

خلاصه مطلب

- ۱- مجموعه دستاوردهای اخیر علمی در مورد آب، حاکی از آن است که زمان آن فرا رسیده که دیدگاه خود را نسبت به این اکسیر شگفت انگیز حیات متحول کنیم.
- ۲- تا پیش از این، تصور بر آن بود که تمامی ویژگی‌های آب صرفاً توسط دانش شیمی قابل تبیین است اما اکنون این پندار توسط برخی از دانشمندان به چالش کشیده شده است.
- ۳- ارتعاشات کوانتومی خلأ خود را در رفتار مولکول آب متجلی می‌کند.
- ۴- ممکن است آب داری نوعی حافظه باشد و بتواند اطلاعات محیط پیرامون خود را در خود ثبت کند.
- ۵- با جدی‌تر گرفتن پژوهش‌های نظیر هومیوپاتی، ممکن است انسان بتواند به حقایق مهم‌تری در مورد آب، این اکسیر حیات پی‌ببرد.

شاید تا به حال، هنگام نوشیدن جرعه‌های خنک آب، این سؤال از ذهن‌تان گذشته باشد که به راستی در این مایع حیات بخش چه اسرار پنهانی نهفته است؟ آیا این مایع فقط همان H_2O است که در درس شیمی مدرسه می‌خواندیم، یا اینکه ویژگی‌های ناشناخته بسیاری در این اکسیر حیات پنهان است؟ البته اگر پژوهش‌های انجام شده در مورد آب را به طور جدی دنبال می‌کنید، احتمالاً نام ماسارو اموتو (Masaru Emoto) را هم شنیده‌اید. اموتو با پژوهش‌های خود نشان داد که آب نسبت به احساسات و ادراکات محیط پیرامون خود واکنش نشان می‌دهد. به عنوان مثال، وی نشان داد که بلورهای یخ حاصل از ظرف آبی که یک راهب زن آن را تقدیس کرده است، بسیار زیباتر از بلورهای هستند که تحت تأثیر احساسات منفی بوده‌اند. اموتو در کتاب پر فروش خود جزئیات تحقیقاتش را به طور کامل شرح می‌دهد. (در سال گذشته حتی فیلمی هم به نام *What the Bleep* بر مبنای این کتاب ساخته شد.)

البته بسیاری از دانشمندان نسبت به دستاوردهای اموتو با دیده تردید می‌نگرند زیرا یافته‌های اموتو درباره آب، چندان از روش متعارف علمی تبعیت نمی‌کند چراکه این نتایج عموماً دست‌چین شده بوده و در شرایط غیرقابل تکرار انجام شده‌اند. اما اگرچه دستاوردهای اموتو به لحاظ علمی چندان جدی گرفته نشده است ولی آخرین یافته‌های دقیق علمی در مورد این مایع حیات بخش، نتایجی به همان اندازه شگفت‌انگیز در پی داشته است. اکنون بر اساس دستاوردهای علمی چنین به نظر می‌رسد که تأثیر آب بر روی ارگانیزم‌های زنده، تأثیری فراتر از فرآیندهای شیمیایی صرف باشد. در واقع باید گفت که دو عامل آب و حیات از درون و در عمیق‌ترین فرآیندهای جهان با همدیگر در ارتباط هستند و این ایده حتی از عجیب‌ترین دیدگاه‌های شرقی نسبت به حیات هم شگفت‌انگیزتر است.

البته پیش از دستاوردهای اخیر دنیای علم در مورد آب، باز هم در یک نگاه می‌شد دریافت که تمامی دانشمندان اذعان دارند که این ماده ویژگی‌های عجیبی دارد که آن را بری حیات ضروری کرده است. به عنوان مثال، این واقعیت که آب جامد - یعنی یخ - برخلاف سایر مواد، نسبت به فاز مایع خود چگالی کم‌تری دارد، از انجماد اقیانوس‌ها و محو شدن حیات در زمین جلوگیری کرده است. همین طور مقاومت بالایی که در برابر تغییرات دما، نقش مؤثری در متعادل کردن نوسان‌های دمایی آب و هوای کره زمین داشته و همین امر به ارگانیزم‌های زنده فرصت لازم را برای تطبیق خود با شرایط محیطی داده است.

