

# زندگی کی پوشیدہ قوت: کولم انٹرائیکشن نے زمین اور اس پر موجود ہر چیز کو کیسے شکل دی

اگر آپ ایک غبارے کو اپنے بالوں سے رکھیں اور اسے دیوار پر چکا دیں، تو آپ نے ابھی ایک سادہ الیکٹریٹ و سٹینک تجربہ کیا ہے۔ غبارہ چپکتا ہے کیونکہ الیکٹران منتقل ہو گئے ہیں، جو متضاد چار جز پیدا کرتے ہیں جو ایک دوسرے کو ٹھیک ہے۔ یہ کلاس روم کا ایک مشہور ٹرک ہے۔ سٹینک الیکٹریٹ کا ایک مختصر جھلک۔ تاہم، اس کے پیچھے sobotے کی نظر نہ آنے والی انٹرائیکشن، کولم فورس، فطرت کے سب سے بیانی اور دور رس قوانین میں سے ایک ہے۔

یہ واحد قوت، برقی چار جز کے درمیان کشش اور دفع، مادے کی ساخت، زندگی کی کیمسٹری، سمندروں کی استحکام، اور یہاں تک کہ ان طوفانوں کو کنٹرول کرتی ہے جو زمین کو پانی دیتی ہے۔ سب سے چھوٹے ایٹم سے لے کر سب سے بڑے ماحولیاتی نظام تک، وہی طبیعیاتی اصول خاموشی سے طے کرتا ہے کہ کوئی سیارہ زندہ رہ سکتا ہے یا نہیں۔

## فطرت کا عالمگیر برقی تانا بانا

کولم فورس، 18ویں صدی کے فذکس دان چارلس۔ اگسٹن ڈی کولم کے نام پر، اظہار میں سادہ لیکن لاستا ہی طاقتوں ہے: متضاد چار جز کشش کرتے ہیں، ایک جیسے چار جزوں کرتے ہیں، اور کشش کی طاقت ان کے درمیان فاصلے کے منع کے لئے تناسب سے کم ہوتی ہے۔

ہر ایٹم کے اندر، منفی چار جذا الیکٹران اس الیکٹریٹ و سٹینک کشش سے ثابت چار جذبوں کی طرف ٹھیک ہے جاتے ہیں۔ کوئی ایٹم میکلینکس یہ طے کرتی ہے کیونکہ الیکٹران مخصوص ازرجی حالتیں کیسے قبضہ کر سکتے ہیں، لیکن کولم فورس وہ فریم ورک فراہم کرتی ہے جس میں کوئی ایٹم قوانین کام کرتے ہیں۔ الیکٹریٹ و سٹینکس کے بغیر، کوئی بھی ایٹم اتنا مسحکم نہیں ہوتا کہ اس پر کوئی چیز بنائی جاسکے۔

جب ایٹمز الیکٹران شیئر یا تبادلہ کرتے ہیں، تو وہ کیمیائی بانڈز بناتے ہیں۔ آونک، کوولینٹ، ہائیڈروجن، یا کنزور و ان ڈیر والز انٹرائیکشنز جو بڑی مالیکیوں کو ایک ساتھ رکھتی ہیں۔ ہر بانڈ ثابت اور منفی چار جز کو متوازن کرنے کا ایک مختلف طریقہ ہے۔ اس

معنی میں، تمام کیمسٹری، اور اس لیے تمام بایو لو جی، حرکت میں الیکٹر و سٹیٹکس ہے۔

## ملائ پانی - الیکٹر و سٹیٹکس کی ما لیکیو لرفتھ

زمین پر تمام ما لیکیو لز میں سے، پانی الیکٹر و سٹیٹک انجینئرنگ کا اعلیٰ مثال ہے۔ ہر پانی کا ما لیکیو لز دو ہائیڈرو جن ایمیٹر پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک آسیجن ایٹم سے جڑے ہوتے ہیں۔ کیونکہ آسیجن ہائیڈرو جن سے الیکٹران کو زیادہ مضبوطی سے چھپتی ہے، یہ ہلکی منفی چارج رکھتی ہے، جبکہ ہائیڈرو جن ہلکی شبٹ چارج رکھتے ہیں۔

