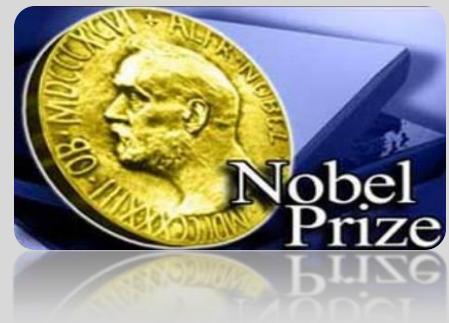
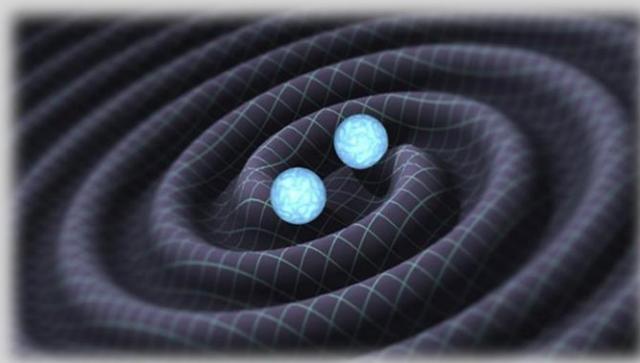


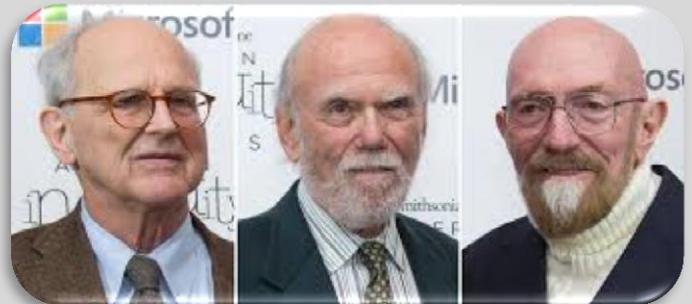
## موج گرانش و جایزه نوبل فیزیک ۲۰۱۷



خرده موج‌ها در فضا به همان صورت که توده‌های مارپیچی در میدان بیرونی گرانش تولیدشان کرده‌اند نخستین بار در ۲۰۱۵ رדיابی شدند. از آغاز کار "رسلمگ" ۴۰ سال می‌گذرد، اما این رویداد نشان دهنده‌ی یکی از کوتاه‌ترین بازه‌های زمانی میان یک کشف علمی و دادن جایزه است.



هنگامی که نظریه‌ی نسبیت عام برای نخستین بار به صحنه آمد، شیوه‌ی نوی برای نگریستن به عالم پیشنهاد شد: نگریستن به ماده و انرژی در بافت زمان- مکان. ماده و انرژی به زمان- مکان می‌گوید که چگونه خمیدگی بیابد؛ زمان - مکان خمیده هم به نوبه‌ی خود به ماده و انرژی می‌گوید که چگونه حرکت کند. به زودی چند نتیجه از این نظریه‌ی نو به دست آمد، از آن میان وجود سیاه‌چاله‌ها، این واقعیت که جرم مانند عدسی گرانشی عمل می‌کند، نیاز به داشتن جهانی که گشاده یا بسته شود، و وجود نوع تازه‌ای از تابش، یعنی تابش گرانشی. هنگامی که ذره‌ای با جرم زیاد از درون فضایی می‌گذرد که خمیدگی آن در نقطه‌های مختلف فرق می‌کند، گزینه‌ای جز آن ندارد که موج‌های گرانشی گسیل کند تا انرژی و گشتاور آن پایسته بماند. جزئیات این جریان باید روشن شود.



کیپ تورن      بری بریش      رینر وايس

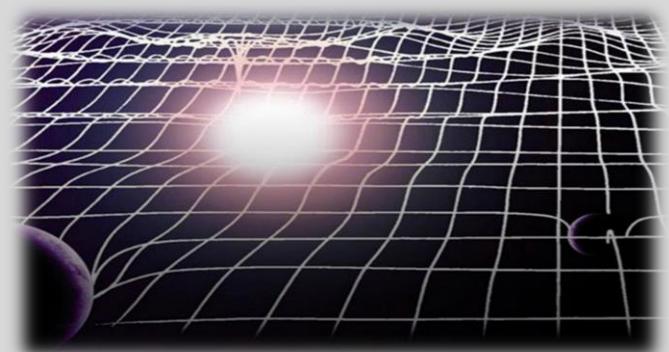
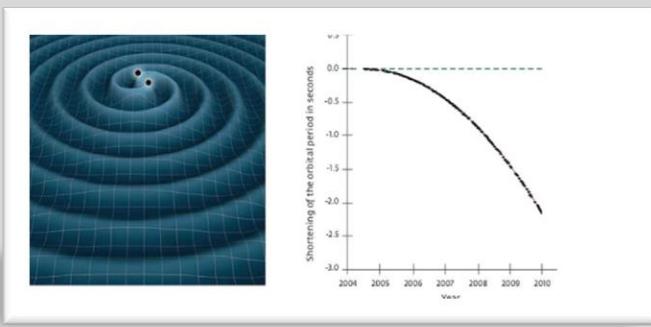
شبیه‌سازی کامپیوتری علامت‌های برخاسته از موج‌های گرانش سیاه‌چاله‌های درهم رونده در لحظه‌ای که شکل گیری آن صد سال به درازا کشید، جایزه‌ی نوبل به رینروایس، کیپ تورن، و بری بریش به دلیل کار پیشگامانه‌ی آن‌ها درکشf موج‌های گرانش داده شد. وايس آزمایشگری است که نخستین بار به اندیشه‌ی کاربرد تداخل سنجی به این منظور افتاد، تورن نظریه پردازی است که یاری کرد تا علامت-هایی که پدیده‌های گوناگون اختر فیزیکی تولید می‌کنند آشکار شوند، و بریش کارشناس کاربرد ابزاری است که پیشرفت‌های سرنوشت ساز "رصدخانه‌ی تداخل سنجی لیزری موج‌های گرانشی" در دهه‌ی ۱۹۹۰ و بعد را رهبری می‌کند. البته اینها سه تن از میان گروه بزرگی هستند که در برنامه‌ریزی، ساخت و ساز، و شکل دهی به مجتمع همکاری "رسلمگ" مشارکت داشتند و در ۲۰۱۵ مستقیماً خرده موج‌های گرانش را برای نخستین بار ردبایی کردند. افتخار این کشف به بیش از ۱۰۰۰ عضو "رسلمگ" باز می‌گردد که بیش از ۴۰ سال همکاری کرده‌اند اما داستان ردبایی آزمایشی موج‌های گرانش به تاریخی پیش از آن تعلق دارد. جایزه‌ی نوبل ۲۰۱۷ اوج کارهای نظری و آزمایشی روزگار اینشتاین است.



