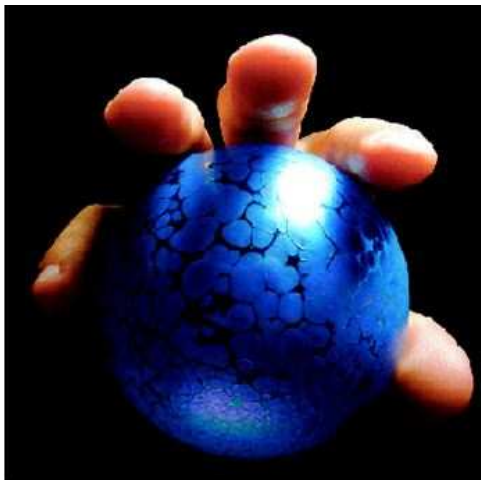


نگاهی به نقش فیزیک و کاربردهای آن در فناوری دایره علوم کاربردی و تکنولوژی

اسفندیار معتمدی



فیزیک علم شناختن قانون های عمومی و کلی حاکم بر رفتار ماده و انرژی است. کوشش های پیگیر فیزیکدانان در این راه سبب کشف بسیاری از قانون های اساسی، بیان نظریه ها و آشنایی با بعضی پدیده های طبیعی شده است. هرچند این موفقیت ها در برابر حجم ناشناخته ها، اندک است لیکن تلاش همه جانبه و پرشتاب دانشمندان امید بسیار آفریده که انسان می تواند رازهای هستی را دریابد. انسان در یکی دو قرن اخیر، با بهره گیری از روش علمی و ابزارهای دقیق توانسته است در هر یک از شاخه های علم، به ویژه فیزیک دنیای روشن و شناخته شده خود را وسعت بخشد. در این مدت با دنیای بی نهایت کوچک ها آشنا شده، به درون اتم راه یافته تا انواع نیروهای بنیادی طبیعت را شناخته، الکترون و ویژگی های آن را دریافته و طیف گسترده امواج الکترومغناطیسی را کشف کرده است.

فیزیک که تا اواخر قرن نوزدهم مباحث مکانیک، گرما، صوت، نور و الکتریسیته را شامل می شد اکنون در اوایل قرن بیست و یکم در اشتراک با سایر علوم (مانند شیمی، زیست شناسی و...) روز به روز گسترده تر و ژرفتر شده و بیش از ۳۰ موضوع و مبحث مهم را در بر گرفته است (دانشنامه فیزیک تعداد شاخه های فیزیک را ۲۳ مورد معرفی کرده است).

فناوری

فناوری، چگونگی استفاده از علم، ابزار، راه و روش برای انجام کارها و برآوردن نیازها است. به عبارت دیگر فناوری به کارگیری آگاهی های انسان برای تغییر در محیط به منظور رفع نیازها است. اگر علم را فرآیند شناخت طبیعت تعریف کنیم، فناوری فرآیند انجام کارها خواهد بود. در گذشته مثلاً در کشور ایران تا حدود یک صد سال پیش، زندگی ساده و ابتدایی بود و کارها با ابزارهای ساده و روش های اولیه انجام می شد. کشاورزی، حمل و نقل، تجارت، ساختمان سازی با روش های سنتی و ابزارهایی که در طول زمان از راه تجربه به دست آمده بود صورت می گرفت. گرچه انسان به برخی از قانون های طبیعی دست یافته بود لیکن علم و عمل کمتر اثر متقابل در یکدیگر داشتند. دانشمندان راه خود را می پیمودند و صنعتگران و ابزارکاران به راه خود می رفتند تا آنکه عصر جدید آغاز شد و تمدنی به وجود آمد که همه چیز در راه مصالح زندگی انسان و توانایی او به کار گرفته شد. در سال ۱۶۶۳ میلادی «جامعه سلطنتی لندن» تاسیس شد و هدف خود را ارتقای سطح علوم مربوط به امور و پدیده های طبیعی و هنرهای مفید از طریق آزمایش و تجربه به نفع «بنای بشر» انتخاب کرد. چهار سال بعد فرهنگستان علوم فرانسه در پاریس شکل گرفت و بر مفید واقع شدن علم تأکید فراوان شد. اعضای این فرهنگستان برای هرچه به ثمر رساندن تحقیقات علمی در زندگی انسان، به تلاش پرداخته و از این بابت حقوق دولتی دریافت می کردند. در سال ۱۸۵۳ موزه علوم لندن با نام «هیات معتمدین دایره علم و هنر و موزه ملی علم و صنعت» گشایش یافت اما نزدیک تر شدن علم و صنعت سبب شد که در سال ۱۸۸۲ بخش های مختلف این موسسه در هم ادغام شود و سازمان جدیدی با نام «دایره علوم کاربردی و تکنولوژی» تاسیس شود.

