ ہوئے کہ توانائی برابر ہوتی ہے کمیت ضرب روشنی کی رفتار کے مربعے کے۔ اس کی دلیل کچھ اس طرح کی تھی : یہ معلوم ہے کہ کسی شے کی کمیت اس کی حرکت کے ساتھ بڑھتی ہے۔ حرکت توانائی کی ایک قسم ہے، جو حرکی توانائی کہلاتی ہے - (حرکی توانائی کی ایک سادہ مثال پنڈولا ہے جو اپنے جھولنے کی حرکت سے توانائی حاصل کرتا ہے -) اگر بڑھتی ہوئی کمیت بڑھتی ہوئی توانائی کی وجہ سے ہے تو اس کا مطلب یہ ہوا کہ توانائی بھی حقیقت میں کمیت رکھتی ہے !

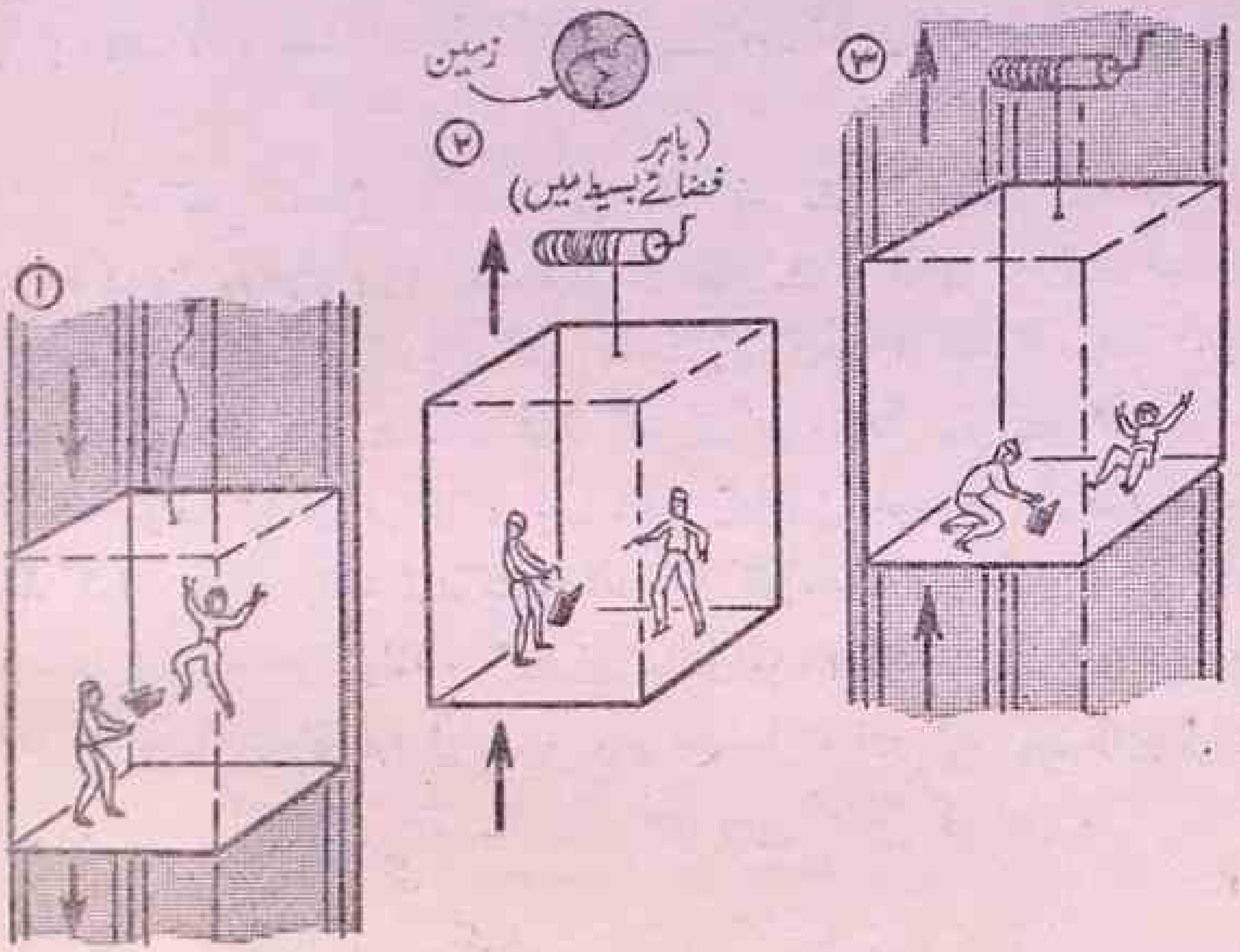
آئنسٹائن نے اپنے اس خیال کو ریاضی کا جامہ پہنایا اور دریافت کیا کہ مادہ برابر ہے $\frac{\text{توانائی}}{\text{روشنی کی رفتار}^{2}}$ ، یا اس طور پر لکھیں کہ ت = ک ر۲ - خصوصی نظریہٗ اضافیت نے ظاہر کیا کہ کمیت اور توانائی دونوں بالکل

ہی مختلف چیزیں نہیں ہیں جیسا کہ انسان بہت عرصے سے سمجھتا آیا ہے ؛ بلکہ ، در حقیقت ، ایک کو دوسرے میں تبدیل کیا جاسکتا ہے ۔

یہ کتنی چھوٹی مگر طاقتور مساوات ہے ! مثال کے طور پر ، ت = ک ر۲ جوہری بم (ایٹم بم) کی بنیاد ہے ۔ لیکن جوہری بم بھی اپنی ساری طاقت کے باوجود اپنی کمیت کے ایک فی صد کا صرف دسواں حصہ توانائی میں بدلتا ہے ۔ یہ خیال کر کے اور حیرت ہوتی ہے کہ اگر ہم کمیت کو مکمل طور پر توانائی میں بدلنے کے قابل ہوجائیں تو صرف ایک پونڈ کوئلہ پورے ریاستہائے متحدہ امریکہ کو مہینہ بھر تک بجلی فراہم کرسکتا ہے۔ جلتا ہوا کوئلہ مادّے کے توانائی میں بدل جانے کی مثال نہیں ہے۔ بلکہ یہ ایک کیمیائی تبدیلی ہے ، جس میں راکھ اور گیس باقی رہ جاتی ہے جس کی کمیت آتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ پہلے کوئلے کی تھی ۔

خصوصی نظریہٴ اضافیت یکساں حالت حرکت کے صرف دو نظاموں سے متعلق تھا ۔ سنہ ۱۹۱۶ میں آئنسٹائن نے اپنا عام نظریہٴ اضافیت شائع کیا جس کا اطلاق اسراع یافتہ نظاموں پر ہوتا ہے ، جہاں ایک نظام دوسرے کے مقابلے میں یا تو تیز تر ہو رہا ہے یا سست تر ہو رہا ہے ۔

اس نظریے کو سمجھنے میں سہولت کے لیے ہم ایک خیالی لفٹ پر چڑھیں گے ۔ ہم جس قسم کی لفٹ استعمال کریں گے اس میں کوئی کھڑکی نہیں ہوگی ، تاکہ جو اندر ہوں وہ کبھی یہ نہیں دیکھ سکتے کہ وہ کہاں ہیں ۔ ہم ایک سائنسدان کو بھی اس سفر میں مدعو کر رہے ہیں تاکہ لفٹ میں جو کچھ پیش آئے وہ اس کی تشریح کرے ۔



سب سے پہلے ہم لفٹ کو کسی عمارت کی سب سے اوپر کی منزل پر لے جاتے ہیں، اس کے لٹکانے والے تاروں کو کاٹ دیتے ہیں، اور پھر آزادی سے گرنے دیتے ہیں۔ لفٹ کے اندر ہر شخص اپنے آپ کو بے وزن محسوس کرے گا، کیوں کہ لفٹ اس کے پیروں کے نیچے گر رہی ہے اور اس کا وزن اس فرش پر بالکل نہیں ہے۔ اگر کوئی کتاب گرادے تو وہ اس کو تیرتی ہوئی نظر آتی ہے کیوں کہ لفٹ اور اس کے مسافر بھی اتنی ہی تیزی سے گر رہے ہیں جیسے کہ کتاب۔ اگر کوئی اچھلے کودے تو وہ آہستہ آہستہ چھت کی طرف تیرے گا

ہر شخص اس کی توضیح کے لیے سائنداں کی طرف متوجہ ہوتا ہے۔

وہ نہیں جانتا کہ لفٹ کو کیا ہو رہا ہے ۔ وہ کہتا ہے شاید لفٹ آزادانہ گر رہا ہے ، جس سے لفٹ میں پیش آنے والی تمام باتوں کی توضیح ہو جائے گی ؛ یا شاید یہ زمین کی تجاذبی کشش سے پرے ، بیرونی خلا میں ہو ۔ دونوں صورتوں میں بالکل یکساں واقعات پیش آئیں گے ۔

اب ہمیں اپنی خیالی لفٹ کو تجاذبی کشش سے آزاد خلا میں لے جانا چاہیے اور اس کو اوپر کھینچنے کے لیے اس کی چھت پر رسے باندھ دینا چاہییں ۔ اس دفعہ ہر شخص اپنا صحیح وزن محسوس کرتا ہے ، جب آپ کتاب گراتے ہیں تو یہ گر پڑتی ہے ، اور جب آپ کودتے ہیں تو بالکل ایسا محسوس کرتے ہیں جیسے زمین پر کودتے ہیں - قوت جاذبہ سے ماورا یہ سب کچھ واقع ہونے کا سبب یہ ہے کہ لفٹ آپ کے پیروں کی مخالف سمت کھینچی جا رہی ہے ، اور ایسا محسوس ہوتا ہے کہ لفٹ کتاب سے ملنے آرہی ہے اور آپ کا کودنا بھی بالکل عام معلوم ہوتا ہے ۔ اس مرتبہ ، سائنسداں کہتا ہے کہ آپ شاید بیرونی خلا میں ہیں اور لفٹ اوپر کو کھینچا جا رہا ہے ؛ یا لفٹ زمین پر کسی عمارت کے اندر ساکت حالت میں ہے ، جس صورت میں زمین کی طبعی قوت جاذبہ سے بھی یہی نتائج نکلیں گے ۔

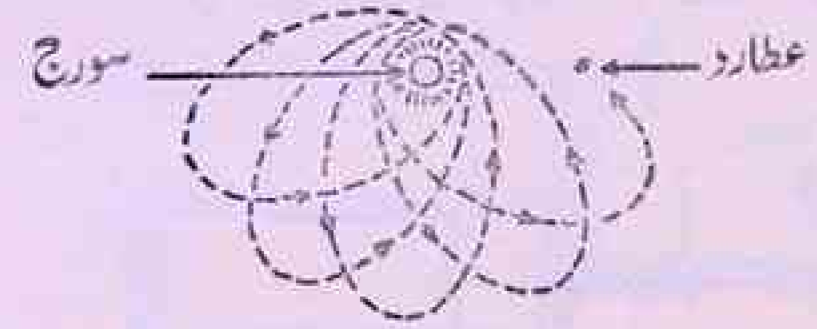
آخر میں ، ہم لفٹ ایک عمارت میں رکھتے ہیں اور اس کو اوپر کی طرف انتہائی سرعت سے تیز سے تیز تر جانے دیتے ہیں ۔ چوں کہ لفٹ کو آپ کے مخالف سمت اوپر کھینچا جا رہا ہے اس لیے آپ معمول سے زیادہ وزنی محسوس کریں گے ۔ کتاب بھی بہت زیادہ وزنی معلوم ہوتی ہے ، اور جب آپ اس کو چھوڑتے ہیں تو یہ فرش پر دھڑام سے گر جاتی ہے ۔ زیادہ وزن کے احساس کے سبب ، کودنا مشکل یا ناممکن ہے ۔ سائنسداں اس کی توضیح یوں کرتا ہے کہ یہ کیفیت زمین پر عمارت کے اندر لفٹ کے اوپر کی طرف

انتہائی سرعت سے (اسراعی حالت) جانے کی وجہ سے پیدا ہو رہی ہے؛ یا یہ کہ لفٹ کسی اور سیارے پر، جس کی کمیت زمین سے زیادہ ہے، ساکت کھڑی ہے، چوں کہ کمیت جس قدر زیادہ ہو گی، قوت جاذبہ بھی اتنی ہی زیادہ ہو گی۔

یہ کہانیاں آپ کو کیا بتاتی ہیں؟ آئنسٹائن کو تو انہوں نے یہ بتایا کہ قوت جاذبہ اور اسراع یافتہ حرکت کی قوت میں فرق محسوس کرنا نا ممکن ہے۔ ہر صورت میں، سائنسداں جب تک یہ نہیں دیکھ سکتا تھا کہ وہ کہاں ہے، اس کو یہی کہنا پڑتا تھا کہ یا تو یہ قوت جاذبہ ہو سکتی ہے یا اسراع یافتہ حرکت جو لفٹ میں ان عجیب و غریب واقعات کے پیش آنے کا سبب ہے۔ کسی بھی صورت میں وہ کامل وثوق کے ساتھ نہیں کہہ سکتا تھا کہ اس کا سبب یہ ہے دوسرا نہیں۔ آئنسٹائن نے اس کو اصول تعادل کا نام دیا، جس کا مطلب یہ تھا کہ قوت جاذبہ اور اسراع شدہ حرکت کی قوت دونوں ایک ہی طرح عمل کرتی ہیں، اور ایک دوسرے میں تمیز کرنا نا ممکن ہے۔ اصول تعادل عام نظریۂ اضافیت کی جان ہے۔

نظریۂ اضافیت کا پہلا ثبوت خود آئنسٹائن نے معلوم کیا۔ اسے علم تھا کہ تمام سیارے سورج کے گرد ھلیلجی شکل میں چکر لگاتے ہیں۔ وہ یہ بھی جانتا تھا کہ یہ ھلیلجی مدار سورج کے مقابلے میں بہت سُست رفتار سے حرکت کر رہے ہیں۔ چوں کہ عطارد سورج سے قریب ترین ہے اور کسی دوسرے سیارے کے مقابلے میں زیادہ تیزی سے گھومتا ہے، لہذا اس کا مدار بھی دوسرے سیاروں کے مداروں کے مقابلے میں زیادہ حرکت کرتا ہے۔ اس کا مدار ہر ایک صدی میں ایک قوس کے ۵۷۴ سیکنڈ کے برابر منحرف ہو جاتا ہے۔ (ایک زاویہ قایمہ میں قوس کے ...۳٬۲۴٬ سیکنڈ ہوتے

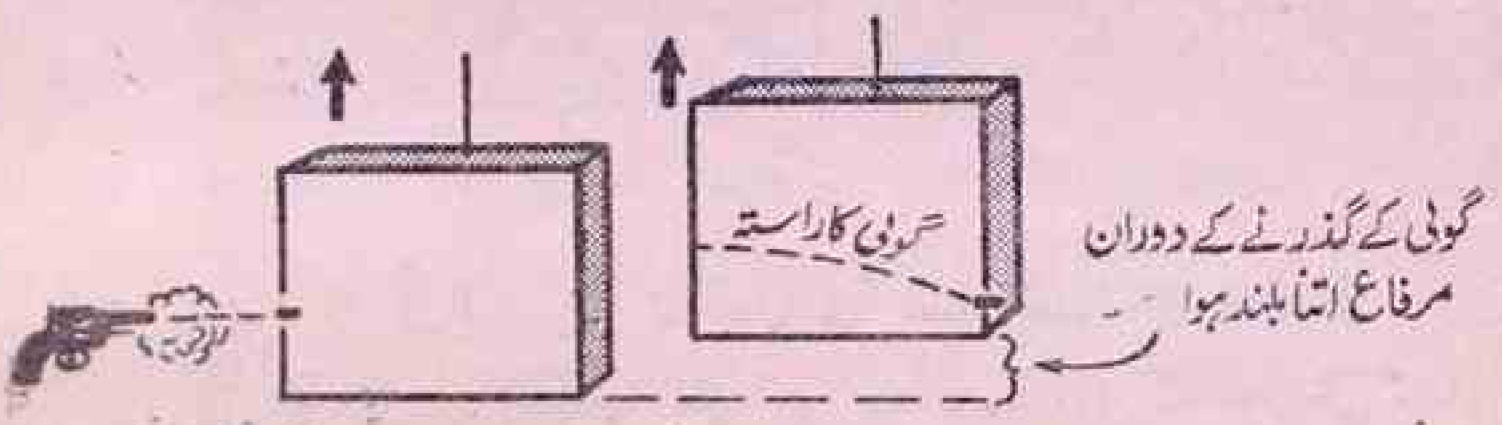
ہیں -) یہ معلوم تھا کہ ۵۳۱ سیکنڈ کا انحراف دوسرے سیاروں کی کشش جاذبہ کی وجہ سے ہے - باقی ۴۳ سیکنڈ کا کوئی حساب نہیں تھا - کچھ سائنسدانوں کا خیال تھا کہ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ عطارد کے قریب ایک اور سیارہ اس کو اپنے مدار سے منحرف کر رہا ہے -



آئنسٹائن نے اضافیت کے نظریوں کی مساواتوں کو استعمال کر کے عطارد کے مدار کا حساب لگایا - اس کو یہ علم تھا کہ ہلیلجی مدار پر چلنے کے سبب ، عطارد کی رفتار بدلتی رہتی ہے - اس کی وجہ سے ، اس کی کمیت میں تغیر ہوگا ، جس کے باعث پورا مدار گردش کرنے لگے گا - اس کے حسابات سے ظاہر ہوا کہ عطارد کو قوس کے پورے ۴۳ سیکنڈ گھومنا چاہیے - اس سے نہ صرف عطارد کے مدار کی توضیح ہو گئی ، جو عرصۂ دراز تک ماہرین فلکیات کو پریشان کیے ہوئے تھا ، بلکہ ڈراماتی انداز میں عام نظریۂ اضافیت کا ثبوت بھی مل گیا -

آیے اب ہم دوسرے سفر کے لیے پھر اپنے خیالی لفٹ میں واپس چلیں - اس دفعہ ہم قوت جاذبہ سے آزاد ، بیرونی خلا میں ہوں گے - لفٹ کی چھت پر ایک رسّا بندھا ہوگا ، جو لفٹ کو اوپر کی طرف تیز سے تیز تر کھینچے گا - جب ہم خلا میں جا رہے ہیں تو ، ایک بین سیاراتی شکاری ، لفٹ کو ایک اُڑتا ہوا پرندہ سمجھ کر گولی چلاتا ہے - گولی لفٹ میں سامنے سے داخل ہوتی ہے اور ، کسی کے لگے بغیر ، پچھلی دیوار سے نکل جاتی ہے - جب سائنسداں

گولی کے دونوں سوراخوں کو دیکھتا ہے تو یہ علم ہوتا ہے کہ گولی کے داخل ہونے کا سوراخ اس کے باہر نکلنے کے سوراخ سے کچھ اونچا ہے۔ وہ اس کی وضاحت یوں کرتا ہے کہ ممکن ہے لفٹ ایسے خلا میں ہو جہاں قوت جاذبہ موجود نہیں ہے، اور یہ کہ وہ سیکنڈ کے اس قلیل حصہ میں اوپر کھینچ لی گئی ہو جس کے دوران گولی نے لفٹ کو پار کیا۔

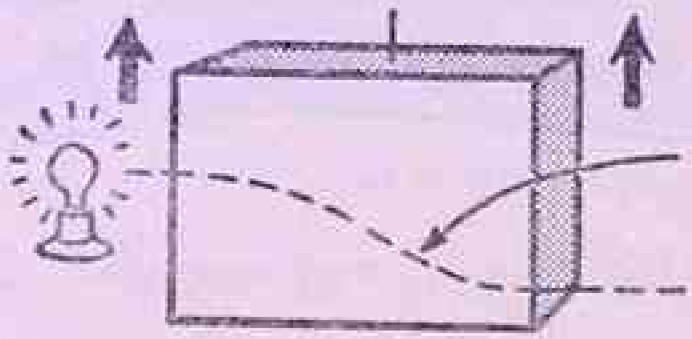


مرفاع چوں کہ بلند ہوتا رہتا ہے، اس لیے گولی اس میں سیدھی گذرتی ہے
مگر دوسری دیوار میں نیچے لگتی ہے۔

اس کی اس تشریح کا سبب یہ ہے کہ کشش جاذبہ سے پرے گولی ایک سیدھ میں جائے گی تا وقتے کہ اس کو روکا نہ جائے۔ لیکن سائنسدان اس امر کی بھی وضاحت کرتا ہے کہ دونوں سوراخوں کی بلندی میں فرق کی امید ہو گی اگر لفٹ زمین پر تھی، اور قوت جاذبہ نے گولی کو لفٹ کے پار جانے کے دوران نیچے کھینچ لیا۔

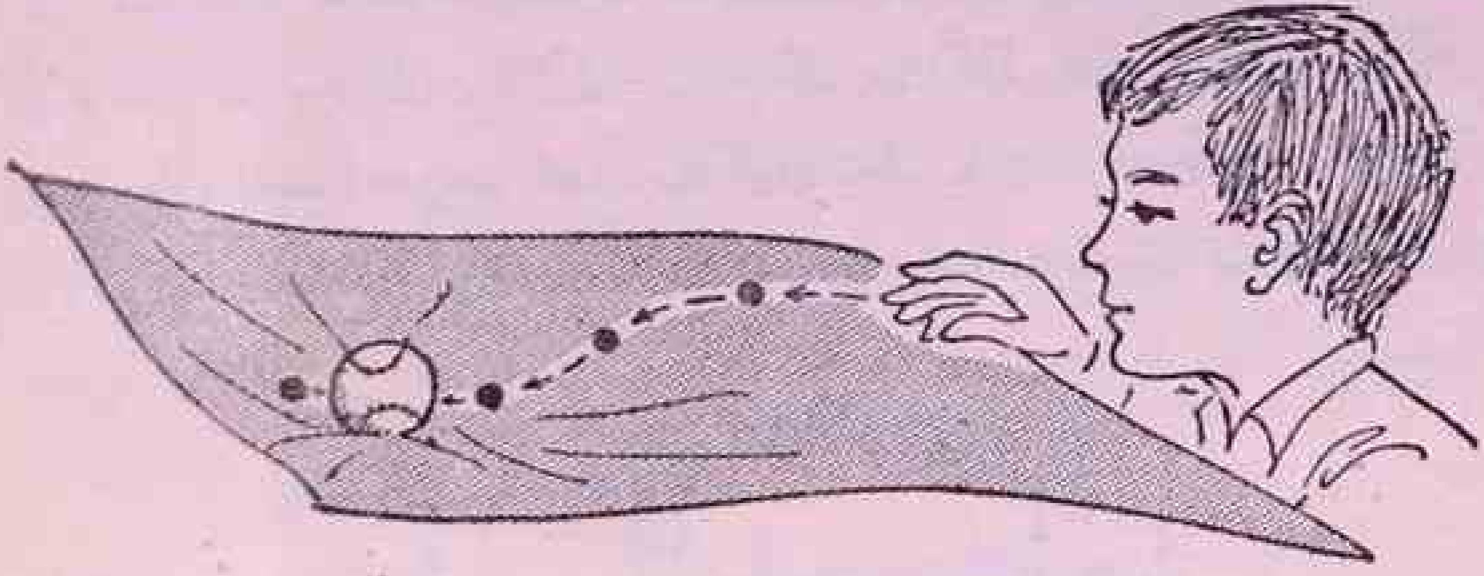
اب، بجائے گولی کے، ہمیں روشنی کی شعاع ایک سوراخ کے ذریعے لفٹ کے سامنے ڈالنی چاہیے۔ پھر وہی واقعہ پیش آئے گا۔ یہ جس مقام پر داخل ہو گی وہ زیادہ بلند ہوگا بہ نسبت اس جگہ کے جہاں سے وہ باہر جائے گی۔ کیوں کہ جتنی دیر میں اس نے لفٹ کو پار کیا اتنی دیر میں لفٹ اوپر چلی گئی۔

لفٹ میں سائنسدان سمیت سارے لوگ روشنی کی شعاع کو جھکتے ہوئے دیکھ کر حیران ہوں گے ۔ اب اس سے کوئی فرق نہیں پڑتا کہ وہ زمین پر ہیں یا خلا میں ۔ اس میں کوئی شک نہیں ہوسکتا ۔ انہوں نے روشنی کی ایک شعاع کو مڑتے ہوئے دیکھا جب یہ لفٹ میں سے گذر رہی



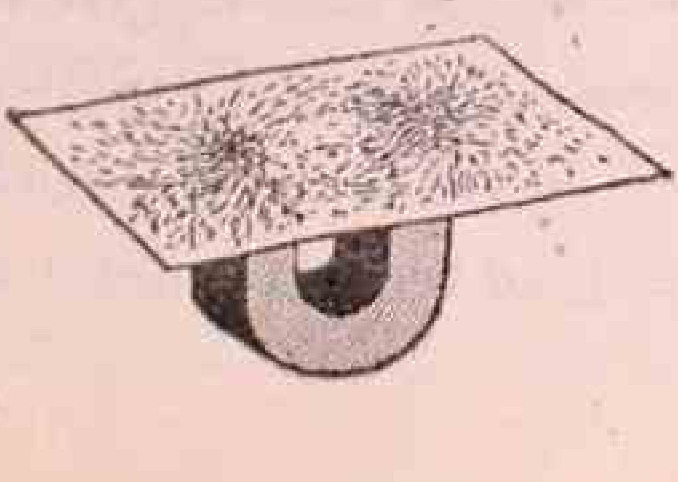
تھی ۔ چوں کہ سائنسدان ابھی اس امر کی وضاحت کر چکا تھا کہ گولی کا راستہ کشش جاذبہ یا اسراع شدہ حرکت کی وجہ سے مڑسکتا ہے ۔ اس لیے وہ روشنی کے بارے میں بھی یہی کہے گا ۔ اس کو یہ کہنا چاہیے کہ روشنی یا تو قوت جاذبہ یا اسراعی حرکت کی طاقت کی وجہ سے مڑسکتی ہے۔

آئنسٹائن نے اس خیال کو مزید آگے بڑھایا ۔ اس نے اس بات سے اتفاق کیا کہ روشنی یا تو قوت جاذبہ یا اسراعی حرکت کی وجہ سے مڑسکتی ہے ۔ لیکن وہ قوت جاذبہ کو کسی خاص قسم کی قوت سمجھنے کے خیال سے مطمئن نہ تھا جو آگے بڑھ کر روشنی کو جھپٹ لیتی ہے اور اسے موڑ دیتی ہے ۔ وہ اس خیال کو سرے سے نا پسند کرتا تھا کہ جاذبہ ایسی قوت ہے جو ، مثال کے طور پر ، سورج سے زمین تک ۹ کروڑ ۳۰ لاکھ میل پہنچتی ہے ، اور زمین کو مدار میں رکھتی ہے ۔ اس نے جاذبہ کے بارے میں نئے طریقے سے سوچنے کی دعوت دی ۔ اس نے بیان کیا کہ در حقیقت جاذبہ خلا کی شکل بدل دیتی ہے ، اس میں پہاڑیاں اور وادیاں ، نشیب و فراز بنا دیتی ہے ۔



خلا کو ربر کی ایک بڑی چادر تصور کیجیے، اور سورج کو ایک گیند ۔ جب آپ گیند کو ربر کی چادر پر رکھیں گے تو یہ چادر کو نیچے دبائے گی ۔ اگر آپ ایک گولی چادر پر ڈال دیں تو یہ اس نشیب کی طرف جائے گی جو گیند سے بنا ہے ۔ اسی طرح روشنی جب سورج کے قریب سفر کرتی ہے تو یہ خلا میں اس راستے پر چلتی ہے جو سورج کی قوت جاذبہ نے تیار کیا ہے ۔

جس طرح قوت جاذبہ جگہ بدلتی ہے اسی طرح مقناطیسیت بھی جگہ بدلتی ہے ۔ یہ دیکھنے کے لیے کہ مقناطیس کے اطراف کی جگہ میں کیا ہو رہا ہے کاغذ کا ایک سخت ٹکڑا لیجیے ، اور مقناطیس پر رکھ کر کچھ آہنی ریزے اس پر ڈالیے ۔ لوہے کے یہ ریزے ایک ایسا طرز اختیار کریں

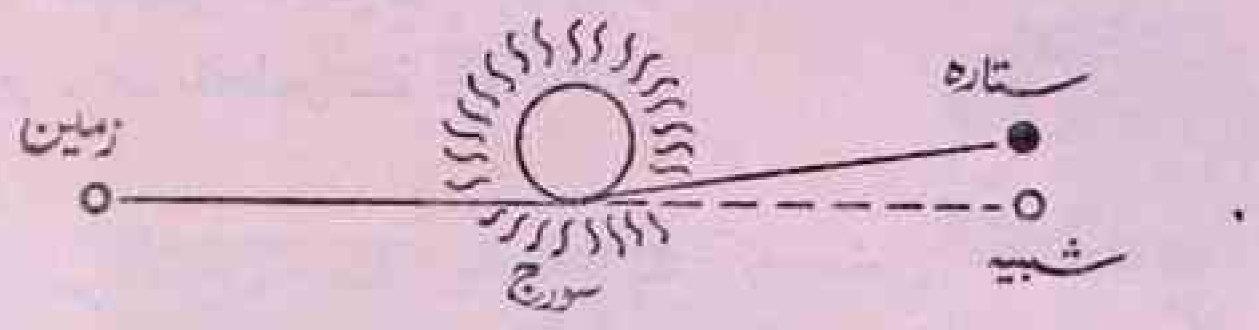


گے جس سے مقناطیسی میدان کی شکل ظاہر ہو جائے گی - یہ آہنی ریزوں کے لیے جگہ ہے ، جو مقناطیس نے بنائی ہے -

یہ کس طرح ثابت کیا جا سکتا ہے کہ روشنی خلا میں سے گذرتے ہوئے مڑ جاتی ہے ، جو خود بھی قوت جاذبہ کی وجہ سے جھک گئی ہے ؟ آئنسٹائن نے ایک امکانی ثبوت پیش کیا - سب سے پہلے تو ایک ستارے کی تصویر لینی چاہیے تاکہ دوسرے ستاروں کی نسبت سے اس کے مقام کا تعین ہو جائے - پھر جب زمین اپنے مدار پر حرکت کرکے ایسے مقام پر پہنچے کہ یہ ستارہ سورج کے کنارے پر نظر آئے ، تو سورج کی طاقتور جاذبہ خلا کو اس طرح بدل دے گی کہ ستارے کی روشنی اصل تصویر کے مقابلے میں ایک دوسرے مقام پر نظر آئے گی -

چوں کہ سورج کی روشنی بہت تیز ہوتی ہے اس لیے ، ستارے کو سورج کے بالکل کنارے پر دیکھ سکنا صرف کامل سورج گہن کے دوران ممکن ہو سکتا ہے - کامل سورج گہن اس وقت ہوتا ہے جب چاند زمین اور سورج کے درمیان آجاتا ہے اور اس طرح سورج کو بالکل ڈھک لیتا ہے - نظریے کے اس حصے کو جانچنے کا پہلا موقع ۲۹ مئی سنہ ۱۹۱۹ کو ملا ، جب مکمل گہن تھا اور سوج زمین اور ان ستاروں کے درمیان تھا جو ''ھائڈیس'' کہلاتے ھیں اور مجمع نجوم '' ثور '' میں واقع ھیں -

آئنسٹائن نے پیشن گوئی کی تھی کہ ھائڈیس اپنے عام مقام سے قوس کا ۱٫۷۴ سیکنڈ ہٹے ہوئے ظاہر ہوں گے - اپنے اس نظریے کے بارے میں اتنا یقین تھا کہ جہاں تک اس کا تعلق تھا اسے اور کچھ نہیں کرنا تھا - برطانیہ کی فلکیاتی انجمن نے اس نظریے کی جانچ کے لیے بڑا اہتمام کیا - اس



نے گہن کا مشاہدہ کرنے کے لیے دو بہترین جگہوں برازیل اور مغربی افریقہ کو دو مہمات بھیجیں ۔ اگرچہ وہ ایک ابرآلود دن تھا پھر بھی ، دونوں گروہوں نے اچھی تصویریں لیں ۔ جب ان کا مقابلہ اصل تصاویر سے کیا گیا تو برازیل کے گروہ نے قوس کے ۱ء۹۸ سیکنڈ کا اور افریقی گروہ نے قوس کے ۱ء۶۱ سیکنڈ کا انحراف پایا ۔ یہ نتائج آئنسٹائن کی پیشن گوئی سے اتنے قریب تھے کہ ان کا نظریۂ اضافیت کے ثبوت کے طور پر خیر مقدم کیا گیا ۔

آئنسٹائن اپنے نظریے کا ثبوت ملنے کے بارے میں بہت پر سکون تھا ۔ جب یہ دو مہمات افریقہ اور جنوبی امریکہ میں تھیں تو اس وقت وہ قیصر ولیم انسٹیٹیوٹ برلن میں تحقیق میں مصروف تھا ۔ ان تصاویر کے متعلق ، جنہوں نے اس کے نظریے کا ثبوت فراہم کیا ، ایک قصہ بیان کیا جاتا ہے اور وہ یہ کہ اس کو تصاویر دکھائی گئیں تو وہ صرف یہی کہتا رہا ” بہت خوب بہت خوب ، بہت خوب “ ۔ جب کسی نے تبصرہ کیا کہ واقعی یہ بڑی شاندار بات ہے کہ اس کا نظریہ ثابت ہوگیا تو ، آئنسٹائن نے جواب دیا کہ اس کا نظریہ شاندار نہیں ہے بلکہ وہ تو تصاویر کی تعریف کر رہا تھا !

اس سادہ و منکسرالمزاج انسان ، آئنسٹائن نے سائنسی انداز فکر میں

ایک انقلاب برپا کردیا اور حقیقتاً انسان کے سارے اعتقادات کو بدل ڈالا ۔ بہ ایں ہمہ ، اس نے اپنے نظریہ اضافیت کے بارے میں ایک بڑی اچھی سی تشریح کی ہے : " جب کوئی آدمی ایک خوبصورت لڑکی کے ساتھ ایک گھنٹہ بیٹھتا ہے تو یہ عرصہ اسے ایک منٹ کا لگتا ہے۔ لیکن اسے ایک گرم چولھے پر ایک منٹ بیٹھنے دیجے تو ایک گھنٹہ سے زیادہ معلوم ہوگا ۔ یہ ہے نظریہ اضافیت !