" موج های گرانشی در یک جهت متشر و به گونه ای متناوب در راستاهایی دوسویه عمود که با قطبش موج های گرانش تعریف می شوند در فضا فشرده و گشاده می شوند."

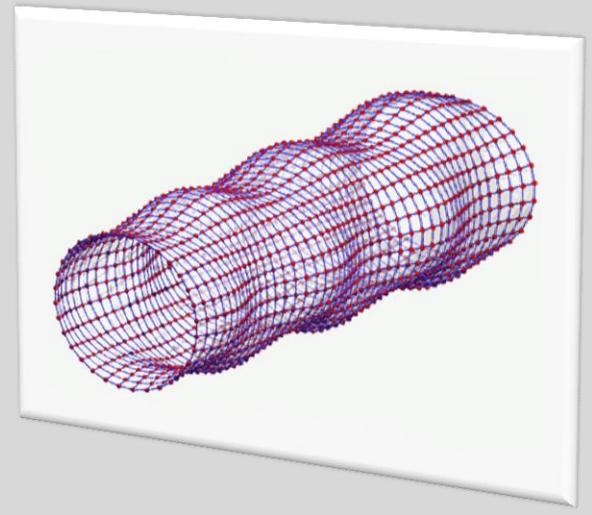
در سوی نظری، روشن شد که موج های گرانش چه ویژگی هایی دارند. چگونه انتشار می یابند ، به طور متناوب فضا را در راستاهای عمود گشاده و فشرده می کنند، چقدر انرژی با خود حمل می کنند. قوی ترین موج ها را بزرگترین جرم هایی تولید می کنند که با بیشترین سرعت از میان زمان - مکانهایی که بیشترین خمیدگی را دارند حرکت می کنند : در نزدیکی اشیای در حال رمبیدنی چون کوتوله های سفید، ستاره های نوترونی، و سیاه چاله ها. پیشرفت در نسبیت عددی ، که گسترش های آشفته ای قانون های نیوتون را که در این پدیده های میدان قوی سهم داشتند، در بر می گرفتند، به دانشمندان اجازه دادند تا محاسبه کنند کدام دستگاهها موج گرانشی تولید می کنند و تا چه حد. با پیشرفت کامپیوترهای فوق العاده پر قدرت ، قالب هایی برای پیش بینی شکل موج های گرانشی فراوان تر و دقیق تر شد.

در سوی تجربی، جوزف ویر نخستین پیشگام کاربرد دستگاه برای ردیابی موج های گرانشی بود : زنجیره ای از میله های مرتعش شونده که نسبت به هر موج گرانشی با سامد معین که در خلا متنشر شود حساس بودند، در خلا جا داده شدند. ویر در دهه ۱۹۶۰ برای نخستین بار ادعای ردیابی این موج ها را مطرح کرد، اما یافته های او تکرار پذیر نبودند، چون طبق نظریه ای که وجود این موج ها را پیش بینی می کرد، بسامد آنها بیرون از دامنه ای بود که میله ها می توانستند به ارتعش در بیایند. از سوی دیگر، شواهد غیر مستقیم وجود موج های گرانش از تپ اخته را - یعنی ستاره های نوترونی - می رسید که به سرعت به دور ستاره های نوترونی دیگری می چرخیدند. هنگامی که این دو جرم فشرده به دور هم می چرخیدند، دوره هی گردش شان کاهش می یافت : این شواهد نشان می دادند که انرژی حمل می شود. این انرژی به کجا می رفت؟ این پدیده باید موج گرانشی باشد.



هنگامی که خرد موج های برخاسته از موج های گرانشی دور دست از درون دستگاه خورشیدی ما و از آن میان از زمین می گذرند، فضای پیرامون خود را کمی فشرده و گشاده می کنند. در نیمه های دهه ۲۰۱۵ برای نخستین بار این نکته با موفقیت ردیابی شد.