اما پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که فرمول شیمیایی ساده آب، همان عاملی است که اغلب دانشمندان را در شناخت نکات ظریفی که در پشت ویژگی‌های شگفت‌انگیز این اکسیر حیات وجود دارد، دچار اشتباه کرده است. در واقع باید توجه داشت که نکته کلیدی در مورد بسیاری از ویژگی‌های آب، پیوند شیمیایی بین اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژنی که این مولکول را تشکیل می‌دهند، نیست بلکه نکته کلیدی در پیوند بین اتم‌های هیدروژن در مولکول‌های مختلف آب با همدیگر است. این پیوندهای هیدروژنی حداقل ۱۰ مرتبه از یک پیوند شیمیایی معمولی ضعیف‌ترند و این بدان معنی است که اگرچه این پیوندها قادرند مولکول‌های آب را به همدیگر اتصال دهند، اما در عین حال به راحتی هم در دمای اتاق شکسته می‌شوند.

بنابراین یک قطره آب در واقع دریایی پرتلاطم از مبارزه میان نظم و بی‌نظمی است که در آن ساختارها به طور مستمر شکل گرفته و از بین می‌روند. همین امر منجر به ده‌ها ویژگی عجیب و غیرعادی آب می‌شود (از دارا بودن نقطه جوشی به اندازه ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از سایر مایعات مشابه گرفته تا مقاومت بسیار بالایی آن در برابر تراکم).

هرچند تمامی پیوندهای موثر بر مولکول آب اساساً در نتیجه تأثیرهای کوانتومی شکل می‌گیرند اما در این میان، پیوندهای هیدروژنی تحت تأثیر یکی از شگفت‌انگیزترین این پدیده‌های کوانتومی به نام «ارتعاشات نقطه صفر» هستند. این ارتعاشات که همواره و در تمامی گستره جهان وجود دارند، در واقع حاصل اصل مشهور عدم قطعیت هایزنبرگ هستند که براساس آن یک سیستم نمی‌تواند در یک لحظه زمانی، مقدار انرژی کاملاً مشخصی داشته باشد. به همین دلیل هم حتی اگر دمای جهان به نقطه صفر مطلق رسیده و منجمد شود باز هم این ارتعاشات نقطه صفر که از انرژی فیزیکی تهی (خلأ) حاصل می‌شوند به قوت خود باقی خواهند ماند.

• مسیر کوانتومی حیات

ارتعاش‌های نقطه صفر نقش مهمی ایفا می‌کنند، به ویژه در مورد آب. این ارتعاشات در واقع به افزایش طول پیوند بین اتم‌های هیدروژن و اتم اکسیژن موجود در مولکول آب منجر می‌شوند. همین امر سبب خواهد شد که مولکول‌های آب، با سهولت بیشتری با سایر مولکول‌های مجاور خود پیوند برقرار کنند. حاصل این امر، سیالی پیوسته و یکپارچه است که سیاره ما را زنده نگاه می‌دارد.

فلیکس فرانکز (Felix Franks) از دانشگاه کمبریج، تصویر جالبی را از نقش حیاتی این اثر کوانتومی در رفتار آب ارائه می‌دهد. او می‌گوید: «مقداری آب را بردارید و به جی اتم‌های هیدروژن مولکول‌های آن، ایزوتوپ سنگین‌تر هیدروژن یعنی دوتریوم را جایگزین کنید. در این صورت به مایعی خواهید رسید که اگرچه خواص شیمیایی آن

همانند آب است اما بری تمامی گونه های حیات - غیر از ارگانیزم های بسیار ابتدایی - سمی و مهلك است. فرانکز معتقد است که در اینجا تنها تفاوت به تاثیر انرژی نقطه صفر بازمی گردد. اکنون تعداد پژوهشگرانی که به تحقیق بر روی این ارتباط عمیق میان تأثیرات کوانتومی و حیات می پردازند به طور مستمر رو به افزایش است. پیشرفت های اخیر در روش های نظری، تکنیک های تجربی و توان محاسباتی ابررایانه ها نیز امکان مطالعه نحوه برهم کنش آب با DNA، پروتئین ها و سلول ها را با دقت بی نظیری میسر کرده است.

