پرتوهاي تراهرتز چيست؟

در علم فيزيك، پرتوهاي تراهرتزي به امواج الكترومغناطيسی گفته مي‌شود كه در محدوده تراهرتز پخش مي‌شوند. اين واژه معمولاً به پرتوهاي الكترومغناطيسی اشاره دارد كه با فركانسي در ميان محدوده فركانس بالاي باند امواج مايكروويو (۳۰۰ گيگاهرتز) و لبه طول موج بلند نور فروسرخ دور (۳ هزار گيگاهرتز) قرار مي‌گيرد. باند تراهرتز منطقه‌اي را در بر مي‌گيرد كه فيزيك الكترومغناطيسی مي‌تواند با ويژگي‌هاي موجي خود (مايكروويو) و ويژگي‌هاي خرده ريز آن (فروسرخ) به بهترين نحوي بيان شود. به گفته شماري، باند تراهرتز را همچنين مي‌توان فركانسي بيش از حد بالا ناميد. امواج تراهرتزي در انتهاي باند فروسرخ آن هم درست قبل از آغاز باند ميكروويو قرار مي‌گيرد. همچون پرتوهاي فروسرخ و مايكروويو، اين امواج هم معمولاً در خط ديد حركت مي‌كنند. پرتوهاي تراهرتزي امواج مايكروويو فروسرخ ميلي‌متري غير يونيزه‌اي هستند كه به همراه امواج مايكروويو قدرت تداخل در محدوده وسيعي از مواد غيرهادي را دارا است. پرتوهاي تراهرتزي مي‌توانند در ابر و مه نفوذ كرده، اما قابليت عبور از فلز و آب را ندارند. اتمسفر زمين يك جذب كننده قوي پرتوهاي تراهرتزي به شمار مي‌آيد. بنابراين محدوده اين امواج كاملاً كوتاه بوده كه اين امر استفاده از آن را براي مقاصد ارتباطي محدود مي‌كند.

راز پرتوهاي قدرتمند تراهرتزي گشوده شد

محققان دانشگاه نورث وسترن براي توليد پرتو تراهرتزي در يك چيپ منفرد، كشفي كه مي‌تواند به زودي راه را براي تصويربرداري امنيتي سريع‌تر، حفاظت از مرزها؛ تجزيه و تحليل بيولوژيكي– شيميايي با حساسيت بالا، بررسي زمين‌هاي كشاورزي و برنامه‌هاي رصد نجومي هموار سازد، مسيري ساده‌تر يافتند.

اين كشف كه با هدايت و راهنمايي‌هاي «منيژه رزاقي» و «والتر پي مورفي»، پروفسورهاي مهندسي الكترونيك و علوم رايانه‌اي در مدرسه

مهندسي و علوم كاربردي مك كورميك صورت گرفت.

از پرتوهاي تراهرتزي (طول موج بالغ بر ۳۰۰-۳۰ ميكرون) مي‌توان براي مشاهده از درون اجسامي چون كاغذ، لباس، مقوا، پلاستيك و مواد ديگر بدون آن كه خطري براي انسان‌ها در پي داشته باشد، همچون روش‌هايي كه هم اكنون در پرتوبرداري با پرتو ايكس از آنها استفاده مي‌شود، بهره جست. از اين خاصيت به ويژه مي‌توان براي اقدامات امنيتي همچون بازرسي بدني اشخاص براي كشف مواد فلزي و سراميكي كه مي‌تواند در ساخت اسلحه از آنها استفاده كرد، سود جست.

علاوه بر اين، از اين منبع مي‌توان براي تشخيص انواع گوناگوني از تركيبات بيولوژيكي يا شيميايي آن هم در رابطه با ويژگي‌هاي جذبي آنها در اين محدوده طول موجي بهره‌برداري كرد. حساسيت اين منبع تشعشعاتي به املاح موجود در آب هم مي‌تواند در مطالعه و بررسي كيفيت محصولات كشاورزي سودمند باشد. سرانجام از طريق تركيب با يك منبع تراهرتزي متراكم چسبيده، مي‌توان سيگنال‌هاي خيلي ضعيف تراهرتزي را كه از اعماق فضا مي‌آيد، كشف كرده كه در نهايت مي‌تواند به دانشمندان در درك شكل‌گيري كيهان كمك قابل توجهي‌كند.

ايجاد پرتوهاي متراكم تراهرتزي تاكنون خيلي مشكل بوده است و تحقيق براي توليد يك منبع متراكم كه به سادگي قابل استفاده نيز باشد تا به امروز ادامه دارد. منابع كنوني تراهرتزي، بزرگ و از چند سيستم تركيب شده كه ممكن است به سيستم‌هاي الكترونيكي خلاء پيچيده پمپ‌هاي خارجي ليزري، سيستم‌هاي خنك كننده و برودتي نيازمند باشد. استفاده از يك سيستم منفرد آن هم بدون هر كدام از اين محدوديت‌ها در نسل بعدي سيستم‌هاي تراهرتزي مورد نظر دانشمندان است.

يك مسير براي رسيدن به اين هدف، ايجاد و تركيب دو پرتو ليزري فروسرخ متوسط آن هم در يك چيپ نيمه هادي منفرد و با وضعيت غيرخطي عظيم است. اين حالت غيرخطي امكان آن را فراهم مي‌آورد تا در

يك چيپ آن هم با انرژي برابر با اختلاف انرژي ليزرهاي فروسرخ متوسط، فوتون‌هاي تراهرتزي جديدي ايجاد كرد. از آنجايي كه ليزرهاي فروسرخ متوسط بر اساس فناوري ليزر آبشاري كوانتومي استوار است، در دماي اتاق نيز مي‌توان از آنها استفاده كرد.

رزاقي و گروه وي كه در مركز آلات و ادوات كوانتومي به كار مشغول هستند، با نشان‌يابي دو عنصر كليدي كه سودمندي و فوايد بنياني آن را محدود مي‌كرد، يك گام بيشتر برداشتند. در حال حاضر گروه وي با افزايش قدرت و كيفيت پرتوي چيپ‌هاي فروسرخ متوسط آن هم در فناوري قدرتمند ليزر آبشاري كوانتومي در جهان پيشگام هستند. قدرت تراهرتز به طور قابل توجهي تا بيش از يك عامل ۳۰ يعني تقريباً تا ۱۰ ميكروووات افزايش يافته است.

علاوه بر اين، محققان براي ايجاد يك منبع فروسرخ متوسط منفرد (طيف باريك) يك طول موج دوگانه انكساري جديد را در يك حفره ليزري جا داده‌اند كه در مقابل باعث ايجاد يك تراهرتز با پهناي خطي خيلي باريكي تقريباً برابر با ۴ تراهرتز شده است. طيف تراهرتز با توجه به جريان و يا درجه حرارت، بي نهايت ثابت و استوار است. اين امر استفاده از آن را براي مواردي چون يك اوسيلاتور محلي كه مي‌تواند براي دريافت كننده‌هاي خيلي سطح پاييني همچون آنهايي كه در فعاليت‌هاي نجومي استفاده مي‌شود، ارزشمند باشد.

رزاقي اظهار مي‌دارد كه گروه تحت نظر وي به تلاش خود براي دسترسي به سطوح بالاتر انرژي ادامه خواهد داد.

او مي‌گويد: «هدف ما دسترسي به انرژي در سطوح ميلي‌وات است كه بتوان از آن در دستگاه‌هاي زيادي استفاده كرد. بر اساس قوانين موجود اين عمل امكان پذير است و ما از تمامي ابزار لازم براي تحقق آن بهره خواهيم جست.»