

فنزکس کے سات اسباق

کارلورویلی

انگریزی سے ترجمہ:

زاہد امروزی

فصی ملک

فوكس كے سات اسباق

فہرست

- ۱۔ خوب صورت ترین نظریہ
- ۲۔ روشنی کے ذرات (کوانٹا)
- ۳۔ کائنات کی ساخت
- ۴۔ ذرات
- ۵۔ سپیس کے ذرات
- ۶۔ زمان، امکان اور بلیک ہولز کی حرارت
- ۷۔ ہمارا وجود

پانچواں سبق سپیس کے ذرات

ابہام، مایوسی اور کچھ سوالوں کے نامکمل جوابات کے باوجود طبعیات جو ابھی تک میں نے یہاں بیان کی ہے، ماضی میں کائنات کے بارے پیش کی گئیں تمام وضاحتوں سے بہتر ہے۔ طبعیات باقی نظریات کی نسبت کائنات کی بہتر تشریح کرتی ہے۔ لہذا ہمیں کافی حد تک مطمئن ہونا چاہیے۔ لیکن، ہم نہیں ہیں۔

طبعی دنیا کے متعلق ہماری تفہیم کی بنیادوں میں ایک تناقضہ (Paradox) موجود ہے۔ بیسویں صدی نے ہمیں دو علمی گورنظریہ عمومی اضافیت اور کوانٹم میکانیٹ فراہم کیے ہیں جن کے متعلق میں نے پچھلے اسباق میں بات کی۔ آئن سٹائن کے نظریہ عمومی اضافیت کی بنیاد پر کونیات (Cosmology)، فلکیات (Astrophysics)، تجاذبی امواج (Gravitational waves)، بلیک ہولز (Black holes) اور بہت سے دوسرے علوم تشکیل پائے جب کہ کوانٹم میکانیٹ نے جوہری طبعیات (Atomic Physics)، نیوکلیائی طبعیات (nuclear Physics)، مادے کے اساسی ذرات (Elementary Particles) کی طبعیات، ٹھوس اجسام کی طبعیات (Condensed Matter Physics) اور بہت ساری دوسری شاخوں کو نظریاتی بنیاد فراہم کی۔ ان علوم نے ہمارے طرز زندگی کو بدل دیا اور یہی دونوں نظریات موجودہ ٹیکنالوجی کی بنیاد ہیں۔ لیکن دلچسپ بات یہ ہے کہ دونوں نظریات کم از کم اپنی موجودہ شکل میں مکمل طور پر درست نہیں ہو سکتے۔ کیوں کہ یہ دونوں نظریات اپنی اساس میں ایک دوسرے سے متضاد ہیں۔

اگر ایک طالب علم صحیح عمومی اضافیت اور سہ پہر میں کوانٹم میکانیٹ کے لیکچر سن رہا ہو اور دونوں لیکچر سننے کے بعد یہ کہے کہ اس کے پروفیسر بے وقوف ہیں یا انہوں نے گزشتہ ایک صدی سے ایک دوسرے سے تبادلہ خیال نہیں کیا تو اس کو یہ کہنے پر معاف کیا جاسکتا ہے۔ صحیح والے عمومی اضافیت کے لیکچر میں دنیا ایک خم دار خلا ہے جہاں ہر شے کی حرکت میں تسلسل ہے جب کہ سہ پہر کے لیکچر کے مطابق دنیا ایک ہموار خلا ہے جہاں توانائی کے ذرے یا کوانٹا ایک مقام سے دوسرے مقام تک صرف جھتیں بھرتے ہیں۔

تناقضہ یہ ہے کہ دونوں نظریات کی فلسفیانہ توجیہات ایک دوسرے سے متضاد ہونے کے باوجود یہ درست کام کرتے ہیں۔ قدرت ہمارے ساتھ اس بوڑھے پادری سا برتاؤ کر رہی ہے جس کے پاس دو لوگ ایک مسئلے کا حل نکلوانے جاتے ہیں۔ وہ پہلے کی بات سنتا ہے اور کہتا ہے آپ صحیح کہتے ہیں۔ دوسرا شخص اصرار کرتا ہے کہ اس کو بھی سنا جائے۔ پادری اس کو سنتا ہے اور کہتا ہے آپ بھی صحیح کہتے ہیں۔ ساتھ والے کمرے میں موجود پادری کی بیوی جب یہ بات سنتی ہے تو پکارتی ہے ”لیکن یہ دونوں بیک وقت ٹھیک نہیں ہو سکتے“۔ پادری اس کی بات سنتا ہے اور فیصلہ سنانے سے پہلے سر ہلا کر کہتا ہے ”آپ بھی صحیح کہتی ہیں“۔