نتایج چنین پژوهش هایی اغلب غیرمنتظره بوده و تمامی فرض های ساده موجود در مورد چگونگی کارکرد حیات را به چالش می کشد. اکنون به طور یقین می توان گفت که دیدگاه مرسوم موجود که سعی دارد تمامی اسرار حیات را صرفاً در مجموعه ی از ژن ها و پروتئین ها خلاصه کند، به طور مضحکی ساده لوحانه به نظر می رسد، چراکه اینک مشخص شده است که همین ژن ها و پروتئین ها بدون کمک مستقیم اکسیژن بی رنگ و بی بوی حیات، حتی قادر به انجام ابتدایی ترین وظایف خود هم نیستند. دکتر فرانکز می گوید: «بدون آب، تنها با واکنش های شیمیایی مواجه هستیم اما در حضور آب، واکنش های زیست شناختی شکل می گیرند.» برخی از مهم ترین شواهد در این ارتباط از مطالعه پروتئین ها حاصل می شود. این مولکول ها که براساس دستورات DNA، از زنجیره ی از آمینواسیدها تشکیل می شوند در واقع مولکول هایی هستند که بار حیات را به دوش می کشند. آنها انبوهی از وظیفه های کلیدی - از مبارزه با دشمنان گرفته تا ساختن سلول های جدید - را بر عهده دارند. کارکرد دقیق این مولکول ها به شدت به شکل فیزیکی آنها وابسته است. هرچند مدت هاست که مشخص شده است شکل دهی صحیح این پروتئین ها توسط مولکول های آب صورت می گیرد، اما جزئیات این فرآیند تا همین چند ماه پیش نامشخص بود. آنچه اخیراً پژوهشگران کشف کرده اند تاثیر متقابل شگفت انگیز و دقیق بین پروتئین ها و مولکول های آب است که توسط پیوندهای مهم هیدروژنی آب، هماهنگ می شود. در ماه ژانویه (دی ماه ۸۴)، فلورین گارچارک (Florian Garczarek) و کلاوس گوررت (Klaus Gerwert) از بخش بیوفیزیک دانشگاه رور (Ruhr) در آلمان، نتایج جالب پژوهش های خود را در مورد نقش مولکول آب در برهم کنش با پروتئینی به نام باکتریورهدوپسین (Bacteriorhodopsin) که در جداره بیرونی گونه های اولیه حیات یافت می شود، ارائه کردند.

باکتریورهدوپسین، پروتئینی است که نوع ساده ی از فتوسنتز را انجام می دهد و به کمک نور، منبعی از انرژی شیمیایی ایجاد می کند. محققان از مدت ها قبل بر این باور بودند که علت این فرآیند، جابه جایی پروتون های اطراف مولکول بر اثر تابش نور است. با جابه جایی این پروتون ها، یک تغییر نسبی بار ایجاد می شود که خود همانند یک باتری شیمیایی عمل می کند. اما می دانیم که تنها منبع پروتون در اطراف پروتئین، همان هسته های اتم هیدروژن مولکول های آبی است که در ساختار پروتئین مزبور محصور شده اند. تا پیش از این، هیچ کس سازوکار دقیق این واکنش را کشف نکرده بود تا اینکه نوبت به گارچارک و گوررت رسید. این دو محقق دریافته اند که شکل مولکول پروتئین به واسطه تابش نور (برخورد فوتون ها) تغییر کرده و همین امر به شکسته شدن برخی از پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های آب محصور در پروتئین منجر می شود. این مسئله خود به وقوع زنجیره ی از رویدادها منجر خواهد شد که به واسطه آنها مولکول های توده های بیرونی آب با برهم کنش های خود، پروتون ها را در داخل مولکول پروتئین جابه جا می کنند. تمامی این فرآیند شگفت انگیز تنها به واسطه رفتار کوانتومی پیوندهای هیدروژنی آب میسر می شود. گارچارک در این باره می گوید: «در این امر، وجود پیوندهایی که به راحتی تشکیل شده و در عین حال، به سهولت نیز شکسته می شوند، یک عامل بسیار مهم محسوب می شود.» پیوندهای هیدروژنی در کارکرد یکی دیگر از اجزای کلیدی حیات یعنی مولکول DNA نیز نقشی حیاتی ایفا می کنند. در واقع باید گفت که بر اساس شواهد جدید، دیگر نمی توان مولکول DNA را بدون در نظر گرفتن آب، به عنوان ماریج حیات نامید.