خود اینشتاین پیش از هر کس موج های گرانش را به منزله ای پی آمد نظریه ای خود پیش بینی کرد، بعد عقب نشینی کرد و پذیرفت که چنین موج هایی وجود ندارند. او بیست سال پس از این پذیرفتن و پذیرفتن، در دهه ۱۹۳۰ در مقاله ای که همراه با نیتان روزن نوشت، پذیرفت که موج های گرانش صرفاً فرآورده هی ریاضی نظریه ای نسبیت عامند. نظریه ای " فیزیکال ری ویو " این مقاله را پذیرفت، چون هاوارد رابرتسن یکی از چهار دانشمندی که " راه حل نسبیتی جهان گشایینده " به نام او ثبت شده بود، خطاهای فاحشی در آن یافته بود. بحث در باره ای این موضوع تا دهه ۱۹۵۰ ادامه یافت، و روزن به این نتیجه رسید که موج های گرانش نمی توانند حامل انرژی باشند، و بنا بر این فیزیکی نیستند. اما فلیکس پیرانی، ریچارد فینمن، و هرمان باندی ثابت کردند که چنین نیست. در این هنگام موضوع کلیدی پیش بینی ردیابی این موج ها بود.



یک میلیارد سال نوری ردیابی کنند، که این کار چهاربار با توفیق انجام گرفته است. تورن و برندهش نیم دیگر جایزه را از آن خود کردند.

ردیابی موج‌های گرانش افزوν بر شایستگی دریافت جایزه نوبل اندیشه‌ی ما را درباره امکان‌های اختر شناسی دگرگون کرده است. ردیاب‌های چندگانه در جای جهان می‌توانند جای دقیق سرچشمه‌ها را پیدا و تعویق زمانی میان ردیاب‌ها را ردیابی و برابر بودن انتشار موج گرانش با سرعت نور را تأیید و سوگیری و قطبش عالم و بسیاری چیزهای دیگر را اندازه‌گیری کنند. در آینده با دقیق تر شدن اخترشناسی موج گرانشی و کاربرد ردیاب‌های بیشتر، سیاهچاله‌هایی هم که جرم‌های کوچکتری دارند ردیابی خواهند شد. و سرانجام، حتاً موج ستاره‌های نوترونی و دیگر سرچشمه‌های مولد نورهم مستقیماً ردیابی خواهند شد و به روزگاری خواهیم رسید که موج‌های سنتی و موج‌های گرانش همپوشی خواهند داشت.

جایزه نوبل ۲۰۱۷ به سه دانشمندی داده شد که سهم بزرگی در پیشگامی علمی داشته‌اند، اما داستان در باره‌ی موضوع های بسیار دیگری است. داستان در باره‌ی زنان و مردانی است که از پیش از صد سال پیش در ایجاد و گسترش نظریه و مشاهده و آزمایش فعال بوده‌اند و در شکل دادن به فهم ما از کار دقیق عالم نقش بازی کرده‌اند. علم چیزی بیش از روش است؛ علم انباشت شناخت کل اقدام‌های انسانی است که برای بهتر شدن فرد برهم انباشته شده و همنهاد شده‌اند.



معتبر ترین جایزه‌ی علمی جهان به موج گرانش داده شده است اما دانش این پدیده هنوز در نخستین مرحله‌های پیشرفت است. پیشرفت‌های بیشتر و بزرگتری در راه است.

" رقص دوتایی در فضا : هنگامی که دو ستاره‌ی نوترونی به دور مرکز جرم مشترکشان می‌چرخند، موج گرانشی گسیل می‌کنند، چون این موضوع باعث می‌شود که هر دو جسم مداری از انرژی مداری خود را از دست بدهند و در مسیری مارپیچی به آرامی به هم نزدیکتر شوند و دوره‌ی گردش شان کاهش یابد. نمودار سمت راست این شرایط را برای دو تپ اختر PSR J۰۳۹-۳۰۳۹ نشان می‌دهد. "

هنگامی که جرم‌های چندگانه در مدار فضایی به شدت خمیده به دور هم می‌چرخند، حرکت در این مدار مارپیچی باعث می‌شود که انرژی به صورت موج گرانشی گسیل شود. چند دهه پیش از آن که " رتسلمگ" این موج‌ها را مستقیماً ردیابی کند، تأثیر غیر مستقیم آنها بر زمان گردش تپ اخترها به صورتی عینی دیده شده بود. لازم بود که این موج‌ها واقعی باشند و انرژی واقعی را با خود حمل کنند!

جایزه نوبل ۱۸۹۳ به خاطر راسل هالس و جوزف تیلور به دلیل کار برروی نخستین تپ اخترها دوتایی، به آنها داده شد. اندیشه‌ی برپایی " رتسلمگ" دردهه ۱۹۷۰ شکل گرفت. بی‌گمان فضا تا هنگامی که موج گرانش از میان آن می‌گذرد در راستایی عمود دریک بعد در حال گشادگی و در بعدی دیگر در حال فشردگی است، به پیش و پس نوسان می‌کند. ری وایس یکی از نخستین کسانی بود که به کاربرد تداخل سنج برای ردیابی اندیشید و سهم بسیار بزرگی در طراحی و کاربرد ابزار داشت و نیمی از جایزه نوبل آن سال نصیب او شد.