۸

جوھری ساخت

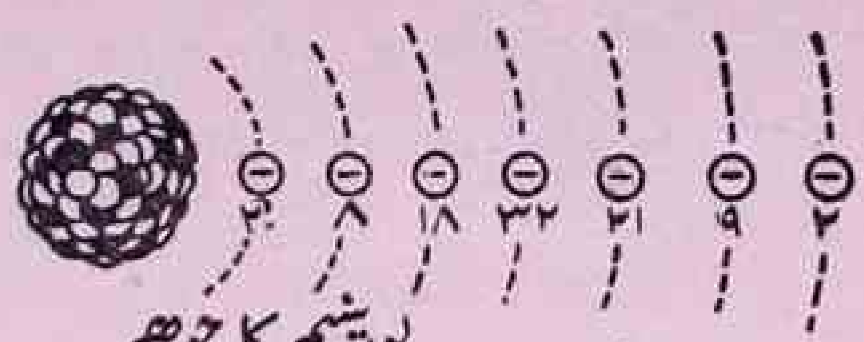
غالباً کوئی بھی شخص ایسا نہیں ہوگا جو جوھروں کے بارے میں کچھ جان کر حیرت نہ محسوس کرے ۔ ھمیں اس کا تصور کرنے میں ھی اپنی قوت متخیلہ پر بہت زور دینا پڑتا ھے کہ تمام اشیا ، زندہ اور مردہ ، بڑی اور چھوٹی ، ٹھوس ، مائع ، یا گیس ، سب کی سب ان جوھروں کی بنی ھوتی ھیں جو اس قدر ننھے منّے ھوتے ھیں کہ طاقتور ترین خوردبین سے بھی دکھائی نہیں دیتے ۔ اور یہ خیال کہ خود ھر ایک جوھر کے اندر ایک مصروف دنیا بسی ھوئی ھے اور بھی حیران کن ھے ۔

جوھر کے اندر کی دنیا میں تین قسم کے ممتاز ترین " شہری " ھیں — نیوٹرون ، پروٹون ، اور برقیہ ۔ جوھر کے اندر ان ذرات کی تعداد اس کے وزن اور کیمیائی کردار کا تعین کرتی ھے ان میں سے دو ذرّے ، پروٹون اور نیوٹرون ، صرف مرکزہ میں پائے جاتے ھیں ، جو جوھر کا سب سے وزنی اور ننھا مرکزی حصہ ھوتا ھے ۔ ان دونوں کا وزن تقریباً ایک سا ھوتا ھے ۔ مختلف جوھروں کے اضافی وزن معلوم کرنے کے لیے (کیوں کہ یہ حقیقتاً اس قدر ھلکے ھوتے ھیں کہ وزن کرنا مشکل ھے) ھر پروٹون اور نیوٹرون کا جوھری وزن ایک اکائی مان لیا گیا ھے۔ اس طرح آکسیجن کے

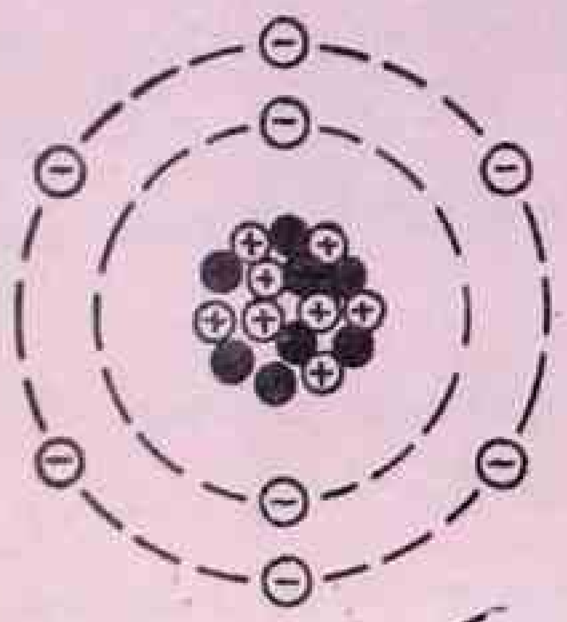
جوہر کا - جس کے مرکزے میں آٹھ پروٹون اور آٹھ نیوٹرون ہوتے ہیں - جوہری وزن سولہ ہے - اور ۹۲ پروٹونوں اور ۱۴۶ نیوٹرونوں کے حامل ، یورینیم کے جوہر کا جوہری وزن ۲۳۸ ہوتا ہے -

پروٹون اور نیوٹرون میں اصل فرق ان کے برق بار کے اختلاف کا ہے - پروٹون مُثبت برقی بار ہوتا ہے- اس کا مطلب یہ ہوا کہ یہ منفی بار کی طرف کھنچتا ہے اور مثبت بار سے دور بھاگتا ہے - نیوٹرون تعدیلی ہوتا ہے اور اس پر کوئی برقی بار نہیں ہوتا -

اگرچہ جوہر کا سارا وزن مرکزہ میں پایا جاتا ہے ، لیکن یہ جوہر کے اندر بہت ہی کم جگہ گھیرتا ہے - تقریباً سارا ہی جوہر خالی ہوتا ہے - مرکزے کے اطراف ، مگر اس سے کافی فاصلے پر ، برقیے گھومتے ہیں- مگر ، یہ اس قدر چھوٹے ہوتے ہیں کہ ان کو دیکھا نہیں جاسکتا چوں کہ یہ بہت تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں ، اس لیے ان چکر لگاتے ہوئے برقیوں کو ذرات نہیں بلکہ ایک خول یا بادل سمجھا جاتا ہے جو مرکزے کو گھیرے ہوتے ہیں- یہ بہت ھلکے ذرات ہوتے ہیں ، اور ان کا وزن نیوٹرون یا پروٹون کے وزن کا $\frac{1}{2000}$ واں حصہ ہوتا ہے - یہ اتنے ھلکے ہوتے ہیں کہ جوہر کے وزن کے تعین کے وقت ان کا کوئی خیال نہیں کیا جاتا - مگر برقی اعتبار سے ، برقیے منفی بار پروٹون کے مثبت بار کے مساوی ہوتا ہے - چوں کہ جوہر برقی اعتبار سے تعدیلی ہوتا ہے اس لیے برقیوں اور پروٹونوں کی تعداد برابر ہوتی ہے - اس طرح سے پروٹون کا مثبت بار برقیوں کے منفی بار سے متوازن ہوجاتا ہے - مثال کے طور پر آکسیجن کے جوہر میں آٹھ چکر لگاتے ہوئے برقیے ہوتے ہیں اور یورینیم میں ۹۲ ہوتے ہیں -



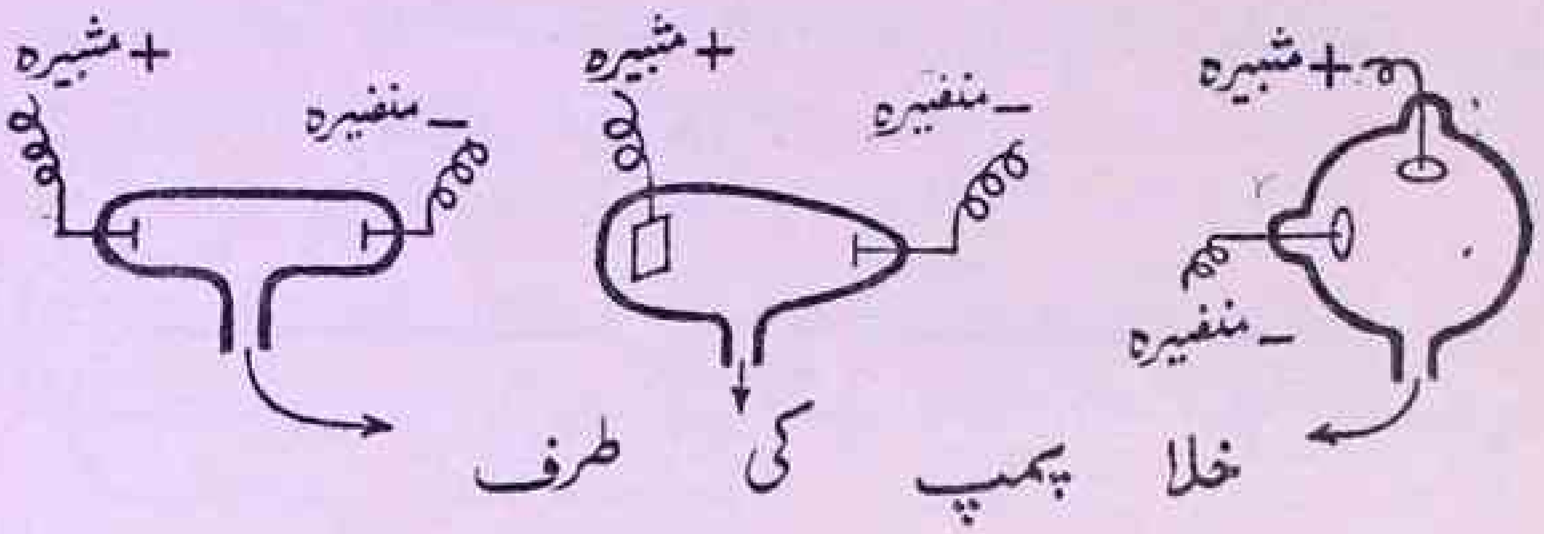
یورینیم کا جوہر



آکسیجن کا جوہر

جوہروں کے تصور اور ان کے اندر کی سرگرمی سے بھی زیادہ تعجب خیز کہانی یہ ہے کہ سائنس نے کس طرح جوہر کے رازوں کا پتہ لگایا۔ سائنسدانوں نے کس طرح ان ذرات پر تحقیق کرکے، جو اتنے چھوٹے ہیں کہ نہ تو ان کو دیکھا جاسکتا ہے، اور نہ چھوا جاسکتا اور نہ تولا جاسکتا ہے، جوہر کا ایک صاف اور صحیح نمونہ دیا۔

وہ آلہ جس نے سائنس کو جوہر کے اندر کی پہلی جھلک دکھائی "کروکس نلی" ہے جو سَر ولیم کروکس نے بنائی تھی۔ کروکس نلی کی کئی شکلیں ہوتی تھیں۔ یہ ہمیشہ شیشے کی بنائی جاتی تھی جس کے دونوں سروں پر دھات کی تختیاں جڑی ہوتی تھیں۔ اس کی ایک پتلی سی گردن بھی ہوتی تھی جو ایک خلا پمپ سے وابستہ رہتی تھی، تاکہ ہوا کو نلی میں سے باہر نکالا جا سکے۔ دونوں تختیوں کو ایک برقی دورے (سَرکِٹ) میں اس طرح میلا دیتے تھے کہ ایک تختی مثبت (مشبیرہ) اور دوسری منفی (منفیرہ) ہوتی تھی۔ جیسے جیسے نلی میں سے زیادہ ہوا پمپ کے ذریعے باہر نکالی جاتی تھی، تو پوری نلی مختلف قسم کے رنگوں کی دمک اور شکلوں سے بھر جاتی تھی۔ چوں کہ یہ دمک منفیرہ کی طرف سے آتی تھی،



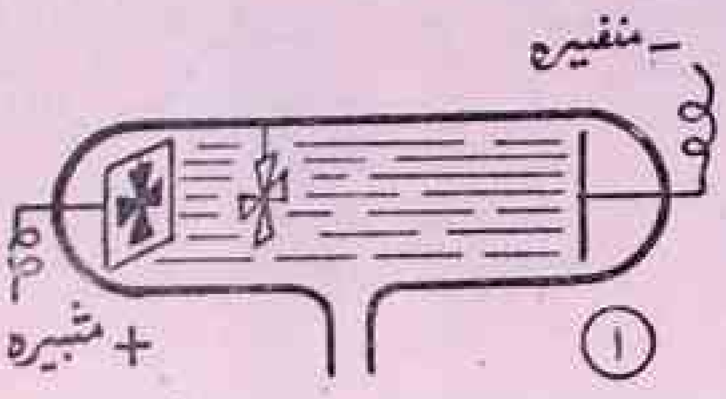
اسی وجہ سے ان کو منفیری شعاعوں کا نام دیا گیا۔

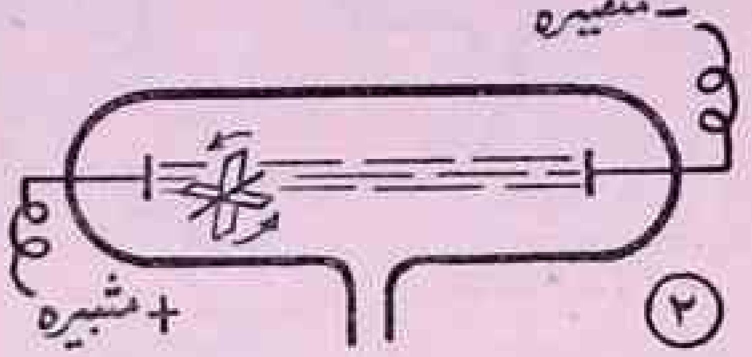
اسی منفیری شعاع نے کیمبرج یونیورسٹی کی کیونڈش تجربہ گاہ کے ناظم جوزف ٹامسن (۱۸۵٦ – ۱۹۴۰ع) کو انیسویں صدی کے آخری سالوں میں متاثر کیا۔ اس نے منفیری شعاعوں کے بارے میں حتی الامکان معلومات حاصل کرنے کا تہیہ کیا۔ کروکس نلی کی مدد سے پانچ سلسلہ وار تجربوں نے جس میں بعض نئے بھی نہیں تھے، ٹامسن کو جوہروں کے بارے میں ایک نیا تصور اور فہم مہیا کیا جس سے پوری سائنسی دنیا حیرت زدہ رہ گئی

پہلے تجربے میں ٹامسن نے منفیرہ پر ایک فلوری کیمیاوی شے کا ملمع کر دیا جس کے بارے میں وہ جانتا تھا کہ منفیری شعاعوں کے پڑنے پر دمک اٹھے گا۔ اس کے بعد اس نے ایک صلیب منفیری شعاعوں کے راستے میں رکھی۔ اب صلیب کا ایک صاف سایہ مثبیرہ پر نظر آتا تھا۔ اس طرح ٹامسن نے معلوم کیا کہ منفیری شعاعیں خط مستقیم میں سفر کرتی ہیں۔

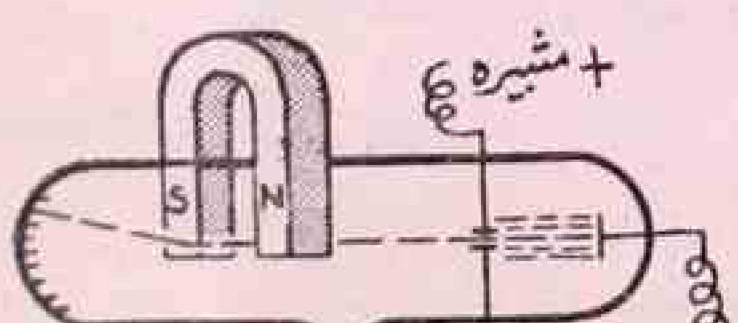
دوسرے، اس نے ایک باریک سی سوئی چرخی منفیری شعاعوں کے راستے میں رکھی۔ انہوں نے چرخی کو چلانا شروع کر دیا۔ اس سے

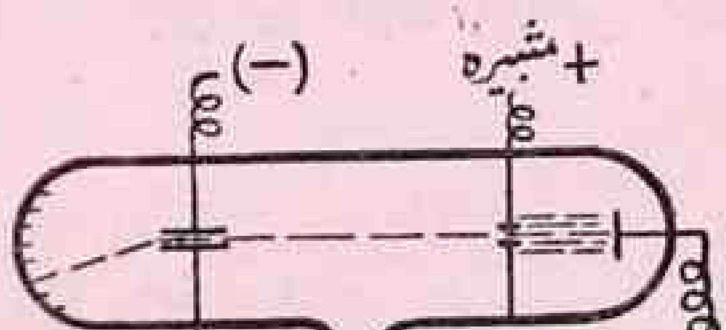
ٹامسن نے معلوم کیا کہ منفیری شعاعیں محض روشنی کی شعاعوں کے بجائے مادے کے ذرات پر مشتمل ہوتی ہیں ۔





تیسرے تجربے میں ٹامسن نے کروکس نلی کے چاروں طرف ایک مقناطیسی میدان بنایا ۔ وہ اس طرح کہ اس مقناطیس کے شمالی اور جنوبی سروں کو نلی کے دونوں طرف رکھا ۔ اس نے یہ مشاہدہ کیا کہ منفیری شعاعیں یا منفیری ذرات مقناطیس کی وجہ سے مڑ جاتے ہیں ۔ جس طرح یہ ذرات مڑ جاتے تھے اس سے ٹامسن نے اندازہ لگایا کہ ان میں منفی برق بار ہوتا ھے ۔





چوتھے تجربے میں، ٹامسن نے برق بار والی تختیوں کو دھارے کے دونوں طرف رکھ دیا ۔ یہ ناپنے کے بعد کہ ذرات کے دھارے کو موڑنے کے لیے برق بار کی کتنی مقدار درکار ہوگی، ٹامسن نے ذرات کے وزن کا حساب لگایا ۔ اس کو معلوم ہوا کہ منفیری ذرات کا وزن ہائڈروجن کے جوہر کا ۱/۲۰۰۰ ہوتا ھے، جب کہ ہائڈروجن معلوم عناصر میں سب سے ہلکی ھے ۔

آخر میں ، ٹامسن نے مختلف اقسام کے منفیرے استعمال کیے اور مختلف قسم کی گیسوں کی خفیف سی مقدار بھی نلی میں داخل کی ۔ ہر مرتبہ اس نے یہ دیکھا کہ ذرات ایک ہی طریقے سے حرکت کر رہے ہیں ۔ اس لیے اس نے قیاس کیا کہ یہ ذرات تمام مادے کا جزو ہیں ، اور ہمیشہ ایک ہی قسم کے ہوتے ہیں ۔

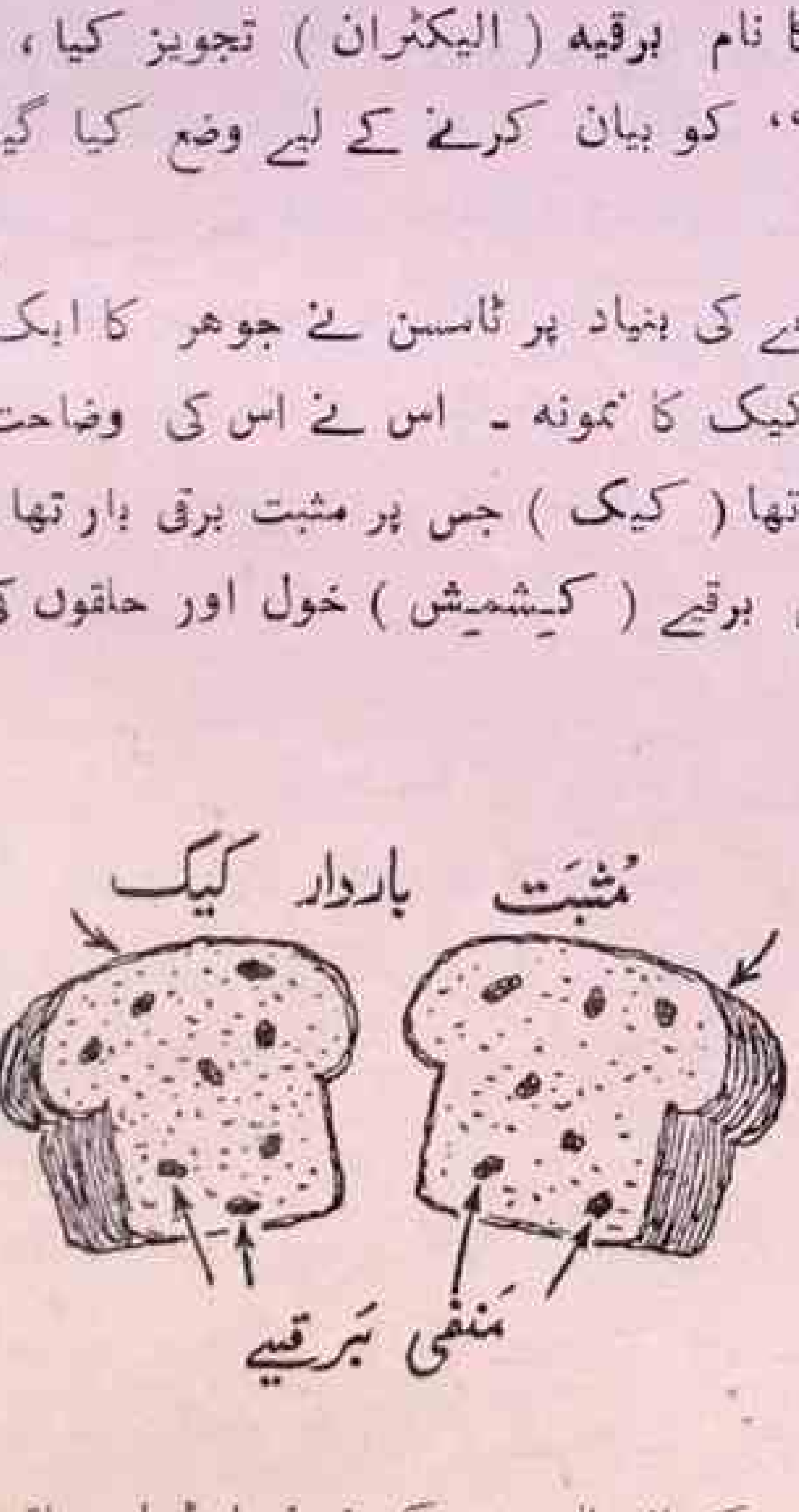
اسی طرح ٹامسن نے پُر اسرار منفیری شعاعوں کے بارے میں تھوڑی سی معلومات حاصل کر لیں ۔ وہ یہ جانتا تھا کہ یہ خط مستقیم میں سفر کرتی ہیں ، یہ کہ یہ مادے کے ذرات ہیں ، جن پر منفی بار ہوتا ہے ، یہ کہ یہ وزن میں بہت ہلکے ہوتے ہیں ، اور یہ کہ یہ ہر عنصر میں موجود ہوتی ہیں ۔

اس نے ان پانچ حقائق کا مطالعہ کیا ۔ ۳۰ اپریل ۱۸۹۷ کو ٹامسن نے محسوس کیا کہ وہ منفیری شعاعوں کی توجیہ کر سکتا ہے ۔ اس نے رائل سوسائٹی کے سامنے اپنی رپورٹ پیش کی جو بعد میں بہت مشہور ہوئی۔ اس نے کہا '' منفیری شعاعیں منفی برق کے ذرات ہیں ۔ '' چوں کہ یہ ذرات جوہر کے اندر پائے جاتے ہیں اس لیے اس نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ '' جوہر نا قابل تقسیم نہیں ہیں ، کیوں کہ منفی بار دار ذرات کو برقی قوتوں کے ذریعے ان سے جدا کیا جاسکتا ہے ۔ '' اس نے یہ بھی کہا کہ یہ سب ذرات ایک ہی کمیت (وزن) کے ہوتے ہیں اور ان سب میں مساوی منفی برق بار ہوتا ہے خواہ وہ کسی بھی جوہر سے حاصل کیے جائیں ، اور یہ سارے جوہروں کا ایک جزو ترکیبی (حصہ) ہوتے ہیں ۔''

کتنی اچنبھے کی بات ہے ! تقریباً سو سال تک یہ تسلیم کیا جاتا

رہا تھا کہ جوہر مادے کی سب سے چھوٹی اکائی ہوتا ہے ، اور یہ کہ اس کے اندر کچھ نہیں ہوتا ، اور یہ نا قابل تقسیم ہے ۔ اب ٹامسن کے کہنے کے مطابق اس نے ایسے ذرات دریافت کر لیے تھے جو جوہر کے اندر بھی پائے جاسکتے تھے ۔ پہلے تو اس نے ان ذرات کو **جسیمہ** کا نام دیا ۔ بعد میں اس نے ان کا نام **برقیہ** (الیکٹران) تجویز کیا ، جو چند سال پہلے '' برق کے ذرات '' کو بیان کرنے کے لیے وضع کیا گیا تھا ۔

اپنے مطالعے کی بنیاد پر ٹامسن نے جوہر کا ایک نمونہ تجویز کیا ۔ کِشمِش والے کیک کا نمونہ ۔ اس نے اس کی وضاحت یہ کی کہ ، جوہر ایک ٹھوس گیند تھا (کیک) جس پر مثبت برقی بار تھا ۔ اس گیند کے اندر ننھے ننھے سے منفی برقیے (کِشمِش) خول اور حلقوں کی شکل میں بکھرے ہوئے تھے ۔



جوہر کی یہ کہانی اب ہم کو نیوزی لینڈ لے جاتی ہے ۔ ایک نوجوان ارنسٹ ردرفورڈ (۱۸۸۱ — ۱۹۳۷ ع) اپنے کھیت سے آلو کھود کر نکال رہا تھا جب اسے ایک خط ملا جس میں اطلاع دی گئی تھی کہ جے۔جے۔ٹامسن نے اس کو اپنا شاگرد بنانا قبول کر لیا تھا ۔ خط پڑھ کر ، ردرفورڈ نے پھاوڑا

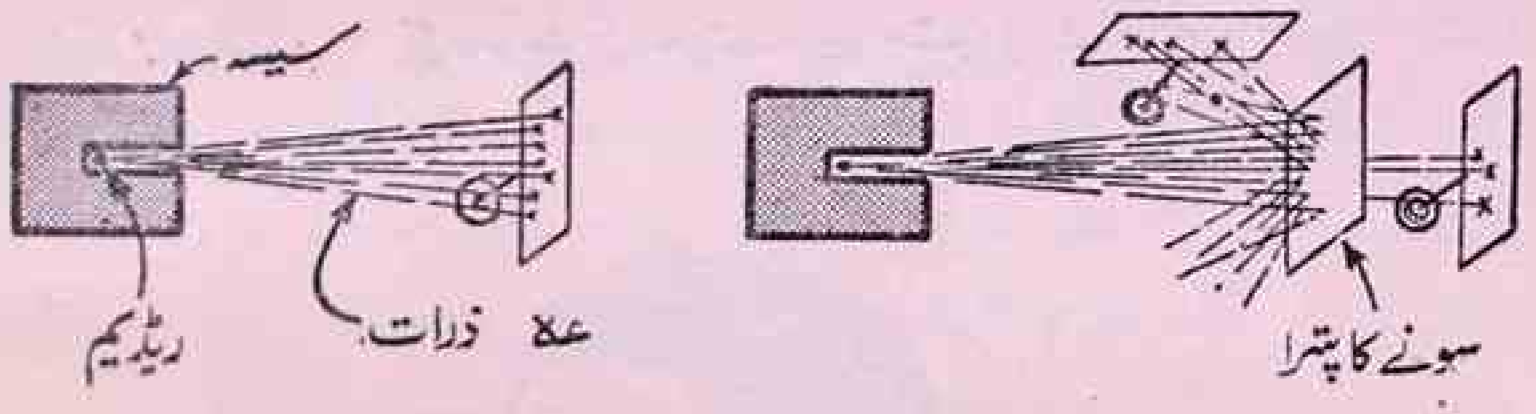
پھینکا اور عہد کیا کہ وہ آئندہ کبھی آلو نہیں کھودے گا ۔ اور پھر وہ جوہر کی اس کہانی کا سبب سے اہم کردار بن گیا ۔

ٹامسن کے شاگرد کی حیثیت سے ردرفورڈ بھی برقیوں میں دلچسپی لیتا تھا ۔ اس کو بالخصوص یہ جستجو تھی کہ کیا وہ جوہر کے اندر کچھ اور بھی دریافت کر سکتا ہے ۔ ہانز گائیگر (۱۸۸۲ – ۱۹۴۵ ع) جو اب ''گائیگر شمارندہ'' کے موجد کی حیثیت سے مشہور ہے ، اس تحقیق میں اس کے ساتھ کام کر رہا تھا ۔

ارنسٹ ردر فورڈ

ردرفورڈ اور گائیگر نے طے کیا کہ جوہر کے اندر کا حال معلوم کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ اس کو توڑ دیا جائے ۔ جوہر کو توڑنے کے لیے انہوں نے ہیلیم کے جوہر کے مرکزے کو گولی کے طور پر استعمال کے لیے منتخب کیا ۔ ہیلیم کے مرکزہ میں ، جو عام طور پر عہ ذرہ کہلاتا ہے ، دو پروٹون اور دو نیوٹرون ہوتے ہیں ۔ چوں کہ پروٹون کے مثبت بار کو متوازن کرنے کے لیے برقیے نہیں ہوتے اس لیے ، عہ ذرہ ایک طاقتور مثبت بار رکھتا ہے ۔

عہ ذروں کو حرکت دینے کے لیے جو بندوق استعمال کی گئی وہ ریڈیم کا ایک ننھا سا ٹکڑا تھا۔ ریڈیم ایک تاب کار عنصر ہے۔ یہ مسلسل جوہری ذرات، جن میں عہ ذرے شامل ہوتے ہیں، خارج کرتا رہتا ہے۔ ریڈیم کو سیسہ کے ایک بھاری برتن میں رکھ دیا گیا جس میں ایک چھوٹا سا سوراخ تھا تاکہ عہ ذرے صحیح نشانے پر لگ سکیں۔



پہلے تجربے میں، ردرفورڈ اور گائیگر نے ریڈیم کے برتن کو ایک فلوری پردے کے سامنے رکھ دیا جس پر عہ ذرے ٹکراتے تھے تو روشنی کا ایک شرارہ دکھائی دیتا تھا۔ اس طریقے سے وہ پردے پر عہ ذرات کے تصادم کو گن سکتے تھے۔ اس کے بعد انہوں نے ریڈیم اور پردے کے درمیان سونے کا ایک بہت ہی باریک پترا لٹکایا جس کی موٹائی ایک انچ کے لاکھویں حصے سے بھی کم تھی۔ گو سونے کا پترا بہت ہی باریک ہوتا ہے، مگر جوہر اتنے چھوٹے ہوتے ہیں کہ اس پترے کی موٹائی ۲۰۰۰ جوہروں کی مجموعی موٹائی سے زیادہ تھی۔

اگر آپ سے کہا جائے کہ بلیئرڈ کی ایک بہت بڑی میز پر، جو بلیئرڈ کی گیندوں (سونے کے جوہروں) سے کھچا کھچ بھری ہوئی ہو (۲۰۰۰ موٹائی کی)، کانچ کی گولی پر نشانہ لگانے کی کوشش کیجیے، تو آپ کیا توقع کریں گے؟ غالباً آپ کو یہ یقین ہوگا کہ گولی ان گیندوں

میں سے نہیں گذر سکے گی ۔ اس کے باوجود ، ردر فورڈ اور گائیگر کو اپنے اس تجربے کے نتیجے میں یہ جواب حاصل نہیں ہوا ۔ اب بھی پردے پر روشنی کی کوندیں نظر آرہی تھیں ۔ عہ ذرات کسی نہ کسی طرح اس پترے میں سے گذر گئے !!

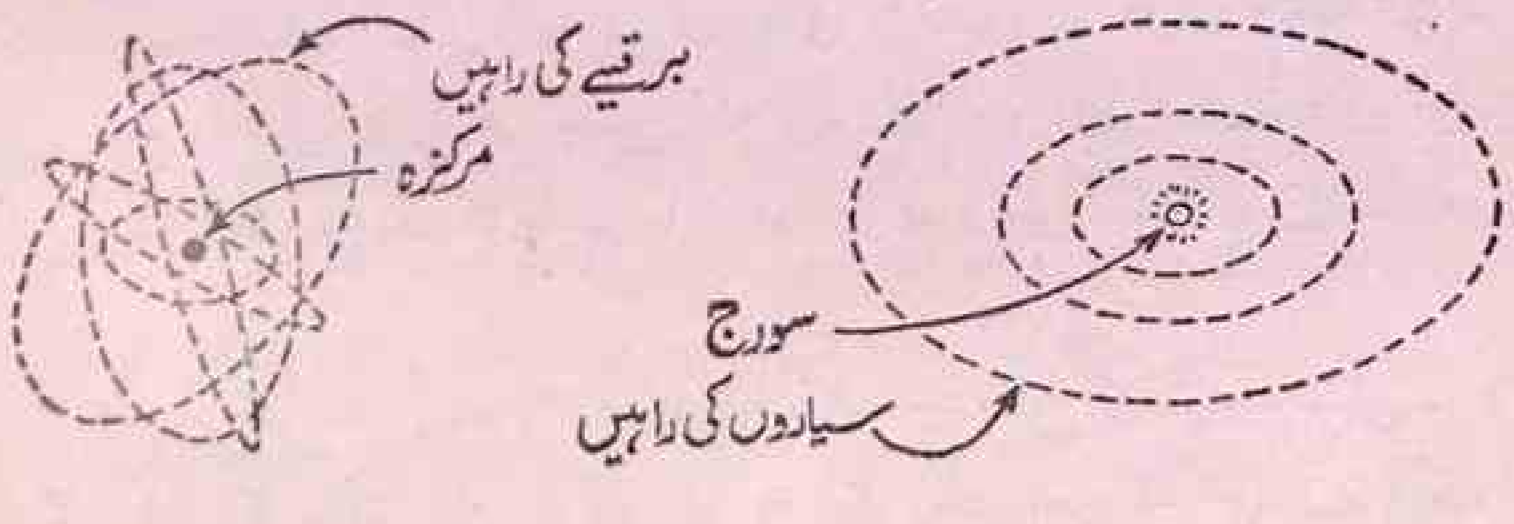
دونوں سائنسدانوں نے پردے کو مختلف مقامات پر رکھا — ورق کے دونوں طرف ، حتیٰ کہ پترے کے سامنے بھی ۔ تمام زاویوں پر روشنی کی کوندیں نظر آنا ان کے لیے حیران کن تھا ۔ یہ اور بھی تعجب خیز بات تھی کہ عہ ذرات نہ صرف گذر رہے تھے بلکہ وہ مختلف سمتوں میں بھی اچھل رہے تھے — اور اپنے ماخذ ریڈیم پر بھی واپس جارہے تھے ۔ ردر فوڈ نے اس کو اس طرح بیان کیا : ''یہ میری زندگی کا سب سے نمایاں واقعہ تھا ۔ یہ اسی طرح ناقابل یقین ہے جیسے کہ آپ نے ۱۵ انچ دہانے والی توپ کے گولے کو ایک باریک کاغذ پر مارا ہو اور وہ واپس آکر آپ کے لگا ہو ۔''

آخر کار سنہ ۱۹۱۱ میں ردرفوڈ کو اس واقعے کی توجیہ ملی ۔ (جو لوگ اس کے ساتھ کام کرتے تھے وہ جان گئے تھے کہ اس نے ایک حل معلوم کر لیا ہے کیوں کہ جب کبھی وہ ایک مشکل قسم کے مسئلے کو حل کرتا تھا تو وہ اپنی پوری طاقت سے '' عیسائی سپاہیو آگے بڑھو '' گانا شروع کر دیتا تھا) ۔ تشریح یہ ہے ۔ جوہر ایک بہت ہی چھوٹے بھاری مرکزی حصے پر مشتمل ہوتا ہے جو مرکزہ کہلاتا ہے ۔ مرکزہ سے بہت دور کافی تیزی سے گھومتے ہوئے برقیے ہوتے ہیں ، جن میں سے ہر ایک خاص مدار میں سفر کرتا ہے* ۔ برقیے مختلف رفتار سے حرکت کرتے

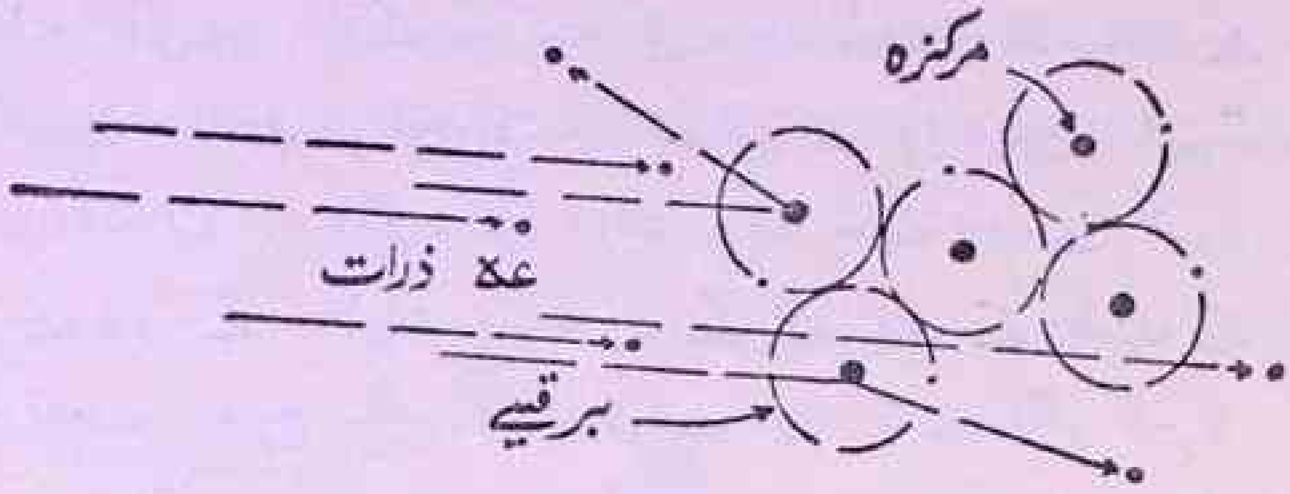
* مدار کا خیال نیلس بوہر نے پیش کیا تھا ۔ (مترجم)

ہیں - جو سب سے دور ہوتے ہیں ان کی رفتار ۶۰۰ میل فی سیکنڈ ہوتی ہے، جب کہ قریب والوں کی رفتار ۹۰،۰۰۰ میل فی سیکنڈ تک ہوتی ہے - یعنی یعنی روشنی کی رفتار کا نصف -

ردرفورڈ نے جوہر کی ساخت کا مقابلہ ٹامسن کے کیک کے برخلاف نظام شمسی سے کیا - اس نے کہا کہ نظام شمسی کے سورج کی طرح جوہر میں بھی مرکزہ بالکل مرکز میں ہوتا ہے - مرکز سے کافی فاصلوں پر مدار میں چکر لگاتے ہوئے برقیے ہوتے ہیں، اسی طرح جس طرح مختلف سیارے سورج سے کافی فاصلے پر چکر لگاتے ہیں -



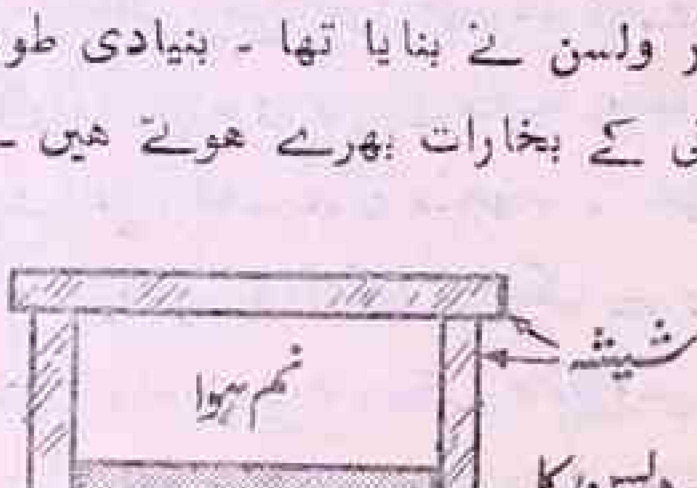
اگر جوہر ایک خالی خول ہوتا تو اس سے اس چیز کی وضاحت ہو جاتی کہ عہ ذرات کس طرح سونے کے پترے سے گذر جاتے ہیں - اگر خول کے اندر ایک وزنی اندرونی حصہ یا مرکزہ مثبت بار کے ساتھ ہے تو یہ کچھ مثبت عہ ذرات کو موڑ دے گا، اور ان چند ایک کو جو واقعتاً مرکزہ سے ٹکرائیں گے واپس بھیج دے گا - (وہ اشیا جن میں ایک قسم کا برقی بار ہوتا ہے، جیسے مثبت اور مثبت یا منفی اور منفی، ایک دوسرے سے دور بھاگتے ہیں جب کہ مخالف بار جیسے مثبت منفی اور منفی مثبت ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں -)



اگرچہ ردرفورڈ کے سامنے اب جوھر کی ایک مبہم سی تصویر تھی، لیکن اب بھی چند سوالات باقی تھے ۔ مرکزہ کس چیز کا بنا ھوتا ھے ؟ برقیہ کے منفی برقی بار کو کون سی شے توازن میں رکھتی ھے ؟

ردرفورڈ نے دوسرا تجربہ کیا جس سے اسے سوالات کے جواب حاصل کرنے میں مدد ملی ۔ یہ تجربہ پہلے ھی جیسا تھا بہ جز اس کے کہ اس دفعہ ریڈیم سے نکلے ھوئے α ذرات کا نشانہ ، بجائے سونے کے ، کچھ نائٹروجن گیس تھی ۔

اس تجربہ میں ایک اھم آلہ استعمال کیا گیا تھا جس کا نام تھا بادل خانہ جسے سی ۔ ٹی ۔ آر ولسن نے بنایا تھا ۔ بنیادی طور پر بادل خانہ ایک مرتبان ھے جس میں پانی کے بخارات بھرے ھوتے ھیں ۔ جب مرتبان