برای آنکه DNA بتواند وظیفه های زیست شناختی خود را به خوبی انجام دهد، باید بتواند کارهایی نظیر پیچ خوردن، چرخیدن و برقراری اتصال با پروتئین ها (آن هم دقیقاً در نقطه مناسب) انجام دهد. ممکن است در نگاه اول، انجام چنین کارهایی بری مولکول رشته ی یک متری بلندی نظیر DNA چندان دشوار به نظر نرسد. اما اگر به مقیاس واقعی انجام چنین واکنش هایی توجه کنیم، مشخص خواهد شد که در چنین مقیاسی، DNA بسان یک مولکول صلب عمل خواهد کرد. بنابراین بری دانشمندان سئوالی اساسی مطرح می شود: پروتئین ها چگونه می توانند دقیقاً در نقطه مناسب با DNA پیوند برقرار کنند؟

بنابر نظر زیست شیمیادان ها، مولکول های آب در این امر، نقش بسیار مهمی ایفا می کنند. در واقع، چنین به نظر می رسد که میزان تجمع مولکول های آب در اطراف مولکول DNA، با فعالیت های زیست شناختی این مولکول مرتبط باشد. مسئله اساسی زمانی اتفاق می افتد که آب، به سطح مولکول DNA نزدیک می شود. با کشیده شدن مولکول های آب به سوی مولکول DNA، شبکه پر جوش و خروش پیوندهای هیدروژنی آب دچار اغتشاش شده و نتیجتاً حرکت تک تک مولکول های آب، شدیدتر خواهد شد.

جدیدترین پژوهش ها بر روی این پرسش متمرکز شده است که در نقاط تماس مولکول های آب با DNA چه اتفاقی می افتد؟ نتایج حاصل از این پژوهش ها حاکی از آن است که مولکول های آب، در اطراف برخی از جفت بازهای DNA، نسبت به سایر جفت بازها توقف بیشتری کرده و چرخش آرام تری نیز دارند. همینجاست که ارتباط بین میزان آبیوشی بخش های مختلف مولکول DNA با فعالیت زیست شناختی آن روشن تر می شود. همانطور که می دانیم، جفت بازهای روی مولکول DNA، اجزای تشکیل دهنده ژن ها هستند و توالی همین جفت بازهاست که نحوه اتصال آمینواسیدها به همدیگر بری ساختن پروتئین ها را مشخص می کند. حال چنانچه مدت زمان توقف

مولکول هي آب در اطراف اين جفت بازها متفاوت باشد پس ميزان آبيوشي بخش هي مختلف مولکول DNA مي تواند مشخص کننده نحوه توالي جفت بازها در آن بخش مولکول باشد.

مونیکا فاکس رايتر (Monika Fuxreiter) از مرکز تحقيقات زيست شناسي فرهنگستان علوم مجارستان در بوداپست معتقد است که همین مسئله، نحوه برهم کنش پروتئين ها با DNA را توضيح مي دهد. او و همکارانش موفق به ارائه شبیه سازی رایانه ي برهم کنش DNA با پروتئيني به نام BamHI شده اند. اين شبیه سازی به خوبي نشان مي دهد که چگونه DNA به کمک مولکول آب، از نقاط مشخصي شکسته مي شود تا با پروتئين ها پيوند برقرار کند.

براساس اين شبیه سازی، وقتي که مولکول پروتئين هنوز با DNA فاصله دارد، مولکول هي آب، توالي زنتيکي DNA را به آن «مخبره» مي کنند. با نزديک تر شدن پروتئين به DNA، مولکول هي آب کنار مي روند تا پيوند ميان پروتئين و DNA برقرار شود.

براساس شبیه سازی فاکس رايتر، مولکول هي آب، سطوح مختلف آبيوشي حول DNA را توسط نيروهي الکترواستاتيک به پروتئين اعلام مي کنند. مولکول هي آب حتي مي توانند وجود نقص هايي را در ساختار DNA تشخيص داده و پيش از رسيدن پروتئين به آن گزارش دهند. فاکس رايتر مي گويد: «چنانچه بخشي از DNA دچار نقصي شده باشد، توسط تعداد بيشتري از مولکول هي آب احاطه شده و نتيجتاً پروتئين نمي تواند با آن بخش ارتباط برقرار کند و بنا بر اين به سوي بخش ديگري از DNA مي رود که به لحاظ زيست شناختي در وضعيت مناسب است.»