یہ غیر مساوی تقسیم ایک مستقل ڈاپول مومنٹ پیدا کرتی ہے، جو پانی کے ما لیکیو لز کو ہائیڈرو جن بانڈز کے ذریعے ایک دوسرے کو چھپنے کی اجازت دیتی ہے۔ سمت والے الیکٹر و سٹیٹک لنکس جو رکھنے کے لیے کافی مضبوط لیکن ٹوٹنے اور دوبارہ بننے کے لیے کافی کمزور ہوتے ہیں۔ ان سمت والے بانڈز کے نیچے الیکٹران کلاوڈز میں چھوٹی اتار چڑھاؤ سے پیدا ہونے والے نازک و ان ڈیر والے فور سزا کا سمندر ہے جو عارضی ڈاپول نیپیدا کرتے ہیں۔

یہ فور سزا کر پانی کو اس کی غیر معمولی کوہیزن دیتی ہیں۔ اسی سائز کی ایک ما لیکیو لز، جیسے ہائیڈرو جن سلفائیڈ ( $H_2S$ )، تقریباً 80 ۵۰ پر ابتدی ہے۔ لیکن کو لم فورس سے جڑا پانی، زندگی کے پھلنے پھولنے کے درجہ حرارت کی حد میں ملائ رہتا ہے۔ زمین کی ندیاں، سمندر اور خلیے ان نظر نہ آنے والی برقی کششوں کے مرہون منت ہیں۔

## زندگی کا سالوینٹ - قطبیت دنیا کو کیسے حل کرتی ہے

پانی کی قطبیت ما لیکیو لز کو ایک ساتھ رکھنے سے زیادہ کرتی ہے؛ یہ انہیں الگ ہونے کی بھی اجازت دیتی ہے۔ پانی کے ما لیکیو لز کے شبٹ اور منفی سرے حل شدہ نمکیات اور معدنیات کے آنون کو گھیرتے ہیں، انہیں حل میں چھپتے ہیں۔

جب سودیم کلور ایڈ کا کر سٹل پانی سے ملتا ہے، تو آسیجن ایمیٹر شبٹ سودیم آنون کی طرف مڑتے ہیں، جبکہ ہائیڈرو جن منفی کلور ایڈ لی طرف۔ ہر آن ایک ہائیڈر لیشن شیل میں گھرا ہوتا ہے، جو پانی کے ما لیکیو لز اور آن کے چارج کے درمیان لاتعداد چھوٹی کو لم کششوں سے مسحکم ہوتا ہے۔

یہ خاصیت - حل کرنے کی صلاحیت - پانی کو عالمگیر سالوینٹ بناتی ہے۔ یہ غذائی اجزاء کی گردش، ازانز کے کام اور خلیوں کی سرگرمی کی اجازت دیتی ہے۔ میٹابولزم خود اس ما لیکیو لز ڈپلوسی پر منحصر ہے: آنون کو حرکت کرنی، رد عمل کرنا اور دوبارہ ملنا پڑتا ہے، سب الیکٹر و سٹیٹک کشش سے میان۔ اس کے بغیر، سمندر بخربتالاب اور بایو کیمسٹری ناممکن ہوتی۔

وہی فورس جو غبارے کو دیوار پر چکاتی ہے، سمندری پانی کی ایک بوند کو زندگی کے اجزاء رکھنے کے قابل بناتی ہے۔

## ہوا میں پانی - موسم کے سچے کولم فورس

پانی کی الیکٹر و سٹینک فطرت کی کہانی ماحول میں اوپر جاری رہتی ہے۔ ایک پانی کا مالیکیوں کا مالیکیوں لرویٹ  $18 \text{ mol/g}$  ہے، جبکہ خشک ہوا کا اوسط - بنیادی طور پر ناتھروجن اور آسیجن - تقریباً  $29 \text{ mol/g}$  ہے۔ یہ چھوٹا لیکن اہم فرق نہ ہوا کو خشک ہوا سے ہلکا بناتا ہے۔

جیسے جیسے نہ ہوا اوپر اٹھتی ہے، یہ پھیلتی اور ٹھنڈی ہوتی ہے۔ جب یہ کافی ٹھنڈی ہو جاتی ہے، تو بھاپ پانی کی بوندوں میں گاڑھا ہو کر بادل بناتی ہے۔ یہ گاڑھا پن لیٹنٹ ہیٹ چھوڑتا ہے۔ ہائیڈروجن بانڈز کے ٹوٹنے سے محفوظ الیکٹر و سٹینک انرجی۔ جو ہوا کو اور گرم اور تیرتا بناتی ہے۔