سی ۔ ٹی ۔ آر ۔ ولسن کا بادل خانہ ۔

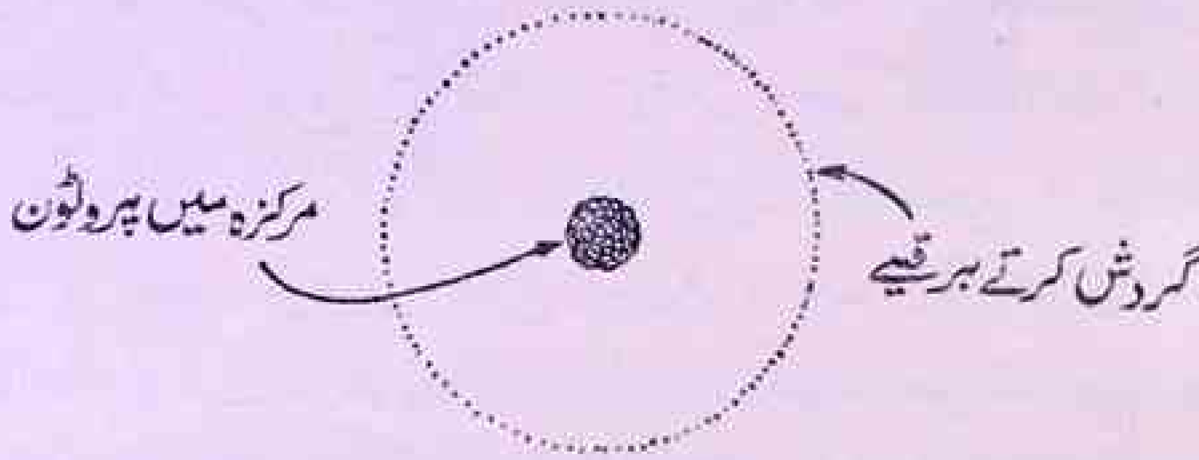
کا پیندا ، جس میں ایک حرکت کرنے والا فشارہ لگا ہوتا ہے ، اچانک نیچے کردیا جاتا ہے تو اندر کی ہوا پھیلتی ہے اور درجہ تپش گر جاتا ہے ۔ اگر اس وقت برقی بار والے کچھ ذرات بادل خانے میں سے گذریں تو ان کے راستے میں پانی کے بخارات جم جائیں گے اور پانی کے قطروں کے ان راستوں کی آپ تصویر کھینچ سکتے ہیں جس سے ذرات کا پتہ لگے گا ۔

جیسی کہ ردرفورڈ کو توقع تھی اس تجربے میں زیادہ عہ ذرات نائٹروجن کے جوہر کے خول میں سے سیدھے گذر گئے ، کچھ اس کے مرکزے سے ٹکرائے اور واپس لوٹ پڑے ۔ جوہر کے متعلق ایک چھوٹے وسطی مرکزہ والے خالی خول کی تصویر جو اس نے پیش کی تھی یہ اس کا مزید ثبوت تھا ۔

جب ردرفورڈ نے نائٹروجن گیس اور دوسری گیسوں پر عہ ذرات کی بوچھار کی تو اس نے دیکھا کہ بوچھار کے بعد مثبت باردار ھائڈروجن کے جوہر بچ گئے تھے (ھائڈروجن کے جوہر کے مرکزے میں عام طور پر صرف ایک پروٹون ہوتا ہے نیوٹرون نہیں ہوتے ، اور ایک چکر لگاتا ہوا برقیہ ہوتا ہے ۔ اگر برقیے کو نکال دیا جائے تو ھائڈروجن کے جوہر میں محض ایک پروٹون اپنے برقی بار کے ساتھ رہ جاتا ہے ۔) اس بات نے ردرفورڈ کو ایک بہت ہی اہم خیال سجھایا ۔ اس نے کہا کہ ہر عنصر کے جوہروں میں ھائڈروجن کے ایک یا ایک سے زیادہ مثبت باردار جوہر ہوتے ہیں ۔ ردرفورڈ نے ان مثبت بار والے ھائڈروجن جوہروں کو پروٹون نام دیا ، جو یونانی زبان کے ایک لفظ سے ماخوذ ہے جس کے معنی ہیں " اولین " ۔

اب ردرفورڈ اس قابل تھا کہ جوہر کی ایک مکمل تصویر پیش

کرسکے ۔ مرکز میں اندرونی حصہ ، یا مرکزہ ، تھا جو مثبت بار والے بھاری پروٹونوں کا بنا ہوا تھا ۔ اس مرکزے سے بہت دور منفی بار والے



کافی ہلکے برقیے تھے ۔ یہ مرکزے کے گرد اسی طرح چکر لگا رہے تھے جس طرح سورج کے گرد مختلف سیارے ۔

ردر فورڈ کے جوہر کے نمونے سے جوہر کے متعلق بہت سی باتوں کی وضاحت ہوئی مگر اس کے ایک شاگرد نیلس بوہر (۱۸۸۵—۱۹۶۲ع) نے ایک نیا مسئلہ پیش کیا۔ سیارے جو سورج کے گرد چکر لگاتے ہیں ان میں برقی بار نہیں ہوتا ۔ لیکن جو برقیے مرکزے کے گرد چکر لگاتے ہیں ان میں منفی برقی بار ہوتا ہے ۔ وہ جانتا تھا کہ ایک برقی بار دار گردش کرتا ہوا جسم ہمیشہ توانائی کی لہریں خارج کرتا ہے ۔ چوں کہ لہروں کے اخراج کا مطلب توانائی ضائع ہونا ہے ، اس لیے جیسے ہی برقیے کی توانائی ختم ہو اس کو مرکزہ میں گر جانا چاہیے ۔ بوہر کے بیان کے مطابق یہ سب ایک سیکنڈ ۱/۱۰۰۰۰۰۰۰۰ ویں حصے میں واقع ہو جانا چاہیے ۔ اگر یہ ثابت ہوجائے کہ ہر برقیہ ایک سیکنڈ کے اندر اندر ختم ہو جائے گا ، تو پھر جوہر کس طرح باقی رہ سکتے ہیں ؟

بوہر نے اس کی ایک توضیح پیش کی جس کی بنیاد نظریۂ قدریہ

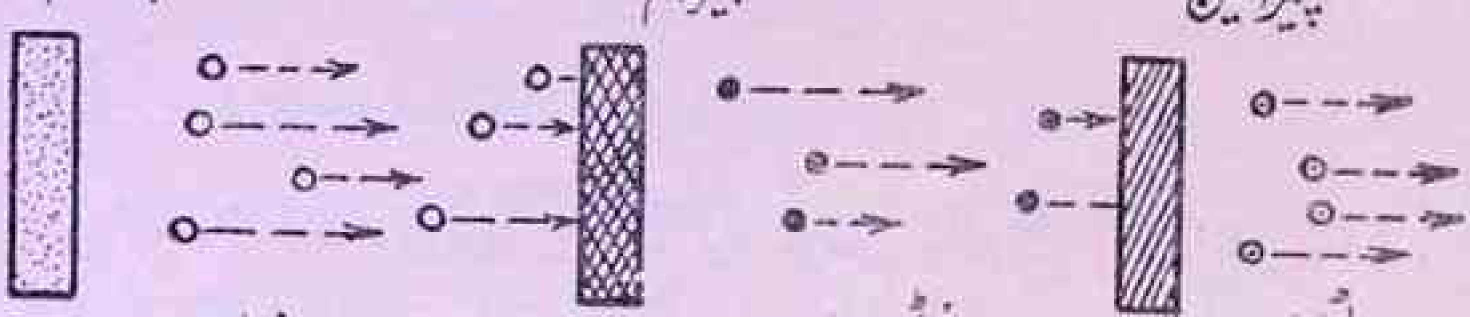
(کوانٹم نظریہ) پر تھا ، جو میکس پلانک نے سنہ ۱۹۰۰ میں سب سے پہلے پیش کیا تھا - اس کا تفصیلی بیان اس کتاب کے دائرے سے باہر ہے ۔ بہ ہر حال ، ہم اس نظریے کے بنیادی خیالات کو مختصر طور پر بیان کر سکتے ہیں ۔ اس نظریے کے مطابق توانائی ، جو کہ مسلسل معلوم ہوتی ہے ، اصل میں الگ الگ اکائیوں پر مشتمل ہے جو قدریے (کوانٹا) کہلاتی ہیں ۔ اس کا تعلق جوہری نظریے سے ہے ، جس کے مطابق مادہ ، جو مسلسل معلوم ہوتا ہے ، در اصل جدا گانہ اکائیوں یعنی جوہروں سے بنا ہوتا ہے ۔ اس کو دوسرے طریقے سے اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے کہ توانائی ــ مثلاً روشنی یا حرارت کی توانائی ــ مسلسل ایک دھار میں نہیں بلکہ چھوٹے چھوٹے بنڈلوں یعنی مقداریوں میں خارج ہوتی ہے ۔

بوہر نے ردرفورڈ کے جوہر کے نمونے اور پلانک کے نظریہ مقداریہ کو ملا دیا۔ اس نے جوہر کے اندر برقیہ کے نقل و حرکت کے بارے میں تین بنیادی اصول وضع کیے :

(۱) مرکزے کے اطراف صرف چند راستے ہیں جن پر برقیے اس کے گرد چکر لگا سکتے ہیں ۔

(۲) برقیے جب ان میں سے ایک راستے پر سفر کرتے ہیں تو یہ توانائی خارج نہیں کرتے ۔

(۳) برقیے صرف اسی وقت توانائی حاصل یا خارج کرتے ہیں جب وہ ایک راستے سے دوسرے راستے پر اچھل کر جاتے ہیں ۔ یہ توانائی صرف ایک مقداریہ (کوانٹا) کی شکل میں ہوتی ہے ۔



اس طرح ، جب تک برقیے اپنے عام راستے پر رہتے ہیں تو ان کی توانائی ضائع نہیں ہوتی ، جس سے اس امر کی وضاحت ہوتی ہے کہ جوہر کس طرح اپنی شکل برقرار رکھتا ہے۔

سنہ ۱۹۱۳ میں بوہر کے جوہر کے تفصیلی بیان کے بعد ، تصویر تقریباً مکمل معلوم ہونے لگی تھی ۔ مگر ، مرکزہ اب بھی کسی حد تک ایک معمہ بنا رہا ۔ عام طور پر تسلیم کیے جانے والے نظریے کے مطابق مرکزے میں برقیوں کے ساتھ ہی پروٹون بھی ہوتے ہیں ۔

بہت سے سائنسداں مرکزے کی اصلی شکل دریافت کرنے کی کوشش میں لگے ہوئے تھے۔ سنہ ۱۹۲۰ میں تین مختلف اشخاص نے ، جدا گانہ طور پر کام کرتے ہوئے ، ایک ہی خیال پیش کیا ۔ انگلستان میں ردرفورڈ ، ریاستہائے متحدہ میں ولیم ڈی ۔ ہارکینس ، اور آسٹریلیا میں آسمے میسن، سب نے یہ پیشین گوئی کی کہ مرکزے میں ایک اور ذرہ بھی موجود ہے ۔ وہ سب اس پر متفق تھے کہ اس ذرّے کی کمیّت ، یا وزن ، پروٹون کے تقریباً برابر ہی ہے ، لیکن اس میں کوئی برقی بار نہیں ہوتا ۔ ہارکینس کے بیان کے مطابق یہ ایک '' دوسرے نمبر کا بہت کم پایا جانے والا صفر بار کا گروہ '' تشکیل دیتا ہے ۔ اس نے ان کو **نیوٹرون** کا نام دیا کیوں کہ

ان میں کوئی برقی بار نہیں ہوتا اس لیے یہ '' نیوٹرل '' یعنی تعدیلی حالت میں تھے -

بارہ سال بعد ردرفورڈ کے شاگرد جیمس چاڈوک (پیدائش ۱۸۹۱ ع) نے نیوٹرون کو دریافت کیا - وہ عنصر بیریلیم پر عہ ذرات کی بوچھار کر رہا تھا - اس نے دیکھا کہ کچھ ذرات بیریلیم سے باھر نکالے جارہے ھیں - وہ کافی فاصلے تک سفر کرتے تھے اور مقناطیس کا کوئی بھی قطب ان کو موڑ نہیں رہا تھا - چوں کہ ان پر مقناطیس کا کوئی اثر نہیں ہو رہا تھا اس لیے چاڈوک نے قیاس کیا کہ یہ تعدیلی ھیں - اور چوں کہ ان میں دوسرے جوھروں سے پروٹونوں کو نکالنے کی بھی اھلیت تھی ، لہذا اس نے یہ طے کیا کہ ان کی کمیت پروٹون جیسی ھے - یہ ایسا ھی تھا کہ بلیئرڈ کی گیند کو کسی دوسری قسم کی گیند سے مار کر حرکت میں لانے کی کوشش کی جائے - اگر دوسری گیند بلیئرڈ کی گیند کی نسبت بہت ھلکی ھے تو ممکن ھے کہ یہ بلیئرڈ کی گیند کو حرکت نہ دے سکے ، لیکن ، اگر دوسری گیند تقریباً اسی وزن کی ھے تو وہ بلیئرڈ کی گیند کو حرکت دینے کے قابل ھو گی - اس شہادت کی بنا پر ، چاڈوک نے اعلان کیا کہ اس نے وہ نیوٹرون دریافت کر لیا ھے جس کی پیشین گوئی بارہ سال پیشتر کی گئی تھی -

تو اس طرح ، مرکزہ صرف پروٹونوں پر ھی مشتمل نہیں ہوتا - اس میں نیوٹرون بھی ہوتے ھیں ، یعنی ایسے ذرے جن کی کمیت تقریباً اتنی ھی ہوتی ھے ، لیکن برقی بار نہیں ہوتا - نیوٹرون کی دریافت کے بعد ، جوھر کی بنیادی تصویر جس سے ھم نے یہ باب شروع کیا تھا مکمل ہو گئی ھے -

حالیہ زمانے میں مرکزہ کے اندر پروٹون اور نیوٹرون کی ایک تصویر

پیش کرنے کے لیے دو نمونے تجویز کیے گئے ہیں ۔ خول کے نمونے میں پروٹون اور نیوٹرون مرکزے کے اندر مختلف سطحوں پر اسی طرح گردش کرتے ہیں جس طرح برقیے مرکزے کے باہر مختلف سطحوں پر چکر لگاتے ہیں ۔ خول کے نمونے سے اس امر کی بہ خوبی وضاحت ہوجاتی ہے کہ بعض جوہر کیوں پائدار ہوتے ہیں اور کرہ ارض پر بڑی مقداروں میں پائے جاتے ہیں ۔ مائع بوند کے نمونے میں مرکزے کو پانی کا ایک قطرہ تصور کیا گیا ہے ۔ اس نمونے میں مرکزے کی شکل ایک گول قطرے کی سی ہے ، اور خیال یہ ہے کہ اس کا سطحی تناو بھی ویسا ہی ہے جو پانی کے قطرے کو سالم رکھتا ہے ۔ یہ نمونے اس لیے منتخب کیے گئے تھے کہ ، عام طور پر ، یہ مرکزے کے کردار کی وضاحت کرسکتے ہیں ۔ سائنسداں ابھی تک اور زیادہ ثبوت دریافت کرنے میں لگے ہوئے ہیں تاکہ اس سے بہتر نمونہ تجویز کیا جائے جو مرکزے کی مکمل تشریح کرسکے ۔

تو کیا اس کا مطلب یہ ہے کہ سارے جوہر ایک ہی جیسے ہوتے ہیں ؟ نہیں ۔ اگرچہ ایک ہی عنصر کے تمام جوہر یکساں ہوتے ہیں ، لیکن مختلف عناصر کے جوہر مختلف ہوتے ہیں ۔ وہ اس لیے مختلف ہوتے ہیں کہ ان جوہروں میں بنیادی ذرات کی تعداد مختلف ہوتی ہے ۔

سب سے ہلکے عنصر ہائڈروجن کے مرکزے میں ایک پروٹون ہوتا ہے اور ایک گھومتا ہوا برقیہ ، نیوٹرون نہیں ہوتے ۔ چوں کہ ایک عنصر کا کمیتی عدد اس میں پروٹون اور نیوٹرون کی تعداد کے برابر ہوتا ہے ، اس لیے ہائڈروجن کا کمیتی عدد ایک ہوتا ہے ۔ (برقیے اتنے ہلکے ہوتے ہیں کہ کمیتی عدد معلوم کرتے وقت ان کا وزن نظرانداز کردیا جاتا ہے ۔) کمیتی عدد کسی جوہر کا وزن بتانے کا ایک طریقہ ہے ۔ آکسیجن کے

مرکزے میں آٹھ پروٹون جمع آٹھ نیوٹرون ہوتے ہیں ، اور آٹھ برقیے ہوتے ہیں اس لیے اس کا کمیتی عدد سولہ ہے - یورینیم ۲۳۵ میں ۹۲ پروٹون ، ۱۴۳ نیوٹرون اور ۹۲ برقیے ہوتے ہیں ، اور اس کا کمیتی عدد ۲۳۵ ہوتا ہے۔

عناصر مختلف وزن میں پائے جاسکتے ہیں جو **ہمجا** کہلاتے ہیں - ہم نے یورینیم کا کمیتی عدد ۲۳۵ بتایا ہے - مگر ایک اور یورینیم ، یورینیم ۲۳۸ ، میں ۹۲ پروٹون اور ۹۲ برقیے ، مگر ۱۴۶ نیوٹرون ہوتے ہیں - کیمیائی طور پر یہ یورینیم ۲۳۵ ہی کی طرح ہوتا ہے لیکن اس کا کمیتی عدد بڑا ہے کیوں کہ اس میں تین پروٹون زائد ہوتے ہیں - اس لیے ، ہمجا وہ جوہر ہیں جن کے مرکزوں میں پروٹونوں کی تعداد تو ایک سی ہوتی ہے لیکن نیوٹرونوں کی تعداد مختلف ہوتی ہے -

سنہ ۱۹۳۲ میں نیوٹرون کی دریافت کے بعد ، جوہر کی بنیادی تصویر مکمل ہوگئی - لیکن نئے نئے نظریوں کی بنیاد پر ، سائنسدانوں نے ایسے ذرات کی موجودگی بیان کرنا شروع کردی جن کو دیکھا تو کبھی نہیں گیا تھا لیکن ان کو یہ یقین تھا کہ وہ جوہروں میں موجود ہوتے ہیں - اس طرح ، ۱۹۳۰ ع کے دہ سالے میں طبیعیات کی ایک نئی شاخ وجود میں آئی جس کا مقصد "ابتدائی ذرات" کا مطالعہ تھا - اس کا اظہار کیا گیا ہے کہ یہ بڑا عجیب سا نام ہے - اس میدان میں صرف دو تیقنات ہیں : ابتدائی ذرات "ابتدائی" نہیں ہوتے بلکہ بہت پیچیدہ ہوتے ہیں ؛ اور ذرات نہ صرف ذرات ہوتے ہیں بلکہ کچھ تو کسی کمیت کے بغیر توانائی کی لہروں کی طرح حرکت کرتے ہیں -

پہلا ذرہ جو دریافت کیا گیا برقیہ سے ملتا جلتا تھا ، لیکن اس میں

مثبت بار تھا ۔ یہ کیلیفورنیا انسٹیٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے کارل اینڈرسن نے سنہ ۱۹۳۲ میں ، جب وہ کائناتی شعاعوں کا مطالعہ کر رہا تھا ، دریافت کیا اس کو **پوزیٹرون** یعنی مثبت کا نام دیا گیا ۔ اس نے معلوم کیا کہ کچھ جوہر کائناتی شعاعوں سے ٹکرانے پر ایک ذرہ خارج کرتے ہیں جو بالکل برقیے کے مانند کام کرتا ہے ، فرق صرف یہ ہوتا ہے کہ اس میں مثبت برقی بار ہوتا ہے ۔ جب آپ کو یہ علم ہوگا کہ پوزیٹرون کی مجموعی زندگی ایک سیکنڈ کے ۱۰۰ کروڑویں حصے کے برابر ہوتی ہے تو آپ کی سمجھ میں آجائے گا کہ پوزیٹرون کو پہلے کیوں نہیں دیکھا جاسکا تھا ۔

۱۹۳۵ ع میں جاپان کی کیوٹو یونیورسٹی کے ھڈیکی یوکاوا (پیدائش ۱۹۰۷ع) نے ایک اور ذرے یعنی **میسون** — کے بارے میں پیشن گوئی کی ۔ اس نے کہا کہ میسون توانائی کو باندھنے والا ، یا سریش کی طرح ، ہے جو مرکزے کے اندر ذرات کو یکجا رکھتا ہے ۔ میسون کو بھی کارل اینڈرسن نے اپنے کائناتی شعاعوں کے مطالعے کے دوران دریافت کیا تھا ۔ بعد میں یہ معلوم ہوا کہ دو قسم کے میسون ہوتے ہیں : ایک بھاری یا پائی میسون دوسرا ھلکا یا میو میسون ۔

سنہ ۱۹۳۱ میں ایک آسٹریائی ماہر طبیعیات ولف گانگ پاولی (۱۹۰۰ — ۱۹۵۸ع) نے پیشن گوئی کی کہ کچھ عناصر سے ایک اور ذرے کا اخراج ہورہا ہے ۔ اس ذرے کی کوئی کمیت نہیں تھی اور یہ توانائی سے چھٹکارا حاصل کرلیتا تھا جو تابکاری کے دوران غائب ہوجاتی تھی (دیکھیے باب ۹) ۔ ۱۹۵٦ ع میں جا کر ان ذرات کو ایک عظیم **جوہری** تعامل گر سے نکلتا ہوا دیکھا جاسکا ۔ ان کو **نیوٹرینو** کہا جاتا ہے ۔

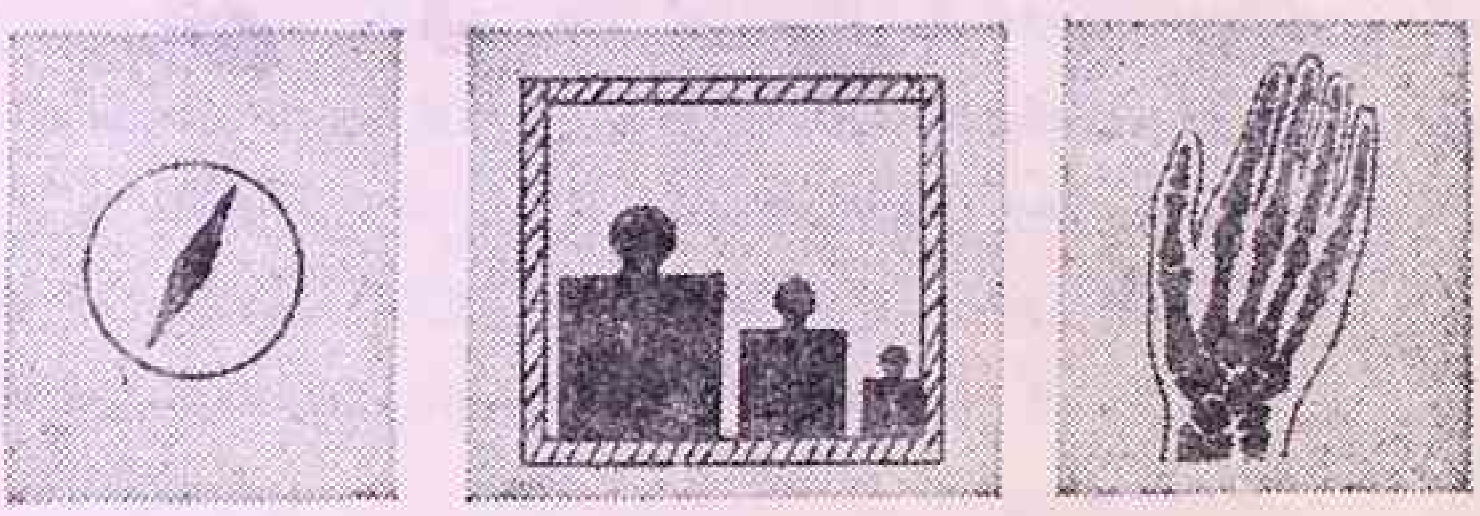
جب ایک پوزیٹرون ایک برقیہ سے ٹکراتا ہے تو دونوں غائب ہوجاتے ہیں اور توانائی خارج ہوتی ہے ۔ اس لیے پوزیٹرون کو ضد برقیہ بھی کہا جاتا ہے ۔ اس بات سے یہ خیال پیدا ہوا کہ شاید ہر ذرہ کے لیے ایک ضد ذرہ موجود ہے ۔ آج کل یہ خیال صحیح ثابت ہوچکا ہے ۔ جوہر کے اندر تیس سے زیادہ ذرات اور ضد ذرات دریافت کیے جاچکے ہیں ۔

اس سے ہمیں جوہر کے متعلق ایک مکمل تصویر ملتی ہے ۔ لازمی طور پر مرکزے میں پروٹون اور نیوٹرون گھومتے ہوئے برقیوں کے خول کے ساتھ ہوتے ہیں ۔ اس کے علاوہ، اس میں تقریباً تیس ابتدائی ذرات اور ضد ذرات ہوتے ہیں ۔ جوہر کی ساخت کے متعلق معلومات ہمیں ان کامرانیوں کے سمجھنے میں مدد دے سکتی ہے جیسے لاشعاع اور تابکاری کی دریافت، اور سب سے اہم جوہری طاقت کا استحصال ۔

۹

لاشعاعیں اور تابکاری

سنہ ۱۸۹۶ کی پہلی تاریخ کو دنیا بھر کے بہت سے سائنسدانوں کو ڈاک کے ذریعے ایسی تصویروں کی نقلیں موصول ہوئیں جو انتہائی غیر معمولی تھیں۔ ایک تصویر میں قطب نما کی سوئی کو ایک ٹھوس ڈبے کے اندر دکھایا گیا تھا! دوسری میں کئی اوزان ایک بند صندوقچی کے اندر دکھائے گئے تھے! سب سے غیر معمولی تصویر وہ تھی جس میں انسان کے ہاتھ کے اندر کی ہڈیوں کی ساخت نظر آرہی تھی!



جرمنی کی ورزبرگ یونیورسٹی میں طبیعیات کے پروفیسر کونراڈ رونٹگن نے یہ تصویریں مشہور ماہرین طبیعیات کو بھیجی تھیں۔ اس طرح رات بھر میں یہ شخص سارے عالم میں پُر اسرار لا شعاعوں کا

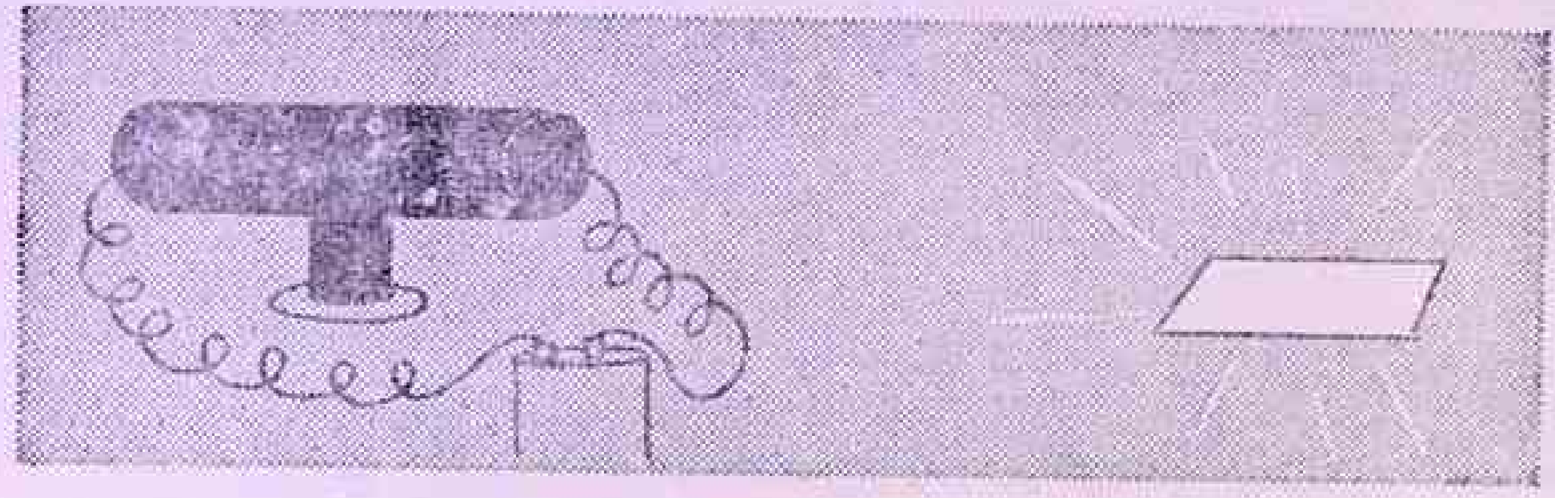
دریافت کرنے والا مشہور ہوگیا۔

ولہیلم رونٹگن

رونٹگن نے منفیری شعاعوں کا مطالعہ کرتے ہوئے لا شعاعوں کو اتفاقاً دریافت کیا تھا - وہ کروکس نلی کی مدد سے تجربہ کرتا رہا تھا جو ایک قیمتی سائنسی آلہ ہے اور ابتدا میں برقیے کی دریافت میں استعمال کیا گیا تھا (دیکھیے باب ۸)۔ کروکس نلی شیشے کی ایک خالی نلی ہوتی تھی جس میں سے ہوا نکال دی جاتی تھی - نلی کے دونوں سروں پر دھات کی تختیاں، یعنی منفیرہ اور مثبیرہ، ایک برق دورے سے ملی ہوتی تھیں۔ برقی رَو جاری کیے جانے پر نلی کئی اقسام کی دمک سے بھر جاتی تھی۔ چوں کہ یہ دمگ منفیری تختی سے نکلتی ہوئی معلوم ہوتی تھی اس لیے ان کو منفیری شعاعوں کا نام دیا گیا۔

ایک اہم تجربے میں رونٹگن نے نلی کو ایک سیاہ گتّے میں لپیٹ دیا تاکہ شعاعیں اطراف سے باہر نہ نکل سکیں۔ پھر اس نے تجربہ گاہ کی روشنیاں بجھا دیں اور گتّے کے غلاف کی آزمائش کے لیے برق رو جاری

کر دی ۔ یہ تو پہلے ہی معلوم تھا کہ منفیری شعاعیں ہوا میں ایک انچ بھی حرکت نہیں کر سکتیں ۔ اس لیے رونٹگن کو کسی قسم کی کوئی شعاع

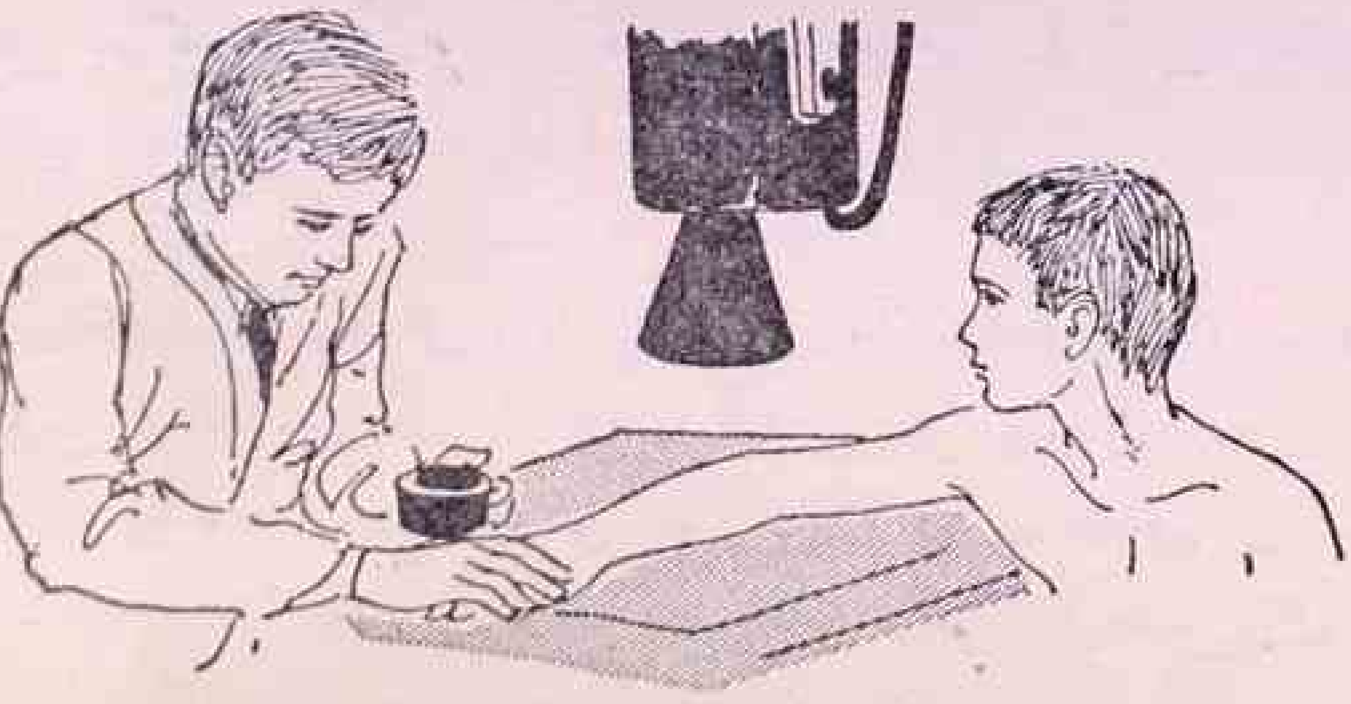


دیکھنے کی توقع نہ تھی ۔ اس لیے اپنی میز پر ، نلی سے ایک گز کے فاصلے پر ، سبز روشنی کی ایک لہر دیکھ کر وہ اچنبھے میں رہ گیا ۔ میز پر پڑا ہوا گتے کا ایک ٹکڑا جس پر ایک فلوری کیمیے کی تہہ جمائی گئی تھی (یعنی ایسی شے جو کسی قسم کی روشنی یا منفیری شعاعوں کے سامنے رکھنے سے دمکنے لگے) واقعتاً چمک رہا تھا !