پانچ براعظموں پر موجود طبیعیات دانوں کا ایک گروہ بڑی محنت سے اس مسئلے کو حل کرنے میں مصروف ہے۔ طبیعیات کی یہ شاخ کوآئمی تجاذب (Quantum Gravity) کہلاتی ہے۔ اس کا مقصد ایک ایسے نظریے کی تلاش ہے جو ایسی مساواتوں کے سیٹ (Set) پر مشتمل ہو کہ دنیا کی ایک جامع تصویر پیش کر سکے۔ جس کی وجہ سے طبیعیات کی موجودہ شقاق دماغی (Schizophrenia) کو ختم کیا جاسکے۔

طبیعیات میں ایسا پہلی دفعہ نہیں ہوا جہاں دو انتہائی کامیاب لیکن متضاد نظریات موجود ہوں۔ ماضی میں امتزاج کی کوشش نے دنیا کے متعلق ہمارے ادراک کو ایک نئی فہم سے نوازہ ہے۔ نیوٹن نے گلیلیو (Galileo) کی بتائی ہوئی مکانی اشکال (Parabolas) اور کیپلر (Kepler) کی پیش کردہ بیضوی اشکال (Ellipses) کو یکجا کر کے کائنات میں موجود ہمہ گیر تجاذب یا قوت کشش (Gravity) کو دریافت کیا۔ میکسویل (Maxwell) نے برقی اور مقناطیسی قوتوں کو یکجا کر کے برقناطیسیت کی مساواتیں دریافت کیں۔ آئن سٹائن نے میکانیات اور برقناطیسیت میں ایک ظاہری تضاد حل کرنے کی کوشش میں نظریہ اضافیت دریافت کیا۔ کسی طبیعیات دان کے لئے دو کامیاب نظریات میں تضاد کی شناخت کر لینا انتہائی خوش کن لمحہ ہوتا ہے۔ ایک سائنس دان کے لیے یہ بہت شاندار موقع ہوتا ہے۔ اب طبیعیات دانوں کو یہ مسئلہ درپیش ہے کہ کیا اس طبعی دنیا کے متعلق کوئی ایسا نظریاتی ڈھانچہ تشکیل دیا جاسکتا ہے جو ان دونوں نظریات (کوآٹم میکانیات اور عمومی اضافیت) کے ساتھ منطبق ہو؟

یہاں علم اور انسانی فہم کی سرحدوں سے آگے سائنس مزید خوبصورت ہو جاتی ہے۔ یہ وجدان اور سعی کے نوزائیدہ تصورات کی بھٹی میں دکھتی ہے۔ عقلی جرات اور جوش کے ان نامعلوم راستوں پر جو اپنائے اور پھر چھوڑ دیئے گئے۔ ان تصورات کو عدم سے وجود میں لانے کی کوشش میں جو ابھی تک عالم خیال میں بھی پوری طرح نمود پزیر نہیں ہوئے۔

بیس سال پہلے ان علمی تصورات کے گرد کہہ کافی گہرا تھا۔ اب راستے قدرے نمایاں ہو گئے ہیں جس سے نئے ولولے اور رجائیت نے جنم لیا ہے۔ چونکہ یہ راستے ایک سے زیادہ ہیں لہذا یہ نہیں کہا جاسکتا کہ مسئلے کو حل کر لیا گیا ہے۔ زیادہ راستے تنازعات کو جنم دیتے ہیں۔ لیکن یہ علمی بحث صحت مند ہے۔ جب تک دھندلے طور پر چھٹ نہیں جاتی، تنقید اور متبادل نظریات کا ہونا اچھا ہے۔ اس مسئلے کو حل کرنے کی ٹھوس کوششوں میں ایک نظریہ ’لوپ کوآٹم گریوٹی‘ (Loop Quantum Gravity) کہلاتا ہے جس کو مختلف ملکوں میں موجود طبیعیات کے بہت سے محققین نے اپنایا ہے۔ لوپ کوآٹم گریوٹی دراصل نظریہ عمومی اضافیت اور کوآٹم میکانیات کو یکجا کرنے کی ایک سعی ہے۔ یہ ایک محتاط کوشش ہے کیوں کہ یہ ان مفروضوں کو استعمال کرتا ہے جو پہلے سے دونوں نظریات میں موجود ہیں۔ ان کو ہم آہنگی پیدا کرنے کی خاطر مناسب طریقے سے دوبارہ لکھا گیا ہے۔ اس سے بنیادی نتائج سامنے آئے ہیں اور ہمیں حقیقت کو دیکھنے کی مزید عمیق ترمیم فراہم کرتے ہیں۔