یہ خود افزوودہ عمل کنویکشن، گرج کے طوفان، اور عالمی پانی سائیکل کو چلاتا ہے۔ یہ حرارت کو خط استوائے قطبون تک منتقل کرتا ہے اور تازہ پانی کو برا عظموں کو واپس کرتا ہے۔ پانی کے ہلکے مالیکیوں لرویٹ، اعلیٰ بخارات کی حرارت، اور چکنے والے ہائیڈروجن بانڈز کے بغیر۔ سب کولم فورس کی پیداوار۔ کوئی بادل، کوئی بارش، اور کوئی زندہ سیارہ نہیں جو طوفانوں سے مسلسل تجدید ہوتا۔

## برف جو تیرتی ہے۔ سیارے کی زندگی بچانے والی انومی

پانی کا الیکٹر و سٹینک کردار فطرت کی سب سے نایاب اور نتیجہ خیز عجبوں میں سے ایک بھی پیدا کرتا ہے: اس کی ٹھوس شکل مائع شکل سے کم کثیف ہے۔

جب پانی جمata ہے، تو اس کے مالیکیوں ایک کھلے ہیکساگونل نیٹ ورک میں ترتیب پاتے ہیں، ہر مالیکیوں چار دیگر سے ہائیڈروجن بانڈ۔ یہ ساخت الیکٹر و سٹینک استحکام کو زیادہ کرتی ہے لیکن خالی جگہ چھوڑتی ہے، جو ٹھوس کو ہلکا بناتی ہے۔ نتیجہ: برف تیرتی ہے۔

یہ انومی معمولی لگ سکتی ہے، لیکن یہ وجہ ہے کہ زمین گہرے ٹھنڈے ادوار میں رہنے کے قابل رہی۔ تیرتی برف ایک حفاظتی پرت بناتی ہے جو نیچے کے مائع پانی کو موصل کرتی ہے۔ مجھلیاں، الجی اور بیکلیٹ یا اس قدرتی ڈھال کے نیچے موسم سرمازنہ رہتی ہیں۔

قدیم سنو بال ارتھ واقعات کے دوران، جب سیارہ تقریباً مکمل طور پر برف سے ڈھکا تھا، اس خاصیت نے سمندروں کو مکمل جمنے سے روکا۔ تیرتی برف نے سورج کی روشنی کو واپس منگل کیا، فوٹو سنتھیٹک الجی کے ذریعے کاربن ڈائی آکسائید جذب کو سست کیا، اور ماحول کو<sup>BYJU'S</sup> کانوں سے گرین ہاؤس گیز جمع کرنے کا وقت دیا۔ جو آخر کار سیارے کو دوبارہ گرم کیا۔

اگر برف ڈوبتی، تو سمندر نیچے سے اوپر تک جم جاتے، تقریباً تمام زندگی کو مار ڈالتے۔ ہائیڈروجن بانڈز کی جیویٹری۔ کولم فورس کی براہ راست اظہار۔ ن لفظی طور پر بایو سفیٹر کو بچایا۔

## زندگی اور موسم کا لمبارقص

جو لو جیکل وقت میں، سورج تقریباً ایک تہائی زیادہ روشن ہو گیا ہے، بھر بھی زمین کی سطح کا درجہ حرارت اس تنگ حد میں رہا جہاں پانی ملتا ہے۔ یہ استحکام بایلو لو جیکل سرگرمی اور جیو کیمیکل سائیکلز کے درمیان نازک انٹرپلے سے نکلتا ہے۔ سب الیکٹر و سٹیٹک کیمسٹری میں جڑے۔

جیسے جیسے فوٹو سنتھیٹک زندگی پھلی، اس نے ہوا سے  $CO_2$  کھینچا، گرین ہاؤس اثر کو کمزور کیا اور سیارے کو ٹھنڈا کیا۔<sup>BYJU'S</sup> کانی اور یٹا مورفک عمل  $CO_2$  واپس کرتے، اسے دوبارہ گرم کرتے۔ کاربونیٹ۔ سلیکٹ سائیکل، سیارے کا طویل مدتی تحریم سٹیٹ، مکمل طور پر کاربونیٹس کی تشکیل اور حل ہونے جیسی رد عمل پر مخصر ہے۔ ہر مرحلہ مالیکیوں کی سطح پر چار بجز اور بانڈز کی بات چیت۔

ابتدائی سلفر پیکٹریا سے جو روشنی استعمال کر کے سلفر ڈائی آکسائید آکسائید اائز کرتے تھے سے سائینو بیکٹریا تک جو پانی کو تقسیم کرتے اور آسیجن چھوڑتے تھے، زمین کے ماحول کی ہر تبدیلی اسی الیکٹر و سٹیٹک بنیاد تک جاتی ہے۔ ہماری پھیپھڑوں کو بھرنے والی آسیجن بھی قدیم مائیکرو بزر کے فوٹو سنتھیٹک اپریٹس میں کام کرنے والی کولم فورسز کی خدمتی پیداوار ہے۔