رونٹگن ایک بہت ہی قابل اور حقیقی سائنسداں تھا ۔ وہ مزید یہ معلوم کرنے کی فکر میں لگ گیا کہ وہ کیا شے تھی جس کی وجہ سے گتے کا ٹکڑا چمکنے لگا ۔ اس نے بہت سی اشیا گتے کے پردے اور نلی کے درمیان رکھیں ۔ لکڑی اور المونیم سے چمک ذرا مدھم پڑ گئی لیکن سیسے کے ایک ٹکڑے نے اس کو بالکل روک دیا ۔ ایک دن رونٹگن نے اپنا ہاتھ نا دانستہ طور پر نلی اور فلوری پردے کے درمیان رکھ دیا ۔ اس نے پردے پر عجیب قسم کے سائے دیکھے ۔ اچانک اسے خیال آیا کہ یہ سایہ اس کے اپنے ہاتھ کا ہے ۔ جو شعاع اس نے دریافت کی تھی ہاتھ کے پار ہو جانے کی صلاحیت رکھتی تھی اور اس کی ہڈیوں اور گوشت کے ہلکے اور گہرے سائے پردے

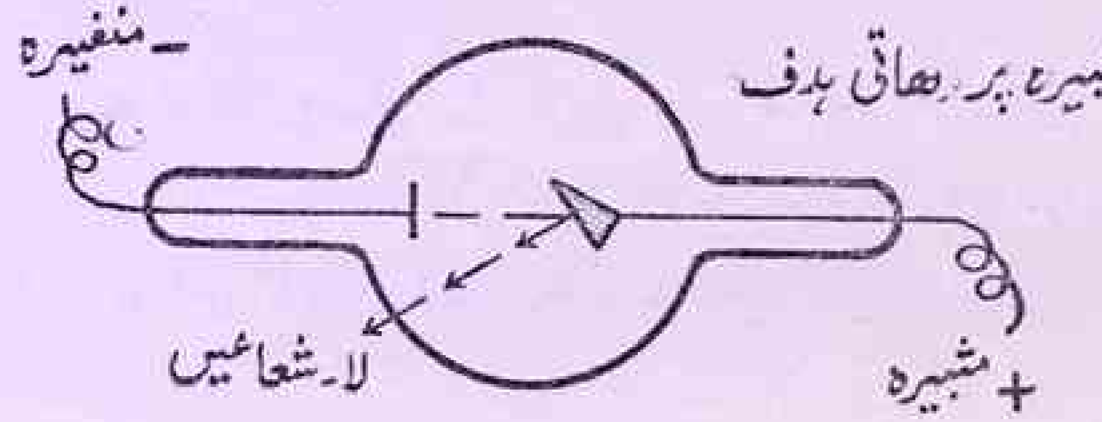
پر پڑرہے تھے ۔ بعد میں اس کو علم ہوا کہ شعاع اس کاغذ کے بھی پار ہو جاتی ہے جو فوٹو کی فلم پر لپٹا ہوا ہوتا ہے ۔ لہذا ، اگر وہ اپنا ہاتھ نلی اور فوٹو والی پلیٹ کے درمیان رکھے تو پلیٹ دھونے پر اس کے اپنے گوشت اور ہڈیوں کی تصویر آجائے گی ۔ اس طرح اس نے وہ تصویریں تیار کیں جنھوں نے سائنسی حلقوں میں ایسی ھلچل مچادی ۔

رونٹگن دو ماہ تک ان عجیب و غریب شعاعوں کے کردار کا مطالعہ کرتا رہا ۔ اس نے معلوم کیا کہ اگر منفیری شعاعیں مثبیری تختی سے ٹکرائیں تو یہ شعاعیں اس سے پیدا ہونے لگتی ہیں ۔ اب بھی وہ ان شعاعوں کے بارے میں سارے سوالات کے جواب نہیں دے سکتا تھا ۔ چوں کہ 'لا' نشان ہے نا معلوم کا ، اس لیے اس نے اس کو لا شعاع کا نام دیا ۔



ڈاکٹروں کو لا شعاعوں کی اھمیت کا احساس بہت جلد ہو گیا ۔ اب وہ ان چیزوں کی تصویریں لے سکتے تھے جو جسم کے اندر ہمیشہ سے چھپی ہوئی تھیں ۔ چند مہینوں کے اندر ہی لا شعاعوں کا استعمال ھسپتالوں میں ٹوٹی ہوئی ہڈیوں کو ٹھیک کرنے اور علاج کرنے کے لیے ہونے لگا ۔

آجکل جو ڈاکٹر اور دندان ساز لا شعاعی مشینیں استعمال کرتے ہیں وہ ان ہی بنیادی اصولوں پر کام کرتی ہیں جن پر رونٹگن کی ابتدائی نلی بنائی گئی تھی۔ ان مشینوں میں منفیری شعاعیں ایک سخت دھاتی ہدف پر پھینکی جاتی ہیں جو مثبیرہ سے ملا ہوا ہوتا ہے۔ یہاں سے لا شعاعیں ایک



کھڑکی میں سے نکل کر اپنے ہدف کے پار ہو جاتی ہیں۔ اگر ایک فوٹو گرافی تختی کو ہدف کے پیچھے رکھا جائے تو ڈاکٹر یا دندان ساز ہڈیوں یا دانتوں کے سائے کی تصویر کھینچ سکتے ہیں جو بعد میں علاج اور تشخیص کے لیے استعمال کی جا سکتی ہیں۔

لا شعاعوں کے متعلق رونٹگن کے اعلان کے ہفتوں کے اندر انٹوائن ھنری بیکرل (۱۸۵۲ — ۱۹۰۵) نے فرانسیسی سائنس اکیڈیمی میں ان کے متعلق ایک رپورٹ سنی اور وہ پہلی لا شعاعی تصاویر دیکھیں جو فرانس میں بنی تھیں۔ وہ ایک طویل عرصے سے فلوریت اور فلوری فلموں میں دلچسپی لے رہا تھا، اور رونٹگن کے کام نے اس کو ایک نیا خیال دیا۔ اس نے یہ دریافت کرنے کا تہیہ کیا کہ آیا فلوری فلموں میں سے بھی لا شعاعیں نکلتی ہیں۔

اس کا طریقۂ کار یہ تھا کہ اس نے ایک فوٹو تختی کو دبیز سیاہ

کاغذ میں لپیٹ دیا ۔ اس کے اوپر اس نے وہ قلم رکھ دیے جن کو آزمایا جاتا تھا ۔ پھر ان کو سوراخ کی روشنی میں رکھ دیا تاکہ قلم دمک اٹھیں۔ اس کو امید تھی کہ اگر ان فلوری قلموں سے لا شعاعیں نکلتی ہیں تو یہ سیاہ کاغذ میں سے گزر کر فوٹو گرافی تختی کو دھندلا کردیں گی ۔

بیکرل نے ایک مہینے کے عرصے میں مختلف قسم کے فلوری قلموں کو آزمایا اور اس میں سے متعدد نے بلا شبہہ فوٹو گرافی تختی کو دھندلا کر دیا۔ بیکرل کو اس کا یقین تھا کہ لا شعاعیں فلوریت کا ایک حصہ ہیں۔

بہ ہر حال ، اس نے طے کیا کہ آزمائش جاری رکھی جائے ۔ ایک بدھ کو اس نے یورینیم نمک کے قلم استعمال کیے ۔ اس نے فوٹو گرافی تختیوں کو تیار کیا اور قلم ان کے اوپر رکھ دیے ۔ وہ ان کو اب دھوپ میں رکھنے ہی والا تھا کہ اسی لمحہ مطلع ابر آلود ہوگیا اور بیکرل نے قلموں اور تختی کو ایک تاریک دراز میں رکھ دیا ۔ اس نے ان کو اتوار تک وہیں رہنے دیا، جب کہ تجسُس کے سبب اس نے طے کیا کہ تختی کو دھویا جائے ۔ چوں کہ قلم سورج کی روشنی میں نہیں لائے گئے تھے اور ان سے فلوریت کا عمل بھی صادر نہیں ہورہا تھا ، اس لیے بیکرل کو یقین تھا کہ ان سے لا شعاعوں کا اخراج نہیں ہوا ہے ، لہذا فوٹو گرافی تختی بالکل صاف ہوگی ۔

لیکن بیکرل نے خلاف توقع نتیجہ دیکھا ! نہ صرف یہ کہ قلموں کا خاکہ پلیٹ پر بنا ہوا تھا ، بلکہ وہ پہلے سے بھی زیادہ شفاف تھے ۔ کیوں ؟ وہ جانتا تھا کہ قلم فلوریت کا عمل نہیں کریں گے تاوقتے کہ ان کو سورج کی بالا بنفشی شعاعوں کے سامنے نہ رکھا جائے ۔ یہ قلم دھوپ

میں نہیں رکھے گئے تھے ۔ اور اگر ان کو دھوپ میں رکھ بھی دیا جاتا تو فلوریت کا عمل دھوپ سے ہٹائے جانے کے چند سیکنڈ کے اندر ختم ہوجاتا ۔ اس کے باوجود فوٹو گرافی تختی کے صاف عکس سے ظاہر تھا کہ اس تمام عرصے میں جب کہ یہ تاریک دراز میں بند تھی شعاعیں قلموں سے نکل رہی تھی ۔

بیکرل نے یہی تجربہ مختلف قلموں کے ساتھ کیا ۔ جب تک قلموں میں یورینیم ہوتا تھا ان سے شعاعیں نکلتی تھیں ۔ وہ لامتناھی طور پر چمکتی ہوئی دکھائی دیتی تھیں ۔ اس سے اس چیز کا امکان ختم ہوگیا کہ یہ ایک کیمیائی رد عمل تھا اور جلد ھی ختم ہوجائے گا ۔ پھر وہ کیا شے تھی جو شعاعوں کو خارج کر رہی تھی ؟ بیکرل کو یقین تھا کہ ضرور اس کا کچھ تعلق یورینیم سے ہے ، لیکن فوری طور پر مزید غور و خوض نہیں کیا ۔

اس مرحلے کے دوران پیرس میں طبیعیات کی ایک نوجوان طالبہ میری کیوری (۱۸۶۷ — ۱۹۳۴ ع) نے یورینیم پر مطالعہ کرنے کی اجازت مانگی ۔ اس نے کچھ عرصہ پیشتر ھی ایم-ایس-سی- کی ڈگری حاصل کی تھی ، اور پی-ایچ-ڈی کرنا چاہتی تھی ۔ اس کے لیے ایک شرط یہ تھی کہ کسی نئے تحقیقاتی منصوبے پر کام کیا جائے ۔ اس کا خیال تھا کہ یورینیم ایک اچھا مضمون ہوگا کیوں کہ اس زمانے کے بیشتر سائنسدان لا شعاعوں میں زیادہ دلچسپی لے رہے تھے ، اس لیے اس بات کا کم امکان تھا کہ کوئی اور اس سے پہلے یورینیم کے متعلق کچھ دریافت کرلے ۔

سنہ ۱۹۰۰ سے پیشتر کے ان سالوں میں میری کیوری ایک دوہری زندگی گذار رہی تھی ۔ ایک طرف تو وہ طبیعیات کی ایک سنجیدہ طالب علم

تھی اور دوسری طرف وہ ایک وفا شعار بیوی اور شفیق ماں تھی۔ اس کا شوہر پیئر کیوری صنعتی طبیعیات اور کیمیا کے میونسپل اسکول کا ایک نوجوان استاد تھا - اور ۱۲ ستمبر ۱۸۹۷ ع کو ان کی لڑکی آئرین پیدا ہوئی - بچی کی پیدائش کے تھوڑے عرصے بعد ھی میری نے یورینیم پر اپنی تحقیقات شروع کی۔

وہ بیکرل کی طرح فوٹو گرافی کی مدد سے کام کرنا نہیں چاہتی تھی - اس کے بجائے اس نے ان شعاعوں کی دوسری خاصیت پر توجہ دی - یعنی یہ خصوصیت کہ جس ہوا سے یہ گذرتی تھیں اس کو برقیا رہی تھیں - پیئر کیوری اور اس کے بھائی جیکوئس نے اسی وقت ایک ایسا بہتر برق نما ایجاد کیا تھا جو ہوا میں بہت ھی خفیف برقی رو کو ناپ سکتا تھا۔ یہ رو برقی دورے کو مکمل کر دیتی تھیں جس کی وجہ سے ایک سوئی جنبش کرتی تھی ، اور اس طرح رو کی صحیح مقدار ناپی جاسکتی تھی -

میری کیوری کی تفتیش و تحقیق کا پہلا قدم یہ دیکھنا تھا کہ آیا کوئی اور شے یورینیم سے نکلنے والی شعاعوں پر اثر انداز ہوسکتی ہے - اس نے دیکھا کہ نہ تو کیمیائی ملاپ سے اور نہ حرارت ، روشنی اور لا شعاعوں کے سامنے رکھنے سے یورینیم یا اس کی شعاعوں پر کوئی اثر پڑا - اس کے بعد اس نے یہ معلوم کرنے کی کوشش کی کہ کیا یورینیم کے علاوہ کوئی اور عناصر بھی یہ قوت رکھتے ہیں - تقریباً سارے معلومہ کیمیائی عناصر کو آزمانے کے بعد اس کو معلوم ہوا کہ صرف ایک عنصر ، یعنی تھوریم ، سے شعاعیں نکلتی ہیں - اس مرحلے پر میری نے طے کیا کہ شعاعیں پھیکنے کی اس صلاحیت کو کوئی نام دیا جائے - اس نے تجویز کیا کہ اس عمل کو تابکاری کہا جائے اور ان عناصر کو تابکار عناصر کہیں -

اب میری پریشان تھی - اس نے سارے معلومہ عناصر آزمائے تھے اور ان میں سے صرف دو ، یورینیم اور تھوریم ، ھی تابکار تھے - اب اس کو کیا کرنا چاھیے ؟

میونسپل اسکول میں جہاں پیئر پڑھتا تھا ، معدنی چٹانوں کا ایک بڑا ذخیرہ تھا - میری نے طے کیا کہ اس ذخیرے میں سے ھر ایک نمونے کو تابکاری کے لیے آزمایا جائے - اس کو امید تھی کہ جن چٹانوں میں یورینیم یا تھوریم ھوں گے ان میں تابکاری ھوگی دوسروں میں نہیں -

اس کے تجربے حسب توقع چل رہے تھے - پھر اس نے پچ بلینڈ کی آزمائش کی ، جو وہ کچدھات ہے جس سے یورینیم نکالا جاتا ھے - پچ بلینڈ اس کی توقع سے چار گنا زیادہ تابکار نکلا ! پہلے تو اسے خیال آیا کہ شاید ناپنے میں کوئی غلطی ھوئی ھے - اس نے تابکاری کی مقدار کی بار بار پیمائش کی - اس نے بار بار کچدھات میں یورینیم کی مقدار کو ناپا - اس کی پیمائشیں بالکل درست تھیں - اس کی صرف ایک ھی توجیہ کی جاسکتی تھی : پچ بلینڈ کے اندر یورینیم کے علاوہ کوئی اور شے نسبتاً زیادہ تابکار تھی - میری تمام معلومہ کیمیائی عناصر کی جانچ کر ھی چکی تھی - کیا یہ ممکن تھا کہ پچ بلینڈ میں کوئی نیا عنصر موجود ھو ؟

پیئر نے ، جو ابھی تک میری کو اس کے کام میں محض مشورہ دیتا تھا ، اپنے کام کو چھوڑ دیا اور اس کی مدد کرنے لگا - مئی ۱۸۹۸ ع سے لے کر آٹھ سال تک جب کہ وہ ایک حادثے میں ھلاک ھوگیا ، پیئر اور میری نے مل کر کام کیا - انہوں نے اس عنصر کا سراغ لگانے کی کوشش کی جو ان کے خیال کے مطابق پچ بلینڈ میں موجود تھا - کیمیائی طریقوں سے

انہوں نے پچ بلینڈ کے نمونے کے سارے معلومہ عناصر کو ابالا ، پکایا ، چھانا اور الگ کیا - جب انہوں نے اپنی تحقیقات کو آگے بڑھایا تو انہیں معلوم ہوا کہ تابکاری کے ایک نہیں بلکہ دو ماخذ ہیں - جولائی ۱۸۹۸ع میں انہوں نے اس میں سے ایک ماخذ دریافت کرلیا جو یورینیم سے ۱۰۰ گنا زیادہ طاقتور تھا - انہوں نے اس عنصر کو میری کے آبائی وطن پولینڈ کے نام پر پولونیم سے موسوم کیا -

لیکن اب تک وہ تابکاری کے اس سے بھی زیادہ طاقتور منبع کو نہیں دریافت کرسکے تھے جس کی تلاش میں وہ سرگرداں تھے - مگر پہلے کی نسبت اب وہ اس کی موجودگی کے بارے میں زیادہ پر امید تھے- ۲۶ دسمبر ۱۸۹۸ع کو انہوں نے ایک نئے عنصر کی موجودگی کا اعلان کیا جس کا نام انہوں نے ریڈیم تجویز کیا - وہ جانتے تھے کہ ریڈیم زبردست تابکاری کا حامل تھا - انہوں نے اندازہ لگایا کہ پچ بلینڈ میں اس کی مقدار لازماً بہت کم ہوگی - لہذا ، ریڈیم کی قلیل ترین مقدار حاصل کرنے کے لیے بھی اس کچدھات کی بہت بڑی مقدار کی ضرورت ہوگی -

انہوں نے ایک ٹن پچ بلینڈ لے کر کام شروع کیا - یورینیم ، جو اس وقت ایک سستی دھات تھی اور عموماً شیشے پر رنگ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی تھی ، اس کچدھات میں سے الگ کی جا چکی تھی - اس پہاڑ جیسے ذخیرے میں کسی جگہ وہ ریڈیم تھا جس کے وہ متلاشی تھے !

چار سال تک وہ سخت محنت کرتے رہے ، اور زیادہ تر وقت لکڑی کے ایک شیڈ میں گذارا جہاں انہوں نے اپنی تجربہ گاہ قایم کر رکھی تھی - گرمیوں میں یہ جگہ تپنے لگتی تھی ، اور موسم سرما میں انگیٹھی بھی درجہ

تپش کو نقطہ انجماد سے بہت زیادہ بلند رکھنے سے قاصر رہتی تھی - پیئر اکثر دل برداشتہ ہو جاتا تھا لیکن میری ایک نہ سنتی تھی اور اس کو کام کرنے پر مجبور کردیتی تھی -

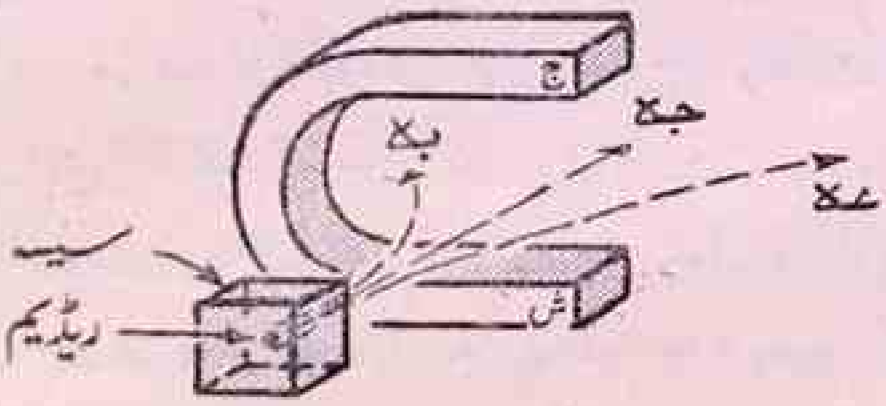
آخر کار ، دھات کے چھوٹے سے چھوٹے نمونوں میں ریڈیم کا پتہ چل ہی گیا - ان کے معمولی آلات کی وجہ سے کام نازک اور مشکل ہوگیا - آخر کار سنہ ۱۹۰۲ میں انہوں نے ایک ٹن پچ بلینڈ سے $\frac{1}{10}$ گرام خالص ریڈیم تک حاصل کیا - انہوں نے اس کے جوہری وزن کا حساب لگایا اور معلوم کیا کہ یہ ۲۲۵ ہے - اس سے یہ مستند ہوگیا - برسہا برس کے کام کے بعد وہ اس قابل تھے کہ دنیا کو بتاسکیں کہ ایک نیا عنصر ، ریڈیم ، دریافت کرلیا گیا ہے -

ریڈیم ان کی زیادہ سے زیادہ توقعات سے بھی بڑھ کر طاقتور تھا - یورینیم کے مقابلے میں دس لاکھ گنا تابکار - اس سے نہ صرف شعاعیں خارج ہوتی ہیں ، بلکہ یہ حرارت اور روشنی بھی خارج کرتا ہے - یہ شیشوں کو رنگ دیتا ہے اور اپنے اطراف کی ہوا کو برقیاتا ہے - یہ جراثیم کو ہلاک اور بیجوں کو جراثیم سے پاک کر دیتا ہے - سوئی کی نوک کی برابر مقدار کو تجربہ گاہ کے چوہے پر رکھ دیا جائے تو وہ پندرہ گھنٹے میں ہلاک ہو جائے گا - اگر اس کو کھال کے قریب لایا جائے جیسا کہ پیئر کیوری نے اپنے بازو پر تجربہ کر کے دریافت کیا تو اس سے تکلیف دہ زخم ہو جاتے ہیں -

اس کے بعد سے ہم اس کی قوتوں کے بارے میں بہت کچھ دریافت کرچکے ہیں - اس کے سامنے مسلسل رہنے کی وجہ سے اشعاعی بیماری ہو

جاتی ہے جس سے جسم کو کافی نقصان ہوتا ہے ۔ وہ لوگ جن پر ریڈیم کا اثر ہوا ہو ان کے جو بچے ہوتے ہیں ان میں بھی اشعاع کی وجہ سے بہت سی خرابیاں پیدا ہو جاتی ہیں ۔ لیکن دوسری طرف ، بعض اقسام کے سرطان کے علاج کے لیے یہ بہت پر اثر ہے ۔ شعاع ریزی سرطان کے خلیوں کو بہ نسبت صحت مند خلیوں کے جلد ہلاک کردیتی ہے ۔

اس صدی کے شروع میں جو تجربے کیے گئے ان سے ، پیئر اور میری کیوری سمیت ، سائنسدانوں نے یہ دریافت کیا کہ تابکاری میں نہ صرف شعاعیں بلکہ ننھے ننھے ذرات بھی تابکار عناصر سے نکلتے ہیں ۔ مگر ان کے پاس اس سخت سوال کا کوئی جواب نہیں تھا ، یعنی یہ کہ تابکاری کیا ہے ؟ یہاں تک کہ ردر فورڈ ، جو جوہری ساخت پر اپنے کام کی وجہ سے مشہور تھا ، اور فریڈرک سوڈی (۱۸۷۲ – ۱۹۵۲ ع) نے ایک بہت ہی آسان سا تجربہ کیا ۔



تابکاری کے ایک ماخذ ، جیسے ریڈیم کی ننھی سی مقدار ، کو سیسے کے ڈبے میں رکھ دیا گیا ، جس میں اشعاع کے خارج ہونے کے لیے صرف ایک درز تھی ، درز کے اوپر فوٹو گرافی تختی رکھ دی گئی اور طاقتور مقناطیسی میدان کا اطلاق درز پر کیا گیا ۔ کچھ وقفے کے بعد دھلی ہوئی فوٹو گرافی پلیٹ پر تین لکیریں پائی گئیں ۔ ردر فورڈ اور سوڈی نے معلوم

کیا کہ یہ تین لکیریں مختلف ذرات کے سبب بنی تھیں - انہوں نے ان ذرات کو عہ ، بہ اور جہ ذرات کا نام دیا -

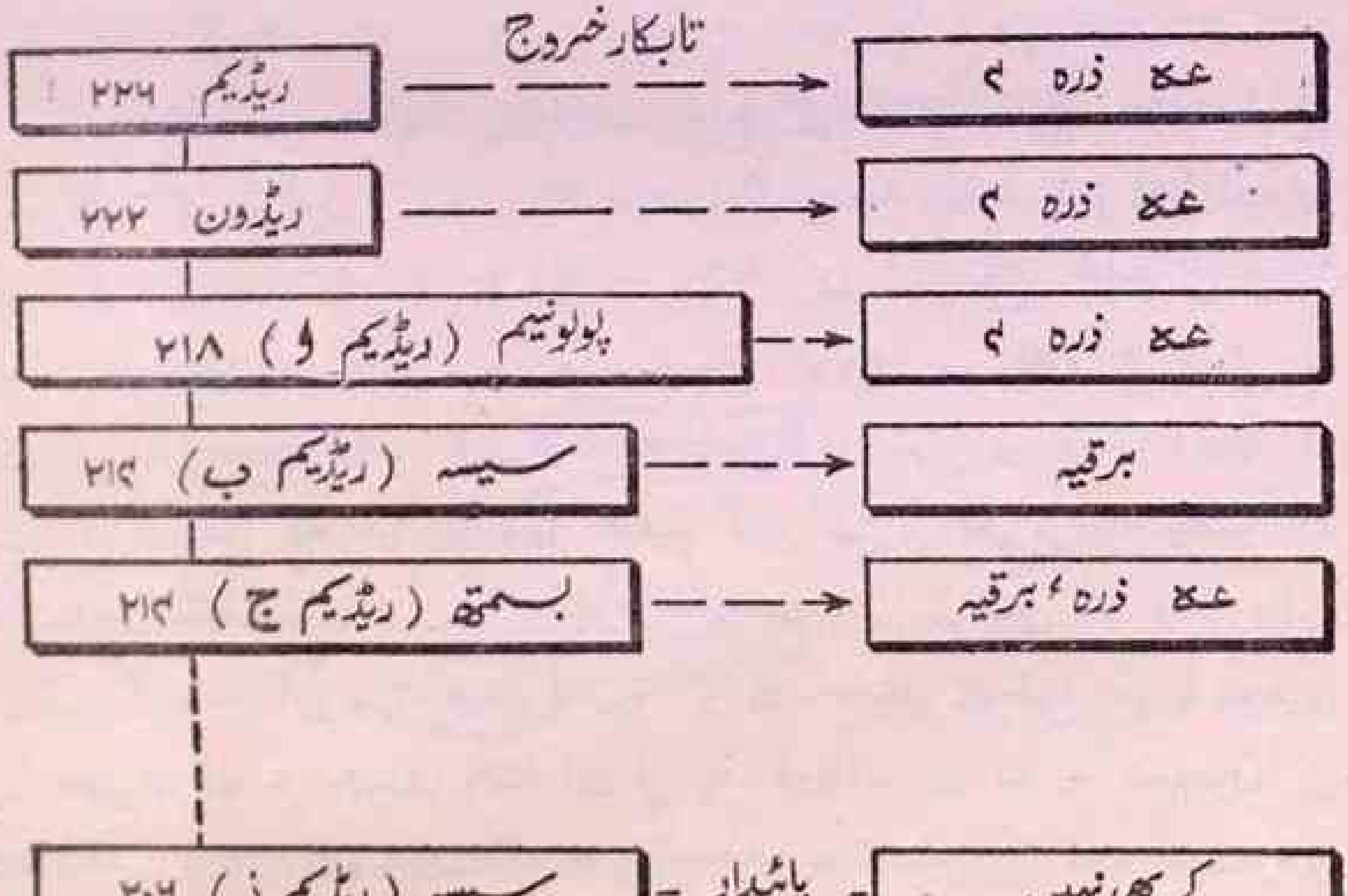
سوڈی نے انکشاف کیا کہ جو لکیر عہ ذرات سے بنی تھی وہ مقناطیس کی وجہ سے ایک طرف جھک گئی تھی - جس طریقہ سے یہ جھکی ہوتی تھی اس سے پتہ چلتا تھا کہ عہ ذرات پر مثبت بار ہوتا ہے - مخالف سمت میں جھکی ہوئی بہ شعاعیں تھیں جس سے ظاہر ہوتا تھا کہ ان پر منفی بار ہے - مقناطیسی میدان سے بالکل غیر متاثر جہ شعاعیں تھیں - انہوں نے مقناطیس کے اثر کے تحت جھکے بغیر ایک سیدھ میں سفر کیا -

یہ جاننا کہ مقناطیس کے قریب شعاع کے مختلف حصے مختلف طریقے سے حرکت کرتے ہیں ، کہانی کا صرف ایک حصہ تھا - ردر فورڈ اب یہ معلوم کرنا چاہتا تھا کہ یہ ذرات حقیقت میں کیا تھے - اس کی پہلی دریافت کا تعلق عہ شعاعوں سے تھا - اس نے ان میں سے کچھ کو شیشے کی ایک نلی میں جمع کیا - نلی کے مافیہ کا تجزیہ کرنے پر وہ یہ دیکھ کر بہت حیران ہوا کہ اس کے اندر ہیلیم گیس تھی - اس نے پتہ چلایا کہ عہ شعاعیں حقیقت میں ہیلیم کے جوہر ہیں جن میں سے منفی بار والے برقیے نکال دیے گئے ہیں اور صرف مثبت بار رہ گیا ہے - ہیلیم کی طرح اس کا جوہری وزن بھی ۴ تھا - دوسری بات اس نے یہ دریافت کی کہ بہ شعاعوں کی حقیقت اس کے سوا کچھ نہیں کہ یہ برقیے ہیں جو ٹامسن نے کچھ عرصہ قبل دریافت کیے تھے (دیکھیے باب آٹھ) - جہ شعاعیں ، لا شعاعوں سے جن کو رونٹگن نے دریافت کیا تھا کافی مشابہ لگیں -

سنہ ۱۹۰۲ میں انہوں نے تابکاری کی یہ وضاحت کی کہ تابکار عناصر

کے جوہر شعاعیں اور ذرات مسلسل خارج کرتے رہتے ہیں - تابکار جوہروں کی گہرائیوں میں توانائی کے ماخذ ہوتے ہیں جو ذرات کو خارج کرتے رہتے ہیں ، اور ہر مرتبہ جو ذرہ جوہر کے اندر سے نکلتا ہے تو ، جوہر بدل جاتا ہے اور ایک دوسرا جوہر بن جاتا ہے - جب یہ عمل ہوتا ہے تو اصلی عنصر بدل کر ایک مختلف عنصر بن جاتا ہے -

یہاں ہم ایک خاکہ پیش کررہے ہیں جس سے یہ اندازہ ہو سکے گا کہ ، مثال کے طور پر ، ریڈیم میں مسلسل کیا عمل ہوتا رہتا ہے - ریڈیم کا جوہری وزن ۲۲۶ ہے - عہ ذرات ہمیشہ ریڈیم سے خارج کیے جاتے



رہتے ہیں (آپ کہ یاد ہوگا کہ ، عہ ذروں کا جوہری وزن چار ہوتا ہے)- ہر بار جب عہ ذرہ ریڈیم کے جوہر سے نکلتا ہے تو ریڈیم دو پروٹون اور دو نیوٹرون کھو دیتا ہے ، اور اس کا جوہری وزن ۲۲۶ سے کم ہو کر

۲۲۲ رہ جاتا ہے ۔ یہ ایک مختلف عنصر **ریڈان** بن جاتا ہے ۔ اسی طرح ، **ریڈان** ایک عہ ذرہ کھو دیتا ہے اور **ریڈیم الف** یا **پولونیم ۲۱۸** بن جاتا ہے ۔ پھر ریڈیم الف ایک عہ ذرہ کھوتا ہے اور **ریڈیم ب** یا **سیسہ ۲۱۴** بن جاتا ہے ۔ ایسے ہی ریڈیم **ب** ایک برقیہ کھو کر **ریڈیم ج** یا **بسمتھ ۲۱۴** بن جاتا ہے ۔ تابکاری ٹوٹ پھوٹ کا یہ عمل اس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک کہ اصل ریڈیم عنصر سیسے کی پائدار حالت میں نہ آجائے ۔ یہ 'پائدار' اس لیے کہلاتا ہے کہ یہ سیسہ تابکار نہیں ہوتا ، ذرات یا شعاعیں خارج نہیں کرتا ، اور اس وجہ سے بدلتا نہیں ہے ۔

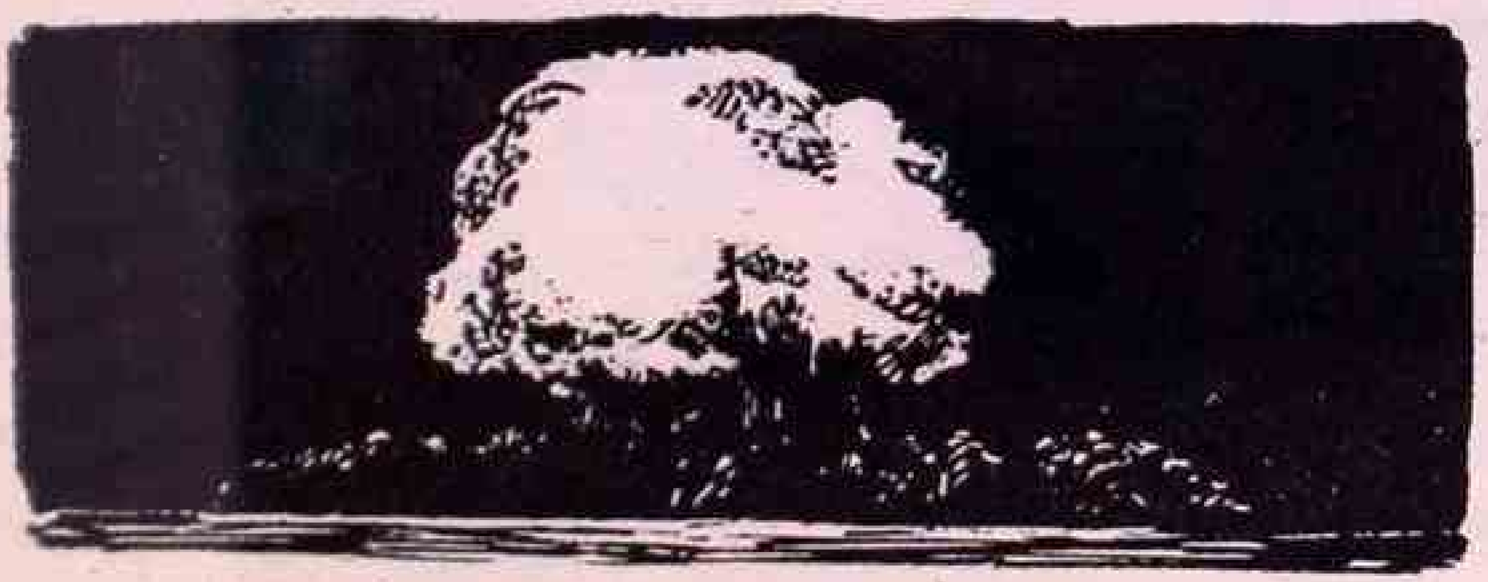
یہ ایک انقلاب آفریں خیال تھا ۔ عناصر کو ایسے سادے سمجھا جاتا تھا جو نہ تو بدلے جاسکتے ہیں اور نہ توڑے جاسکتے ہیں ۔ بہت سے سائنسدان ردر فورڈ کے ان نتائج کو قبول کرنے سے ہچکچا رہے تھے کیوں کہ یہ ان کے بنیادی عقائد کے خلاف تھا ۔

لا شعاعوں اور تابکاری کی کہانی سے اس کی وضاحت ہوتی ہے کہ سائنسی دریافت کس طرح عموماً دوسری دریافتوں میں مدد دیتی ہے ۔ رونٹگن منفیری شعاعوں کا مطالعہ کر رہا تھا اور لا شعاعوں کو دریافت کیا ۔ بیکرل لا شعاعوں پر تحقیق کر رہا تھا اور نتیجہ نکلا تابکاری کی دریافت میں ۔ پیئر اور میری کیوری تابکاری کا مطالعہ کر رہے تھے اور انہوں نے ایک نیا عنصر ریڈیم دریافت کرلیا ۔ پھر ردر فورڈ نے ان انکشافات کو جوہری ساخت کے متعلق بڑھتی ہوئی معلومات میں ملا دیا ۔ اس طریقے سے سائنس کا ڈھانچہ بنتا ہے ۔ اینٹ پر اینٹ رکھ کر اور اس طرح کہ پہلا دوسرے کی بنیاد کا کام کرتا ہے ۔

۱۰

جوہری توانائی

" صفر منفی دس سیکنڈ " ۔ ایک سبز شعلے کے ساتھ ، ہوا میں بلند ہوتے ہوئے راکٹ نے نیو میکسیکو کے صحرا میں صبح صادق سے پہلے کے اندھیرے کو ختم کر دیا ، اور تمام علاقہ منور ہو گیا ۔ " نوسیکنڈ ۔ آٹھ سیکنڈ " ۔ سبز شعلے کے عین نیچے ایک فولادی مینارے پر ایسی عجیب شے رکھی ہوئی تھی جو اس سے پیشتر اس کرہ ارض پر کسی نے نہیں دیکھی تھی ۔ " سات سیکنڈ ۔ چھ سیکنڈ " ۔ سائنسداں بری فوج کے



افسران ، سرکاری افسران مینارے سے پانچ میل ، ۱۰ میل اور ۲۰ میل دور کنکریٹ کی بنی ہوئی مشاہدہ چوکیوں میں اکٹھا تھے ۔ " پانچ سیکنڈ ۔ چار سیکنڈ " ۔ ایسا لگتا تھا کہ سیکنڈ طویل سے طویل تر ہوتے جا رہے

ہیں ۔ ایک اور شعلہ اوپر گیا اور ساتھ ہی پورے صحرائی علاقے پر سبز دمک پھیل گئی ۔ " دو سیکنڈ " ۔ صبح کی ہلکی روشنی اب مشرق سے ابھر رہی تھی ۔ " ایک سیکنڈ " ۔ موت کی سی خاموشی پورے علاقے پر چھا گئی ۔

" فائر " ۔

ہزاروں سورجوں سے بھی زیادہ تیز روشنی سے آسمان اور صحرا کا میلوں میں پھیلا ہوا علاقہ چمک اٹھا ۔ اس کے تیس سیکنڈ بعد ہی دباو کا ایک سخت جھکڑ آیا جس سے ۵ میل دور واقع منارے میں تمام آدمی گر گئے ۔ جھکڑ کے فوراً بعد ایک زبردست گڑگھڑاہٹ کی آواز آئی اور بقول ایک مشاہد کے " اس نے قیامت کے خطرے سے آگاہ کر دیا " ۔ ایک ابلتا ، موجیں مارتا ہوا کُکرمتا نما بادل آہستہ آہستہ ، جائے وقوع پر چھا گیا ۔ جب ہواؤں نے بادل کو اڑا دیا تو یہ دیکھنے میں آیا کہ منارہ غائب ہو چکا تھا ۔ جس جگہ پہلے منارہ تھا وہاں اب ایک ۲۵ فیٹ گہرا گڑھا بن گیا تھا ۔ وہاں کی ریت یشب سبز جیسے شیشے کی ایک چکنی چادر بن کر رہ گئی تھی ۔

اس لمحہ ، یعنی ۱۶ جولائی ۱۹۴۵ کی صبح ۵ بج کر ۳۰ منٹ پر ، چار نہایت زبردست سائنسی دریافتوں میں سے ایک دریافت وجود میں آئی ۔ یہ اہمیت کے اعتبار سے آگ ، بجلی اور پہیے کی دریافت کے ہم پلہ ہے ۔ انسان نے آج تک معلوم ہونے والے توانائی کے ماخذوں میں سب سے طاقتور ۔ یعنی جوہری توانائی ۔ کی پہلی آزمائش کی ۔ اور یہ موقعہ تھا پہلے جوہری بم کے دھماکے کا ۔ انسان نے جوہر کو ٹکڑے کرنا سیکھہ

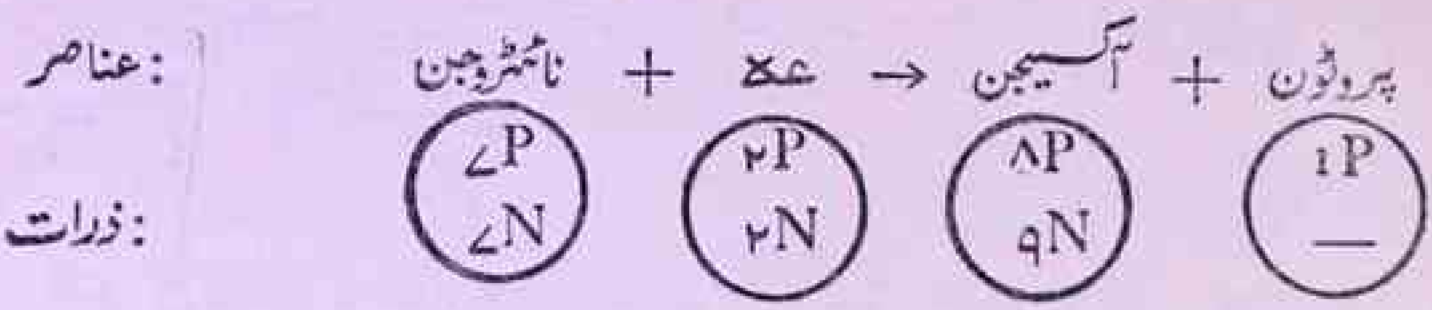
لیا تھا جس سے توانائی کا اخراج ہوا ، جو اب تک اپنے مرکزہ کے اندر مقید رہی تھی -

پہلے جوہری بم کو بنانے کے لیے سائنسدانوں اور انجینیروں کی ایک فوج کی فوج چار سال سے زیادہ عرصے تک مشغول رہی - سنہ ۱۹۱۹ میں ، جوہری بم کے منصوبے کے آغاز سے بیس سال قبل ، ردرفورڈ نے اس سلسلے میں پہلا قدم اٹھایا تھا جو سنہ ۱۹۴۵ کی اس صبح کو اپنے منتہا پر پہونچ گیا -

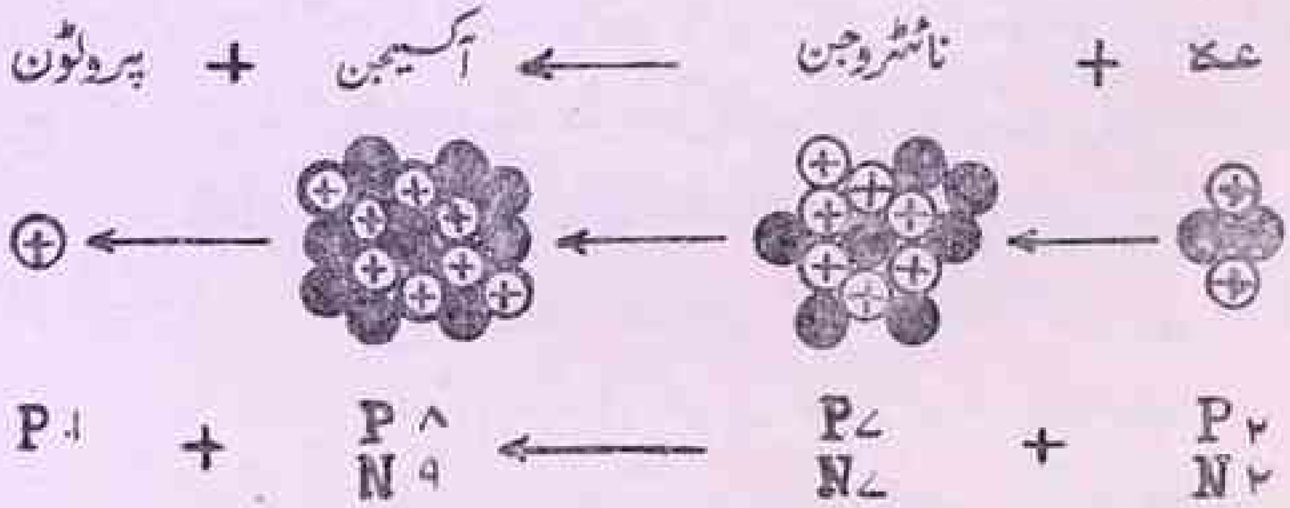
وہ نائٹروجن گیس پر عہ ذرات کی بوچھار کر رہا تھا - (عہ ذرات ہیلیم کے جوہر کے مرکزے ہیں جن میں دو پروٹون اور دو نیوٹرون ہوتے ہیں -) اس تجربے میں اپنے سابقہ کام کے نتیجے میں ، ردرفورڈ یہ اعلان کرنے کے قابل ہوا تھا کہ پروٹون جوہر کے حصے ہوتے ہیں (دیکھیے باب ۸) - اب اس کو کچھ اور ہی نظر آیا - نہ صرف یہ کہ بوچھار کے بعد پروٹون موجود تھے ، بلکہ تھوڑی سی مقدار میں آکسیجن بھی موجود تھی ! (واقعتاً یہ آکسیجن کا ایک ہمجا تھا - جس میں ایک فاضل نیوٹرون تھا -) کسی نہ کسی طرح نائٹروجن اور عہ ذرات سے ایک نیا عنصر وجود میں آیا تھا -