نقش فیزیک در فناوری

علم، کوشش در جهت دانایی و فناوری تلاشی در جهت توانایی است. این هر دو اثر متقابل در هم داشته اند. دانش سبب شد که ابزارها و روش ها کامل تر شوند و ابزارها نیز دقت انسان را در اندازه گیری ها و رسیدن به نتایج علمی بیشتر کرده است. اکنون بسیاری از موضوع ها و مباحث فیزیک پیامدهای کاربردی داشته و عملاً در فناوری ها موثر بوده است. فناوری های ارتباطات، فناوری های حمل و نقل (خشکی، دریایی، هوایی و فضایی)، فناوری های تولید (کشاورزی - صنعتی)، فناوری های استخراج انواع معادن و فناوری های ساختمان و انواع ماشین ها و فناوری های آموزشی وابسته به دانش مکانیک، الکتریسیته، الکترومغناطیس، ترمودینامیک، فیزیک هسته ای، نورشناسی، فیزیک بهداشت، فیزیک پزشکی و... است.

در این مقاله فقط به نقش فیزیک در فناوری های بهداشت و درمان می پردازیم تا مشخص شود چه اندازه فیزیک در تشخیص و درمان بیماری ها و بهداشت محیط موثر است.

نقش فیزیک در تشخیص بیماری ها

پزشکان برای تشخیص بیماری ها از انواع وسایل ساده مانند دماسنج و فشارسنج، گوشی طبی (استتوسکوپ) تا دستگاه های بسیار پیچیده مانند میکروسکوپ

الکترونی، لیزر و هولوگراف که همه براساس قانون های فیزیک طراحی و ساخته شده استفاده می کنند. در این قسمت به ساختمان و طرز کار برخی از آنها می پردازیم.

• رادیوگرافی و رادیوسکوپي

رادیوگرافی عکسبرداری از بدن با پرتوهای ایکس و رادیوسکوپي مشاهده مستقیم بدن با آن پرتوها است. در عکاسی معمولی از نوری که از چیزها بازتابش می شود و بر فیلم عکاسی اثر می کند استفاده می شوند در صورتی که در رادیوگرافی پرتوهایی را که از بدن می گذرند به کار می برند. پرتوهای ایکس را نخستین بار در سال ۱۸۹۵ میلادی، ویلهلم کنراد رنتیگن استاد فیزیک دانشگاه ورتسبورگ آلمان کشف کرد. این کشف بسیار شگفت انگیز بود و خبر آن با سرعت در روزنامه های جهان منتشر شد. جالب است که رنتیگن بر روی پرتوهای کاتدی کار می کرد و به طور اتفاقی متوجه شد که وقتی این پرتوها، که همان الکترون های سریع هستند به مواد سخت و فلزات سنگین برخورد می کنند پرتوهای ناشناخته ای تولید می شود او این پرتوها را پرتو ایکس به معنی مجهول نامید.