## لیکو کی پکڑ۔ زندگی جو نظر نہ آنے والی کو استعمال کرتی ہے

کولم فورس زندگی کو صرف غیر فعال طور پر برقرار نہیں رکھتی؛ زندہ مخلوقات نے اسے براہ راست استعمال کرنے کے لیے ارتقاء لیا ہے۔ سب سے نمایاں مثال گیکو ہے، جس کے پاؤں اسے عمودی شیشے کی دیواروں پر بغیر کوشش کے دوڑنے دیتے ہیں۔

لیکو کی ہر انگلی پر لاکھوں مائیکرو سکوپیک بالوں سے ڈھکی ہوتی ہے جنہیں سیمی کہتے ہیں، جو سینکڑوں نینوں سکلیل سسچیو لا میں شاغل بناتے ہیں۔ جب یہ نوکیں سطح کو چھوٹی ہیں، تو گیکو کے پاؤں اور دیوار کے الیکٹران عارضی و ان ڈیر والز فورسز کے ذریعے انٹر ایکٹ کرتے ہیں۔ عارضی چارج اتار چڑھاؤ سے پیدا ہونے والی چھوٹی الیکٹر و سٹیٹک کششیں۔

ہر انفرادی فورس نہایت چھوٹی ہے، لیکن اربوں رابطہ پوائنٹس پر ضرب دی جائے تو، وہ طاقتوں اور ریورسیبل چکنے والی بیدا کرتی ہیں۔ گلکو تقریباً فوری طور پر چک سکتا ہے، چھوڑ سکتا ہے اور پاؤں دوبارہ چکا سکتا ہے۔ وہی انٹرائیکشن کی نفیس بایو لو جیکل استعمال جو مالیکیوں کو باندھتی ہے اور پانی کو ایک ساتھ رکھتی ہے۔

یہاں تک کہ سلگس بھی ملتے جلتے اصول استعمال کرتے ہیں، اپنے سلامم میں الیکٹریو سٹینکس کو کپیلیری فورسز کے ساتھ ملا کر عمودی سطحوں پر چڑھتے ہیں۔ فطرت، لگتا ہے، طبیعت کے قوانین کو خاموشی سے مہارت حاصل کرنے والی مخلوقات سے بھری ہے۔

## غباروں سے بایو سفیئر ز تک - فورس کی اتحاد

یہ حیران کن ہے کہ یہ سب واقعات - دیوار پر چکا غبارہ، پانی کی مانعیت، تیرتی برف، بادلوں کا اٹھنا، زندگی کی کیمسٹری اور گلکو کی پکڑ۔ ایک عالمگیر انٹرائیکشن کی مختلف اظہار ہیں۔

کولم فورس:

- الیکٹران کو نیوکلیئی سے اور ایمیٹ کو مالیکیوں سے باندھتی ہے۔
- پانی کو ایک ساتھ رکھتی ہے اور اسے حل کرنے کی طاقت دیتی ہے۔
- برف کو تیرتی بناتی ہے، سمندروں کو بچاتی ہے۔
- طے کرتی ہے کہ بھاپ ہوا سے ہلکی ہے، موسم اور آب و ہوا کو چلاتی ہے۔
- گرین ہاؤس گیزرا اور فوٹو سنتھیس کی کیمسٹری کو کنٹرول کرتی ہے۔
- جانوروں کو وان ڈیر والے چکنے سے دیواروں پر چڑھنے کی اجازت دیتی ہے۔

ایک واحد قانون - متضاد کشش کرتے ہیں۔ سب کچھ کی بنیاد ہے، بچے کے غبارے سے لے کر سیاروی برفانی ادو ار کے ذریعے زندگی کے بقا تک۔

## ایک سادہ فورس، ایک زندہ دنیا

کولم فورس ریاضیاتی طور پر سادہ ہے، پھر بھی اس سادگی سے طبیعی دنیا کی عظیم پیچیدگی ابھرتی ہے۔ یہ کوئی گرجتی یا محجزاتی طاقت نہیں، بلکہ خاموش اور عالمگیر ہے۔ ایک صابر مجسمہ ساز جو ہر مالیکیوں، ہر بوند، ہر زندہ خلیے کے ذریعے نظر نہ آتے ہوئے کام کرتا