آکسیجن کس طرح یوں اچانک نمودار ہو سکتی تھی جب کہ تجربہ شروع کرتے ہوئے یہ موجود نہ تھی ؟ متعلقہ جوہروں میں ذرات کی تعداد کا خیال کیجیے -

ہوتا یہ ہے کہ عہ ذرہ واقعتاً نائٹروجن کے مرکزے میں داخل



ہو کر ایک پروٹون کو باہر نکال دیتا ہے۔ نتیجے میں حاصل ہونے والا مرکزہ حقیقت میں آکسیجن کا جوہر ہوتا ہے، جس میں آٹھ پروٹون اور ۹ نیوٹرون ہوتے ہیں۔ پروٹون جو نائٹروجن کے اصل مرکزے سے نکال دیا گیا ہے آزاد رہتا ہے۔ اس طرح پہلی بار یہ ممکن ہوا کہ ایک عنصر کو دوسرے میں تبدیل کر دیا جائے۔ یہ جوہر شکنی کا عمل نہیں تھا۔ لیکن اس نے سائنس دانوں کو جوہر کے اندر رسائی حاصل کرنے اور اس کو توڑنے کا راستہ سجھایا۔



بدقسمتی سے یہ طریقہ ''تیر یا تکا'' والا تھا۔ نشانہ بیشتر خطا ہی ہوتا تھا۔ ہر ۳ لاکھ عہ ذرات میں سے صرف ایک ذرہ مرکزے کو لگا اور ایک پروٹون کو الگ کر دیا۔ صاف ظاہر ہو گیا کہ مرکزے پر نشانہ لگانے کے لیے کوئی بہتر طریقہ ڈھونڈھنا پڑے گا۔

بہتر طریقہ یہ تھا کہ ان متعدد مختلف آلات میں سے جو سرعت گر کہلاتے ہیں کوئی ایک استعمال کیا جائے۔ ان میں سے ہر آلہ کسی ذرے

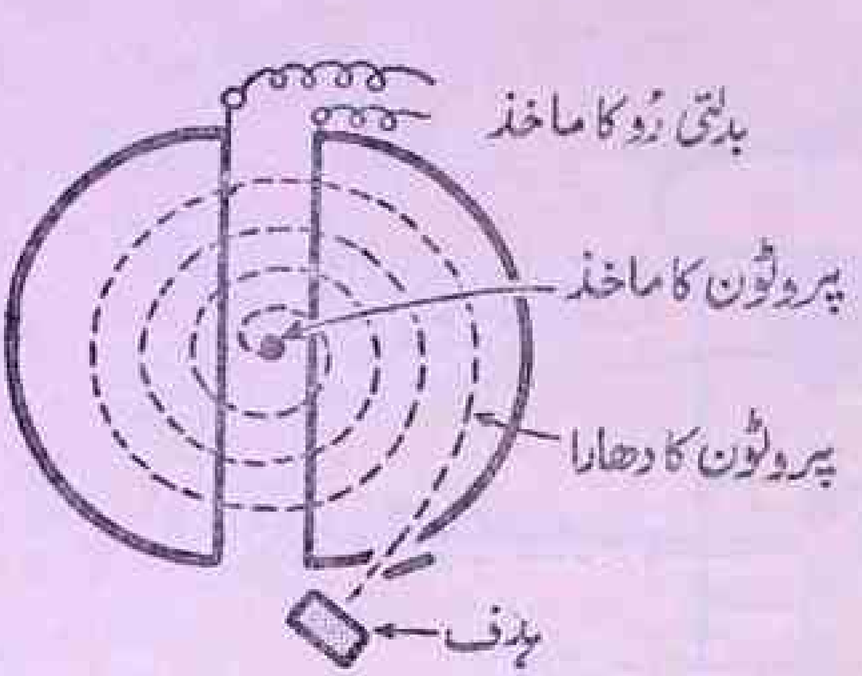
کا اسراع کرتا ہے ، یعنی اس کو تیز سے تیز تر حرکت دیتا ہے ، اور پھر ہدف سے ٹکرا دیتا ہے ۔

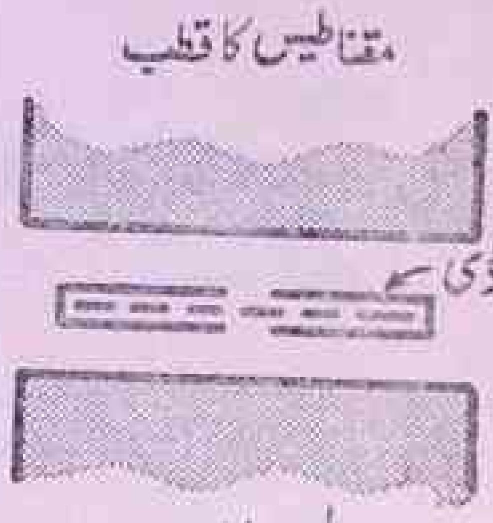
اس کی رفتار کا دارومدار ذرے کو مِلی ہوئی توانائی پر ہوتا ہے ۔ اس کا تعلق وولٹاج ، یا برقی بار کے دباو ، سے ہوتا ہے ۔ اس توانائی کو ناپنے کی اکائی برقیہ وولٹ ہے ۔ ایک برقیہ وولٹ وہ توانائی ہے جو ہر برقیہ ایک وولٹ دباو سے حاصل کرتا ہے ۔ ہر سرعت گر کی بنیاد یہ خیال ہے کہ اتنا زیادہ وولٹاج فراہم کیا جائے جو ذرات کو مطلوبہ اونچی رفتار تک اسراع دینے کے لیے کافی ہو ۔

ایک حقیقی بلند وولٹاج تیار کرنے کا پہلا طریقہ سر جان کاکرافٹ (پیدائش ۱۸۹۷ ع) اور ارنسٹ والٹن (پیدائش ۱۹۰۳ ع) نے انگلستان میں کیمرج کی کیونڈش تجربہ گاہ میں مرتب کیا ۔ ایک برقی حلقہ ترتیب دے کر وہ ۸،۰۰،۰۰۰ وولٹ تک حاصل کر سکتے تھے ۔ اس طرح ان پروٹون کو جن کو وہ اسراع دے رہے تھے بے حد توانائی مِلی ، اور اس طرح کچھ حیرت انگیز نتائج حاصل ہوئے جن کے بارے میں ہم ، ایک اور قسم کے سرعت گر کا مختصر بیان کرنے کے بعد ، آگے بتائیں گے ۔

کیلیفورنیا کا ارنسٹ آرلانڈو لارنس ذرات کے اسراع پر ایک دوسرے طریقے سے غور کر رہا تھا ۔ اس کی محنت کا ثمرہ ایک چھوٹی سی چار انچ کی مشین تھی جس کو اس نے سائکلوٹرون کا نام دیا تھا ۔ سائکلوٹرون دو چاندوں کے شکل کے ظروف پر مشتمل تھا جو ایک دوسرے کے آمنے سامنے تھے ۔ ان کو مقناطیس کے دو سِروں کے درمیان رکھا گیا تھا اور اس کو برقی بار بھی دیے گئے تھے ۔ ایک ذرے کو داخل کیا جاتا ہے ۔ ہر مرتبہ وہ

•



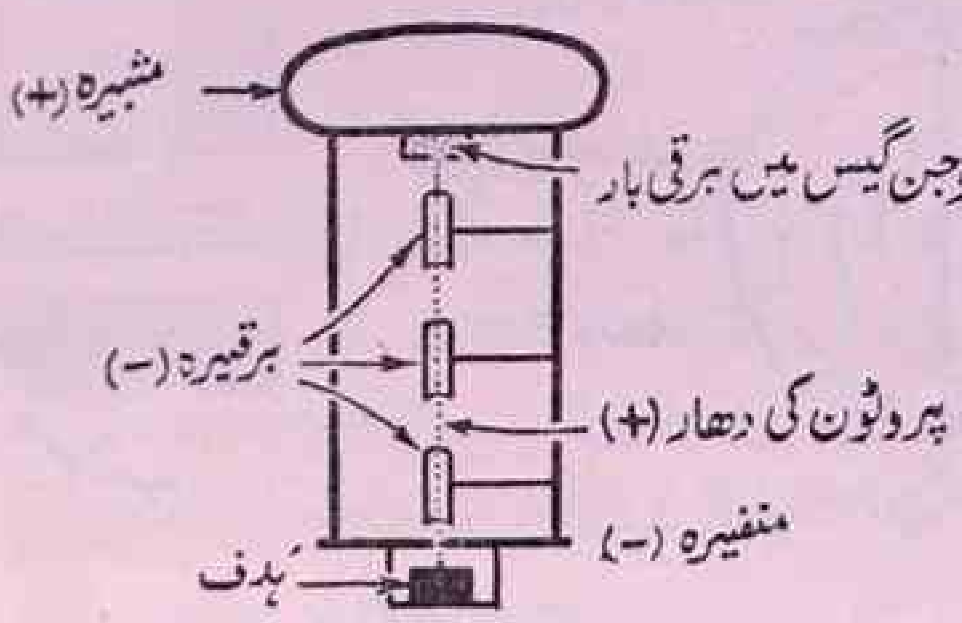


سائکلوٹرون

چاندوں کے درمیان کی جگہ سے گذرتا ہے تو اس کو ایک برقی ٹھوکر لگتی ہے اور یہ تیز سے تیز تر رفتار پر ایک ہمیشہ بڑھتے ہوئے دائرے میں سفر کرتا ہے۔ (مقناطیس ذرات کو بجائے سیدھے نکل جانے کے ایک گول راستے میں رکھتا ہے۔) آخر کار یہ کنارے پر پہنچ کر ایک درز کے ذریعے ذخیرہ خانے میں چلا جاتا ہے، اور وہاں ہدفی جوہر کے مرکزے سے ٹکرا جاتا ہے۔

اس کے بعد سے، بڑے سے بڑے سائکلوٹرون بنائے گئے ہیں۔ کچھ ایسے دوسرے سرعت گر بھی تیار کیے گئے تھے۔ جن کا تعلق سائکلوٹرون ہی سے ہے جیسے **سنکروٹرون** اور **بیٹاٹرون**۔ اب وہ ذرات کو ۳۳ ارب برقیہ وولٹ تک کی زبردست توانائی دے سکتے ہیں۔

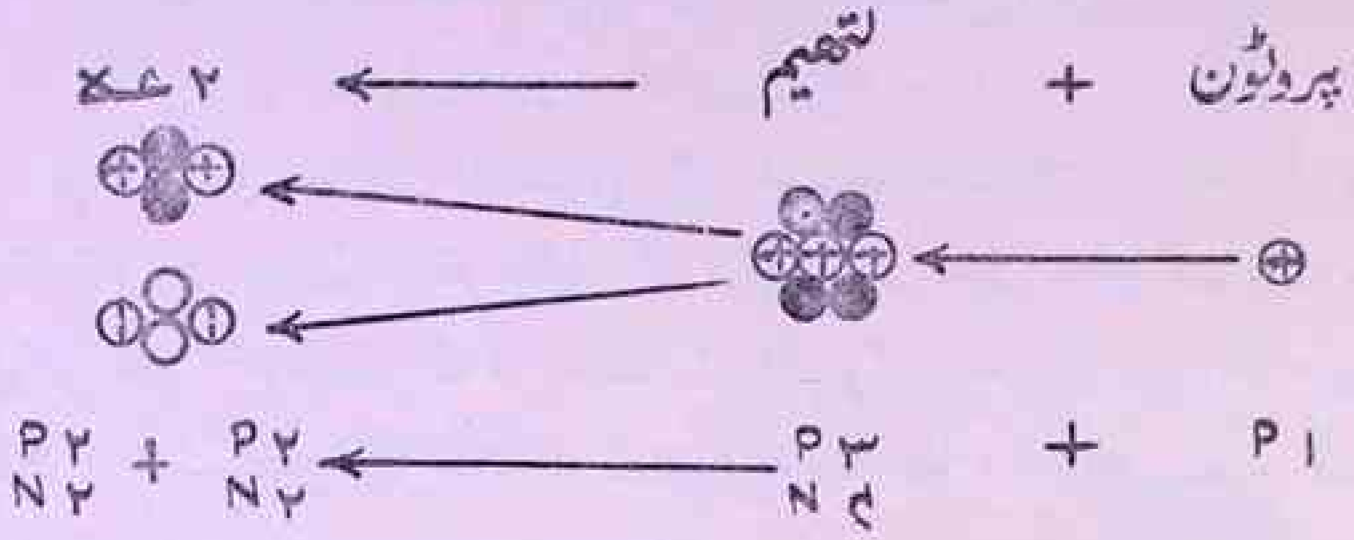
اب ہمیں کاکرافٹ اور والٹن کے تذکرے پر واپس آجانا چاہیے۔ ہم ان کے جوہر کو ٹکرانے کی پرانی مثال پر غور کرتے ہیں۔ جوہری ہدفوں پر مارنے کے لیے گولی کی حثیت سے پروٹونوں کا انتخاب کیا گیا جو



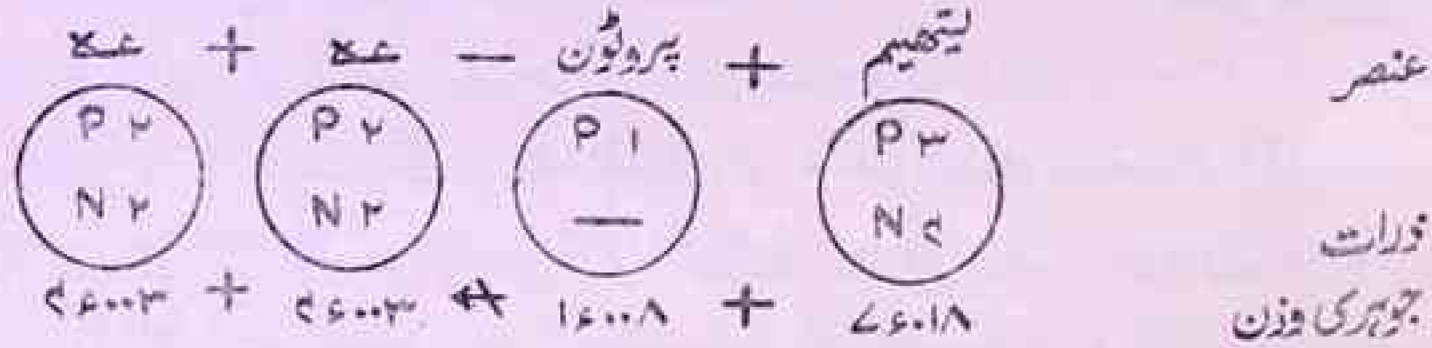
کاکرافٹ والٹن کا سرعت گر

مثبت بار والے ھائڈروجن کے جوہر کے مرکزے میں ہوتے ہیں۔ برق رو کو ھائڈروجن گیس میں سے گذار کر وہ پروٹون حاصل کر سکتے تھے۔ برق رو کی وجہ سے منفی بار والے برقیے ھائڈروجن کے جوہر سے باہر نکل جاتے تھے اور صرف مثبت بار والے پروٹون رہ جاتے تھے۔ انہوں نے پروٹون کا انتخاب اس لیے کیا تھا کہ، ان کا سرعت گر ذرات کی رفتار بڑھانے کے لیے منفی بار والے برقیے کی ایک قطار استعمال کرتا تھا۔ جیسے جیسے مثبت پروٹون منفی بار والے برقیوں سے کھنچے جاتے تھے ان کی رفتار بڑھتی جاتی تھی۔

۱۹۳۲ ع میں کرافٹ اور والٹن نے ۷،۰۰۰،۰۰۰ برقیہ وواٹ کی توانائی والے کچھ پروٹونوں کو عنصر لیتھیم کے جوہر سے ٹکرایا۔ انہوں نے دیکھا کہ لیتھیم کے مرکزے سے ٹکرانے والا ہر پروٹون دو عہ ذرات آزاد کر دیتا تھا۔ یہ جوہر کو چھیلنے کے عمل سے کچھ زیادہ ہی تھا۔ لیتھیم کا مرکزہ حقیقتاً ٹوٹ کر دو عہ ذرات یا ہیلیم کے مرکزے تشکیل دے رہا تھا!



جو کچھ پیش آیا وہ یہ ہے :



جوہری وزن ہمیشہ ذرات کی تعداد سے زیادہ ہوتے ہیں کیوں کہ اس امر پر کئی سال پیشتر ہی اتفاق ہو گیا تھا کہ پروٹون کو بجائے بالکل صحیح ایک کے ۱٫۰۰۸ سمجھنا چاہیے - اگر ہم ان اوزان کو جانچیں تو دیکھیں گے کہ لیتھیم جمع پروٹون کا وزن ۸٫۰۲۶ ہو گا، جب کہ دو عہ ذرات کا وزن صرف ۸٫۰۰۶ ہوتا ہے، جو کمیت میں ۰٫۰۲۰ اکائیوں کے مساوی ہے -

ضائع شدہ وزن کے ساتھ کیا پیش آیا ؟ یہ کہاں گیا ؟ وہ لمحہ بھی سائنس کے بہت ہی ہیجان انگیز لمحات میں سے تھا جب یہ علم ہوا کہ کھویا ہوا وزن توانائی میں تبدیل ہو گیا تھا ! جب لیتھیم کا جوہر تقسیم ہوا تو کھویا ہوا مادہ اس توانائی میں بدل گیا جس نے اس کے نتیجے

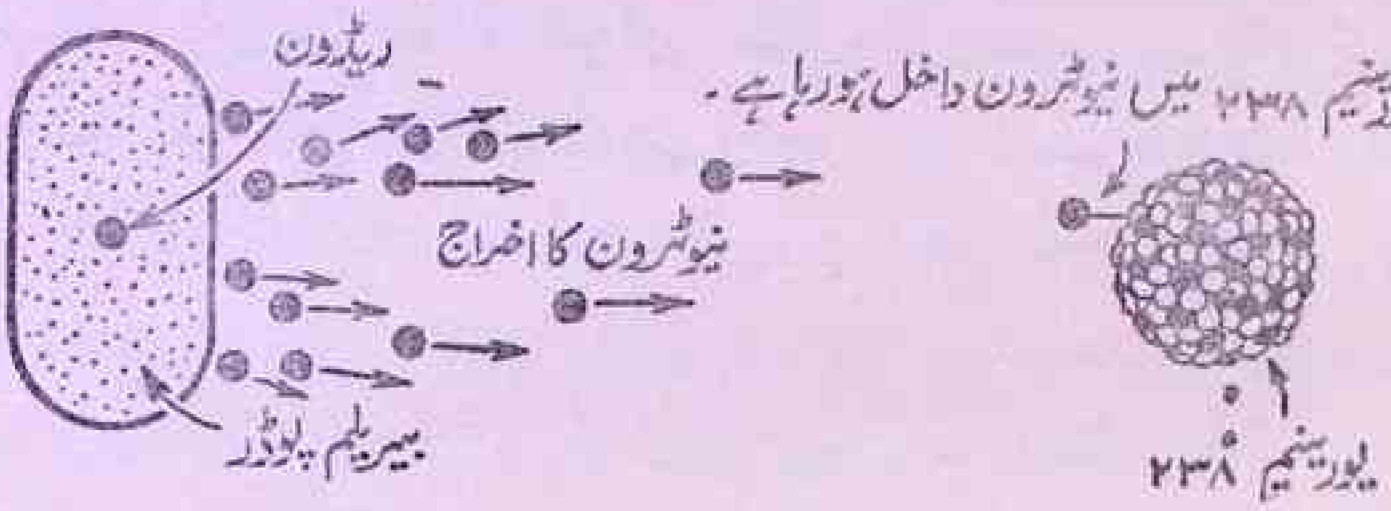
میں پیدا ہونے والے دو عہ ذرات کو باہر پھینک دیا !

توانائی کی مقدار آئنسٹائن کی مشہور مساوات ت = ک ر۲ کو استعمال کرتے ہوئے متوقع مقدار کے برابر ثابت ہوئی ۔ اس مساوات میں ت توانائی کو ظاہر کرتا ہے ک، کمیت کو اور ر۲ روشنی کی رفتار کا مربع ہے۔ درحقیقت یہ آئنسٹائن کی مساوات کا پہلا ثبوت تھا ، جو اس نے ستائیس برس قبل پیش کی تھی (دیکھیے باب ۷) ۔

یہ چھیلنے کے بجائے جوہر کو ٹکڑے کرنے کا عمل تھا ۔ لیتھیم کا جوہر دو برابر کے ہیلیم کے مرکزوں میں تبدیل ہو گیا ۔ تاہم ، جوہر کو توڑنے کا یہ مناسب طریقہ نہیں تھا ۔ مرکزے پر نشانہ لگنے کی رفتار بہت کم تھی ۔ اور ہر جوہر کو توڑنے کے لیے ایک پروٹون فراہم کرنا پڑتا تھا ۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ جیسے ہی پروٹون کی رسد بند ہوتی تھی تو جوہر کے ٹوٹنے کا عمل بھی رک جاتا تھا ۔

سنہ ۱۹۳۴ میں روم کا ایک طبیعیات داں ، انریکو فرمی (۱۹۰۱ — ۱۹۵۴ ع) کچھ دلچسپ تجربے کر رہا تھا ۔ وہ یہ جاننا چاہتا تھا کہ اگر وہ مختلف عناصر کے مرکزوں پر نیوٹرون کی بوچھار کرے تو کیا ہوگا۔ نیوٹرون کا ماخذ شیشے کی ایک سربہ مہر نلی تھی جس میں بیریلیم کا سفوف اور ریڈون تھا ۔ تابکار ریڈون سے عہ ذرات کا اخراج ہو رہا تھا جو بیریلیم سے نیوٹرون کو دھکا دے کر ان کو ہدفی مرکزے پر بھیج رہے تھے ۔ اس کے حساب کے مطابق مرکزے پر بوچھار کرنے کے لیے نیوٹرون عہ ذرات اور پروٹون سے ، جو پہلے استعمال کیے جاتے تھے ، بہتر گولیاں تھے ۔ نیوٹرونوں کا خاص فائدہ یہ ہے کہ یہ برقی طور پر تعدیلی ہوتے ہیں ، اور

عہ ذرات اور پروٹون کی طرح مثبت بار والے نہیں ہوتے۔ اس لیے نیوٹرون سارے جوہروں کے مرکزے کے مثبت بار سے دفع نہیں ہوتے، اور مرکزے کو زیادہ آسانی سے راست نشانہ بنا سکتے ہیں۔

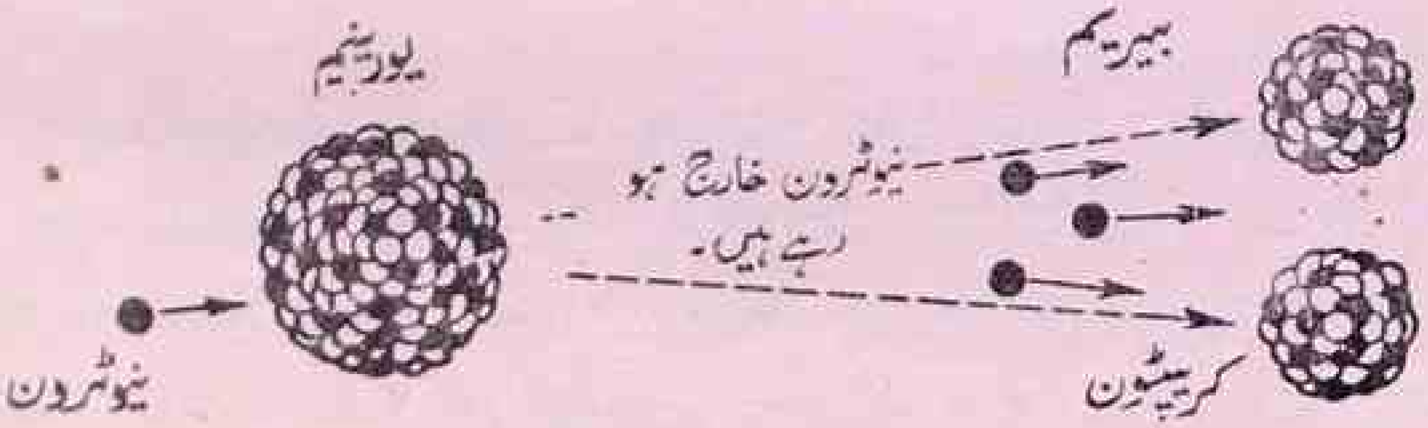


جب فرمی نے یورینیم کے جوہروں کو، جن کا کمیتی عدد ۲۳۸ تھا، ہدف کے طور پر استعمال کیا تو اس طرح وجود میں آنے والے جوہروں کا عدد ۲۳۹ نکلا۔ فرمی نے یہ اخذ کیا کہ یورینیم کے جوہروں نے نیوٹرون کو پکڑ لیا ہے، اور ایک نئے عنصر کے جوہر بن گئے ہیں جس کا کمیتی عدد ۲۳۹ ہے۔

چار سال بعد، تین سائنسدانوں، آٹوہان، فرٹز اسٹراسمان، اور لیزمائٹنر، نے برلن میں فرمی کے تجربے کو دوہرایا۔ ان کو ویسے ہی نتائج کی توقع تھی اور اس میں وہ نا امید نہیں ہوئے۔ لیکن آٹوہان اور اسٹراسمان کیمیا دان تھے، اس لیے انہوں نے دو مختلف ہلکے عناصر بیریم اور کریپٹون کے نشانات بھی دیکھے۔ ان کو یہ بھی شبہ تھا کہ تابکار عناصر پر نیوٹرون کی بوچھار سے توانائی کی بہت بڑی مقدار آزاد ہوتی ہے۔

یہ دونوں سائنسدان اس تجربے کے نتائج کو پورے طور پر سمجھ

نہیں سکے ۔ انہوں نے ایک ماہر طبیعیات لیز مائٹنر کی مدد حاصل کی ۔ سائنٹزٹ نے محسوس کیا کہ یہ نتایج آئنسٹائن کے اس نظریے کا کہ مادہ توانائی میں تبدیل ہو سکتا ہے ثبوت ہیں ۔ اس خیال کے مطابق یورینیم کا جوہر نیوٹرون کی چوٹ کی وجہ سے واقعتاً دو تقریباً مساوی حصوں میں تقسیم ہو گیا تھا ۔ اس سے دو مختلف اور نسبتاً ہلکے عناصر بیریم اور کرپٹون وجود میں آئے ۔ اس عمل کے ذریعے ، جس کو اس نے **جوہری انشقاق** کا نام دیا ، ہر ایک جوہر کے ٹوٹنے سے ۲۰ کروڑ برقیہ وولٹ کی توانائی حاصل ہوئی ۔



سنہ ۱۹۳۵ میں پورے جرمنی کی یونیورسٹیوں [illegible] کو نکالنے کی مہم چلی ۔ لیز مائٹنر ایک یہودن تھی اس لیے اس کو گرفتاری کا خطرہ تھا ۔ لہذا ہان اور اسٹراسمان کے کام کو ذہن میں رکھ کر چھٹی کے بہانے وہ ہالینڈ چلی گئی اور وہاں سے سویڈن بھاگ گئی ۔

اس دوران میں مائٹنر کا بھتیجا ، آٹو آر۔ فرائش ، کوپن ہیگن میں بوہر کی تجربہ گاہ میں کام کر رہا تھا ۔ جب مائٹنر نے اس کو جوہری انشقاق کے بارے میں اپنے خیالات بتائے تو دونوں عجلت میں بوہر سے ملنے گئے جو

اس وقت ماہرین طبیعیات کی ایک کانفرنس میں شرکت کرنے امریکہ روانہ ہو رہا تھا ۔ اس نے ان سے تجربہ دوہرانے کے لیے کہا ، یعنی یورینیم پر نیوٹرونوں کی بوچھار کی جائے اور آزاد ہونے والی توانائی پر خاص توجہ دی جائے ۔ اس کو فوراً روانہ ہونا تھا ، اس لیے وہ تجربے کے نتائج کا انتظار نہیں کر سکتا تھا ۔

بوہر کانفرنس کے لیے روانہ ہو گیا ، جو واشنگٹن میں منعقد ہو رہی تھی ۔ ۲۸ جنوری سنہ ۱۹۳۹ کے اجلاس میں کانفرنس میں شریک دو سب سے اہم آدمی اپنی گفتگو میں ڈوبے ہوئے تھے ۔ ان میں ایک طویل قامت بوہر تھا جس کو کاپن ہیگن چھوڑے ہوئے زیادہ وقت نہیں ہوا تھا ، اور دوسرا پستہ قد اطالوی سائنسداں انریکو فرمی تھا ، جو فاشی اطالیہ سے اس لیے بھاگنے پر مجبور ہو گیا تھا کہ اس کی بیوی لارا یہودن تھی ۔ چند لمحوں کے اندر اجلاس میں شامل اشخاص کی ساری توجہ فرمی اور بوہر پر مرکوز ہو گئی ۔ وہ ایک خط سے بہت ہیجان میں تھے جو انہیں فرائش کی طرف سے موصول ہوا تھا ۔ مائٹنر کے نظریے صحیح ثابت ہوئے تھے ۔ یورینیم جوہر توڑا جا سکتا تھا ، جس کے نتیجے میں بہت زیادہ توانائی خارج ہوتی تھی ۔ جیسا کہ انہوں نے کہا ” اس کا امکان ہے کہ یورینیم کے مرکزہ میں شکل کی پائداری بہت کم ہے ، اور نیوٹرون حاصل کرلینے کے بعد ، یہ تقریباً دو برابر کے حصوں میں منقسم ہو سکتا ہے ۔ “

فرائش اور مائٹنر نے جو تجربہ بیان کیا تھا وہ اتنا صاف تھا کہ بہت سے سائنسداں جو کانفرنس میں شرکت کر رہے تھے کارنیگی انسٹیٹیوٹ کے جوہر شکن کی طرف بھاگے ، اور اسی تجربے کو دوہرایا ، یعنی یورینیم کے جوہروں پر پروٹونوں کی بوچھار ۔ ان کو بھی وہی نتائج حاصل ہوئے اور

ان کو یہ یقین تھا کہ وہ امریکہ میں جوہر کو توڑنے والے اولین افراد ہیں ۔ لیکن جلد ہی یہ بات سامنے آگئی کہ ٹیلیفون پر اطلاع مل جانے سے اسی لمحے یہ تجربہ کولمبیا یونیورسٹی ، جان ہاپکنس یونیورسٹی ، اور کیلیفورنیا یونیورسٹی میں بھی کیا جا رہا تھا ۔ حقیقت میں اب یہ یقین کے ساتھ کہا جاسکتا ہے کہ کولمبیا یونیورسٹی وہ جگہ تھی جہاں امریکہ میں پہلی بار جوہر کو توڑا گیا ۔ فرمی ، جو وہاں پڑھا رہا تھا ، واشنگٹن جانے سے پہلے ہی یہ تجربہ کرنے کی ہدایت دے گیا تھا ۔

جوہر کا توڑا جانا بجائے خود کوئی اہم کارنامہ نہیں تھا ۔ لیتھیم کا جوہر پہلے ہی توڑا جا چکا تھا ۔ لیکن یورینیم کے جوہر کا توڑا جانا اس لحاظ سے معنی خیز تھا کہ اس کے ٹکڑے ہوتے ہی نیوٹرون بھی آزاد ہوتے تھے ۔ اس کا مطلب یہ تھا کہ اب اس کا امکان تھا کہ یورینیم کے پہلے جوہر کے توڑے جانے سے آزاد ہونے والے نیوٹرون اپنے چاروں طرف دوسرے جوہروں کو بھی توڑنے کے قابل ہوں گے اور اسی طرح سلسلہ چلتا رہے گا ۔ جس طرح کہ ایک مسلسل سگریٹ پینے والا ایک نیا سگریٹ اپنے جلتے ہوئے سگریٹ سے جلاتا ہے اسی طرح ایک '' زنجیری جوہری تعامل'' کی بھی توقع کی جاتی تھی ۔ یعنی پہلے جوہر سے آزاد ہونے والے نیوٹرون دوسرے جوہر کو توڑیں گے ۔

۱۹۳۹ ع کے دوران پورے امریکہ میں ماہرین طبیعیات کے لیے یہ معلوم کرنا بہت بڑا منصوبہ بن گیا کہ : کیا یورینیم جوہر کے تقسیم ہونے کے وقت نیوٹرون خارج ہوتے ہیں ؟ کیا ان کو زنجیری تعامل شروع کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے ؟ ریویو آف ماڈرن فزکس کے دسمبر سنہ ۱۹۳۹ کے شمارہ میں انشقاق پر ۱۰۰ مختلف مضامین کے

خلاصے شامل کیے گئے - نتائج یہ تھے : ہاں نیوٹرون خارج ہوتے ہیں ؛ ہاں یہ ممکن ہے کہ صحیح حالات کے تحت زنجیری تعامل شروع کیاجا ئے۔

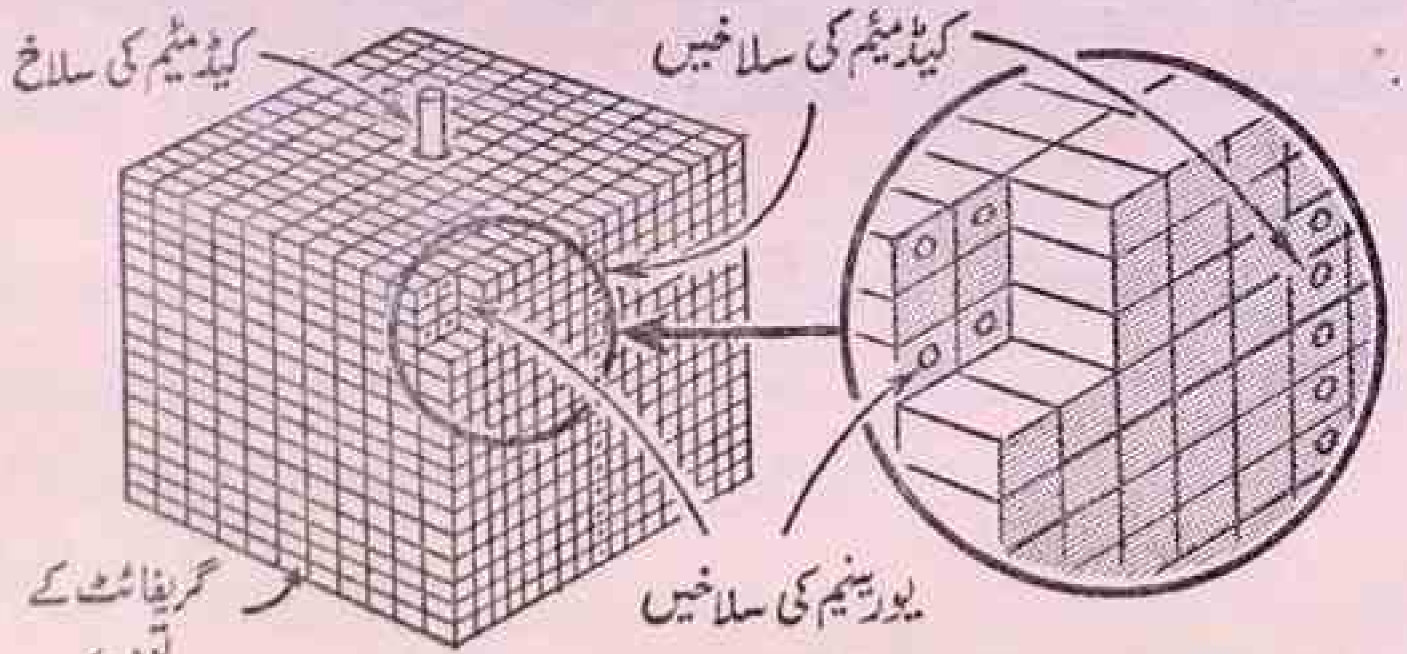
یہ بھی معلوم ہوا کہ یورینیم کے تین ہمجاوں میں سے صرف ایک ، یورینیم ۲۳۵ ، انشقاق کے قابل ہے - قدرتی یورینیم میں مختلف وزنوں کے جوہر ہوتے ہیں، جو ہمجا ہوتے ہیں۔ اس کا زیادہ تر حصہ (۳ ء ۹۹ فیصد) یورینیم ۲۳۸ ہے جس کے مرکزے میں ۹۲ پروٹون اور ۱۴۶ نیوٹرون ہوتے ہیں - ایک قلیل مقدار (۷ ء . فی صد) یورینیم ۲۳۵ کی ہوتی ہے ، اور اس میں بھی ۹۲ پروٹون ہوتے ہیں ، یعنی کیمیائی طو پر یہ بھی پہلے یورینیم جیسا ہوتا ہے فرق یہ ہے کہ اس میں صرف ۱۴۳ نیوٹرون ہوتے ہیں - آخر میں ، اس میں ایک نہایت خفیف سی مقدار ۶ . . ء فی صد یورینیم ۲۳۴ کی ہوتی ہے، جس میں ۹۲ پروٹون اور ۱۴۲ نیوٹرون ہوتے ہیں۔

یورینیم ۲۳۸ محض ایک نیوٹرون کو پکڑ لیتا تھا اور اس میں انشقاق نہیں ہوتا تھا - یورینیم ۲۳۴ کی مقدار اتنی نہیں ہوتی کہ وہ اہمیت پاسکے - صرف یورینیم ۲۳۵ ہی انشقاق کے قابل ہوتا -