پرتوهای ایکس قدرت نفوذ و عبور بسیار زیاد دارند. به آسانی از کاغذ، مقوا، چوب، گوشت و حتی فلزهای سبک مانند آلومینیوم می گذرند، لیکن فلزهای سنگین مانند سرب مانع عبور آنها می شود. اشعه ایکس از استخوان های بدن که از مواد سنگین تشکیل شده اند عبور نمی کنند در صورتی که از گوشت بدن به آسانی می گذرند. همین خاصیت سبب شده که آن را برای عکسبرداری از استخوان های بدن به کار برند و محل شکستگی استخوان ها را مشخص کنند. برای عکسبرداری از روده و معده هم از پرتوهای ایکس استفاده می شود لیکن برای این کار ابتدا به شخص مایعاتی مانند سولفات باریم می خوراند تا پوشش کدری اطراف روده و معده را بپوشاند و سپس رادیوگرافی صورت می دهند.

کشف پرتوهای ایکس که به وسیله رنتیگن عملی شد سرآغاز فعالیت های دانشمندانمانند تامسون، بور، رادرفورد، ماری کوری، پیرکوری، بارکلا و بسیاری دیگر شد به طوری که نه فقط چگونگی تولید، تابش و اثرهای پرتو ایکس و گاما و نور شناخته شد بلکه خود اشعه ایکس یکی از ابزارهای شناخت درون ماده شد و انسان را با جهان بی نهایت کوچک ها آشنا کرد و انرژی عظیم اتمی را در اختیار بشر قرار داد. پرتوهای ایکس در پزشکی و بهداشت برای پیشگیری، تشخیص و درمان به کار می رود به طوری که در فناوری های مربوطه یکی از ابزارهای اساسی است.

• سونوگرافی

سونوگرافی عکسبرداری با امواج فراصوت است. فراصوت امواج مکانیکی مانند صوت ۲ است که بسامد آن بیش از ۲۰ هزار هرتز است. این امواج را می توان با استفاده از نوسانگر پتروالکترونیک یا نوسانگر مغناطیسی تولید کرد.

خاصیت پیزوالکترونیک عبارت است از ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو طرف یک بلور هنگامی که آن بلور تحت فشار یا کشش قرار گیرد و نیز انقباض و انقباض آن بلور هنگامی که تحت تاثیر یک میدان الکتریکی واقع شود. بنابراین هرگله از یک بلور کوآرتز تیغه متوازی السطوحی عمود بر یکی از محورهای بلور تهیه کنیم و این تیغه را میان دو صفحه نازک فولادی قرار دهیم و آن دو صفحه را به اختلاف پتانسیل متناوبی وصل کنیم، تیغه کوآرتز با همان بسامد جریان منبسط و منقبض می شود و به ارتعاش درمی آید و در نتیجه امواج فراصوت تولید می کند. پدیده پیزوالکترونیک در سال ۱۸۸۰ به وسیله پیرکوری کشف شد و از آن علاوه بر تولید امواج فراصوتی، در میکروفن های کریستالی و فندک استفاده می شود.

امواج فراصوتی دارای انرژی بسیار زیاد است و می تواند سبب بالا رفتن دمای بافت های بدن انسان، سوختگی و تخریب سلول ها شود. از این امواج در دریانوردی، صنعت و پزشکی استفاده می شود.

در پزشکی برای تشخیص، درمان و تحقیقات این امواج را به کار می برند. دستگاهی که برای عکسبرداری به کار می رود اکوسکوپ ۳ یا سونوسکوپ ۴ است. اساس کار عکسبرداری با امواج فراصوت بازتابش امواج است در این عمل دستگاه گیرنده و فرستنده موجود است و از بسامدهای میان یک میلیون تا پانزده میلیون هرتز استفاده می کنند. دستگاه مولد ضربه های موجی در زمان های بسیار کوتاه یک تا پنج میلیونیم ثانیه را در حدود ۲۰۰ ضربه در ثانیه می فرستد و این ضربه ها در بدن نفوذ می کند و چنانچه به محیطی برخورد کند که غلظت آن با محیط قبلی متفاوت باشد پدیده بازتابش روی می دهد و با توجه به غلظت نسبی دو محیط مقداری از انرژی ضربه های فراصوت بازتابش می شود. دستگاه گیرنده این امواج را دریافت می کند و به کمک دستگاه الکترونی و یک اسیلوسکوپ آن را به نقطه یا نقاط نورانی به تصویر تبدیل می کند. عکسبرداری با فراصوت را برای تشخیص بیماری های قلب، چشم، اعصاب، پستان، کبد و لگن انجام می دهند.