" رصد خانه‌ی هنفورد رتسلمگ برای ردیابی موج‌های گرانش در ایالت واشینگتن، امروز یکی از سه ردیاب فعال است"

تورن یکی از هواداران و پیشگامان کار عددی بود که پیش بینی چندین نظام را ممکن می‌کرد: مانند مارپیچی بودن و ادغام شدن سیاهچاله‌ایی که سرانجام رصدخانه‌ی LIGO آنها را ردانی کرد. بدون چنین پیش بینی که به گونه‌ای شایان توجه دقیق بودند ها درباره‌ی این که هر نظام باید چه علائمی را تولید کند، دانستن این که در میان این همه پارازیت باید به دنبال چه علائمی گشت ناممکن بود. بری بریش سازنده‌ی اصلی ردیاب‌های موج گرانشی و مهره اصلی پشت تبدیل LIGO از یک اندیشه به مجموعه‌ی باور ناشدنی رصدخانه‌هایی بود که امروز وجود دارند. او این برنامه را در سال ۱۹۹۴ آغاز کرد و اندیشه‌ای را که بیجان شده بود از نو جان داد و به رصد خانه‌هایی تبدیل کرد که به گونه‌ای شگفت انگیز می‌توانستند در هم فرو رفتن سیاهچاله‌ها را از فاصله‌ای برابر با پیش از

طول موج نوری باشند که به انها تابیده می‌شود. این ابعاد در بزرگترین حسگرها از مرتبه میکرون هست . به همین جهت به آنها میکرو کاواک میگویند.

تصور کنید میکرو کاواک یک مکعب مستطیل خیلی کوچک است که تور فرودی به آن چند بار در آن رفت و آمد می‌کند و ماده قابل حسگری نیز در آن ریخته شده باشد همان ماده‌ای که از یک اختلال خارجی تاثیر پذیرفته است. این حسگر از ساده‌ترین نوع حسگری است که بیان شد ولی برای بالا بردن شدت پرتو خروجی از حسگر و تحلیل دقیق‌تر پرتو خروجی باید از میکرو کاواکی استفاده کرد که در آن نور بتواند بدفعات با ماده درون کاواک برهمنکش داشته باشد. برای این کار از حسگرهایی با میکرو کاواک‌هایی که اصطلاحاً خاصیت تشدیدی دارند استفاده می‌شود.

## ۱- حسگرهای تشدیدی

حسگرهای بر مبنای تشدید سبب می‌شوند نور بعد از هر بار دور زدن در میکرو کاواک یا میکرو مشدد هم‌فاز با نقطه شروع خود باشد . بنابراین پرتو نوری قادر است قبل از اینکه از بین برود محیط یا ناحیه‌ای را که قرار است آشکارسازی شود هزاران بار ملاقات کند. برای این منظور هر میکرو کاواکی که بتواند نور را در یک مسیر بسته منتشر کند مفید خواهد بود .

## ۲- بکارگیری میکرو مشدها

این تشدید کننده‌ها قادرند توان اپتیکی زیادی را در حجم کوچکی محدود کنند و بدلیل توانائی کاربردشان در اپتیک غیر خطی و حسگرها از لحاظ علمی و تکنولوژی مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند. کاربرد میکرو کاواک‌های اپتیکی با توجه به هندسه و ویژگی تشدید آنها می‌تواند متفاوت باشد.

تشدید کننده‌های اپتیکی معمولی شامل دو یا چند آینه هستند. این آینه‌ها استفاده‌های عملی از چنین تشدید کننده‌هایی را به لحاظ تکنیکی محدود می‌نمایند به ویژه زمانی که فاکتور کیفیت و یا پایداری مدهای بالائی را خواهان باشیم ، ساختن آینه‌های خوب و به ترتیب قرار دادن آن‌ها کاری سخت است و گران تمام می‌شود .

## ۳- تشدید کننده‌های کروی دی الکترونیک

این مشدها بر اساس بازتاب داخلی کلی عمل می‌کنند ، ساخت آن-ها آسان است و ارزان تمام می‌شود و ضریب کیفیت و پایداری مدهای بالائی دارند و به سادگی در شبکه اپتیکی قرار می‌گیرند. اینها معمولاً به شکل کره یا دیسک هستند و مدهای تشدید آنها را



## حسگرهای اپتیکی

در این مقاله از حسگرهایی صحبت می‌شود که کار برد عملی به عنوان حسگرهای زیستی و غیره دارند. در این حسگرها از تشدید اپتیکی مددگار استفاده می‌شود. برای شروع بحث باید ابتدا حسگرهای WGM تعریف شود سپس تشدید اپتیکی بیان شود و بعد از آن مدهای WGM بررسی شوند.

## ۱- حسگر چیست؟

حسگر وسیله‌ای است که سیگنال محیطی متاثر از یک اختلال خارجی در ناحیه حساس اپتیکی را گرفته و آن را آشکارسازی و پردازش می‌کند. اختلال خارجی می‌تواند باعث تغییراتی در شدت ، فاز و قطبش نور اصلی شود. پردازش سیگنال محیطی مذکور تغییرات کمیت قابل اندازه گیری را به ما میدهد.

همه حسگرها از یک قسمت ورودی نور ، یک میکرو کاواک اپتیکی و یک آشکارساز که به یک کامپیوتر پردازشگر متصل است تشکیل شده اند. عمدۀ ترین قسمت حسگر ، کاواک آن است.

## ۲- کاواک‌های حسگری

چون حسگرها کمیاتی با اندازه‌های خیلی کوچک را اندازه می‌گیرند و به علاوه باید اندازه‌گیریشان نیز دقیق باشد دارای کاواک‌هایی در ابعاد

## ۵-تشدید اپتیکی

وقتی نور در یک کاواک با ساختار دایروی و ضریب شکستی بزرگتر از ضریب شکست محیط اطراف وارد می‌شود اگر قانون اسیل برقرار باشد بازتاب داخلی (TIR) اتفاق می‌افتد و بدلیل تقارن کروی، همه‌ی زوایای فردی بعدی نیز همان مقدار اولیه را دارند و بدین ترتیب نور درون این ساختار کروی محصور می‌شود و روی استوای آن منتشر می‌گردد.