یہ ایمیز کے الیکٹران کو باندھتی ہے، زندگی کے مالیکیوں کو موڑتی ہے، بادل اور سمندر شکل دیتی ہے، اور ایک نازک دنیا کے آب و ہوا کو مسٹھکم کرتی ہے۔ اس کے بغیر، کوئی کیمسٹری، کوئی بارش، کوئی سانس، کوئی سوچ نہیں۔ صرف ایک خاموش اور بانجھ کائنات۔

اگر کوئی عظیم معمار کی نشانی کی تلاش کرے، تو شاید مندر یا ممحنات میں نہیں، بلکہ خود امکان میں۔ اتنی خوبصورت متوازن قوانین میں جو پانی، ہوا اور شعور کو جنم دیتے ہیں۔ معمار نے عبادت کے لیے یادگاریں نہیں بنائیں؛ اس نے زندگی کے لیے شرارت بنائیں، اور یہی ہمارے لیے قیمتی ہے۔

وہی نظر نہ آنے والی فورس جو غبارے کو دیوار پر چکنے دیتی ہے، سمندروں کو سیارے سے، بادلوں کو آسمان سے، اور زندہ کی بخش کو مادے کے تانے سے جوڑتی ہے۔ یہ وہ خاموش دھاگہ ہے جو طبیعتی کو زندہ سے جوڑتا ہے۔ سادہ فورس جو ایک زندہ دنیا بنائی۔

ممحنہ یہ نہیں کہ کائنات موجود ہے، بلکہ یہ کہ وہ خود کو زندہ ہونے کی اجازت دیتی ہے۔

## حوالہ جات

Ball, Philip. **Life's Matrix: A Biography of Water.** New York: Farrar, Straus and Giroux, 2001 ●

Berendsen, Herman J. C. **Simulating the Physical World: Hierarchical Modeling from Quantum Mechanics to Fluid Dynamics.** Cambridge: Cambridge University Press, 2007 ●

.Chaplin, Martin. "Water Structure and Science." London South Bank University, 2010 ●

Coulomb, Charles-Augustin de. "Premier Mémoire sur l'électricité et le magnétisme." ● **Histoire de l'Académie Royale des Sciences**, 1785

Debenedetti, Pablo G., and Stanley, H. Eugene. "Supercooled and Glassy Water." ● **Physics Today** 56, no. 6 (2003): 40–46

- Eisenberg, David, and Kauzmann, Walter. **The Structure and Properties of Water.** ●  
. New York: Oxford University Press, 1969
- Fairén, Alberto G., Catling, David C., and Zahnle, Kevin J. “Faint Young Sun Paradox: ●  
. Warm Early Earth and Mars.” **Space Science Reviews** 216, no. 9 (2020): 1–43
- Israelachvili, Jacob N. **Intermolecular and Surface Forces.** 3rd ed. San Diego: ●  
. Academic Press, 2011
- Kell, George S. “Density, Thermal Expansivity, and Compressibility of Liquid Water ●  
from 0° to 150°C: Correlations and Tables for Atmospheric Pressure and Saturation  
Reviewed and Expressed on 1968 Temperature Scale.” **Journal of Chemical and**  
. **Engineering Data** 20, no. 1 (1975): 97–105
- Kleidon, Axel, and Lorenz, Ralph D., eds. **Non-Equilibrium Thermodynamics and** ●  
. **the Production of Entropy: Life, Earth, and Beyond.** Berlin: Springer, 2005
- Loschmidt, J. “Zur Größe der Luftmoleküle.” **Sitzungsberichte der Kaiserlichen** ●  
. **Akademie der Wissenschaften**, Vienna, 1865
- Nield, Donald A., and Bejan, Adrian. **Convection in Porous Media.** 5th ed. Cham: ●  
. Springer, 2017
- Pierrehumbert, Raymond T. **Principles of Planetary Climate.** Cambridge: Cambridge ●  
. University Press, 2010
- Pielke, Roger A. **Mesoscale Meteorological Modeling.** 2nd ed. San Diego: Academic ●  
. Press, 2002
- Stanley, H. Eugene, et al. “The Puzzle of Liquid Water: A Review.” **Journal of Physics:** ●  
. **Condensed Matter** 12, no. 8 (2000): A403–A412
- Stickler, David, and Nield, Donald. “The Thermodynamics of Snowball Earth.” **Earth-** ●  
. **Science Reviews** 184 (2018): 1–14

Su, Ya, and Creton, Costantino. “van der Waals Adhesion and Biological Attachment.” ●

.**Journal of Adhesion** 96, no. 10 (2020): 889–914

Whitten, Kenneth W., Davis, Raymond E., Peck, M. Larry, and Stanley, George G. ●

.**General Chemistry**. 11th ed. Boston: Cengage Learning, 2018