• وسایل الکتروپزشکی

بخشی از وسایل تشخیص بیماری ها، دستگاه هایی هستند که براساس قانون های مربوط به الکتریسته و الکترونیک ساخته و به کار گرفته می شوند. نمونه ای از این دستگاه ها عبارتند از الکتروکاردیوگراف، الکتروبیوگراف و الکترو آسفالوگراف. این دستگاه ها می توانند با رسم نمودارهایی وضع سلامتی یا بیماری را برای

پزشک مشخص کنند. ممکن است این دستگاه ها مجهز به نوسان نگار باشند و در نتیجه نمودارها مستقیماً بر روی یک صفحه تلویزیون مشاهده شود. نمونه این دستگاه ها کاردیوسکوپ است که معمولاً در اتاق بیمار قرار می گیرد و بر آن منحنی ضربان قلب بیمار مشاهده می شود. در الکتروکاردیوگراف به جای آنکه منحنی ها مستقیماً دیده شود آن منحنی ها (نمودارها) بر روی نواری از کاغذ ثبت و ضبط می شود و پزشک از روی آنها می تواند وضعیت قلب و نوع بیماری را تشخیص دهد.

الکتروآنسفالوگرافی دستگاهی است که با آن بیماری هایی چون صرع، تومورهای مغزی، ضربه، اعتیاد به دارو و الکل تشخیص داده می شود و کار این دستگاه با استفاده از فعالیت های الکتریکی که در سطح بدن ظاهر می شود، صورت می گیرد. اندازه گیری ها نشان می دهد که در قشر مغز تغییرات پتانسیل الکتریکی منظمی انجام می شود. «این پتانسیل های الکتریکی به استثنای حالت بیهوشی عمیق یا قطع جریان خون به مغز همیشه وجود دارند. هنگامی که قشر مغز خراب شود، این نقش تغییر می کند. با قرار دادن الکترودهای پهن یا الکترودهای سوزنی شکل بر روی پوست سر می توان امواج را از پوست سر به سمت دستگاه ثبت هدایت کرد... این امواج نتیجه پتانسیل های کار نورو نوری های عصبی قشر مغزند که در سطح مغز ظاهر می شوند ... خاصیت مهم این امواج بسامد آنها است. گستره معمولی این بسامد از یک تا ۶۰ هرتز تغییر می کند... این امواج برحسب بسامد، ولتاژ، محل های تلاقی، شکل امواج و نقش هایی که دارند، ارزیابی می شوند.»^۵

• اسکن (تهیه طرح های سه بعدی از بدن)

در سال های ۱۹۶۰-۷۰ برای تشخیص بیماری ها چهار روش جدید ابداع شد: الف - گرمانگاری: نخستین روش گرمانگاری بود که در سال ۱۹۶۲ عرضه شد. می دانیم که هر جسمی که دمایش بالاتر از صفر مطلق (۲۷۳- درجه سلسیوس) باشد از خود امواج تابش می کند که به نام امواج گرمایی معروف است. از این خاصیت یعنی انتشار امواج گرمایی از بدن انسان استفاده شده و اختلاف دمای قسمتی از بدن را به صورت تصویری رنگی تهیه می کنند. این روش برای تحقیق و بررسی رگ های خونی سطحی بدن مفید است و با آن می توان از وجود تومورها نیز باخبر شد.

ب- توموگرافی: پرتوهای ایکس می توانند از بافت های نرم بگذرند، لیکن میزان جذب یا عبور آنها به غلظت بافت بستگی دارد. چنانچه پرتو ایکس در مسیر خود از غده ای بگذرد، میزان جذب آن نسبت به وضعیتی که غده وجود نداشته باشد، تفاوت می کند. به کمک کامپیوتر می توانند تصویری را که از بدن گرفته اند، پردازش کنند و اطلاعات دقیق مربوط به ساختمان بدن و وجود غده را مشخص نمایند. عملی که با کمک پرتو ایکس و کامپیوتر برای تعیین غده ها صورت می گیرد را توموگرافی می نامند.

