اثر متقابل علم و فناوری (تکنولوژی)

اسفندیار معتمدی

کلیدواژه‌ها: *علم، فناوری، صفت، دماسنج، پرتوها، دوپلر، رآکتور اتمی، نظریه انیشتین.*

علم کوششی است در راه شناختن جهان و فناوری تلاشی است در مسیر انجام کارها و بهتر زیستن علم روابط میانی کمیّت‌ها و پدیده‌ها را کشف می‌کند و فناوری به ابداع و اختراع روش‌ها و ابزارها می‌پردازد. دانشمندی مانند نیوتن می‌کوشد که راز جاذبه‌ی زمین را دریابد و برادران رایت در تلاش‌اند تا بتوانند بر جاذبه‌ی زمین غلبه کنند و به پرواز درآیند.

اگرچه در گذشته علم و فن هر یک چندان ارتباطی با یکدیگر نداشتند و دانشمندان و صنعتگران جدا از هم بودند لیکن امروز علم و فن کاملاً با هم در ارتباط هستند و پیشرفت یکی در دیگری کاملاً مؤثر است. برای نمونه مثال‌هایی می‌آوریم:

۱. دماسنج و کشف پرتوهای نامرئی

دماسنج ابزاری است که همه‌ی مردم آن را می‌شناسند و با آن سروکار داشته‌اند. نمونه‌هایی از آن دماسنج جیوه‌ی و الکلی است که با آن‌ها می‌توان دمای بدن را اندازه گرفت (دماسنج پزشکی) و یا دمای اتاق و محل سکونت را مشخص کرد. امّا همین ابزار ساده وسیله‌ی کشف امواج نامرئی فروسرخ شد و دریچه‌ی جدیدی بر روی دانش و دانشمندان باز کرد و آن، طیف گسترده امواج است که شامل پرتوهای گاما، ایکس، فرابنفش، مریی، فروسرخ و امواج تلویزیونی، رادیویی ... است که هر بخش آن خود فناوری جدید مهمی را به وجود آورده است.

داستان به این شرح است که **ویلیام هرسل** (۱۸۷۱-۱۷۹۲) ستاره‌شناس و فیزیک‌دان انگلیسی منشور شیشه‌ای را در جلوی نور خورشید (یا نور یک چراغ) قرار داد و نور را تجزیه کرد و رنگ‌های بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی و قرمز را در طیف نور مشاهده کرد. آنگاه دماسنجی را برداشت و حباب جیوه‌ای (یا الکلی) آن را در محل رنگ‌های مختلف نور قرار داد و متوجه شد

دمایی که دماسنج از نور سبز، زرد، قرمز و... نشان می‌دهد متفاوت است و هر قدر از نور بنفش به قرمز نزدیک می‌شود دماسنج دمای بیشتری را نشان می‌دهد. جالب است که هرشل دماسنج را در همان جهت از بنفش به قرمز جلو برد و در جایی که نوری وجود نداشت قرار داد و متوجه شد که دماسنج دمای بیش‌تری را نسبت به وصفی که در نور قرمز قرار داشت، نشان می‌دهد. او ابتدا تعجب کرد. اما با آزمایش متوجه شد که به پدیده‌ی تازه‌ای برخورد کرده است و نظر داد که در **تابش خورشید پرتوهایی وجود دارد که بر چشم انسان اثر ندارد و لیکن دارای اثر گرمایی است.** او این امواج را **پرتوهای گرمایی** نامید.

اکنون اندازه‌گیری‌ها مشخص کرده که طول موج این امواج گرمایی بین ۰/۸ تا ۳ میکرون است (هر میکرون 10^{-6} متر است و امواج مرئی که برچشم اثر می‌کنند دارای طول موج ۰/۴ تا ۰/۸ میکرون هستند).

موضوع تبدیل جرم به انرژی با توجه به کاهش سریع منابع سوخت شیمیایی و آلودگی‌های زیست‌محیطی، بهره‌گیری از انرژی هسته‌ای را مطرح کرد و ساختن راکتورهای هسته‌ای موضوع روز قرار گرفت

هرسل دماسنج را از جهت نور سرخ به بنفش نیز حرکت داد لیکن از وجود امواج ماورای بنفش خبری دریافت نکرد. این امواج را **ریتو** شناسایی کرد.

یوهان ویلهلم ریتو آزمایش هرسل را تکرار کرد و در برابر طیف نور سفید یک فیلم عکاسی قرار داد و متوجه شد که نورسرخ بر فیلم عکاسی اثر ندارد و هرچه به طرف بنفش نزدیک‌تر می‌شویم اثر شیمیایی نور بیش‌تر است و فیلم عکاسی بیش‌تر تحت تأثیر قرار گرفته و سیاه شده است.