مارچ سنہ ۱۹۴۰ تک ، یورینیم ۲۳۵ کی ایک بہت ہی خفیف مقدار کے ساتھ کام کرتے ہوئے ، فرمی اس نتیجے پر پہنچا کہ ان کو جوہری توانائی پیدا کرنے کا سراغ مل رہا ہے - انہوں نے وہ ہم جا یعنی یورینیم ۲۳۵ دریافت کر لیا تھا جس کا انشقاق ممکن تھا ، اور جو اس عمل میں نیوٹرون کو آزاد کرتا تھا ، اور انہوں نے وہ حالت بھی دریافت کرلی تھی جس میں زنجیری تعامل ممکن تھا -

اور آخر میں ، انشقاق کے متعلق نظریوں اور تجربوں کو جانچا گیا۔ ۲ دسمبر ۱۹۴۲ ع کو فرمی نے شکاگو یونیورسٹی کے اسٹاگر فیلڈ والے اسکواش کورٹ میں یورینیم اور گریفائٹ کا ایک انبار ، زنجیری تعامل شروع کرنے کی کوشش کرنے کے لیے ، اکٹھا کیا۔ ایک سال پیشتر کولمبیا میں بھی اس نے ایک انبار اکٹھا کیا تھا لیکن زنجیری تعامل شروع کرنے میں کامیاب نہ ہو سکا تھا۔

شکاگو کے انبار میں ۱۲،۴۰۰ پونڈ یورینیم اور یورینیم آکسائڈ گریفائٹ کی اینٹوں کے اندر پیوست تھے۔ پانی ایک خاص راستے سے گریفائٹ کے اندر تودے کو ٹھنڈا کرنے کے لیے بہتا تھا۔ کیڈمیئم کی سلاخیں جو



نیوٹرونوں کو جذب کرسکتی تھیں اس تعامل کو حسب مرضی روکنے کے لیے داخل کی گئی تھیں۔ پانی اور کیڈمیئم نمکوں کا محلول بھی موجود تھا ، تاکہ اگر حالت قابو کے باہر ہو جائے تو تمام ڈھیر پانی سے بھر دیا جائے۔

اس تیز و تند ہوا والی صبح کو اسکواش کورٹ میں بیس آدمی جمع تھے۔ کچھ تو بالکل اس انبار کے قریب ہی تھے۔ کچھ ضابط تختے

(کنٹرول بورڈ) کے قریب بالا خانے پر کھڑے ہوئے تھے - وہاں سے فرمی اس جانچ کے متعلق ہدایات دے رہا تھا -

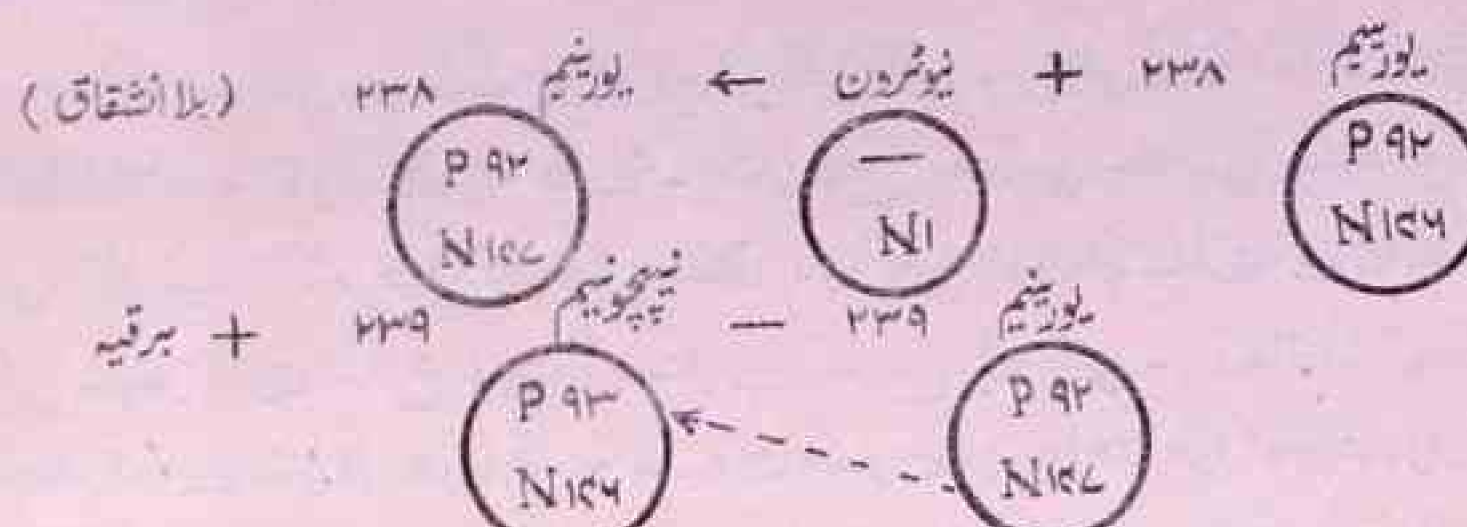
۹ بج کر ۴۵ منٹ پر جانچ کا آغاز ہوا - فرمی نے ہدایت دی کہ ضابط سلاخوں کو نکال لیا جائے - دس بجے ہنگامی حفاظتی ضابط سلاخ ، جس کو زپ کا نام دیا گیا تھا ، نکال دی گئی اور بالا خانے سے باندھ دی گئی - پھر آخری سلاخ بہت آہستہ سے کھینچ لی گئی - پیمانوں کی کھٹ کھٹ تیز سے تیز تر ہوتی گئی - سب نے کمرے میں بڑھتا ہوا تناو محسوس کیا -

اچانک فرمی مسکرانے لگا - اس نے کہا " میں بھوکا ہوں چاہیے کھانا کھاتے ہیں - " دو بجے سہ پہر وہ سب واپس آئے اور نتائج کا حساب کرتے رہے - ۳ بجکر ۲۱ منٹ پر فرمی مسکرایا اور آہستگی سے کہا "تعامل خود مکتفی ہے - " جانچ کامیاب رہی - انہوں نے جوہری انشقاق کا ایک زنجیری تعامل شروع کیا تھا جو خود بخود جاری رہے گا - یہ تعامل تقریباً اٹھائیس منٹ اور چلنے دیا گیا - پھر فرمی نے حکم دیا کہ کیڈمیئم کی سلاخیں اندر ڈال دی جائیں - ٹک ٹک کی آواز آہستہ ہوتی گئی اور تعامل بند ہو گیا -

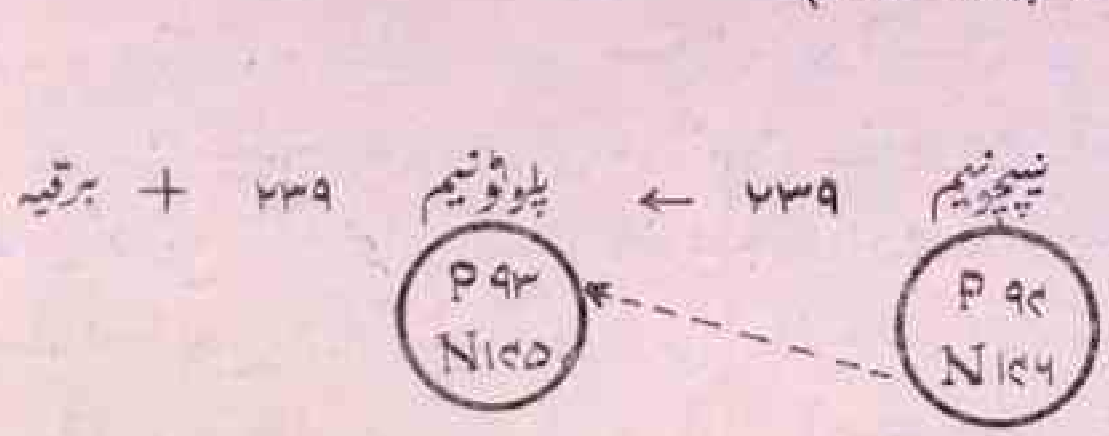
جوہری توانائی پر مزید کام خالص یورینیم ۲۳۵ حاصل کرنے کی مشکلات کی وجہ سے تاخیر کی نذر ہو گیا - ۱۴۰ پونڈ قدرتی یورینیم میں صرف ایک پونڈ یورینیم ۲۳۵ ہوتا ہے - قدرتی یورینیم سے یورینیم ۲۳۵ حاصل کرنے کا عمل ، ابتدا میں ، بہت پیچیدہ اور صرفہ طلب تھا -

اس لیے سائنسدانوں کو یہ دیکھ کر بہت دلچسپی پیدا ہوئی کہ

ایک جوہری تودے کے حاصلات میں سے ایک نیا انشقاق پذیر عنصر پلوٹونیم ہے۔ اس کا عملیہ یہ ہے :



(U ۲۳۹ کے نیوٹرونوں میں سے ایک خود بہ خود ایک پروٹون اور ایک برقیے میں ٹوٹ جاتا ہے۔)



(Np ۲۳۹ بھی U ۲۳۹ کی مانند ٹوٹ جاتا ہے۔)

معلوم یہ ہوا کہ، انشقاق پذیر پلوٹونیم دو باتوں میں یورینیم ۲۳۵ سے برتر تھا۔ چوں کہ یہ کیمیائی طور پر مختلف تھا اس لیے تودے میں یورینیم سے اس کو آسانی سے الگ کیا جاسکتا تھا۔ اور، اس سے زیادہ اہم یہ بات تھی کہ، پلوٹونیم کمیاب یورینیم ۲۳۵ کے بجائے زیادہ ملنے والے یورینیم ۲۳۸ سے بنتا ہے۔

امریکہ میں جوہر کو توڑنے کے تجربے کرنے والے سائنسدانوں نے محسوس کیا کہ انہوں نے توانائی کا ایک طاقتور منبع دریافت کر لیا ہے۔ مگر حالات دوسری جنگ عظیم کے آغاز کی نشان دہی کر رہے تھے اور جوہری توانائی نے ایک فوجی اور سیاسی اہمیت حاصل کرلی۔ سائنسدان جانتے تھے کہ جوہری انشقاق کو ایسے بم بنانے کے لیے استعمال کیا جا سکتا تھا جس کے سامنے دوسرے بم محض پٹاخے ہوں گے۔ مثال کے طور پر ڈاکٹر مائٹنر نے بتایا تھا کہ یورینیم کا ہر جوہر جو توڑا جاتا ہے اس سے ۲۰ کروڑ برقیہ وولٹ خارج ہوتے ہیں۔ اس کا مقابلہ ٹی این ٹی (ٹرائی نائٹروٹولین) سے کیجے، جس میں ہر سالمے سے صرف ۱۰ برقیہ وولٹ نکلتے ہیں۔

اگست ۱۹۳۹ ع میں آئنسٹائن نے صدر روزویلٹ کو ایک خط لکھا جس میں اس نے جوہری بم بنانے کے ایک پروگرام کے لیے ان سے حمایت کی درخواست کی تھی۔ روزویلٹ ان اطلاعات سے بہت متاثر ہوا جو اس کو دی گئی تھیں، اور اس نے جلد ہی جوہری بم تیار کرنے کے لیے کارروائی کی اجازت دے دی۔ اس وقت اس کی شدید ضرورت تھی۔ جرمن پہلے لوگ تھے جو جوہری انشقاق کا فہم رکھتے تھے۔ اس قسم کی افواہیں بھی تھیں کہ جرمن جوہری بم بنانے کے لیے سخت محنت کر رہے ہیں۔

۱٦ جولائی ۱۹۴۵ ع تک جوہری بم بنانے کے متعلق بہت سے فنی مسئلے حل کیے جا چکے تھے۔ ہم اولین دھماکے کے نتائج سے پہلے ہی واقف ہیں۔ مگر اپنے آپ کو مبارکباد کہنے کے لیے ایک لمحہ ضائع کیے بغیر سائنسدان اور انجینیر دوسرے بم کی تیاریوں میں لگ گئے تا کہ اس کو دشمن کے خلاف استعمال کیا جا سکے۔ ۱٦ اگست ۱۹۴۵ کو امریکہ

نے ہیروشیما (جاپان) پر جوہری بم گرایا ۔

بم چھوٹا سا تھا ۔ اس کی لمبائی ۱۰ فٹ قطر ۲۸ انچ ، اور وزن ۹۰۰۰ پونڈ تھا ۔ اس کی دھماکے کی قوت ۲۰،۰۰۰،۰۰۰ پونڈ ٹی این ٹی (ٹرائی نائٹروٹولین) کے برابر تھی ۔ اس کی وجہ سے ناقابل بیان تباہی اور ہلاکتیں ہوئیں ۔

ابتدا ہی سے یہ معلوم تھا کہ جوہری بم کو داغنے والی چیز یورینیم ۲۳۵ یا پلوٹونیم کی وہ مقدار تھی جسے **فاصل کمیت** کہتے ہیں ۔ دوسرے لفظوں میں ، اگر مقدار اس سے کم ہو تو جوہری بم کسی بھی طرح پھٹ نہیں سکتا ۔ اگر مقدار فاصل مقدار سے زیادہ ہے تو کوئی بھی شے اس کو پھٹنے سے روک نہیں سکتی ۔

شاید مستقبل میں جب کہ جنگ ماضی کی ایک داستان بن جائے تو جوہری بم کے عمل کا صحیح طریقہ بیان کیا جائے ۔ اس وقت ہم صرف حکومت کی سرکاری وضاحت پیش کر سکتے ہیں : '' جوہری بم کو تیزی سے اکٹھا کرنے کا بدیہی طریقہ یہ ہے کہ ایک حصے کو بندوق کی گولی بنا کر دوسرے حصے کو ہدف سمجھ کر مارا جائے ''۔ اسی کو دوسرے طریقے سے اس طرح پیش کیا جاسکتا ہے کہ ، بم کے اندر فاصل کمیت کو دو حصوں میں تقسیم کر دیا گیا تھا ۔ عین وقت پر دونوں حصے ایک ساتھ فائر کیے جاتے تھے ، جس سے فاصل کمیت حاصل ہوتی تھی اور دھماکہ ہوتا تھا ۔

عام ٹی این ٹی بم سے تباہی دھماکے کے جھکڑ کی وجہ سے ہوتی ہے۔ مگر، جوہری بم سے تباہی کے چار مختلف ماخذ ہوتے ہیں۔ پہلے تو سارے بموں کی طرح ایک دھماکہ ہوتا ہے۔ جوہری بم کا دھماکہ چوں کہ بہت ہی زور دار ہوتا ہے اس لیے اس میں تباہی بھی نسبتاً زیادہ ہوتی ہے۔ پھر، اس بم کی وجہ سے جو حرارت پیدا ہوتی ہے اس کی تپش کا درجہ کئی لاکھ تک پہنچ جاتا ہے اور اطراف میں میلوں تک آگ لگ جاتی ہے۔ اشعاع تباہی کا تیسرا ماخذ ہے۔ بم پھٹنے پر جو شعاعیں اور نیوٹرون بم کی زد میں آنے والے تمام افراد میں اشعاعی بیماری پھیلا دیتے ہیں۔ تباہی کا چوتھا ماخذ، یعنی تابکاری کا نزول، جیسے جیسے بہت بڑے جوہری اور ہائڈروجن بم بنائے گئے ہیں یہ اور زیادہ اہمیت اختیار کرتا گیا۔ جب یہ بڑے بم پھٹتے ہیں تو تابکار حاصلات پوری فضا میں باریک گرد کی صورت میں پھیل جاتے ہیں۔ پھر آہستہ آہستہ یہ خطرناک مادہ لوگوں، کھانوں اور جانوروں پر برستے ہیں، جس سے اور زیادہ اشعاعی بیماریاں پیدا ہوتی ہیں۔

پہلے جوہری بم کے دھماکے سے ہونے والی تباہی کے اندازے ہولناک ہیں۔ شہر کے وسط میں چار مربع میل علاقہ آگ اور دھماکے کے جھکڑ سے بالکل ملیا میٹ ہو گیا تھا۔ شہر کی دو تہائی سے زیادہ عمارتیں تباہ ہو گئیں۔ ستر ہزار افراد ہلاک اور ایک لاکھ پینتیس ہزار زخمی ہوئے۔ زخمیوں کی مدد پہنچانے کا کوئی طریقہ باقی نہیں رہا تھا، کیوں کہ ۴۵ میں سے ۴۲ ہسپتال تباہ ہو چکے تھے، ۲۰۰ میں سے ۱۸۰ ڈاکٹر ہلاک ہو گئے تھے، اور ۱۷۸۰ میں سے ۱۶۵۴ نرسیں یا تو ہلاک ہو گئی تھیں یا زخمی پڑی ہوئی تھیں۔

۹ اگست سنہ ۱۹۴۵ کو دوسرا جوہری بم ناگا ساکی پر گرایا گیا جس کی وجہ سے دوسری جنگ اختتام کو پہنچی - یہ بم تو بس ابتدائی تھے۔ اب تو ایسے بڑے اور طاقتور جوہری بم بنائے گئے ہیں جن کی تباہ کن قوت ۵ لاکھ ٹن ٹی این ٹی کے برابر ہے ۔ آئزن ہاور کے کہنے کے مطابق سنہ ۱۹۵۳ میں امریکہ کے پاس ایسے جوہری بموں کا ایک عظیم ذخیرہ تھا جن کی تباہی کی طاقت دوسری جنگ عظیم میں دونوں اطراف سے استعمال ہونے والے تمام بموں اور گولیوں کے مجموعے سے کئی گنا زیادہ تھی -

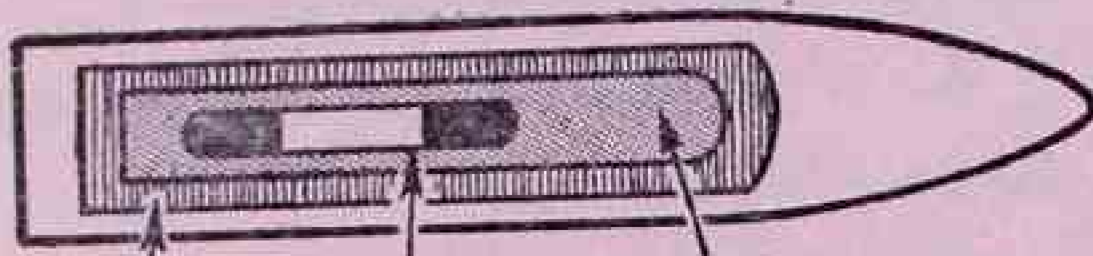
یکم نومبر ۱۹۵۲ ع کو سائنسدانوں نے ایک نئے قسم کے بم کا تجربہ کیا جو جوہری بم سے کئی گنا زیادہ طاقتور تھا یہ بم ہائڈروجن کے جوہروں کے گداخت ، یعنی باہم متحد کرنے پر منحصر ہے اس لیے اس کو ہائڈروجن بم یا ایچ بم کہا گیا ہے ۔ اس بم کے ذریعے انسان سورج اور دوسرے ستاروں میں توانائی کی مسلسل تخلیق کی نقل کرنے کے قابل ہو گیا۔

جوہری توانائی پر تحقیق سے یہ ظاہر ہو گیا ہے کہ مختلف عناصر سے خواہ وہ بہت بھاری عناصر ہوں یا بہت ہلکے عناصر ، توانائی کی بہت بڑی مقدار حاصل کی جا سکتی ہے ۔ اگر یورینیم جیسے بھاری عناصر کو توڑ دیا جائے تو حاصل ہونے والے حصوں کا وزن اصل عنصر سے کم ہوتا ہے اور کھوئی ہوئی کمیت توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ جب ہلکے عناصر کو متحد کیا جاتا ہے تو حاصل شدہ جوہر کا وزن جمع ہونے والے حصوں سے کم ہوتا ہے اور کمیت کا نقصان توانائی میں بدل جاتا ہے ۔ چوں کہ جوہر کا گداخت صرف بہت بلند درجۂ تپش پر ہی ممکن ہوتا ہے اس لیے یہ عمل بعض دفعہ حسر مرکزائی تعامل کہلاتا ہے ۔

عناصر میں سے سب سے ہلکا عنصر ہائڈروجن گداختی تعامل میں استعمال ہوتا ہے ۔ معروف ہائڈروجن ، جس کا جوہری وزن ایک ہے ، استعمال نہیں کیا جاتا ۔ ایک زیادہ کارگر گداختی تعامل ہائڈروجن کے دو بھاری ہمجاوں — ڈیوٹیریم اور ٹراشیئم کے درمیان ہوتا ہے ۔ (آپ کو یاد ہوگا کہ ہمجا ایک ہی عنصر کے جوہر ہوتے ہیں جن کے مرکزوں میں پروٹونوں کی تعداد تو برابر ہوتی ہے لیکن نیوٹرونوں کی تعداد مختلف ہوتی ہے ۔)

اگر ڈیوٹیریم (ایک پروٹون ، ایک نیوٹرون) اور ٹراشیئم (ایک پروٹون ، دو نیوٹرون) کے مرکزوں کو گداختایا جائے تو نتیجے میں ہیلیم اور ایک نیوٹرون حاصل ہوگا ، اور بہت بڑی مقدار میں توانائی خارج ہوگی۔ سب سے بڑا مسئلہ ان مرکزوں کو آپس میں ملانا تھا کیوں کہ یہ دونوں مثبت بار والے تھے جو ایک دوسرے سے دور بھاگتے ہیں ۔

یہ معلوم تھا کہ دونوں مرکزوں کا گداخت صرف ایسی تپش پر ممکن ہو سکتا ہے جو لاکھوں درجے کی ہو ۔ ایسی قیامت خیز تپش زمین پر پیدا کرنے کا کوئی طریقہ بہ ظاہر معلوم ہی نہیں ہوتا تھا — یہاں تک کہ جوہری بم تیار کر لیا گیا - ایک جوہری بم کے دھماکے سے ۱۵ کروڑ درجے کی حرارت پیدا ہوتی ہے جو کہ سورج کے اندرونی حصے کی تپش سے بھی زیادہ گرم ہے ۔ اس حرارت سے ڈیوٹیریم اور ٹراشیئم کے مرکزے اتنی تیزی سے حرکت کرتے ہیں کہ گداختی تعامل کے قابل ہو جاتے ہیں ۔ اس طرح ہائڈروجن بم کو چلانے کے لیے جوہری بم کا اس کے اندر ہونا ضروری ہے ۔



اپنی فاصل جسامت کی حد کے سبب جوہری بم صرف چھوٹے چھوٹے بنائے جاسکتے ہیں - جیسے ہی فاصل کمیت مہیا ہو جاتی ہے ایک دھماکہ ہوتا ہے اور جو بھی فاضل یورینیم اس کے اندر موجود ہوتی ہے وہ برباد ہو جاتی ہے - دوسری طرف ہائڈروجن بم کی کوئی حد نہیں ہے - تباہی و بربادی لامحدود ہوتی ہے - جہاں جوہری بموں کی پیمائش ہزاروں ٹن ٹی این ٹی یا کیلوٹن میں ہوتی ہے وہاں ہائڈروجن بم کی پیمائش لاکھوں ٹنوں یا میگاٹنوں میں ہوتی ہے -

شروع ہی سے ہر ایک کو امید تھی کہ جوہری توانائی زمین پر زندگی کو خوشحال اور پر سکون بنانے کے لیے استعمال کی جائے گی - جوہری بم اور ہائڈروجن بم کی ایجاد کے بعد کے سالوں میں سائنسداں جوہری توانائی کو موت کا پیامبر بننے کے بجائے زندگی سنوارنے کے لیے استعمال کرنے کی راہ ڈھونڈنے لگے -

جوہری توانائی کو استعمال کرنے کا بدیہی طریقہ یہ ہے کہ جو حرارت تعامل گر میں پیدا ہوتی ہے اس کو کام میں لایا جائے - مثال کے طور پر ، امریکہ میں زیادہ تر بجلی بھاپ کے جنتکوں سے حاصل ہوتی ہے - اب تک کوئلے ، تیل یا قدرتی گیس کو جلا کر پانی کو بھاپ میں تبدیل کیا جاتا تھا جس سے جنتک کے چرخاب چلتے تھے - اب جوہری تعامل گر

کی حرارت سے بھی کام لیا جاسکتا ہے ۔ ایک پاونڈ یورینیم ۳۰ لاکھ پونڈ کوئلے کے برابر توانائی دیتا ہے !

تاہم اب تک جو بجلی جوہری توانائی سے پیدا ہوتی ہے وہ عام پیدا ہونے والی بجلی سے زیادہ قیمتی پڑتی ہے ۔ اس کا سبب یہ نہیں کہ اس کا ایندھن قیمتی ہوتا ہے بلکہ یہ ہے کہ اس کے پلانٹ کی بناوٹ ایسی محفوظ رکھنی ہوتی ہے کہ شعاعوں کے باہر نکلنے کو روکا جا سکے ۔

ہم لوگ تو محض جوہری دور کے بالکل آغاز میں ہیں ۔ جیسے جیسے ہم کو مہارت حاصل ہوگی ، اور زیادہ سے زیادہ جوہری پلانٹ کام کرنے لگیں گے تو ، اس کی لاگت کم ہو جائے گی ۔

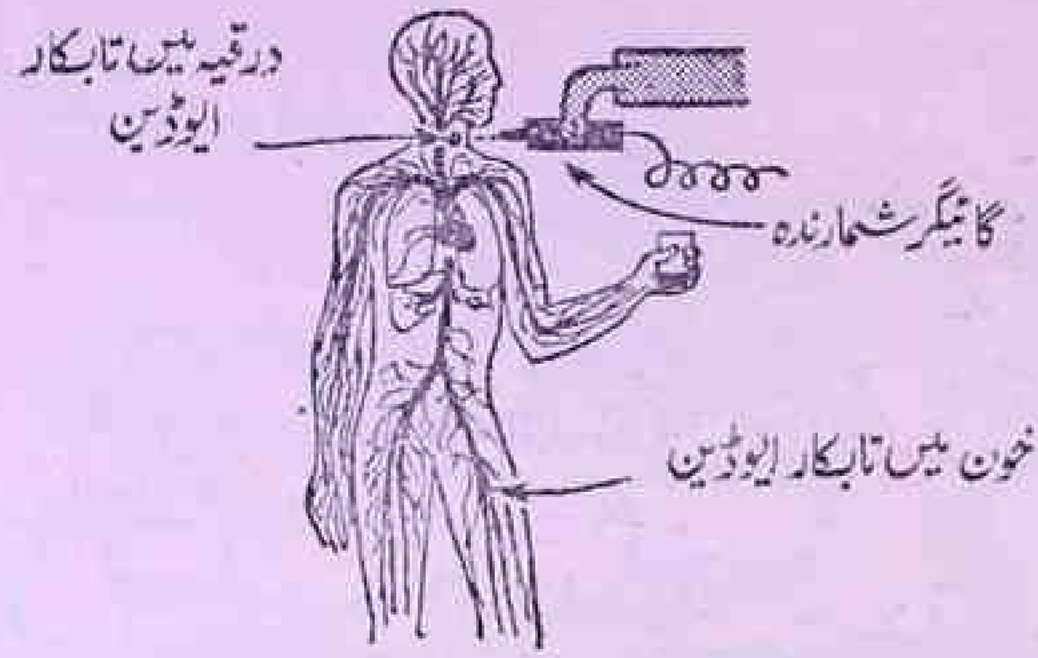
چھوٹے بڑے تعامل گروں کے دوسرے استعمالات دریافت ہورہے ہیں ۔ سنہ ۱۹۵۵ء میں امریکہ نے اپنی پہلی جوہری آبدوز ناٹیلس سمندر میں اتاری جو گاف کی گیند کے برابر یورینیم کے ایک ٹکڑے سے طاقت حاصل کرتی ہے ۔ ناٹیلس نے اپنے پہلے سال میں سمندر میں ۵۰۰۰ میل کا سفر بغیر ایندھن کے طے کیا ۔ اب امریکی بحریے میں تقریباً ۲۰ جوہری آبدوزیں موجود ہیں ۔ ۱۹۶۱ ع میں امریکہ نے پہلا بحری جہاز سمندر میں اتارا جو جوہری طاقت سے چلتا ہے اور جس کا نام این-ایس-سوانا ہے ۔ (این-ایس- مخفف ہے انگریزی لفظ ''نیو کلیئر شپ'' کا جس کے معنی مرکزائی جہاز ہے ۔)

لیکن جوہری تعامل گر میں حرارت پیدا کر کے جوہری طاقت کو صرف ایک ہی طریقے سے استعمال نہیں کیا جاتا ہے ۔ تعامل گر کے اندر

نیوٹرون کا عظیم بہاو دوسرا استعمال مہیا کرتا ہے - بہت سے عناصر جب اس نیوٹرون کی بوچھار کے سامنے لائے جاتے ہیں تو وہ ایک نیوٹرون کو پکڑ لیتے ہیں - اپنے مرکزے میں ایک فاضل نیوٹرون کی آمد سے یہ عناصر تابکار بن جاتے ہیں - چوں کہ عام طور پر یہ عناصر تابکار نہیں ہوتے، اس لیے جب یہ ایک فاضل نیوٹرون حاصل کرتے ہیں تو ہم کہتے ہیں کہ یہ ''مصنوعی تابکار'' ہیں - فاضل نیوٹرون اس جوہر کے وزن میں تبدیلی کردیتا ہے اس لیے یہ اشعاعی یا ریڈیائی ہمجا کہلاتے ہیں -

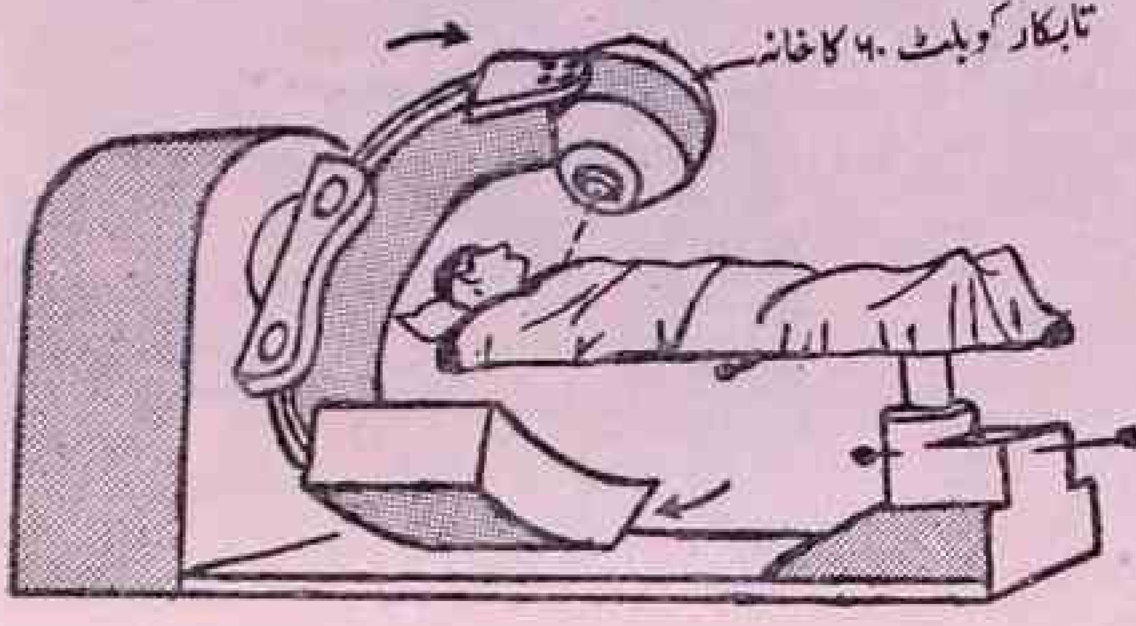
کوئی عنصر قدرتی طور پر تابکار ہو یا مصنوعی طور پر بنایا گیا ہو یہ ایک ہی طریقے سے عمل کرتا ہے - یہ مسلسل شعاعیں اور ذرات خارج کرتا رہتا ہے - شعاع بیزی کو اس طرح جاری رکھنے کے سبب ہی یہ ریڈیائی ہمجا بہت کارآمد بن جاتے ہیں -

ریڈیائی ہمجا کے بہت سے استعمال ہیں - ان استعمالات کو تین عام اقسام میں تقسیم کیا جا سکتا ہے - اول یہ کہ ریڈیائی ہمجا کو جانور یا پودے یا کسی اور زندہ چیز میں نشان گر کی حیثیت سے استعمال کیا جاتا ہے - مثلاً اگر ایک ڈاکٹر کسی مریض کے غدودِ درقیہ کا معائنہ کرنا چاہتا ہے تو وہ مریض کو ایک شربت پینے کے لیے دے گا جس میں کچھ قطرے تابکار آئوڈین ۱۳۱ کے ہوں گے - جب آئوڈین جسم میں پہنچے گی تو اس کے راستے کا پتہ گائیگر شمارندے کی مدد سے لگایا جا سکتا ہے جو تابکار آیوڈین کے ذرات کو شمار کرتا ہے - گائیگر شمارندے کو مریض کی گردن کے پاس رکھنے سے ڈاکٹر درقیہ کے آئوڈین جذب کرنے کی رفتار کی پیمائش کرسکتا ہے - یہ اطلاع پھر درقیہ کے کسی مریض کی تشخیص کے لیے استعمال کی جاسکتی ہے - غدہ درقیہ کی مختلف بیماریاں خون میں آیوڈین کی

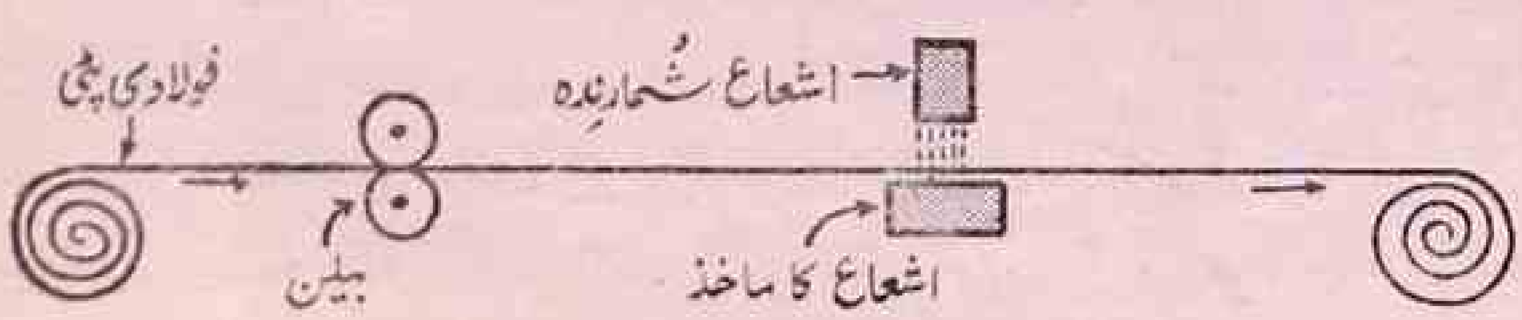


مقدار کو بدلتی رہیں گی ۔ ڈاکٹر ان بیماریوں کا پتہ خون میں تابکار آیوڈین کی مقدار سے معلوم کرسکتا ہے ۔ یہ نشان گر خاص طور پر بہت اہم ہے کیوں کہ اس کے ذریعے ایک گرام کے دس لاکھویں حصے سے بھی کم مقدار میں اپنے اشعاع سے ناپی جاسکتی ہیں ۔ اس طرح ، جسم کو تابکار مادہ کی بڑی مقدار سے آلٹ پلٹ کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی ۔

دوسرے یہ کہ زیادہ طاقتور ریڈیائی ہمجاوں کے اشعاع کو بیماری کے علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے ۔ ڈاکٹر جانتے ہیں کہ ریڈیم کی تابکار شعاعیں یا لا شعاعیں سرطان کے جرثوموں کو صحت مند جرثوموں کے مقابلے میں تیزی سے ہلاک کردیں گی ۔ لیکن ریڈیم بہت گراں ہوتا ہے اور آسانی سے دستیاب نہیں ہوتا اور لا شعاعوں کے سلسلے میں یہ امکان رہتا ہے کہ ، بعض اوقات ، یہ صحت مند بافتوں کو بھی نقصان پہنچاتی ہیں ۔ تابکار کوبلٹ ٦٠ اشعاع کے پرانے ماخذوں سے زیادہ مہلک ثابت ہوا ہے اور یہ سستا بھی ہے ۔ ایک اونس کوبلٹ ، سے جس کی قیمت تقریباً ۱۷،۰۰۰ ڈالر ہے ، اتنی ہی شعاع ریزی حاصل ہوتی ہے جتنی کہ ۵،۰۰۰،۰۰۰ ڈالر کے ریڈیم سے حاصل ہو گی ۔



آخر میں ، یہ ریڈیائی ہمجا صنعت میں استعمال ہوتے ہیں - ان کا ایک انوکھا اطلاق یہ ہے کہ تابکار ماخذ کو کسی شے کے نیچے رکھ دیا جاتا ہے اور ایک شناسندہ اوپر رکھ دیا جاتا ہے - شعاع بیزی کی مقدار جو اس کے پار ہوجاتی ہے ہمیں اس شے کی موٹائی کے بارے میں بتاتی ہے - مثال کے طور پر فولاد کے ایک کارخانے میں فولاد کی چادریں اس طرح سے ناپی جاسکتی ہیں تاکہ یقین ہوجائے کہ ان کی موٹائی ایک جیسی ہے -



ہم جوہری دور کے بالکل آغاز میں ہیں - اس نے انسانیت کو ایک دوراہے پر لا کھڑا کیا ہے - ایک راستہ جوہری توانائی کے پُر امن استعمال اور مزید ترقی اور کامیابی کا ہے - دوسرا راستہ اس زمین پر موت اور تباہی کا ہے - ہم لوگوں کی زندگیاں اور صحت سنواریں گے یا محض بڑے سے بڑے اور مہلک بم بناتے رہیں گے ؟