پ- هولوگرافی (تمام نگاری): دنیس گابور فیزیکدان نوع جدیدی از عکاسی را در سال ۱۹۴۷ ابداع کرد که بعداً در موارد گوناگون از جمله در پزشکی از آن استفاده شد. هولوگرافی براساس خواص امواج متکی است و تصویری که از ریزشیء گرفته می شود، سه بعدی است. در این طریقه تصویری که از هر عضو بدن گرفته می شود، کاملاً همه قسمت های اطراف آن عضو دیده می شود. برای تهیه عکس سه بعدی معمولاً از پرتوهای لیزر استفاده می شود.

ت- دستگاه تشدید مغناطیسی (NMR): اساس این دستگاه بر این خاصیت است که هسته اتم های خاصی در صورت قرار گرفتن در میدان مغناطیسی امواجی از خود تابش می کنند که قابل ردیابی است. این پدیده در سال ۱۹۴۰ شناخته شد و کاربرد آن در پزشکی برای نخستین بار در سوئد توسط «ریش اودبلاد»^۶ و از دهه ۱۹۵۰ شروع شد.

در سال ۱۹۷۳ در انگلیس از طریق ردیابی تابش تراکم اتم های هیدروژن در بافت های مختلف بدن نخستین تصویر NMR تهیه شد. از سال ۱۹۷۷ به بعد تصویر از مغز نیز به این وسیله گرفته شد.

منابع و مأخذ:

- ۱- ایزدیان، حبیب الله - بیوفیزیک، حفاظت در مقابل اشعه - دانشگاه تهران
- ۲- ترور آئی، ویلیامز - اختراعات و اکتشافات در قرن بیستم - ترجمه لاله صاحبی - انتشارات یگانه - ۱۳۷۵
- ۳- بلت، فرانک ج - فیزیک پایه - ترجمه: ناصر مقبلی، محمد خرمی - انتشارات فاطمی.
- ۴- کارل آرنیو، برندا سی نیو - فیزیک در خدمت علوم بهداشت - ترجمه علی اصغر تکالو - آستان قدس
- ۵- معتمدی، اسفندیار - فیزیک زنده - انتشارات مدرسه
- ۶- معتمدی، اسفندیار - ماورای صوت - انتشارات مدرسه
- ۷- هشترویدی، دکتر محسن - جهان اندیشه، دانش و هنر - کتابفروشی دهخدا
- ۸- هسل هوارد فلیتر - آشنایی با فیزیک در پرستاری - ترجمه جهانشاه میرزابیگی، پروین عزالدین زنجانی - مرکز نشر دانشگاهی

پی نوشت ها:

۱- هنرهای مفید: پس از گذشت بیش از سه قرن، بعید به نظر می رسد که دریابیم آن چهل تن عضو جامعه سلطنتی از کلمه «هنرهای مفید» چه منظوری داشتند که به تعبیر خود آنان می بایست از کاربرد معلومات علمی الهام می گرفت. البته با رجوع به مباحث اولیه آنان روشن می شود که آنها مکانیزه کردن روند صنایع را به طور اخص در سر داشتند که قبلاً شروع شده بود و پیش بینی می شد که تا آغاز انقلاب صنعتی در یک قرن بعد به طور کامل شکوفا شود. نتیجتاً «هنرهای مفید» را می توان با تکنولوژی آن روز معادل دانست. اختراعات و اکتشافات قرن بیستم صفحه ۱۴

۲- صوت، امواج مکانیکی با بسامد ۲۰ تا ۲۰ هزار هرتز است. امواج کمتر از ۲۰ هرتز را فروسوت و امواج بالاتر از ۲۰ هزار هرتز را فراصوت می نامند.

۳- Echoscope

۴- Sonoscope

۵- فیزیک در پرستاری، تالیف هسل هوارد فلیتر. ترجمه: جهانشاه میرزابیگی و پروین عزالدین زنجانی، مرکز نشر دانشگاهی. ص ۳۹۶.

۶- Erich Odeblad