موادی مانند ۱- قطرات مایع ۲- دیسکها ۳- بلورهای شفاف ۴- پلیمرها ۴- سیلیکا در شکل‌های هندسی مانند ۱- استوانه‌ای ۲- کروی ۳- کره‌وار ۴- چمبه‌ای می‌توانند نقش میکرو کره‌های WGM را بازی کنند. از مهمترین ویژگیهای مدهای WGM می‌توان به ۱- ضریب کیفیت بسیار بالا ۲- پهنای خط طیفی بسیار باریک ۳- چگالی و شدت انرژی بسیار بالا آنها اشاره کرد. از کار بردهای میکرو کاواکها می‌توان به استفاده آنها در ۱- فیلترها ۲- حسگرها و اندازه‌گیری پارامترهای محیط مثل فشار، دما و .. نیز حسگرهای اپتیکی ۳- استریووسکوپی - کلید زنی اپتیکی و مطالعه اثر اپتیکی غیر خطی اشاره کرد.

## ۶- چگونه مدهای WGM را برانگیخته کنیم

برای استفاده از تشدیدکننده‌های WGM، بی‌شک مهمترین اقدام یافتن روشی است که به طور مطلوب و به اندازه کافی نور را به داخل مشدد هدایت کند.

با تابش مستقیم پرتو به یک میکرو کاواک به راحتی می‌توانیم مدهای WGM را برانگیخته کنیم. با استفاده از مدل پرتوهای نور در شکل می‌توانیم علت را توضیح دهیم.

## ۶-۱- جفت‌شدگی اپتیکی

گیر اندازی نور درون میکرو کاواک را جفت شدگی اپتیکی می‌نامند. برای برانگیخته کردن مدهای یک میکرو کاواک کره‌ای معمولاً میکرو کاواک را روی یک فیبر نوری قرار می‌دهند. پرتوی که از فیبر عبور میکند به درون میکرو کاواک نشست یا نفوذ میکند یا اصطلاحاً با آن جفت می‌شود. بعد از این جفت شدگی، نور روی استوای میکرو کره همانطور که گفته شد پرتو افسانی می‌کند. پرتو افسانی نور روی استوای میکرو کره ناشی از اصل بازتاب کلی است که سبب محصور شدن نور درون میکرو کاواک و روی استوای آن می‌شود.

چگونگی جفت شدن نور به درون میکرو کاواک و انتشار آن روی استوای بستگی به:

مدهای WGM مینامند که روی استوای آنها پرتو افسانی می‌کنند. برای درک بهتر این میکرو کاواکهای کروی یا دیسکی کره‌ای، تصور کنید که استوای آن روشن شده باشد. شکل بزرگ شده این‌ها شبیه دانه‌های تسبیح است. برای اینکه بدانیم تاریخچه مدهای WGM چیست و چگونه به این نام خوانده شده‌اند به قسمت بعد این مقاله توجه فرمایید.

## ۴- قاریچه WGM

این حروف مختصر کلمات Whispering Gallery Modes هستند. کلمه Whispering به معنای نجوا است و کلمه Gallery به معنای تالار است. قضیه از این قرار است که در برج تاریخی معروفی در پکن چین گنبدی به نام معبد آسمان وجود داشت که مردم معتقد بودند در آن معجزه‌ای اتفاق می‌افتد. این معبد از دیوار سنگی به شکل استوانه ساخته شده بود. معجزه‌اش این بود که وقتی شخصی با صدای آهسته در یک جهت دیوار صحبت می‌کرد بعد از چند لحظه احساس می‌کرد شخصی که دقیقاً پشت سر او ایستاده همان حرف را نجوا می‌کند. در حقیقت شنید شدن صدا توسط آن فرد و یا فردی که در نقطه مقابل تالار روی استوای دیوار سنگی قرار داشت توسط همان مُد نجوای تالار یا WGM امکان پذیر شده بود. همان مدهایی که در امتداد استوای دیوار امکان نشر پیدا کرده بودند.

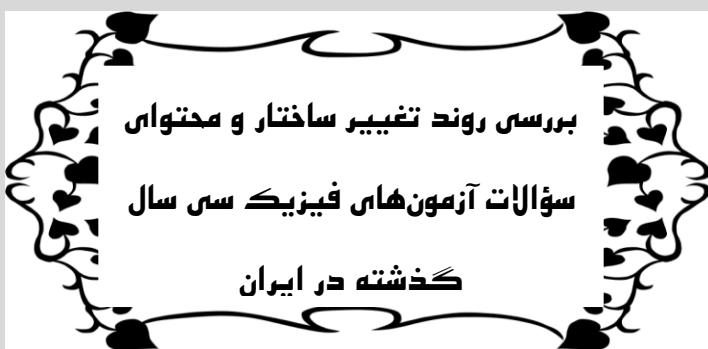
در قرن نوزدهم رایلی توجیهی فیزیکی برای این نجوا پیدا کرد. او آزمایش‌هایش را در تالار دیگری واقع در گنبد کلیسای Saint Pauli

در لندن انجام داد و به همین دلیل اصطلاح Whispering Gallery Modes را برای این امواج انتخاب کرد. توجیه رایلی این بود که صوت به دیوار چنگ می‌زند و در طول آن به حالت سینه خیز حرکت می‌کند، سطح مقعر گنبد اجازه نمی‌دهد جبهه موج صوتی با همان سرعتی که در فضای آزاد منتشر می‌شود گسترش یابد. در فضای آزاد شدت صوت با مریع فاصله از چشم کاهش می‌یابد ولی در گنبد (سطح مقعر) با خود فاصله از چشم کاهش می‌یابد یعنی بسیار آهسته‌تر از آنچه در فضای آزاد وجود دارد.