اصل میں لوپ کوآٹم گریوٹی کا تصور نہایت سادہ ہے۔ عمومی اضافیت ہمیں بتاتی ہے کہ سپیس کوئی جامد ڈبہ نما چیز نہیں بلکہ ایک متحرک شے ہے۔ ایک بہت بڑے گھونگھے کے نرم خول جیسی شے جس میں ہم موجود ہیں۔ ایک ایسا خول جس کو دبایا اور مروڑا جاسکتا ہے۔ دوسری جانب کوآٹم میکانیات نے ہمیں بتایا ہے کہ اس طرح کا ہر میدان (Field) کو انٹا (Quanta) کا بنا ہوتا ہے اور اس کی ساخت شفاف ذروں کی سی ہوتی ہے۔ اس سے فوری نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ طبعی سپیس بھی کوآٹا یعنی نہایت چھوٹے ذروں سے مل کر بنی ہے۔

نظریہ لوپ کو انٹیم گریوٹی یہ نتیجہ اخذ کرتا ہے کہ سپیس یا مکاں کی ساخت درحقیقت کسی مسلسل شے جیسی نہیں ہے۔ یہ لانتنا ہی طور پر ناقابل تقسیم بھی نہیں ہے بلکہ جس طرح روشنی چھوٹے ذروں (فوٹون) سے مل کر بنی ہے، اسی طرح سپیس بھی ذروں یا ایٹموں سے بنی ہے۔ سپیس کے یہ ذرے نہایت ہی چھوٹے ہیں۔ چھوٹے سے چھوٹے ایٹم کے مرکز (Nucleus) سے بھی اربوں گنا چھوٹے۔ یہ نظریہ سپیس کے ان ایٹموں کو ریاضیاتی شکل میں بیان کرتا ہے اور وہ مساواتیں فراہم کرتا ہے جو ان ذروں کے ارتقاء کے متعلق معلومات دیتی ہیں۔ سپیس کے یہ ذرے لوپ کو انٹیم گریوٹی کی ریاضیاتی زبان میں چھٹلے یا کڑیاں (Loops or Rings) کہلاتے ہیں کیوں کہ یہ آپس میں منسلک ہو کر تعلقات کا ایک ایسا جال (Network) بنتے ہیں جو سپیس کے تار و پود یا ساخت وضع کرتا ہے۔ بالکل ایسے ہی جیسے ایک بہت بڑی زنجیر کی کڑیاں آپس میں مربوط طریقے سے بنی ہوتی ہیں۔

سپیس کے یہ کوانٹا کہاں ہیں؟ کہیں بھی نہیں۔ یہ سپیس میں نہیں ہیں کیوں کہ یہ بذات خود سپیس ہیں۔ سپیس تجاذب کے ذرات (Quanta of Gravity) کے آپس میں جُونے سے بنتی ہے۔ ایک مرتبہ پھر دنیا حقیقی اجسام پر مشتمل ہونے کی بجائے ان اجسام کے محض تعاملات کا مجموعہ لگتی ہے۔