اينک بسياري از محققان پذيرفته اند که آب چيزي بيش از هيدروژن و اکسيژن تنها است. اما روستام روي (Rustam Roy) پژوهشگر علم مواد در دانشگاه ايالتی پنسیلوانيا پا را از اين هم فراتر مي گذارد. او معتقد است که زمان آن فرارسيده است که در نگرش علمي خود نسبت به آب (که مدت هي طولاني در انحصار علم شيمي بود) تحولي اساسي ايجاد کنيم. روي مي گويد: «اينکه بگويم همه چيز صرفاً براساس ترکيبات شيميائي ايجاد مي شود کاملاً عبث و نامعقول است.» روي و همکارانش در دسامبر گذشته (آذر ماه ۸۴) طي مقاله ي در نشریه Materials Research Innovations خواستار بررسي دقيق تر و جدي تر يکي از بحث برانگيزترين ادعاها در مورد آب شدند: اينکه آب داري نوعي «حافظه» است.

اين ايده که آب مي تواند اطلاعات موادي که در آن حل مي شود را همچنان در خود حفظ کند مدت هاست به عنوان يکي از سازوکارهي احتمالي روش درماني هوميوپاتي مطرح شده است. همان طور که مي دانيد، محلول هي دارويي مورد استفاده در هوميوپاتي، آن قدر رقيق مي شوند که در عمل مي توان گفت حتي يک مولکول از ماده حل شده اوليه نيز در آنها يافت نمي شود. بنا بر اين يک سوال مهم بري دانشمندان ايجاد مي شود: چگونه ممکن است چنين آبي که به لحاظ شيميائي عملاً با آب خالص تفاوتی ندارد خواص درماني داشته باشد؟ روي معتقد است که چنين سئوالي ناشي از يک نگاه بسيار ساده انگارانه نسبت به آب است. ديده گاهي که آن را از کتاب هي شيمي مدرسه باور کرده ايم. اما اخيراً مشخص شده است که آب قادر است رفتارهايي از خود بروز دهد که از حد رفتارهي شيميائي صرف فراتر است و چنين رفتارهايي ممکن است بتوانند نوعي حافظه را در آب ايجاد کنند. بنا بر نظر روي يکي از اين راه ها سازوکاري به نام برآرآبي (Epitaxy) است. در اين سازوکار، از ساختار اتمي يک ماده، به عنوان مبنايي بري القی همان ساختار در مواد ديگر استفاده مي شود.

• ناشناخته هي آب

امروزه استفاده از روش برآرآبي، به روالي عادي و متداول در صنعت توليد ريزپردازنده ها بدل شده است. روي معتقد است که آب نيز در طبيعت، سازوکار برآرآبي را از خود نشان مي دهد. او نحوه تشکيل ابرها در آسمان را مثال مي زند. هسته اوليه ابرها از طريق رشد بلورهي يخ بر روي زيرلايه ي از يديد نقره حاصل مي شود و بلورهي يخ حاصل، همان ساختار بلوري يديد نقره را دارند و اين درحالي است که هيچ واکنش شيميائي مابين يديد نقره و آب انجام نمي شود.

علاوه بر اين، روي و همکارانش به مورد ديگري نيز (که اغلب توسط دانشمندان که سعي در انکار صحت هوميوپاتي دارند نادیده گرفته مي شود) اشاره مي کنند و آن نحوه تکان دادن شديد محلول ها در فرايند توليد داروهي هوميوپاتي است. گروه پژوهشي روي تخمين مي زند که امواج ضربه ي حاصل از چنين تکان هي شديدي مي تواند فشار را در برخي از نواحي دروني آب به بيش از ده هزار اتمسفر برساند و همین امر مي تواند به تغييراتي اساسي در ويژگي هي مولکول هي آب منجر شود.

روي معتقد است که دانشمندان با جدي گرفتن هوميوپاتي ممکن است به ويژگي هي بنيادين جديدي از آب که تاکنون بري بشر ناشناخته بود، پي ببرند.

به هر حال، آنچه مسلم است اين است که آخرين اکتشافات علمي، از لزوم تغيير نگرش انسان نسبت به آب و ارتباط بسيار عميق تر آن با حيات خبر مي دهند. اکنون مي دانيم که نقش بنيادي ترين ارتعاش هي کوانتومي هستي در آب منجلي مي شود و همین ارتعاش ها، به واسطه آب، با حيات پيوند مي خورد. اينگونه است که آب مي تواند به ترکيب هي شيميائي بي جان حيات بخشد. پس اين بار که جرعه ي آب مي نوشيد، به خاطر داشته باشد که اين آب شما را با ارتعاش هي بي پايان کيهاني ارتباط مي دهد و هنوز هم ناشناخته هي بسياري در اين اکسیر بي رنگ، بي طعم، بي بو و به ظاهر ساده حيات وجود دارد.

New Scientist, 8 Apr.2006