۱۱

نئی فلکیات

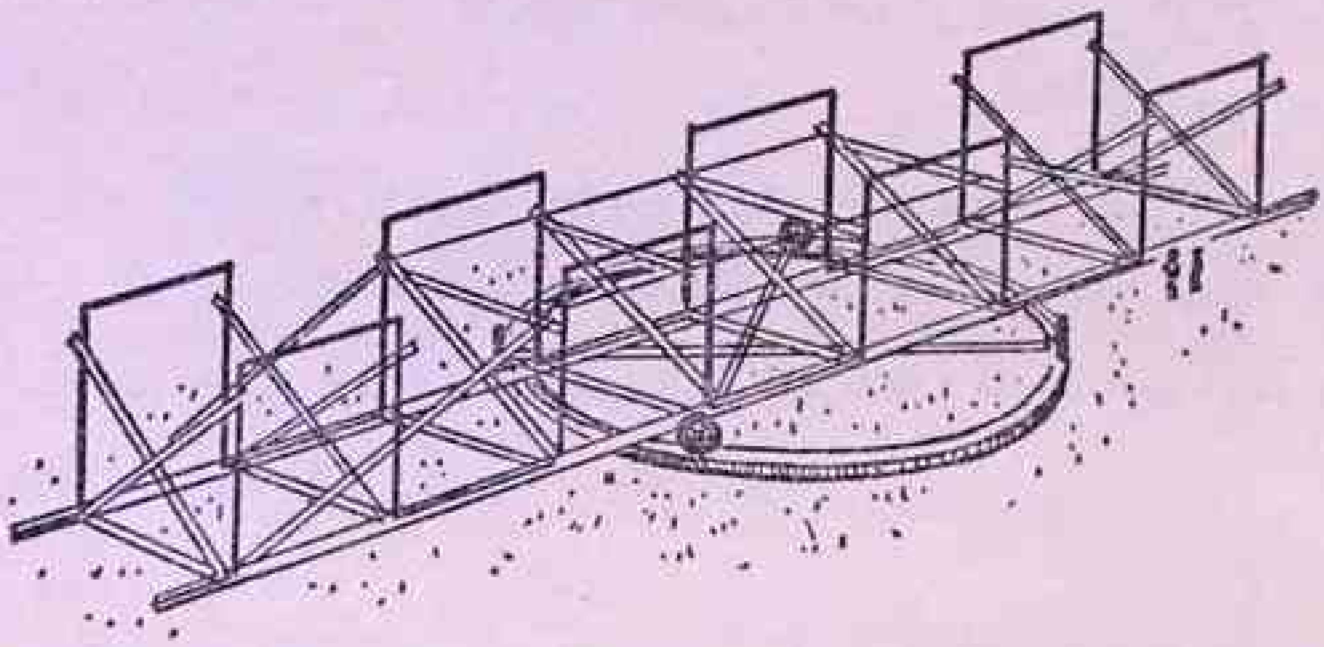
بہت سے لوگوں کے خیال میں فلکیات تمام علوم میں قدیم ترین ہے۔ تاریخ کی ابتدا ہی سے انسان آسمانوں پر چمکنے والے چاند اور سورج ، ستاروں اور سیاروں کو سمجھنے اور ان کے بارے میں جاننے کی کوشش کرتا رہا ہے۔ اس تمام وقت کے بیشتر حصے میں انسانوں نے فلکیات کا مطالعہ اس کے عملی استعمال کا کوئی خیال کیے بغیر کیا ہے۔ مگر، ہم اپنے زمانہ میں آسمانوں پر کچھ نئے اسباب کی بنا پر نظر ڈال رہے ہیں۔ راکٹوں ، خلا بازوں ، اور چاند پر اترنے کی کوشش کے سبب ایسے نئے اور بہت عملی اسباب مہیا ہوئے ہیں جن کی وجہ سے فلکیات کی قدیم سائنس کے بارے میں ہم زیادہ معلومات حاصل کرنا چاہتے ہیں۔ خوش قسمتی سے ، ہمارے زمانے میں آسمانوں کے مطالعے کے لیے ایک نئے علم — یعنی **ریڈیائی فلکیات** — نے جنم لیا ہے۔

گیلیلیو کی ایجاد کے بعد تین سو سال سے زیادہ مدت کے دوران دوربین فلکیات کا سب سے قیمتی اور اہم آلہ رہی ہے۔ دوربین کا بنیادی اصول بہت سادہ ہے۔ یہ روشنی اس شے سے حاصل کرتی ہے جس کو دیکھا جارہا ہو — ستارہ ، سیارہ ، وغیرہ — اور پھر اس روشنی کو ایک نقطے یعنی

ماسکہ پر لے آتی ہے ۔ یہ عمل دو طریقوں سے انجام پاتا ہے ۔ جب شیشے کا ایک عدسہ روشنی کو ایک ماسکے پر لانے کے لیے موڑنے یا منعطف کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے تو یہ انعطافی دوربین کہلاتی ہے ۔ اس قسم کی سب سے بڑی دوربین کا عدسہ ۴۰ انچ قطر کا ہے اور یہ وسکونسن (ریاستہائے متحدہ) کے مقام وایمزبے کی یئرکس رصد گاہ میں نصب ہے ، جب روشنی کو منعکس کر کے ماسکے پر لانے کے لیے ایک کچھ خمیدہ آئینہ استعمال کرتے ہیں تو اس کو انعکاسی دوربین کہتے ہیں ۔ سب سے بڑی انعکاسی دوربین ، جس میں ۲۰۰ انچ قطر کا آئینہ لگا ہوا ہے ، کیلیفورنیا میں ماؤنٹ پالومر کی ہیکل دور بین ہے ۔

اب خیال یہ ہے کہ ماؤنٹ پالومر کی یہ انعکاسی دوربین سب سے بڑی عملی دوربین ہے ۔ اس سے بڑے آئینے یا عدسے کے ذریعے اور زیادہ فاصلے تک نہیں دیکھ سکیں گے کیوں کہ زمین کا کرہ فضائی منظر کو بہت بگاڑ دیتا ہے اور ڈھک دیتا ہے ۔ سنہ ۱۹۶۰ میں ماؤنٹ پالومر کی دوربین کے ذریعے ایک ایسی کہکشاں (ستاروں کا ایک نظام) کا مشاہدہ کیا گیا جو تخمیناً چھ ارب نور سال دور ہے ۔ (نور سال وہ فاصلہ ہے جو نور ، یعنی روشنی ، ۱،۸۶،۰۰۰ میل فی سیکنڈ کی رفتار سے جاتے ہوئے ایک سال میں طے کرے گی ۔ یہ قریب قریب چھ سو کھرب میل ہوتا ہے ۔ نور سالوں کے میل بنانے کے لیے نور سال کو چھ سو کھرب سے ضرب دے دیجیے ۔) مگر فضائی خلل کے سبب ماؤنٹ پالومر کی دوربین سال میں محض چند راتوں میں ہی واقعتاً بہت زیادہ فاصلوں تک کا مشاہدہ کر سکتی ہے ۔ کائنات کی بے کراں پنہائیوں میں دور تک دیکھنے کے لیے اس سے بالکل مختلف آلے کی ضرورت ہوگی ۔

سنہ ۱۹۳۱ میں کارل جانسکی (۱۹۰۶ - ۱۹۵۰ ع) نے محض اتفاقیہ ماہر فلکیات کے لیے ایک ایسا ہی آلہ پیش کیا جس کے ذریعے کائنات کا منظر دیکھنے کے لیے " در " اور کھل گیا۔ جانسکی ریاستہائے متحدہ امریکہ کی ریاست نیوجرسی کے مقام ہامڈیل میں واقع بیل ٹیلیفون تجربہ گاہ میں



کام کرنے والا ایک انجینئر تھا ۔ اس کے ذمے اس کھڑ کھڑاہٹ کے بارے میں مزید معلومات حاصل کرنا تھا جو ماورائے اوقیانوس اور جہاز تا ساحل ریڈیائی مواصلات میں خلل ڈالتی تھی۔ اس نے ایک دیوقامت ریڈیو متجسسہ (انٹینا) بنا کر کام شروع کیا - کوئی ۱۰۰ فیٹ لانبے اور ۱۰ فیٹ چوڑے لکڑی کے ایک چبوترے پر پیتل کے نلوں کے ڈھانچوں کا ایک سلسلہ تعمیر کیا جو آٹھ دروازے سے معلوم ہوتے تھے - یہ تمام ڈھانچہ ایک گول راستے پر ٹی ماڈل فورڈ کار کے پہیوں پر قایم کیا گیا تھا ، تاکہ اس کو کسی بھی سمت گھمایا جاسکے ۔ اس کو مذاقاً " گھن چکر " کا نام دیا گیا ۔

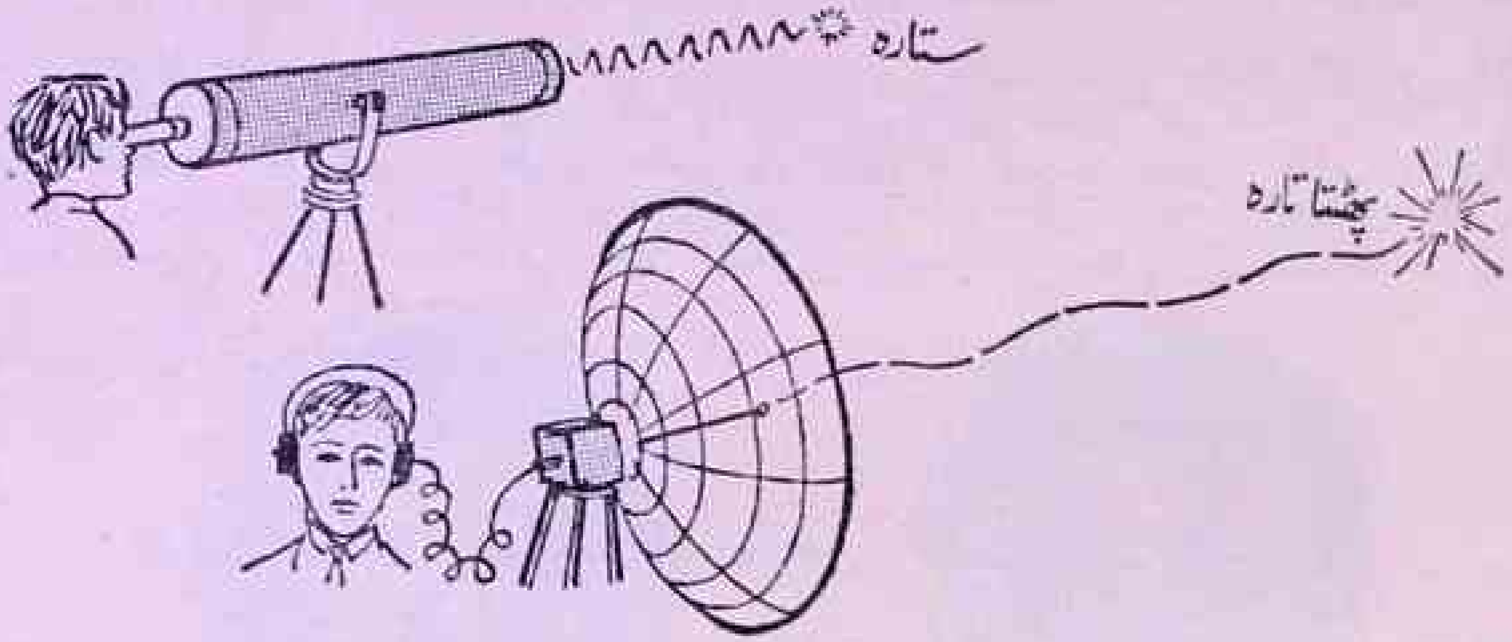
جب جانسکی نے متجسسہ کو کانوں کے فون (ایر فون) سے ملایا تو اسے ہر سمت سے کھڑ کھڑاہٹ سنائی دی ۔ اس نے انسان کے بنائے ہوئے ماخذوں کی اور برق طوفانوں کی کھڑ کھڑاہٹ کو شناخت کر لیا ۔ مگر

ایک اور قسم کی کھڑ کھڑاہٹ آرہی تھی جس نے اُسے حیرت میں ڈال دیا۔ اُس نے اِس کو ان الفاظ میں بیان کیا : '' بہت مدھم ، بہت مستقل ، جس سے فون پر سنسناہٹ پیدا ہوئی ! ''

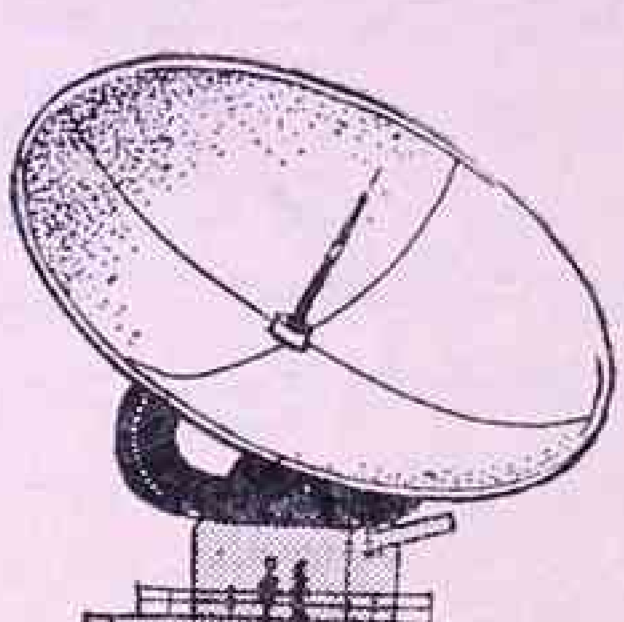
یہ '' سنسناہٹ '' کیوں پیدا ہوئی ؟ اس کو تجسُس ہوا ۔ لیکن اور زیادہ تحقیق اور مطالعے کے بعد بھی جانسکی حیران تھا ۔ آخر میں ، وہ سمجھ گیا کہ اِس کھڑ کھڑاہٹ کا ماخذ دریافت کرنے میں اُسے اتنی دشواری کیوں پیش آرہی ہے ۔ خود یہ ماخذ ہی حرکت کر رہا تھا ۔ اس کے راستے کا تعلق سورج سے تھا ، مشرق سے اُبھرنا اور مغرب میں ڈوبنا ، مگر ہر روز یہ سورج سے اور آگے بڑھتا جاتا تھا ۔

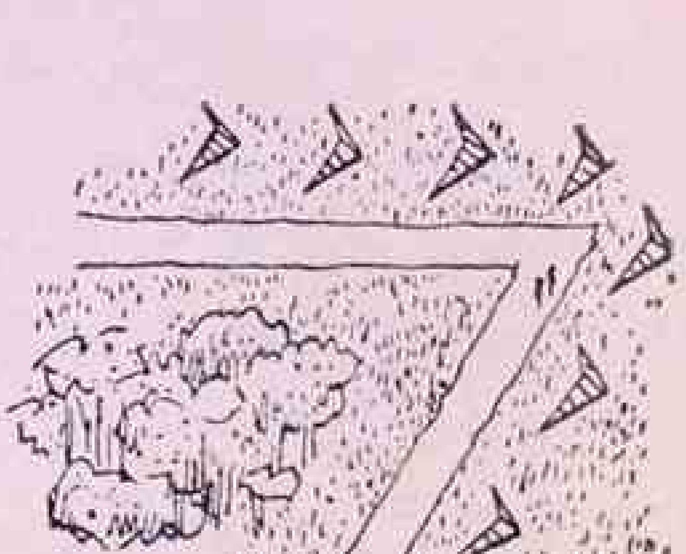
یہ تھا وہ سراغ جس سے اس معمے کو حل کرنے میں مدد ملی ۔ اگر وہ ماخذ سورج کے آگے آگے حرکت کر رہا تھا تو شاید وہ کہیں خلا میں ہو اور محض زمین کی گردش کے سبب حرکت کرتا ہوا معلوم ہوتا ہو۔ اس معلومات کے ساتھ جانسکی نے جلد پتہ لگا لیا کہ '' سنسناہٹ '' کہکشاں کے مرکز کی سمت سے آرہی ہے ۔ یہ حل غیر متوقع ، چونکا دینے والا ، اور ایسا اہم تھا کہ اس سے سائنس کی ایک اور شاخ ریڈیائی فلکیات وجود میں آئی ۔ جانسکی کی دریافت تک آسمانوں کے بارے میں معلومات ہمیں اس لیے ملتی تھیں کہ سورج اور ستاروں سے روشنی صادر ہوتی ہے ۔ ریڈیائی فلکیات اس حقیقت پر مبنی ہے کہ خلا میں متعدد اشیا ریڈیائی موجیں بھی خارج کرتی ہیں (روشنی کی اور ریڈیائی موجیں ، بہ جُز اپنے طول ــ یعنی ایک موج کے فراز سے دوسری کے فراز تک کا فاصلہ ــ کے ، بالکل یکساں ہوتی ہیں ۔ ریڈیائی موجیں روشنی کی موجوں سے زیادہ طویل ہوتی ہیں ۔ بصری دوربین کا واسطہ روشنی کی ایسی موجوں سے ہوتا ہے جن

کی پیمائش ایک انچ کے لاکھویں حصوں میں کی جاتی ہے ۔ ریڈیائی دوربین کا واسطہ ریڈیائی موجوں سے پڑتا ہے جن کا طول ۱۰۰ فیٹ تک کا ہوتا ہے ۔)



ریڈیائی فلکیات نے کائنات کے ایک وسیع حصے کا مشاہدہ ممکن بنا دیا ہے جو ابھی تک ہماری نظروں سے پوشیدہ تھا ۔ ماہر فلکیات بارٹ بتوک نے تبصرہ کرتے ہوئے کہا " کچھ ویسا ہی جوش محسوس ہوتا ہے جیسا کہ بلبوا نے بحرالکاہل کو پہلی مرتبہ دیکھنے پر محسوس کیا تھا ۔ "





ریڈیو دور بین بصری دوربین سے بالکل مختلف معلوم ہوتی ہے ۔ یہ اکثر شوربے کے ایک بڑے پیالے کے مانند نظر آتی ہے ، جس کو مختلف

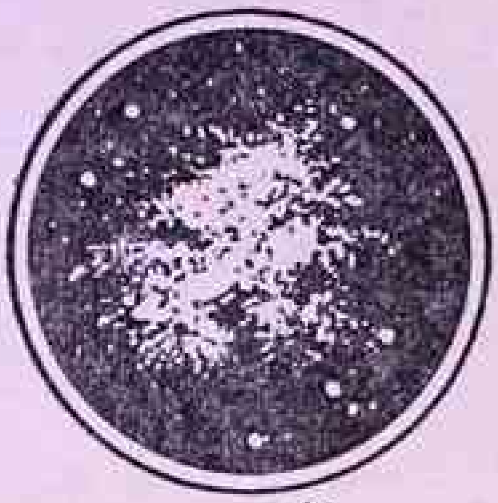
سمتوں میں گھمانے کے لیے جھکا یا جاسکتا ہے ۔ ایک دوسری قسم کی ریڈیو دوربین میں چھوٹے چھوٹے سَحیسٹوں کی ایک قطار یاقطاریں زمین میں گڑی ہوئی ہوتی ہیں ۔ موجودہ طرز میں جانسکی کے اصل سَحیستہ کے اصول کو دوسری عالمی جنگ کے دوران پیش کیے جانے والے راڈار کے نئے آلات سے میلا دیا گیا ہے۔ آج کل کی سب سے بڑی ، گھومنے والی، پیالہ نما ریڈیو دوربین ، جس کا قطر ۳۰۰ فیٹ ہے ، مغربی ورجینیا (ریاستہائے متحدہ امریکہ) کی قومی ریڈیائی فلکیات سے تجربہ گاہ میں زیر استعمال ہے ۔

ریڈیو دوربین آسمانوں کا مطالعہ کرنے کے لیے محض بہتر نہیں بلکہ ایک بالکل نیا آلہ ہے ۔ ریڈیو دوربین سے دریافت کیے جانے والے متعدد ریڈیو ماخذ ایسے ہیں جن کے مقابلے کی اشیا بصری دوربین سے دیکھی نہیں گئیں ۔ اسی طرح بصری دوربن کے ذریعے نظر آنے والے بہت سے ستاروں کو ریڈیو دوربین سے '' سننا '' نہیں جاسکتا ۔ اس کی وجہ سے ریڈیو دوربین ایک انتہائی بیش قیمت آلہ بن جاتا ہے ، کیوں کہ یہ خلا کی ایسی اشیا کے بارے میں بھی اطلاع دیتا ہے جو '' غیر مرئی '' رہی تھیں ۔

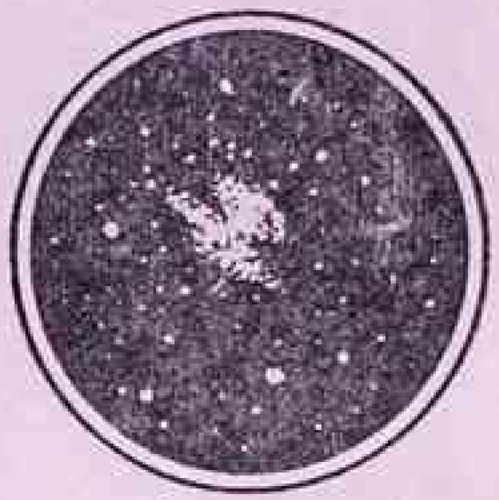
نظام شمسی کے اندر ہمیں ریڈیائی اشارے چاند اور دوسرے سیاروں یعنی مریخ زہرا اور مشتری سے ملے ہیں ۔ صرف سورج ہی ایک ستارہ ہے جس کے ریڈیائی اشارے ہم حاصل کر سکتے ہیں ۔ گو دوسرے ستارے بھی ریڈیائی اشارے خارج کرتے ہیں ، مگر دور ہونے کے باعث ہم ان ریڈیائی موجوں کو وصول نہیں کر سکتے ۔ سورج کی طرف سے آنے والے اشاروں کے متعلق ایک دلچسپ بات یہ ہے کہ یہ سورج کے جسم میں سے نہیں بلکہ اس کے گرد و پیش کے حاشیے (اِکلیل) سے آتے ہیں ۔ ماہرین ریڈیائی

فلکیات نے مرئی آفتاب سے ایک کروڑ بیس لاکھ میل دور تک سے ریڈیائی موجیں موصول کی ہیں ۔

لیکن سب سے بڑے ریڈیائی سُرسیل خلا میں دور بہت دور واقع ہیں۔ تین اہم ریڈیو ماخذ ، مختلف اسباب کی وجہ سے ، نمایاں ہیں ان میں ایک



کیکڑا سحابہ



دَجاجہ میں دھماکہ

ستارے کا دھماکہ ہے ، جس کو '' فوق نووا '' کہتے ہیں ۔ یہ ماخذ ، یعنی سرطانی سدیم ، سب سے پہلے ۱۰۵۴ ع میں چینی ماہرین فلکیات کے مشاہدے میں آیا۔ ہم اسے اب بھی بصری دوربین سے ایک مسلسل دھماکے کے طور پر دیکھ سکتے ہیں ، جس میں سے بہت بڑی مقدار میں دھکتی ہوئی گیس نکل رہی ہیں ۔ دوسرا ماخذ مجموعہ نجوم دجاجہ میں پایا جاتا ہے اور ایسا معلوم ہوتا ہے کہ دو کہکشائیں باہم تصادم میں ہیں ۔ تیسرا ماخذ آسمان میں مراۃ سلسلہ کا حصہ ہے ، جو گرد کے ایک بہت مدھم سے بادل کی طرح نظر آتا ہے جو تندوتیز حرکت کر رہا ہو ۔ ان ہزارہا ریڈیائی ماخذوں میں سے ، جو ریڈیائی دوربین سے سُنے جا چکے ہیں ۔ صرف قریب ایک سو کو بصری دوربینوں سے دیکھی جانے والی اشیا کے ساتھ شناخت کیا جا سکا ہے ۔

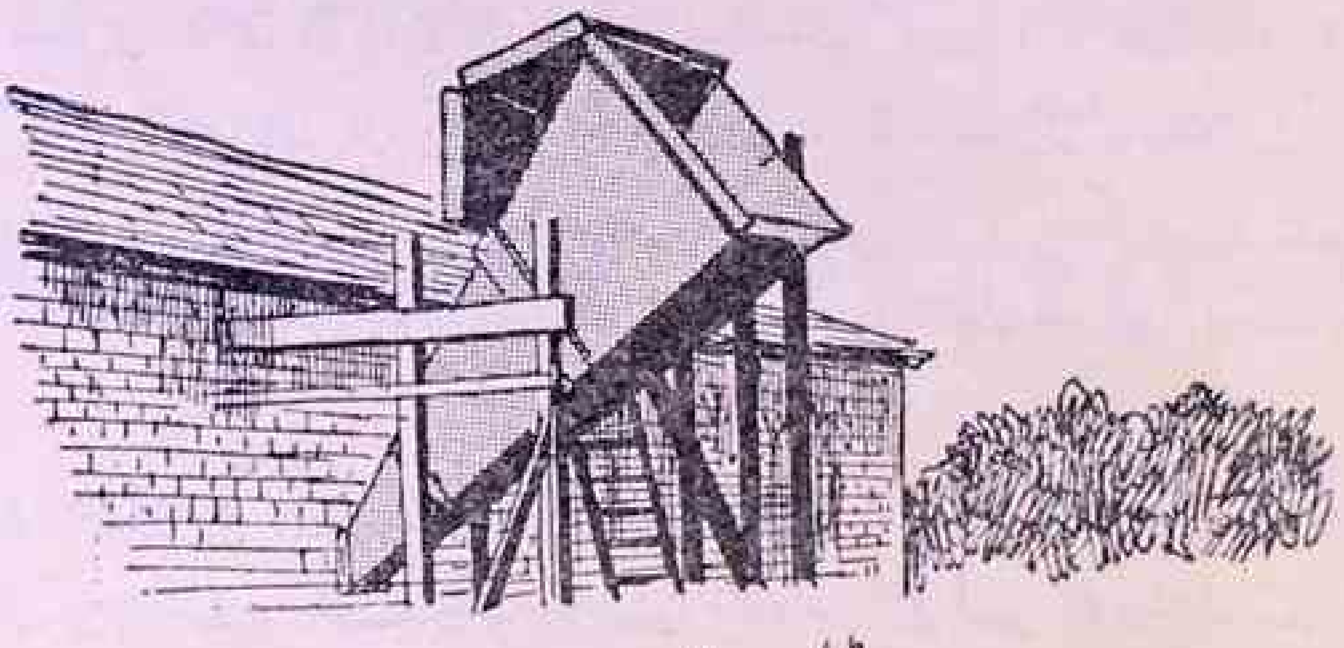
سنہ ۱۹۶۳ ع کے آخری مہینوں میں ایک نئے ماخذ کا گروہ دریافت ہوا ، جو ابھی مکمل طور پر پہچانا نہیں گیا ہے ۔ ان کو ماہرین فلکیات نے '' ستارہ نما '' اشیا کا نام دیا ہے جو ہمارے سورج سے اربوں گنا زیادہ چمکدار ہیں ۔ شاید ان کی کمیت بھی سورج سے اربوں گنا زیادہ ہے ، اور اب تک ریڈیائی توانائی کے جتنے بھی ماخذ دریافت ہوئے ہیں یہ ان سب سے زیادہ طاقتور معلوم ہوتے ہیں ۔ مزید براں ، یہ ستارہ نما اشیا وہ بعید ترین چیزیں ہیں جن کا علم انسان کو ہے ۔ اندازہ لگایا گیا ہے کہ ان کا فاصلہ چھ سے لے کر دس ارب نور سال تک ہے ۔

کائنات کے بہت سے حصوں کا بصری دور بین کے ذریعے مشاہدہ نہیں کیا جا سکا ہے کیوں کہ گرد اور گیس کے بہت بڑے بادل ان دوربینوں کے سامنے حائل ہیں ۔ دوسری جنگ عظیم کے دوران ایک نوجوان ولندیزی سائنسداں ہینڈرک فان ڈی ہلسٹ نے ریڈیو دور بین کے ذریعے ان بادلوں کی چھان بین کرنے کا ایک دلچسپ طریقہ تجویز کیا تھا ۔ وہ جانتا تھا کہ ستاروں کے درمیان کی جگہ میں ہائڈروجن گیس ہوتی ہے جو بہت لطیف ہوتی ہے ۔ یہ اتنی لطیف ہے کہ اگر کبھی زمین پر مکمل ترین خلا پیدا کیا جائے تو ایک پائنٹ کی بوتل میں ۱۰ کروڑ جوہر سما جائیں گے لیکن یہی بوتل بیرونی خلا میں رہے تو اس میں صرف ایک جوہر آئے گا ۔ بہر حال خلا میں ہائڈروجن کے زبردست بادل بکھرے ہوئے ہیں ۔

جدید جوہری نظریے کی معلومات کے سہارے ، فان ڈی ہلسٹ نے خیال پیش کیا کہ خلا میں ہائڈروجن کے جوہر شاید چھوٹی نشرگاہوں کے طور پر کام کر رہے ہوں ۔ یہ ریڈیائی اشارے اس وقت بھیجیں گے جب کبھی ہائڈروجن کا ایک برقیہ قلا بازی کھائے گا اور یہ کیفیت اس وقت

پیدا ہوسکتی ہے جب ہائڈروجن کے دو جوہر باہم ٹکرائیں ۔ اس سے یہ نہ سمجھیے کہ یہ جوہر مستقل طور پر '' قلابازیاں '' کھاتے رہتے ہیں ۔ فان ڈی ہلسٹ نے تخمینہ لگایا کہ عموماً ہائڈروجن کے ہر جوہر کی '' قلابازی '' کے درمیان ایک کروڑ دس لاکھ سال کا وقفہ ہوتا ہے ۔ لیکن چوں کہ کائنات کے مادے کا $\frac{9}{10}$ حصہ ہائڈروجن پر مشتمل ہے اور اس کے جوہروں کے درمیان قریب قریب ہر پچاس سال یا اس کے لگ بھگ تصادم ہوتا رہتا ہے اس لیے ایسے ریڈیائی اشاروں کے پیدا کرنے کے لیے جو ہم موصول کرسکیں ، کافی '' قلابازیاں '' پائی جاتی ہیں ۔ فان ڈی ہلسٹ نے یہ بھی پیشن گوئی کی کہ ہائڈروجن کی ریڈیائی موجوں کا طول ۲۱ سینٹی میٹر یعنی تقریباً ساڑھے آٹھ انچ ہوتا ہوگا ۔

سنہ ۱۹۵۱ سے پیشتر ہائڈروجن کے بادلوں کو سننے کے خیال کو نہیں آزمایا گیا ۔ اس سال ہارورڈ یونیورسٹی کے ہارولڈ ایون نے ایسی ریڈیو دوربین بنائی جس کی شکل ایک چھوٹے سے الٹے ہرم کی سی تھی، جس کو ۲۱



ریڈیو دوربین ۱۹۵۱ء

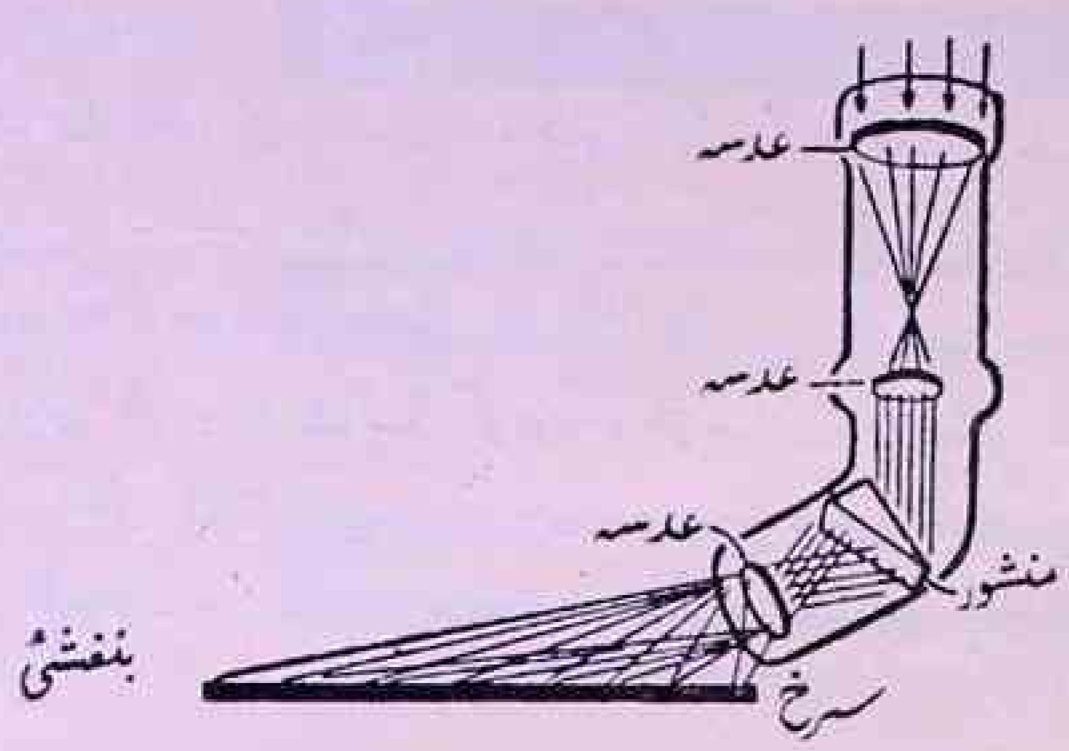
سنٹی میٹر پر ہم آہنگ کیا گیا تھا ۔ ۲۵ مارچ کی صبح ۲ بج کر ۳۰ منٹ پر ہائڈروجن کا پہلا نشریہ سنا گیا ۔ یہ ہماری کہکشاں کے مرکز کی سمت

سے آیا تھا ۔ نشریہ نے ترسیمی کاغذ (گراف) پر ایک تدریجی ڈھلوان لکیر بنائی ۔ ایون بغیر رکے ہوئے ساٹھ گھنٹے تک کام کرتا رہا اور اپنے آلے کو ٹھیک کرتا اور جانچتا رہا تاکہ یقین ہو سکے کہ واقعتاً اس نے خلا سے ہائڈروجن کے نشریہ کو ریکارڈ کیا تھا ۔ اس میں کوئی شبہہ نہیں ہو سکتا تھا ۔ اس نے کائنات کی ساخت کے متعلق اطلاعات کا ایک عجیب و غریب ماخذ دریافت کر لیا تھا ۔ ہائڈروجن کائنات کی " تعمیری اینٹ " ، یا اس کا خاص مادہ ہے ۔ خلا میں ہائڈروجن کا پتہ لگا لینا کائنات کے فہم کی اہم ترین کلید ثابت ہو سکتی ہے ۔

ریڈیائی فلکیات بیسویں صدی کی سائنس کی ایک کامیات دریافت ہے ۔ اگرچہ ، انہی سالوں میں ماہرین فلکیات جوش پرور خیالات اور نظریات کا اعلان کر رہے تھے ۔ بڑی حد تک ان کی بنیاد ریڈیائی فلکیات اور فلکیات کے نئے پیش کیے گئے آلات پر ہی تھی ۔

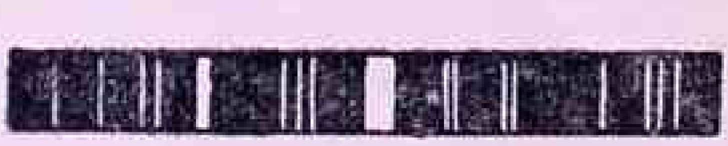
بیسویں صدی کی فلکیات کا سب سے متاثر کرنے والا خیال یہ ہے کہ ہماری کائنات بڑی سے بڑی ہوتی جارہی ہے ۔ کائنات کے پھیلاو کے متعلق اعتقاد ماہرین فلکیات کے مشاہدوں اور طبیعیات کے عام قوانین کی بنیاد پر قائم کیے ہوئے نظریات کے درمیان کئی متفقہ نکتوں میں سے ایک ہے ۔

وہ مشاہدات جن سے کائنات کے پھیلاو کا خیال پیدا ہوا اس صدی کے اوائل میں شروع ہوئے جب ماہرین فلکیات کو اپنی دوربینوں کے ساتھ طیف پیما لگانے کا خیال پیدا ہوا ۔ طیف پیما ایک مثلثی منشور کے گرد بنایا جاتا ہے جو روشنی کی ایک شعاع کو قوس و قزح کی مانند رنگوں کے ایک طیف میں پھیلا دیتا ہے ۔ سرخ ، نارنجی ، زرد ، سبز ، نیلا اور بنفشی ۔



طیف پیما کی مدد سے تین بنیادی قسم کے طیف دیکھے جاسکتے ہیں۔ اگر ایک ٹھوس ، مائع ، یا بہت دبی ہوئی گیس کو اتنا گرم کیا جائے کہ یہ دمکنے لگے تو طیف پیما میں ایک مسلسل رنگین پٹی نظر آئے گی جس میں رنگ ایک دوسرے میں ضم ہوتے جائیں گے ۔ اگر ماخذ دمکتی ہوئی گیس ہو (نیون کے اشتہاری نشان کی طرح) تو طیف ایک کالی پٹی سے بنا ہوتا ہے جس میں چند، شوخ رنگین لکیریں ہوتی ہیں ۔ ہر عنصر کے لیے لکیروں کا طرز مختلف ہے ، اور اس وجہ سے طیف سے کسی بھی عنصر کی موجود گی