جالب است که بعد از رنگ بنفش که ظاهراً چیزی وجود ندارد و دیده نمی‌شود فیلم تحت تأثیر قرار گرفته است. با این آزمایش مشخص شد که در تابش خورشید پرتوهایی وجود دارد که بر چشم اثر نمی‌کند و این پرتوها به دنباله رنگ بنفش نور قرار دارند. ریتو این پرتوها را فرابنفش (ماورای بنفش) نامید طول موج این پرتوها بین ۰/۴ تا ۰/۱ میکرون است.

اکنون با استفاده از اطلاعاتی که دانشمندان از اثر طول موج‌های مختلف تابش خورشید به دست آورده‌اند به ساختن انواع فیلم‌های عکاسی که هر یک به بخشی از پرتوها حساس هستند و نیز سلول‌ها و اجاق‌ها و آب‌گرمکن‌های خورشید پرداخته‌اند.

۲. اثر دوپلر و شناسایی راننده‌های متخلف

یوهان دوپلر فیزیکدان اتریشی (۱۸۰۳-۱۸۵۳) متوجه شد که وقتی منبع صوت به شنونده‌ای نزدیک و یا از آن دور می‌شود، کیفیت صدایی که شنیده می‌شود تغییر می‌کند. ... هر یک از ما هم این پدیده را تجربه کرده‌ایم که مثلاً وقتی اتومبیلی به ما نزدیک می‌شود و بوق می‌زند صدای بوق آن زیرتر شنیده می‌شود، وقتی دور می‌شود صدای آن بم می‌شود.

این موضوع را دوپلر به صورت جدی دنبال کرد و رابطه‌ای را، که امروزه به نام قانون دوپلر یا اصل دوپلر است، بیان کرد[1]. این اصل برای صوت، نور و دیگر امواج صدق می‌کند. مثلاً اگر اتومبیلی با سرعت ۴۰ متر بر ثانیه (۱۴۴ کیلومتر بر ساعت) حرکت کند و بسامد بوق آن ۱۰۰۰ هرتز باشد. شنونده‌ای که اتومبیل به او نزدیک می‌شود صدای بوق را با بسامد حدود ۱۱۲۰ می‌شنود و شخصی که اتومبیل از او دور می‌شود صدای بوق آن را با بسامد حدود ۸۸۰ هرتز دریافت می‌کند.

اکنون از این قانون برای ساختن دستگاه‌هایی استفاده شده که می‌توانند سرعت مولّد صوت یا نور را اندازه بگیرند. مأمورین نیروی انتظامی از همین قانون استفاده می‌کنند و سرعت اتومبیل رانندگان را مشخص می‌کنند و راننده متخلف شناسایی می‌شود. دوربین‌های نیروی انتظامی مجهز به دستگاه تولید موج است که این موج را به اتومبیل مورد نظر می‌تابانند و آن موج پس از بازتابش وارد گیرنده‌ی نیروی انتظامی شود و دستگاه خودکار محاسبات مربوطه را انجام می‌دهد و سرعت اتومبیل را با دقت زیاد مشخص می‌کند.

از قانون دوپلر در کارهای فضایی و کیهان‌شناسی استفاده می‌شود از جمله آن‌که نورهایی که از منابع دور فضایی می‌رسند معرف آنند که ستارگان و کهکشان‌های نوردهنده دائماً از زمین دور می‌شوند و هرچه دورتر باشند سرعت دور شدن آن‌ها از زمین بیش‌تر است. این موضوع سبب بیان نظریه جهان در حال انبساط شده است. بر طبق این نظریه جهان ما مانند بادکنکی است که دائماً بزرگ

می‌شود و اجرام درون آن از یکدیگر دور می‌شوند. می‌توان چنین اندیشید که در زمان‌های بسیار دور اجرام موجود در جهان در ابتدا متمرکز و متراکم بودند و انفجاری بزرگ سبب متلاشی شدن آن جرم متراکم شده و اکنون نیز جهان در حال ادامه‌ی همان دور شدن اجرام از یکدیگر است (نظریه‌ی انفجار بزرگ و جهان در حال انبساط)

دوپلر یک قانون علمی را کشف کرد اما امروز این قانون در دستگاه‌های سرعت‌سنج به‌کار گرفته می‌شود و سرعت اجسام کوچک و بزرگ و دور و نزدیک را با آن اندازه می‌گیرند. مثلاً سرعت هواپیماهای جنگی و حتی موشک‌ها و گلوله‌ها را می‌توانند با چنین دستگاه‌هایی اندازه بگیرند و با آن‌ها مقابله نمایند.