اس نظریے کا ایک دوسرا نتیجہ بھی ہے جو زیادہ بنیادی ہے۔ جس طرح کو انٹیم میکانات میں ایک مسلسل سپیس (جس میں اجسام موجود ہیں) کا تصور ختم ہو جاتا ہے، ایسے ہی ایک بنیادی اور ابدی وقت جو کائنات میں باقی اشیاء سے بے خبر مسلسل بہتا رہتا ہے، کا تصور بھی ختم ہو جاتا ہے۔ وہ مساواتیں جو سپیس اور مادہ کے ذروں کی ماہیت بیان کرتی ہیں ان میں تغیر پذیر وقت (Variable Time) کا تصور موجود نہیں۔ اس کا مطلب یہ نہیں کہ ہر چیز ساکت اور غیر متغیر ہے۔ اس کے برعکس اس کا مطلب یہ ہے کہ تغیر ہر جگہ موجود ہے لیکن فطرت کے بنیادی مظاہر اور عوامل کو وقت یا لمحات کے پیمانے سے ترتیب نہیں دیا جاسکتا۔ سپیس کے ذروں کے نہایت چھوٹے (کوٹمی) پیمانوں کی سطح پر فطرت کا رقص آرکیسٹر کی طرح کسی موسیقار کی چھڑی کے یکسر ردھم کی مانند مخصوص اصول کے تابع نہیں ہوتا بلکہ ہر عمل اپنے ہی ردھم میں ایک دوسرے سے آزادانہ رقص کرتا ہے۔ دنیا میں وقت کا گزرنا داخلی عمل ہے۔ وقت کوئی معروضی و خارجی حقیقت نہیں۔ وقت دنیا میں ان کوٹمی حوادث کے باہمی تعاملات کی بدولت وقوع پذیر ہوتا ہے جن سے دنیا بنی ہے۔ یہ کوٹمی حوادث بذات خود وقت کا منبع ہیں۔

دنیا کا جو تصور لوپ کو انٹیم گریوٹی کا نظریہ پیش کرتا ہے، وہ چھوٹے اجسام کی اُس دنیا کو ہماری ظاہری دنیا کے تصور سے مزید بے گانہ کر دیتی ہے جس میں ہم رہتے ہیں اور روز اس کا مشاہدہ کرتے ہیں۔ حالانکہ یہ دونوں تصورات ہماری اس ایک ہی دنیا کی بات کرتے ہیں۔ لوپ کو انٹیم گریوٹی کی بیان کردہ دنیا میں ایسی سپیس (مکاں) کا وجود نہیں ہے جس میں ہماری دنیا موجود ہے اور اُس میں ایسی کوئی زمین موجود نہیں ہے جس میں حادثات وقوع پذیر ہوتے ہوں۔ اُس میں صرف وہ بنیادی عوامل ہیں جس میں سپیس اور مادہ کے کوانٹا مسلسل آپس میں تعامل کرتے ہیں۔ اس زماں و مکاں کا فریب جو ہمارے ارد گرد موجود ہے انہی بنیادی عوامل کا مبہم سا مظہر ہے۔ بالکل ایسے ہی جیسے ایک بظاہر شفاف اور شانت پہاڑی ندی حقیقت میں پانی کے بہت سارے چھوٹے چھوٹے سالموں (Molecules) کی مسلسل حرکت کا مجموعہ ہوتی ہے۔

اگر ایک انتہائی طاقتور محدب عدسے کی مدد سے دیکھا جائے تو سپیس کی ذراتی ساخت ہمیں نیچے دی گئی تصویر کی طرح دکھائی دے گی۔



کیا اس نظریے کو تجرباتی طور پر ثابت کرنا ممکن ہے؟ ہم سوچ رہے ہیں اور کوشش کر رہے ہیں۔ تاہم ابھی تک کوئی تجرباتی تصدیق نہیں ملی۔ بہر حال اس کے لیے بہت سی کوششیں کی جا رہی ہیں۔ ان میں سے ایک تجرباتی کاوش بلیک ہول کے مشاہدے سے اخذ کی گئی ہے۔ اب ہم بلیک ہولز کو دیکھ سکتے ہیں جو ستاروں کے انہدام سے بنتے ہیں۔ اپنے ہی وزن کے زیر اثر ستاروں کا مادہ منہدم ہو کر ہماری نظر سے اوجھل ہو جاتا ہے۔ لیکن یہ کہاں غائب ہو جاتا ہے؟ اگر لوپ کو انٹیم گریوٹی کا نظریہ درست مان لیا جائے تو اس کے مطابق مادہ منہدم ہو کر ایک لامتناہی چھوٹے نقطے میں مدغم نہیں ہو سکتا کیوں کہ ایسا کوئی نقطہ وجود ہی نہیں رکھتا۔ بلکہ سپیس کے صرف متناہی حصے وجود رکھتے ہیں۔ اپنے ہی وزن کے زیر اثر منہدم ہو کر کسی ستارے کی کثافت اس قدر بڑھ جاتی ہے کہ وہاں توازن پیدا کرنے کے لیے کوئنٹم میکینکس ایک متبادل دباؤ لگاتی ہے۔