با توضیحات بالا می‌توان میکرو مشددهای توضیح داده شده را میکرو کاواکها یا میکرو مشددهای WGM نامید. این تشدیدکننده‌ها همان‌طور که گفته شد ساختار کروی دی‌الکتریک دارند و با بازتاب داخلی کلی سبب انتشار نور روی استوای میکرو کره می‌شوند. کمترین اتلاف بازتاب را دارند و بنابراین از کیفیت بسیار بالای پرتو نوری برخوردارند.



دارند بطوریکه می توان از این جا به جایی ها برای حسگری استفاده کرد.



**چکیده:** اگر سؤالات آزمون های فیزیک امتحانات نهایی و داخلی مدارس را در طی ۳۰ سال گذشته بررسی کنیم ، به تغییرات شکلی و محتوایی فراوانی بر می خوریم . در طی این مدت نظام آموزش و پرورش چند بار تغییر کرده و از نظام قدیم به نظام جدید ( ترمی واحدی ) و از آن به سالی واحدی و در سال های اخیر به نظام ۳، ۳، ۶ ؛ تبدیل شده که در حال اجرا است . اما محتوای دروس فیزیک کلاسیک تقریباً یکسان مانده است . با وجود این می بینیم که سؤالات به تدریج و در طی سالها تغییراتی کرده است به طوری که با دیدن سؤال یا مسائل یک آزمون فیزیک می توان تاریخ تقریبی آن آزمون را حدس زد ، با گذشت زمان سؤالات ساده تر و کوتاه تر می شوند کلمات کلیدی: امتحان فیزیک ، نظام قدیم ، نظام ترمی واحدی ، نظام سالی واحدی .

#### مقدمه

«ازشیابی» یا به قول رایج در مدرسه ها، امتحان، یکی از ارکان مهم آموزش و بخش جدایی ناپذیر آن است. باید دانست که آموزش ، فرایندی مشکل و به هم پیوسته است که تمام مراحل آن به گونه ای سازمان یافته برای رسیدن به هدفی معین ایجاد شده اند. در پایان هر یک از برنامه های آموزشی، معلمان علاقه مندند میزان تغییرات حاصله در رفتار دانش آموزان را بررسی کنند تا معلوم شود، چه اندازه به هدف های مورد نظر نزدیک شده اند. این عمل را اصطلاحاً ارزشیابی یا امتحان گویند که در نگرشاهی نوین برخلاف گذشته، دارای هدف های مهم تر و گسترده تری است. نتایج امتحانات می تواند موجب شناخت تفاوت های فردی دانش آموزان گردد. امتحان نباید وسیله تهدید امنیت روانی دانش آموزان شود.

الف- طول موج نور نشت یافته از فیبر به داخل آن دارد و به ب- ابعاد و ساختار میکرو کاواک نیز وابسته است. علاوه بر آن به ج- جنس میکرو کاواک یا به عبارت دیگر به ضربی شکست نوری آن یا دقیقتر به ضربی دی الکترونیک آن بستگی دارد.

بنا بر این اگر طول موج نور فرودی یا نشتی بداخل میکرو کاواک را تغییر دهیم مدهای دیگری از گروه WGM روی استوای آن انتشار می یابد. یا اگر مثلاً ابعاد میکرو کاواک تغییر کند جفت شدگی نور بداخل میکرو کاواک در طول موج دیگری اتفاق می افتد و همان اساس حسگری است یعنی اگر شما میکرو کاواکی را با فیبری جفت کنید و در یک طول موج مشخص استوای آن روشن شود حال اگر فشاری بر میکرو کاواک وارد شود طول موج نور جفت شده تغییر می کند یا اصطلاحاً جا به جا می شود . از روی میزان جا به جایی طول موج میتوان میزان فشار را اندازه گیری کرد. به این ترتیب شما یک حسگر فشار با استفاده از میکرو مشدد WGM ساخته اید. بدینه است میزان جا به جایی طول موج بسیار کم است و با این کار تغییرات بسیار کم و دقیق فشار قابل اندازه گیری است.

همچنین اگر جا به جایی طول موج در اثر بالا رفتن دمای میکرو کره حاصل شده باشد شما یک حسگر دقیق و ظرفی دما بر پا کرده اید. اگر هم به عنوان مثال یک پروتئین زیستی به میکرو کره بچسبانید و در این صورت باعث جا به جایی طول موج شده باشد شما یک حسگر تشخیص نوع پروتئین ساخته اید. یا مثلاً اگر در گردش خون این میکرو کره ها را بکار بگیرید و جا به جایی طول موج مثلاً ناشی از تغییر شکل گلبلهای سفید یا قرمز خون باشد انگاه شما با لحاظ این کالیبره شود به این ترتیب:

ویژگی هائی که سبب می شود از تشدید کننده های WGM به عنوان حسگر استفاده شود عبارتند از:

۱- پیک های تشدید در نمودار طیف شدت نور ، بسیار باریک هستند که معنای آن دقت اندازه گیری ها است.