۳. از نظریه انیشتین تا رآکتور اتمی

در اواخر قرن نوزدهم میلادی برای فیزیک‌دانان مسائلی مطرح شد که حل آن‌ها با استفاده از نظریات قبلی ممکن نبود. از جمله **معمای سرعت** نور بود. بر طبق نظریه‌ی نیوتن اگر فردی سرعت نور را در حالتی که ساکن است، یا به منبع نور نزدیک یا دور می‌شود، اندازه بگیرد باید سر مقدار متفاوت، حاصل اندازه‌گیری او باشد. اما اندازه‌گیری ۴۵ ساله‌ای که آلبرت مایکلسون (۱۹۳۱-۱۸۵۲) برای سرعت نور انجام داد مشخص شد که سرعت نور در تمام امتدادهای فضا یک‌سان است و تفاوتی نمی‌کند که زمین در مسیر حرکت نور حرکت کند و یا عکس آن.

آلبرت انیشتین (۱۸۷۹-۱۹۵۵) فیزیک‌دان آلمانی‌تبار برای حل این مشکل نظریه‌ی تازه‌ای مطرح کرد. یکی از نتایج نظریه‌ی او تبدیل ماده به انرژی و بیان رابطه‌ی $E=mc^2$ بود (m جرم تبدیل یافته، E انرژی تولید شده و c سرعت نور است). پس از این نظریه بود که موضوع تبدیل ماده به انرژی در بررسی‌هایی که بر روی مواد رادیواکتیو صورت گرفت به طور جدی دنبال شد و مشخص گردید که به‌طور مصنوعی هم می‌توان عناصری را رادیواکتیو کرد یا آن‌که بر سرعت رادیو اکتیو عناصر افزود. سرانجام همین مطالعات بود که به بیان نظریه‌هایی در مورد ساختار اتم عناصر منجر شد و ذره‌های بنیادی کشف شدند و عصر انرژی هسته‌ای آغاز گردید.

موضوع تبدیل جرم به انرژی با توجه به کاهش سریع منابع سوخت شیمیایی و آلودگی‌های زیست‌محیطی، بهره‌گیری از انرژی هسته‌ای را مطرح کرد و ساختن رآکتورهای هسته‌ای موضوع روز قرار گرفت. فناوری‌های هسته‌ای که به دنبال نظریه‌ی نسبیت انیشتین و مطالعات و اکتشافات فراوان علمی صورت گرفته، ابداع و اختراع شد، نه تنها مشکل‌گشای انرژی برای جامعه‌ی انسانی است بلکه با استفاده از فناوری‌های وابسته‌ی آن تحولی در بهداشت محیط، سلامت انسان، افزایش تولیدات کشاورزی و نگه‌داری مواد غذایی به وجود آمده است.

* * *

خلاصه آن‌که علم می‌تواند موجب پیشرفت فناوری شود و فناوری نیز در پیشرفت علم مؤثر است. با توجه به آن‌که توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی مرهون استفاده از فناوری‌های نوین در جامعه است. با جرئت می‌توان گفت که هرگونه سرمایه‌گذاری در جهت آموزش و تولید علم شود نتیجه‌ی آن در فناوری‌ها ظاهر می‌شود و به توسعه‌ی همه جانبه‌ی جامعه کمک می‌کند.

استفاده از روش‌های نو و بهره‌گیری از ابزارهای دقیق خود نیز به پیشرفت و تولید علم کمک می‌کند. به‌طوری که علم و فناوری، که دو دستاورد ارزشمند انسان هستند اکنون چنان درهم ادغام و یکی شده‌اند که بسیاری از افراد علم و فناوری را یکی و مترادف یکدیگر می‌دانند.

پی نوشت

۱. اصل دوپلر. هرگاه موجی با تواتر (بسامد = فرکانس) f با سرعت V در محیطی منتشر شود و سرعت منبع موج V_1 و سرعت شنونده یا بیننده V_2 باشد. گیرنده، موج را با بسامد f' دریافت می‌کند و رابطه‌ی آن‌ها همین است:

$$f' = f\frac{V - V_1}{V - V_2}$$

منابع

۱. **دانشنامه فیزیک**. جان ریگدن. سر ویراستار برگردان فارسی. محمد ابراهیم ابوکاظمی. بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی. دانشگاه تحصیلات تکمیلی زنجان. ۱۳۸۱.

۲. **تاریخ و فلسفه علم**. ال. اچ. هال. ترجمه عبدالحسین آذرنگ، سروش. ۱۳۶۳.

۳. **علم و تکنولوژی در خدمت حمل‌ونقل**، مرکز انتشارات کمیسیون ملی یونسکو در ایران. ۱۳۷۳.

۴. **فیزیک در خدمت علوم بهداشت**. کارل آر. نیو، برنداسی. نیو. ترجمه علی اصغر تکالو. ۱۳۷۲.

۵. **فیزیک اتمی و شناخت بشری**. نیلس بور. ترجمه حسین نجفی‌زاده. سروش. ۱۳۷۳.

6. The Way Science Works. Mac Millan. U.S.A. 1995