کسی ستارے کی زندگی کی فرضی آخری حالت میں جب وہ منہدم ہو رہا ہو، زماں و مکاں کا کوئنٹی اتار چڑھاؤ مادے کے وزن کو توازن فراہم کرتا ہے۔ انہدام پذیر ستارے کی یہ حالت "پلانک ستارہ" (Planck star) کہلاتی ہے۔ اگر آج سورج دیکھنا بند کر دے اور بلیک ہول میں بدلنے لگے تو اس کا قطر سکنڈ کرمض ڈیڑھ کلو میٹر رہ جائے گا۔ اس بلیک ہول کے اندر سورج کا مادہ مسلسل منہدم ہوتا رہے گا اور بالآخر یہ ایک پلانک ستارہ بن جائے گا۔ تب اس کا سائز تقریباً ایک ایٹم کے برابر ہوگا۔ سورج کا تمام مادہ ایک ایٹم کے حجم میں منجمد ہو جائے گا۔ ایک پلانک ستارہ مادہ کی اس شدید ترین منجمد حالت پر مشتمل ہوتا ہے۔

پلانک ستارہ مستحکم نہیں ہوتا۔ جب اس کو آخری حد تک دبا یا جاتا ہے تو یہ رد عمل میں پھر سے پھیلنا شروع کر دیتا ہے۔ یہ پھیلاؤ اس بلیک ہول کو پھٹنے کی حد تک لے جاتا ہے۔ اگر ایک فرضی شخص پلانک ستارے کے اندر بلیک ہول میں بیٹھا ہو تو اس کے لیے یہ پھیلاؤ نہایت تیز رفتاری سے واقع ہوگا۔ لیکن اُس شخص کے لیے وقت اس رفتار سے نہیں گزرے گا جس رفتار سے بلیک ہول سے باہر موجود شخص کے لئے گزرتا ہے۔

جس طرح نظریہ عمومی اضافیت کی منطق کے مطابق کسی اونچے پہاڑ پر بیٹھے ہوئے شخص کے لیے وقت سطح سمندر پر بیٹھے شخص کی نسبت زیادہ تیز گزرتا ہے اسی طرح ہمارے اور بلیک ہول کے اندر موجود شخص کے لیے بھی وقت ایک سا نہیں گزرے گا۔ اُس شخص کے لیے جو بلیک ہول میں بیٹھا ہے، مادے کے اس شدید حالت میں ہونے کی وجہ سے وقت کا فرق بہت زیادہ ہوگا۔ بلیک ہول کے اندر بیٹھے اُس شخص کے لیے جو تیز

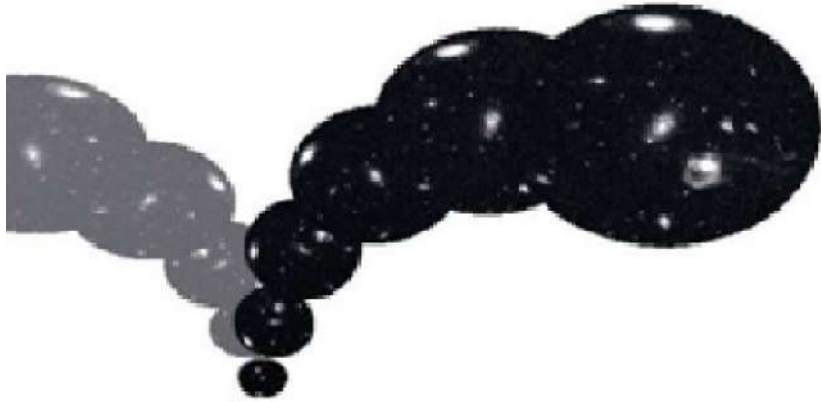
پھیلاؤ ہے وہ بلیک ہول سے باہر موجود شخص کے لیے یہ ایک طویل دورانیے پر محیط سست عمل ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ بلیک ہولز ہمیں لمبے عرصے تک ایک سی حالت میں دکھائی دیتے ہیں۔ ایک بلیک ہول دراصل انتہائی سست رفتاری سے پھیلتا ہوا ستارہ ہے۔