جذبی طیف



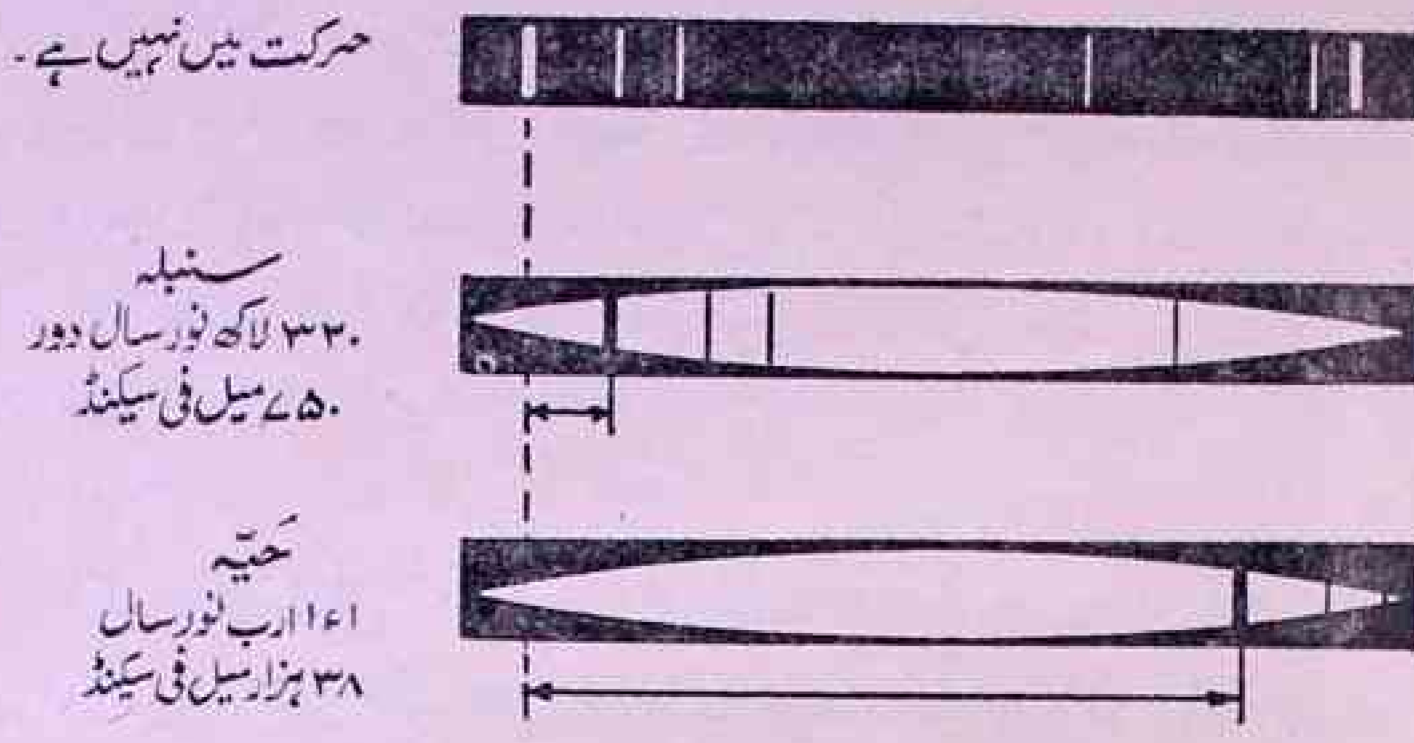
خطی طیف

کا پتہ لگایا جاسکتا ہے ۔ تیسرے قسم کا طیف اس وقت بنتا ہے جب ٹھنڈی گیس یا بخارات ایک دمکتی ہوئی ٹھوس شے اور طیف پیما کے درمیان ہوں۔ اس صورت میں ٹھنڈی گیس اپنی لکیروں کو خود جذب کر لے گی اور مسلسل پٹی پر تاریک لکیریں ہوں گی جو گیس کی کیمیائی ترکیب کے متعلق بتائیں گی ۔

زیادہ تر ستاروں کے طیف ان ہی تاریک لکیروں کی قسم کے ہوتے ہیں۔ ستاروں کے اندر کی بہت زیادہ دبی ہوئی گرم گیس ایک مسلسل طیف خارج کرتی ہیں۔ جب شعاع ریزی سیاروں کے گیس کی بیرونی پرت سے گذرتی ہے تو وہاں موجود عناصر تاریک لکیریں بنا دیتی ہیں جس سے ان کو پہچاننا ممکن ہو جاتا ہے۔ (گو زیادہ تر ستارے تاریک لکیروں کی قسم کے ہوتے ہیں مگر کچھ ایسے بھی ہیں جو شوخ لکیریں خارج کرتے ہیں جیسے ان تین قسموں میں سے دوسری قسم میں خارج ہوتی ہیں)۔

جب ہم طیف پیما کی لکیروں کے بارے میں گفتگو کرتے ہیں تو ہم یہ فرض کر لیتے ہیں کہ ماخذ اور طیف پیما دونوں حرکت نہیں کر رہے ہیں۔ مگر، جب ایک حرکت کرنا شروع کرتا ہے تو ایک عجیب بات رونما ہوتی ہے ۔ لکیریں اسی مقام پر نہیں ہیں!! اگر ماخذ کی حرکت طیف پیما کی طرف ہے تو لکیریں بنفشی کنارے کی طرف منتقل ہو جاتی ہیں۔ اور اگر ماخذ دور جارہا ہو تو، لکیریں سرخ کنارے کی طرف منتقل ہو جاتی ہیں۔ مزید براں جتنا تیز ماخذ حرکت کرتا ہے منتقلی بھی اتنی ہی زیادہ ہوتی ہے۔

وِلسٹو۔ ایم۔ سلیفر نے سنہ ۱۹۲۰ میں دریافت کیا کہ ستاروں اور کہکشاؤں کی بہت بڑی تعداد اپنی لکیروں کی منتقلی سرخ کنارے کی طرف کافی زیادہ دکھاتی ہیں۔ یہ اب سرخ منتقلی کے نام سے معروف ہے۔ اس سے ظاہر ہوا کہ یہ کافی تیز رفتاری سے ہم سے دور ہوتے جارہے ہیں۔ سنہ ۱۹۲۵ تک اس نے ایسی ۲۵ کہکشائیں دریافت کر لی تھیں۔ جنہوں نے سرخ منتقلی ظاہر کی تھی۔ سرخ منتقلی کی وضاحت کرتے ہوئے ماہرین طبیعیات نے اس کو ڈوپلر اثر بتایا۔ یہ روشنی یا آواز، یا کسی اور موجی



حرکت ، کے طول موج میں ظاہرا تبدیلی کی تشریح کرتا ہے ، جب کہ ماخذ مشاہدہ کرنے والے کی نسبت سے حرکت کر رہا ہو۔

ممکن ہے کہ آپ نے ڈوپلر اثر اس وقت محسوس کیا ہو جب کہ آپ کسی تیز رفتار کار میں جا رہے ہوں اور مخالف سمت سے آتی ہوئی ایک کار ہارن بجاتی ہوئی گذری ہو۔ کار قریب آتے ہوئے ہارن کا امتداد (زیر و بم) اونچا ہوتا ہوا معلوم ہوا ہوگا اور کار گذر جانے پر پست ہوتا ہوا معلوم ہوا ہوگا۔ سادہ الفاظ میں ، اس کی توجیہ یہ ہے کہ جیسے جیسے آپ سامنے آنے والی کار کے قریب ہوتے گئے ، آواز کی موجوں کے فراز آپ تک بہت چھوٹے چھوٹے وقفے سے پہنچے ، یا زیادہ کثرت سے پہنچے ، اور جب یہ کثرت بڑھتی گئی تو امتداد بھی بڑھتا گیا۔ جب کاریں تیزی سے گذرتے ہوئے ایک دوسرے سے دور ہوتی گئیں ، تو فراز آپ تک کم پہنچنے لگے ، اور امتداد پست پڑ گیا۔

چوں کہ روشنی بھی موجوں میں چلتی ہے ، اس لیے طیف نما سے دیکھی جانے والی روشنی کی موجوں کے ساتھ بھی یہی ہوا۔ اگر روشنی کا

ماخذ قریب آرہا ہے - تو روشنی کی موجوں کا تعدّد بلند ہو جاتا ہے ، اور طیف پیما پر لکیروں کا طرز طیف کے بنفشئی حصے کی طرف چلا جاتا ہے - جہاں طولہائے موج کا تعدد بلند ہوتا ہے - اگر ماخذ دور ہوتا جارہا ہے تو موجوں کا تعدد کم ہوتا ہے اور لکیروں کا طرز طیف کے سرخ حصے کی جانب منتقل ہو جاتا ہے -

اگر سرخ منتقلی کو ڈوپلر اثر کہنا درست ہے — اور اس کے علاوہ کوئی اور توجیہ قابل فہم بھی نہیں — تو سائنسدانوں کو ایک حیران کُن نتیجے سے سابقہ تھا - مشاہدے میں آنے والی تقریباً ہر ایک کہکشان ہم سے دور ہوتی جارہی ہے ، اور ان میں بعض تو بہت ہی زیادہ تیز رفتار سے حرکت کر رہی ہیں !

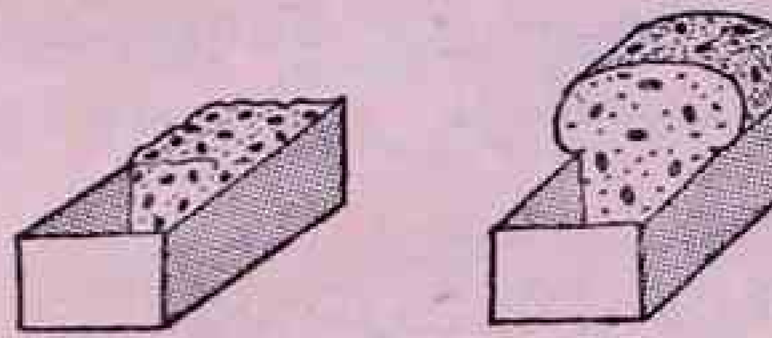
کہکشائیں ہم سے دور بھاگتی ہوئی کیوں معلوم ہوتی ہیں ؟ دو سائنسدانوں نے ، جداگانہ طور پر کام کرتے ہوئے ، اس کا جواب پیش کیا - البرٹ آئنسٹائن نے ، اپنے نظریہٗ اضافیات کی بنیاد پر ، ایک ثبوت دیا تھا جس سے یہ ظاہر ہوتا تھا کہ کائنات کی جسامت میں تبدیلی نہیں ہو رہی — یہ ایک ساکن کائنات ہے - سنہ ۱۹۲۲ میں ، الیکزانڈر فرائڈ مین نے آئنسٹائن کی مساواتوں کا مطالعہ کرتے ہوئے اس میں ایک الجبرائی غلطی دریافت کی - درست کیے جانے پر ، ان مساواتوں سے یہ ثابت ہو گیا کہ ، آئنسٹائن کے خیال کے بر عکس ، کائنات یکساں قائم نہیں تھی ، بلکہ بدل رہی تھی — یا تو بڑھتی جارہی تھی یا چھوٹی ہورہی تھی — (بعد میں آئنسٹائن نے کہا کہ یہ میری زندگی کی سب سے بڑی غلطی تھی -) یہ جواب کا دوسرا آدھا یعنی نظریاتی حصہ تھا - اسی زمانے میں ایڈون ہبل نے ماؤنٹ ولسن رصدگاہ کی دور بین میں طیف نما لگا کر ، یہ دیکھا کہ زیادہ

دور کی کہکشائیں قریب والیوں کے مقابلے میں بہت زیادہ سرخ منتقلی ظاہر کرتی ہیں ۔ یہ جواب کا دوسرا ، یعنی عملی حصہ تھا ۔

سنہ ۱۹۲۸ میں ، ایڈون ہبل نے بدلتی ہوئی کائنات کی سمت اشارہ کرنے والے نظریے کو اپنے مشاہدات کے ساتھ ملا دیا کہ قریب کی کہکشاؤں کے مقابلے میں دور والی کہکشائیں زیادہ تیزی سے ہم سے دور بھاگ رہی ہیں ۔ اس نے '' کائنات کے پھیلاو '' کا نظریہ پیش کیا ۔ اس نے کہا کہ تمام کائنات پھیل رہی ہے ــ مسلسل بڑی ہورہی ہے ! اور خلا میں دور سے دور پھیلتی جارہی ہے ۔ اس کا مطلب یہ نہیں ہے کہ تمام کہکشائیں ہماری کہکشاں سے دور ہٹ رہی ہیں ۔ ہر کہکشاں دوسری کہکشاں سے دور ہوتی جارہی ہے ۔ اگر کسی جادو کے زور سے آپ کائنات میں کسی اور نقطے پر پہنچ جائیں تو اب یہ بھی دیکھنے میں آئے گا کہ کہکشائیں دور ہٹ رہی ہیں ۔

اس نظریے کو سمجھنے کے لیے کائنات کو کیشمشوں والی ڈبل روٹی تصور کیجیے ــ اس میں آٹا کائنات کا نمایندہ ہے اور کیشمشیں کہکشاؤں کی ۔ جب کیشمشیں لگے ہوئے آٹے کو سانچے میں رکھ دیتے ہیں تو سب کیشمشیں قریب قریب ہوتی ہیں ۔ جیسے جیسے ڈبل روٹی پکتی ہے ، تو یہ پھولتی ہے اور بڑی ہوجاتی ہے ، اور تمام کشمشیں دور دور ہو جاتی ہیں ۔ یہ سب صرف ایک کشمش سے ہی دور نہیں ہٹ رہیں ۔ یہ سب ایک دوسرے سے دور ہوتی جارہی ہیں ۔ آٹا (کائنات) پھیل رہا ہے ، اور کشمشوں (کہکشاؤں) کے درمیان فاصلہ بڑھتا جاتا ہے ۔

طیف پیما سرخ منتقلی کے ذریعے ہمیں نہ صرف یہ بتاتا ہے کہ



کائنات پھیل رہی ہے بلکہ منتقلی کی مقدار سے یہہ ظاہر ہوتا ہے کہ کہکشاں کس رفتار سے دور ہو رہی ہے۔ ہماری دوربینوں کی حدِ آخر پر کچھ کہکشائیں ۳۸،۰۰۰ میل فی سیکنڈ جیسی تیز رفتار کے ساتھ ہم سے دور جارہی ہیں، یعنی روشنی کی ۱/۵ سے زیادہ رفتار کے ساتھ۔ آپ یہ جملہ جتنی دیر میں پڑھیں گے، یہ کہکشائیں خلا میں مزید ۱،۵۰،۰۰۰ میل دور جا چکی ہوں گی۔ اور جب تک آپ یہ جملہ ختم کر لیں گے اتنی دیر میں یہ توقع کی جا سکتی ہے کہ کائنات کا قطر ۷،۰۰۰،۰۰۰ میل کے قریب بڑھ گیا ہے۔

ایک پھیلتی ہوئی کائنات کے ساتھ دور خلا میں بھاگتی ہوئی کہکشاؤں کا خیال بہت عجیب ہے اور ہمارے تخیل پر بوجھ ڈالتا ہے۔ جدید فلکیات کا ایک اور خیال تو جیسے ہم کو عین افسانوی سائنس کے میدان میں پہنچا دیتا ہے۔ اس کا تعلق ہمارے اپنے سیارے، کرہ ارض، کے علاوہ دوسری جگہوں میں زندگی کی موجودگی کی نئی دریافت شدہ شہادتوں سے ہے۔

اب یہ عام طور پر تسلیم کیا جاتا ہے کہ ہمارا سیارہ منفرد نہیں ہے۔ ہمارا قیاس ہے کہ اسی طرح کے سیارے خلا میں بکھرے ہوئے دوسرے بے شمار ستاروں کے گیرد چکر لگا رہے ہیں۔ دوسرے سیاروں پر زندگی کے بارے میں سائنسی افسانوں کا پلاٹ پہلی بار سنجیدگی کے ساتھ

سائنسی مطالعہ کا موضوع بن رہا ہے ۔ عین ممکن ہے کہ مستقبل میں فلکیات کو ایک کامیابی اسی سمت حاصل ہو ۔

جاڈریل بینک ، انگلستان ، کی ریڈیو دوربین کے ناظم ، سر برنارڈلاویل نے زمین کے علاوہ کہیں اور زندگی کی موجودگی کے امکانات بیان کیے ہیں ۔ ان کا اندازہ ہے کہ ہماری کہکشاں کے قریب ۵ فی صد ستاروں کے ایسے سیارے ہوں گے جو زندگی برقرار رکھنے کے قابل ہوں ۔ اپنے اندازے کو صحت سے زیادہ قریب رکھنے کے لیے ، انہوں نے تخمینے کو کم کرکے ایک فی صد کر دیا ہے ۔ اس طرح ہماری کہکشاں کے ۱۰۰ ارب ستاروں میں سے کوئی ایک ارب ستاروں کے ساتھ شاید ایسے سیارے ہوں گے جن پر زندگی پائی جاتی ہو ۔ اگر ہر ایک ہزار ستاروں میں سے ۹۹۹ ستاروں کے متعلق اس کا انداز غلط ہو تو بھی ہماری کہکشاں کے ۱۰ کروڑ ستارے ایسے ہوں گے جن کے سیاروں پر کسی قسم کی زندگی ہو ۔

اگر یہ بات کافی ہیجان انگیز نہ ہو تو ، آئیے ہم ، محض اپنی کہکشاں کے بجائے ، تمام مرئی کائنات پر غور کریں ۔ ہمیں اپنی ہی کہکشاں جیسی کروڑوں کہکشائیں دکھائی دیں گی ۔ اس لیے ، کائنات کے اس حصے میں جو ہم کو نظر آتا ہے ۔ شاید کھربوں سیاروں پر زندگی پائی جاتی ہو !!

اس خیال کو مزید تقویت میلورن کالون اور دوسرے ان لوگوں سے ملی جنہوں نے گرے ہوئے شہاب ہائے ثاقب کا معائنہ کیا ہے ۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ انہیں اِن میں رکازات اور نیوکلیئک ترشوں (دیکھیے باب ۵) کے آثار ملے ۔ دونوں ہی خلا میں کہیں زندگی کی طرف اشارہ ہیں ۔

اگر کہیں اور زندگی ہے تو اس کا بھی خاصا امکان ہے کہ ہماری تہذیب اور تمدن سے زیادہ ترقی یافتہ تہذیبیں وہاں موجود ہوں ۔ اس صورت میں شاید وہ ہم سے رابطہ قایم کرنے کی کوشش کر رہے ہوں ۔

نومبر ۱۹۶۱ میں ، کسی تشہیر کے بغیر ، فلکیات ، مواصلات ، حیاتی کیمیا ، اور جوہری طبعیات کے نمایاں ماہرین کا ایک اجلاس دوسرے سیاروں پر زندگی کے خیال کا جائزہ لینے کے لیے ہوا ــ کس طرح وہ لوگ ہم سے رابطہ پیدا کرنے کی کوشش کر رہے ہوں گے ، اور ہم کس طرح ان سے رابطہ پیدا کریں ۔ ان میں سے بعض ماہرین کا خیال تھا کہ ہماری تہذیب سے زیادہ ترقی یافتہ کسی تہذیب کے لوگ ہائڈروجن نشریات کے ۲۱ سنٹی میٹر طول موج کی اہمیت ضرور سمجھتے ہوں گے ۔ اس لیے ، ایک طریقہ تجویز کیا گیا کہ ۲۱ سنٹی میٹر سے متعلق کسی طول موج پر کس طرح کے پیغام کو سُنا جائے ۔ بین سیاراتی مواصلات کے لیے دوسرا خیال یہ ہے کہ اپنے دور کے ہمسایوں کو روشنی کے اشارے بھیجنے کے لیے روشنی کی ، لیزر نامی ، بہت طاقتور اور خالص کرنوں کو استعمال کیا جائے ۔

ریڈیائی فلکیات اور پھیلتی ہوئی کائنات اور دوسرے سیاروں پر زندگی کی شہادتیں ــ یہ ہیں جدید فلکیات کی کامرانیاں ــ ان کامرانیوں کا مطلب حقیقی طور پر محسوس کرنے کا ایک سیدھا سادہ طریقہ ہے ۔ آئندہ کسی صاف ، تاریک رات کو ، آسمان پر نظر ڈالیے ، اور ان چند حقائق پر غور کیجیے جو ماہرین فلکیات نے ہمیں کائنات کے بارے میں بتائے ہیں ۔

جھلملاتے ہوئے ستاروں کو دیکھیے ۔ شمالی نصف کرہ میں نظر آنے والا سب سے چمک دار ستارہ شعری یمانی ہے ، جو ساڑھے آٹھ نور سال دور

ہے ۔ شاید ایک نقشے اور دوربین کی مدد سے آپ ہم سے قریب ترین کہکشاں ، یعنی اندرو میدا کی عظیم مرغولی کہکشاں کو تلاش کر سکیں۔ یہ دھندلا چھوٹا سا دھبہ ۲۰ لاکھ نور سال کے فاصلے پر ہے ۔

پھر یہ سوچیے کہ آسمان کی وسعتوں میں ستاروں اور کہکشاوں میں ایک ہل چل مچی ہوئی ہے۔ ان میں دھماکے ہو رہے ہیں اور یہ ٹکرا رہے ہیں۔ ان میں سے ہر ایک ، کرہ ارض پر واقع سب سے طاقتور نشریاتی آلوں سے ہزار گنا زیادہ طاقتور ، ریڈیو نشر گاہ کا کام انجام دے رہا ہے ۔

اس کے بعد پھیلتی ہوئی کائنات پر غور کیجیے ۔ جس وقت آپ دیکھ رہے ہیں ، غیر مرئی کہکشائیں خلا میں ہزاروں میل فی گھنٹہ کی رفتار سے بھاگتی چلی جا رہی ہیں ۔ آخر میں ، اپنے تخیل کو حقیقتاً وسعت دیجیے ، اور خلا میں کہیں دور ان دوسری تہذیبوں کا تصور کیجیے — جن میں سے بعض ہماری تہذیب سے کہیں زیادہ ترقی یافتہ ہیں — جو ہم سے رابطہ قایم کرنے کی کوشش کر رہی ہیں۔

ہمای کائنات حقیقتاً عجائبات سے بھری ہوئی اور پُر رعب ہے — لیکن ان سب باتوں سے بڑھکر اس کائنات سے بڑی توقعات وابستہ ہیں ۔

اشاریہ

آتشک ، ۲۳ ، ۲۴
اٹاکسل ، ۲۱ ، ۲۲
ائیر ، ۹۱ ، ۹۲ ، ۹۵ ، ۹۶
احتباس ، ۸۵
اڈے نین ، ۶۱ ، ۶۳ ، ۶۴
آزاد ایتلاف ، ۴۷ ، ۷۵
اسٹراسمان ، فرٹز ، ، ۱۵۹ ، ۱۶۰
اسٹرپٹو کوکسائی ، ۲۵ ، ۲۶
اسٹرپٹو مائی سین ، ۱۷
اسٹے فیلو کوکسائی ۴ ، ۵ - ۸ ، ۱۲ ، ۱۷
اسٹینلے ، وینڈل ، ۴۴ - ۴۷ ، ۵۰ ، ۵۱
اضافیت ، ۹۰ - ۱۱۳
امینو ترشہ ، ۶۷
انا ، ۸۰ - ۸۵ ، ۸۷ - ۸۸
انڈرسن ، کارل ڈی ، ۱۳۳
انکار ، ۶۸ ، ۶۹
اوروماٸی سین ، ۱۷ ، ۲۹
اوکوا سیویرو ، ۶۹
اھرلیش ، پال ، ۱۹ - ۲۴
آئنسٹائن ، البرٹ ، ۹۰ ، ۹۳ - ۱۰۰ ، ۱۵۸ ، ۱۶۷ ، ۱۹۰
آئیون ووسکی ، دمتری ، ۴۳
اینڈ ، ۸۰ - ۸۳ ، ۸۷ ، ۸۸
آیوری ، آسوالڈٹی - ، ۵۶ ، ۵۷
ایسکوربک ترشہ ، ۳۸
ایکمان ، کرسچین ، ۳۱ - ۳۳ ، ۳۶
ایون ، ہارولڈ ، ۱۸۵

بادل خانہ ، ۱۲۵ ، ۱۲۶
باوڈن ، فریڈرک سی - ، ۵۱
بر اندازی ، ۸۷
برقیے ، ۱۰۱ ، ۱۱۴ - ۱۱۶ ، ۱۱۹ - ۱۲۱ ، ۱۲۵ ، ۱۲۶ - ۱۲۹ ، ۱۳۰ - ۱۳۴ ، ۱۳۸ - ۱۳۹
بروار ، جوزف ، ۷۱ ، ۷۲
بوھر ، نیلس ، ۱۲۷ ، ۱۲۸ ، ۱۶۰ ، ۱۶۱
بہ شعاع ، ۱۴۶ ، ۱۴۷

بیٹا ٹرون ، ۱۵۵
بیری بیری ، ۳۰ - ۳۹
بیکرل ، انٹوائن ھنری ، ۱۳۹ ،
۱۴۰ ، ۱۴۹
بےجرنک ، مارٹینس ولیم ، ۲۴ ، ۴۳

پاٹری ، نارمن ڈبلیو - ، ۵۱
پاؤلی ، ولف گانگ ، ۱۲۷
پچ بلینڈ ، ۱۴۳ - ۱۴۵
پروٹون ، ۱۱۴ ، ۱۱۵ ، ۱۲۱ ، ۱۲۳ ،
۱۲۶ - ۱۳۰ ، ۱۳۲ ، ۱۴۸ ،
۱۵۲ - ۱۵۷ ، ۱۵۹ ، ۱۶۲
۱۷۱
پروٹین ، ۴۷-۵۰ ، ۵۴ ، ۵۸-۶۱
۶۴ ، ۶۵ ، ۶۷
پرونٹوسیل ، ۲۵ ، ۲۶
پلانک ، میکس ، ۱۲۸ ، ۱۲۹
پنسلین ، ۸ ، ۹ - ۱۸ ، ۲۹
پنسیلیم ، ۵ - ۸ ، ۱۳
پھپھوندی ، ۴ - ۷ ، ۱۰ - ۱۳ ، ۱۵
پھیلتی کائنات ، ۱۸۶ ، ۱۹۱ ،
۱۹۲ ، ۱۹۵
پوزیٹرون ، ۱۳۴

تاب کار ۴۹ ، ۵۰ ، ۱۴۳ - ۱۴۹ ،
۱۶۹ ، ۱۷۴ ، ۱۷۵ ،
تاب کار عنصر ، ۱۲۱
تحلیل نفسی ، ۷۳ ، ۷۴ ، ۸۶ - ۸۸

تصعید ، ۸۴
تقلب ، دیکھیے ، تعاملی تشکیل
تمباکو پچی کاری سمائیے ، ۵۸ - ۶۰ ،
۶۷
تمباکو پچی کاری بیماری ، ۴۲ ،
۴۳ ، ۴۵ ، ۴۶
تھوریم ، ۷۱ ، ۷۲
تھایامین ، ۳۳ ، ۳۵ ، ۳۷ ، ۳۸
تھایامین (بی) ، ۶۱ ، ۶۳ ، ۶۴ ، ۶۶

ٹامسن ، جوزف جان ، ۱۱۷ - ۱۲۰ ،
۱۴۷
ٹرائی پانو اجسام ، ۲۰ ، ۲۲
ٹرائی پانو سرخ ، ۲۱
ٹیرامائی سین ، ۱۷
ٹیکہ ، ۳ ، ۴

جادو کی گولی ، ۲۰ ، ۴۰
جانسکی ، کارل ۱۷۸ - ۱۸۱
جراثیم ، ۲ ، ۳ ، ۶ - ۹ ، ۱۴ - ۱۷
جراثیم خور ، ۹۴
چہ شعاعیں ، ۱۴۷ ، ۱۴۸ ، ۱۶۹
جوہر ، ۱۱۴-۱۳۴ ، ۱۴۷ ، ۱۴۸ ،
۱۶۵ ، ۱۵۱
جوہری انشقاق ، ۱۶۰ ، ۱۶۲-۱۶۵ ،
۱۶۷
جوہری بم ، ۱۵۱ ، ۱۵۲ ، ۱۶۷ -
۱۷۲

جوہری تعامل گر ، ۱۷۳
جوہری توانائی ، ۱۵۱،۱۵۸ ، ۱۶۳ ،
۱۶۷ ، ۱۷۲ ، ۱۷۶
جوہری گداخت ، ۱۷۰
جین ، ۶۸ ، ۶۹

چاڈوک ، جیمس ، ۱۳۰
چاول ، پالش کیا ہوا ، ۳۲ - ۳۵
چیمس ، مارتھا ، ۹۴
چین ، ارنسٹ ، ۹ ، ۱۰

حیاتین ، ۳۰ - ۴۰
حیاتین الف ، ۳۴ ، ۳۵ ، ۳۶
حیاتین ب ، ۳۳ ، ۳۴
حیاتین ب کا مخلوطہ ، ۳۴ ، ۳۵ ، ۳۶
حیاتین ج ، ۳۷ ، ۳۸
حیاتین د ، ۳۷ ، ۳۹ ، ۴۰
حیاتین ک ، ۳۷ ، ۴۰

خامرہ ، ۳۹ ، ۵۴
خصوصی نظریۂ اضافیت ، ۹۵
خواب ، ۴۷ ، ۷۷ - ۸۰
خلیہ ، ۱۵ ، ۴۳ - ۴۴ ، ۵۲ - ۵۴
خلیہ مایہ ، ۵۴ ، ۵۵ ، ۶۶ ، ۶۷

دفاعی نظام ۸۴ - ۸۷ ، ۸۸

دوربین ، ۱۷۷ ، ۱۷۸ ، ۱۸۰ -
۱۸۴ ، ۱۸۶ ، ۱۹۲ ، ۱۹۳

ڈ ن ت ، ۵۴ ، ۶۰ - ۶۸
ڈوپلر اثر ، ۱۹۰
ڈوسک ، گرہارڈ ، ۲۴ ، ۲۵
ڈی آکسی ربیو نیوکلیئک ترشہ ،
دیکھیے ڈ ن ت

ردر فورڈ ، ارنسٹ ، ۱۲۰ - ۱۳۰
۱۴۶ ، ۱۴۷ ، ۱۴۹ ، ۱۵۲
رد عملی تشکیل ، ۸۷
ر ن ت ، ۶۱ ، ۶۶ ، ۶۷
روشنی ، ۹۱ ، ۹۲
رونٹگن ، ولھیلم کونراڈ ، ۱۳۵-۱۳۹
۱۴۷ ، ۱۴۹
ربیو فلاوین ، ۳۷ ، ۳۸
ربیو نیو کلیئک ترشہ ،
دیکھیے ر ن ت

ریڈیائی فلکیات ، ۱۷۷ ، ۱۸۰-۱۸۱ ،
۱۸۶ ، ۱۹۴
ریڈیائی ہمجا ، ۱۷۴ - ۱۷۶
ریڈیو دور بین ، ۱۸۰ - ۱۸۵

زنجیری تعامل ، ۱۶۳ - ۱۶۵

سائکلوٹرون ، ۱۵۴ ، ۱۵۵

سرخ منتقلی ، ۱۸۸ ، ۱۹۰ ، ۱۹۱
سرعت گر ، ۱۵۳ - ۱۵۶
سسٹوسین (سی) ، ۶۳ ، ۶۴ ، ۶۵
سگمنڈ فرائڈ ۶۹ - ۷۳ ، ۷۴ ، ۸۰ ،
۸۶ ، ۸۸ ، ۸۹
سلفاتھایازول ، ۲۸
سلفا پائریڈین ، ۲۸
سلفا ڈایازین ، ۲۸
سلفا نیلامائڈ ، ۲۷ ، ۲۸ ، ۲۹
سلورسان ، ۲۳
سلفر ، ویسٹو ایم - ، ۱۸۸
سمایہ ، ۱۴ - ۵۱ ، ۵۸
سنکروٹرون ، ۱۵۵
سوڈی ، فریڈرک ، ۱۴۶
سیرم (خوناب) ، ۳

شخصیت ۸۰ - ۸۳ ، ۸۶ - ۸۸

ضد حیویہ ۱۶ ، ۱۷ ، ۲۹
ضد سمیہ ، ۳

طیف بین ، ۱۸۶ ، ۱۸۹ ، ۱۹۰

عام نظریہ اضافیت ، ۹۵ ، ۱۰۴ ،
۱۰۷ ، ۱۱۱
عصبانی مرض ، ۷۰-۷۳ ، ۷۴ ، ۸۸
عصبانی مریض ، ۷۰ ، ۷۳ ، ۷۴ ،
عہ ذرہ ، ۱۲۱ - ۱۲۶ ، ۱۲۹ ، ۱۳۶ -
۱۴۹ ، ۱۵۲ ، ۱۵۷ - ۱۵۹

فاضل کمیت ، ۱۶۸ ، ۱۷۲
فان دی ہلسٹ، ہنڈرک ، ۱۸۴ ، ۱۸۵
فٹزجیرالڈ ، جارج ، ۹۳ - ۹۴
فرش ، اوٹو آر ، ۱۶۰ ، ۱۶۱
فرمی ، انریکو ، ۱۵۸ ، ۱۵۹ ، ۱۶۱
فرینکل ، کونراٹ ہیز ، ۵۱ - ۶۱
فلوری ، ہیرولڈ ، ۹ - ۱۱
فلیمنگ ، الیکزانڈر ، ۱ - ۱۸
فننک ، کسمیر ، ۳۴
فوق انا ، ۸۰ ، ۸۲ ، ۸۳ ، ۸۷
فولک ترشہ ، ۲۷ ، ۲۸

کا کرافٹ ، جان ، ۱۵۴ ، ۱۵۶
کانے ہیرو ، تا کا گی ، ۳۱
کرک ، فرانسس ایچ - سی ، ۶۲ ،
۶۴ ، ۶۵
کروکس نلی ، ۱۱۶ - ۱۱۸ ، ۱۳۶
کورومائی سٹین ، ۱۷
کمیت ، ۹۹ - ۱۰۲ ، ۱۰۷
کونبرگ ، آرتھر ، ۶۷
کہکشاں ، ۱۷۸ ، ۱۸۵ ، ۱۸۸ - ۱۹۵
کیمیائی رنگ ، ۱۹ ، ۲۰
کیمیائی علاج ، ۲۴ ، ۲۹

کیوری پیئر ۱۴۲ — ۱۴۴
کیوری ، میری، ۱۴۱ - ۱۴۴ ، ۱۴۶ ،
۱۴۹

گائگر شمارنده ، ۴۹ ، ۱۲۴ ، ۱۲۵
گائگر ، ھانز ، ۱۲۰ ، ۱۲۱ ، ۱۲۲
گریفتھ ، فریڈ ، ۵۶ ، ۵۷
گوانین (جی) ، ۶۱ ، ۶۳ ، ۶۴

لارنس آرنسٹ آرلانڈو ، ۱۵۴
لارینٹز ، ھینڈرک ، ۹۳ ، ۹۴
لا شعائیں ، ۱۳۵ - ۱۴۳ ، ۱۴۷ ،
۱۴۹ ، ۱۷۵
لا شعور ۷۳ - ۷۷ ، ۸۰ ، ۸۴ ، ۸۵
لائی سوزائم ، ۴
لمبائی ، ۹۴ ، ۱۰۰
لون جسمیے ، ۵۳
لیزر ، ۱۹۳

مانع عفونت ، ۳
مائٹنر ، لیزر ، ۱۵۹ - ۱۶۱ ، ۱۶۷
مائکلسن ، البرٹ ۹۱ - ۹۳
مرکزہ ، جوھری ، ۱۱۴ ، ۱۱۵ ،
۱۲۱ ، ۱۲۴ ، ۱۲۵ - ۱۲۹ ،
۱۳۰ ، ۱۳۲ ، ۱۳۴ ، ۱۵۱
-۱۵۳ ، ۱۵۸ ، ۱۵۹ ، ۱۷۱ ،
۱۷۲ ، ۱۷۴
منتقلی ، ۸۵
منفیری شعاعیں ، ۱۱۷ - ۱۱۹ ، ۱۳۶
- ۱۴۰ ، ۱۴۹

موزلے ، ایڈورڈ ۹۲ - ۹۴
میسون ، ۱۳۳
میشر ، فریڈرک ۵۲ - ۵۴

نخز حوینہ (پروٹوزوا) ، ۲۰
نظریہ قدریہ ، ۱۲۷ ، ۱۲۸
نیاسین ، ۳۷ ، ۳۸
نیوٹرون ، ۱۱۴ ، ۱۱۵ ، ۱۲۶ ،
۱۲۹ - ۱۳۲ ، ۱۳۴ ، ۱۴۸
، ۱۵۲ ، ۱۵۸ ، ۱۵۹ ، ۱۶۱
۱۶۲ ، ۱۷۰ ، ۱۷۲ ، ۱۷۴

نیوٹرینو ، ۱۳۳
نیو کلیئک ترشہ ۴۹ - ۵۲ ، ۵۴ ،
۵۶ ، ۵۸ - ۶۱ ، ۶۸ ، ۱۹۳
واٹسن ، جیمز ڈیوی ، ۶۲ ، ۶۴
والٹن ، ارنسٹ ، ۱۵۵ ، ۱۵۶
وقت ، ۹۹ ، ۱۰۰
ھاپکنس ، سر فریڈرک گالینڈ ، ۳۴
ھارشے ، الفریڈ ڈی - ۴۹
ھاھن ، آٹو ، ۱۵۹ ، ۱۶۰
ھائڈروجن بم ، ۱۷۰ ، ۱۷۲
ھمجا ، ۱۳۲ ، ۱۶۳ - ۱۶۴ ، ۱۷۱
ھوبل ایڈون ، ۱۹۱
ھیمرلنگ ، جوخیم ، ۵۵ ، ۵۶

یورا سیل ، ۶۶ ، ۶۷
یوکاوا ، ھڈیکی ، ۱۳۲

سلسلہ مطبوعات سائنٹفک سوسائٹی پاکستان

برقیات نوجوانوں کے لیے

تصنیف۔ جین بینڈک　　　ترجمہ آفتاب حسن

جوہری توانائی، خودکاریت، دورنمائی (ٹیلی ویژن) اور حاسب مشینوں (کمپیوٹرز) جیسے اہم سائنسی موضوعوں پر سائنس کے طلبہ اور سائنس سے دلچسپی رکھنے والے اصحاب کے لیے ایک نادر کتاب۔ جامعہ کراچی کے نصاب برائے "علوم فطری" کے تحت منظورہ کتب میں شامل ہے۔

دیدہ زیب سرورق، اعلا طباعت، صفحات ۱۹۸، قیمت ۲/۵۰ روپے

کیوں اور کیسے، سائنس سے پوچھیے

تصنیف۔ کینیتھ ایم۔ سویزی　　　ترجمہ۔ ارشاد الحق قدوسی۔ منور الاسلام صدیقی

نو عمر سائنس دانوں کے لیے "خود کیجیے، خود سمجھیے" کے اصول پر مبنی خلا، جوہری توانائی، برق اور روشنی وغیرہ سے متعلق دلچسپ تجربوں پر مشتمل کتاب۔

۸۰ سے زائد وضاحتی تصاویر۔ صفحات ۱۵۶، سپر کیلنڈر کاغذ۔ قیمت ۲/- روپے

فتوحات سائنس

تصنیف۔ اسحاق اسی موو　　　ترجمہ۔ احمد حسن

ارشمیدس سے گوڈارڈ تک ۲۶ بلند مرتبت سائنس دانوں اور ان کی انقلاب آفرین دریافتوں کی داستانیں۔ جامعہ کراچی کے نصاب برائے علوم فطری کے تحت منظورہ کتب میں شامل ہے۔

صفحات ۱۰۰، سپر کلینڈر کاغذ، اعلا طباعت، قیمت ۲/۵۰ روپے

سائنٹفک سوسائٹی پاکستان، شعبہ حیوانیات کراچی یونیورسٹی کراچی