ممکن ہے کہ بلیک ہولز قدرت کی بھٹی میں کائنات کے ابتدائی لمحات میں بنے ہوں اور ان میں سے کچھ اب پھٹ رہے ہوں۔ اگر یہ درست ہے تو بلیک ہولز کے پھٹنے کے وقت جو انتہائی توانائی فلکی لہروں کی شکل میں خارج ہوتی ہے، شاید ہم ان کا مشاہدہ کر سکیں۔ اس سے ہمیں کوانٹم گریوٹی کی مدد سے بیان کیے گئے مظاہر کا بلا واسطہ مشاہدہ کرنے اور ان کے اثرات کو جاننے میں مدد ملے گی۔ یہ ایک جرأت مند خیال ہے۔ ہو سکتا ہے ایسا نہ ہو۔ مثلاً یہ بھی ممکن ہے کہ ابتدائی کائنات میں اتنے بلیک ہولز نہ بنے ہوں کہ ہم ان کے دھماکوں کا مشاہدہ کر سکیں۔ لیکن ان کے اشاروں کی کھوج لگانے کے لیے تجرباتی تحقیق شروع ہوگئی ہے۔ ہم دیکھیں گے کہ اس کا کیا نتیجہ آتا ہے۔

اس نظریے کا ایک اور انتہائی شاندار نتیجہ کائنات کی ابتدا کے متعلق ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ اس نظریے کی مدد سے ہم اپنے سیارے کی طبعی تاریخ کو اس کی ابتدا تک تشکیل دے سکتے ہیں جب وہ اپنے حجم میں نہایت چھوٹا تھا۔ لیکن اس سے پہلے کے بارے میں آپ کیا کہیں گے؟ دلچسپ امر یہ ہے کہ لوپ کوانٹم گریوٹی کی مساواتیں ہمیں تشکیل تاریخ میں اس سے بھی پیچھے تک جانے میں مدد دیتی ہیں۔

اس سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ جب کائنات بہت زیادہ کثیف ہوتی ہے تو کوانٹم نظریے کے مطابق اس میں ایک مخالف قوت پیدا ہوتی ہے۔ نتیجتاً ہمیں یہ کہنا چاہیے کہ انفجارِ عظیم یعنی بگ بینگ اصل میں زقندِ عظیم یا بگ باؤنس تھا۔ ممکن ہے کہ ہماری کائنات ایک پہلے سے موجود کائنات کے زوال میں وجود میں آئی ہو جو اپنے ہی وزن کے تحت سپیس میں ایک نہایت چھوٹے نقطے میں سکڑی ہو اور پھر اس نے پھیلنا شروع کر دیا ہو جسے آج ہم مسلسل پھیلتی ہوئی کائنات کی صورت میں دیکھ رہے ہیں۔

اپنی ابتدا میں جب کائنات ایک نقطے میں سمائی ہوئی تھی، زقند (باؤنس) یا پھیلاؤ کا یہ لمحہ کوانٹم گریوٹی کا دور تھا۔ وہاں زماں و مکاں کا وجود ختم ہو جاتا ہے اور دنیا امکانات کے دھندلکے میں تحلیل ہو جاتی ہے جسے ریاضی کی مساواتیں بیان کر سکتی ہیں۔ کائنات کی جو تصویر ہم نے پانچویں باب میں پیش کی تھی زقندِ عظیم کے تصور کے بعد اس کی حتمی شکل یوں بنتی ہے:



طبعیات حقیقت کے ایسے درکھوتی ہے جس کے ذریعے ہم کائنات میں بہت دور تک دیکھ سکتے ہیں۔ ہم جو کچھ دیکھتے ہیں وہ ہمیں حیران کر دیتا ہے۔ ہمیں احساس ہوتا ہے کہ ہم تعصبات سے بھرے ہوئے ہیں اور ہمارا فطری تصور دنیا نامکمل، تنگ نظر اور ناموافق ہے۔ اپنے علمی سفر میں ہم نے جانا کہ زمین چپٹی اور ہموار نہیں ہے اور نہ ہی یہ ساکن ہے۔ آج جب ہم کائنات کو زیادہ واضح طور پر گہرائی اور عمیقیت میں دیکھتے ہیں تو یہ مسلسل تبدیل ہوتی نظر آتی ہے۔ ہم نے بیسویں صدی میں طبعی دنیا کے بارے میں جو کچھ دریافت کیا ہے اگر ہم اس کو یکجا کریں تو یہ علمی اشارے ہمیں مادہ اور زماں و مکاں کے بارے میں ہمارے جملی فہم سے کہیں زیادہ عمیق چیز کی طرف لے جاتے ہیں۔ لوپ کو اٹم گریوٹی ان اشاروں اور عقلی نشانیوں کا ادراک حاصل کرنے اور مزید گہرائی تک دیکھنے کی ہی کاوش ہے۔