۲- فاصله بین پیک های متواالی بسیار منظم است .

۳- جا به جایی طول موج های تشدید با تغییرات اندازه میکرو کاواک و ویژگی های اپتیکی محیط اطراف هماهنگی کامل

## سؤالات و مسائل فیزیک نظام قدیم

آن چه بدیهی است و همهی دبیرانی که در نظام قدیم تحصیل یا تدریس کرده‌اند، به آن اذعان دارند؛ پیچیده‌تر بودن مسائل امتحان در آزمون‌های نهایی و پایان سال نظام قدیم آموزش متوسطه است. در آن نظام از سال ۶۲ به بعد تمام آزمون‌های پایان سال یک ناحیه یا منطقه هماهنگ بود. طراح سؤال از طرف اداره‌ی مزبور انتخاب می‌شد و نقش معلم فقط تصحیح امتحانات بود. در این آزمون‌ها و هم‌چنین امتحانات نهایی که به طور کشوری اجرا می‌گردید، سعی می‌شد که



در سؤالات تشریحی بیشتر قوهی حافظه‌ی دانش آموز و در مسائل قوهی درک او آزموده شود. سؤالات شامل چند نوع بود:

۱- تعاریف که گاهی تا سه نمره را به خود اختصاص می‌داد و شامل تعریف مفاهیم فیزیکی (مانند کار، توان، نیرو و...) و تعریف یکاهای (مانند نیوتون، وات، دیوپتر و ....) بود.

۲- پرسش‌های مفهومی.

۳- اثبات فرمول (عموماً سؤالاتی تحت عنوان شرح، شکل، اثبات داشتیم که بسیار کلی بود).

۴- توضیح و رسم کامل شکل یک وسیله‌ی فیزیکی مانند تلسکوپ و میکروسکوپ و ...

در این دوره سؤالاتی مانند نقطه چین، دو گزینه‌ای یا چند گزینه‌ای و سؤالات کوتاه وجود نداشت. هم چنین از واحدهای دستگاه c.g.s مانند کالری، گاووس، گرم نیرو و کیلوگرم نیرو و ... هم علاوه بر واحد های سیستم متریک استفاده می‌شد.

درجه‌ی سختی مسائل امتحانی این دوره غالباً از مسائل مطرح شده در کتاب بالاتر بود. با توجه به این که وقت تدریس در این دوره کافی بود، دبیران به حل مسائل پیچیده در سر کلاس‌های درس می‌پرداختند و از دانش آموزان برای فکر کردن و حل مسائلی بسیار پیچیده‌تر از تمرینات کتاب دعوت می‌کردند. در آن زمان هنوز بازار دبیران خصوصی گرم نشده بود و دانش آموز مسائل مطرح شده توسعه دبیر خود را به کلاس خصوصی نمی‌برد، بلکه با فکر خود و حداکثر با مشورت با دانش آموزان دیگر به حل مسائل می‌پرداخت. در نتیجه سر جلسه‌ی امتحان می‌توانست، بسیاری از مسائلی که برای اولین بار می‌دید، را حل کند. کار رقابت دبیران بر سر طرح مسائل

مشکل و پیچیده و مفهومی تا به آن جا کشید که گاهی اوقات مسئله‌ی طرح شده در یک امتحان ناحیه‌ای یا حتی کشوری را چند دبیر با مشورت هم حل می‌کردند و گاهی بر سر حل آن دچار اختلاف نظر می‌شدند. در چنین شرایطی بود که حتی دانش آموزان بسیار فعال هم نمی‌توانستند، انتظار نمره‌ی عالی داشته باشند. در امتحانات نهایی درس مکانیک چهارم نظام قدیم (که در آن موقع جدا از فیزیک گرفته می‌شد) تنها تعداد کمی از دانش آموزان آن هم با نمرات کم موفق به قبولی می‌شدند و بسیاری از دبیران از تدریس این درس ناامید بودند. مثال زیر یکی از مسائل فیزیک امتحان نهایی خرداد ۶۵ رشته ریاضی فیزیک را نشان می‌دهد که این مبحث امروزه در فیزیک ۲ پیش دانشگاهی وجود دارد:

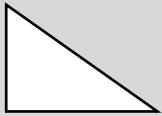
**مثال ۱)** تواتر صوت سوم لوله‌ی بسته ای ۳۰۰ هرتز است. اولاً تواتر هماهنگ سوم آن را تعیین کنید. ثانیاً تار مرتعشی از آهن خالص است به طول ۵۰ سانتی متر و جرم ۲ گرم و سرعت انتشار امواج عرضی در آن ۱۰۰ متر بر ثانیه می‌باشد و تواتر بهترین صوت تار و طول موج صوت حاصل از تار را وقتی که در طول تار ۴ گره تشکیل می‌شود و هم چنین نیروی کشش تار را حساب کنید. توضیح دهید اگر این تار آهنی در مقابل سیم پیچ جریان متناوب قرار گیرد و بین صوت اصلی تار و جریان سیم پیچ تشدد حاصل شود، تواتر جریان چقدر باید باشد؟ (۲/۵ نمره) (امتحان نهایی خرداد ۶۵ [۱])  
چنان که ملاحظه شد، مسئله‌ی بالا از چند قسمت تشکیل شده است و همهی فرمول‌های مربوط به لوله‌ی بسته و تار صوتی و نیروی کشش تار و حتی یک سوال مربوط به جریان متناوب در این مسئله‌ی ۲/۵ نمره ای آورده شده است.  
سؤالات تشریحی به صورت کلی و مفصل و اثباتی طرح میشد.  
مثال:

**مثال ۲)** تغییر جرم حجمی یک مایع با دما (شرح- محاسبه) (۱/۵ نمره) (امتحان کلاس دوم، خرداد ۶۸- منطقه‌ی ۱۴ تهران - نوبت عصر) [۲]

در مبحث نور مسائلی که در نظام قدیم مطرح می‌گردید، غالباً پیچیده و ترکیبی از دو آینه یا عدسی بود. جسم مجازی در کلاسها مطرح می‌شد. علاوه بر این، فرمولهایی مانند فرمول زاویه‌ی رأس منشور و رابطه‌ی فاصله کانونی با ضریب شکست و شعاع انحنای عدسی‌ها، سایه و نیم سایه و اثبات‌های متعددی در کتاب وجود داشت که اکنون حذف شده است. مسائلی که در مورد آینه‌های کروی و عدسیها

در امتحانات مطرح می‌گردید، فقط استفاده‌ی ساده از فرمول نبود. به

مثال زیر توجه کنید :



### شکل ۱- مربوط به سوال امتحانی ۰

چنان‌که می‌بینیم در مسأله‌ی بالا باید دانش آموز فاصله‌ها را با استفاده از روش فیثاغورث به دست آورد . با توجه به این که در آن زمان استفاده از ماشین حساب مجاز نبود، محاسبه نیروها و برآیند آن‌ها با اعداد داده شده ، کار آسانی نیست.

### نظام جدید ترمی - واحدی

کار رقابت بر سر طرح سؤالات پیچیده بین دبیران بالا گرفته بود که نظام آموزشی تغییر کرد و نظام جدید آموزش متوسطه ( ترمی - واحدی ) جایگزین آن شد. این نظام آزمایشگاه فیزیک به عنوان یک درس مستقل مطرح و به آزمایش بهای بیشتری داده شد. از معایب این نظام کمبود وقت و سرعت بالای تدریس بود . چون باید کتاب در مدت سه ماه تدریس می‌شد. امتحانات کلاس اول و دوم هم به صورت هماهنگ ناحیه‌ای انجام می‌گردید. از طرفی آموزش و پرورش نمی‌خواست این طرح جدید شکست بخورد و از طرف دیگر به علت کمبود وقت، بسیاری از دبیران حتی در حد کتاب هم موفق به تدریس نشده بودند. بنابراین سفارش مسئولان آموزش و پرورش به دبیران طراح سؤال این بود که تا حد امکان سؤالات را ساده طرح کنند تا میانگین نمرات و درصد قبولی بالا باشد. با توجه به این که مستمر ۵ نمره و پایانی ۱۵ نمره داشت، بسیاری از دبیران لیست خود را با نمرات سراپا ۵ مزین می‌کردند، تا اگر دانش آموز حتی در امتحان پایانی از ۱۵ ، ۵ بگیرد بتواند نمره‌ی قبولی را کسب کند و از ارزش دبیر والامقام چیزی کاسته نگردد. طراحان هم در بسیاری موارد (خصوص در سالهای اولیه) سؤالات را نه تنها ساده بلکه پیش پا افتاده طرح می‌کردند؛ به طوری که اگر دانش آموز فقط فرمول را حفظ کرده بود، می‌توانست با یک جای گذاری ساده موفق به حل مسأله گردد. به تدریج این روند برای دانش آموزان به صورت عادت در آمد؛ به طوری که وقتی در یکی از امتحانات نهایی کشوری فیزیک ۴ (خرداد ۷۸) چند سؤال که عیناً در کتاب نیامده بود، مطرح گردید؛ منجر به اعتراض شدید دانش آموزان و امتحان مجدد شد. در این دوره هم هنوز سؤالات تشریحی به صورت اثبات و محاسبه و توضیح و رسم شکل بود و سؤالات نقطه چینی و دو گزینه‌ای و ارزش گذاری ، درست و نادرست بر روی گزاره‌ها وجود نداشت .

**مثال ۳)** جسمی در جلوی یک عدسی محدب قرار دارد. فاصله‌ی

تصویر حقيقی آن از جسم ۶۴ سانتی متر و بزرگ نمایی آن ۳ است . حساب کنید: الف - فاصله‌ی کانونی عدسی ب- اگر عدسی مقعری به فاصله‌ی کانونی ۱۰ سانتی متر در ۴۰ سانتی متری پشت عدسی اول قرار دهیم طول تصویر و محل آن را در عدسی مقعر حساب نموده و شکل آن رارسم کنید. (امتحان فیزیک کلاس دوم ۲/۵ نمره)

شهریور ۶۸ - منطقه ۳ تهران ) [۲]

**مثال ۴)** شمع روشنی را در فاصله‌ی ۳۰ سانتی متر از آینه‌ی مقعری به فاصله‌ی کانونی ۲۰ سانتی متر قرار می‌دهیم . الف - فاصله‌ی تصویر از آینه و بزرگ نمایی را به دست آورید. ب- اگر آینه‌ی محدبی به فاصله‌ی کانونی ۳۰ سانتی متر را در فاصله‌ی ۵۰ سانتی متری از رأس آینه‌ی اول طوری قرار دهیم که سطح صیقلی آنها رو به روی هم و محورهای اصلی آن ها بر هم منطبق شوند و پرتوهای باز تابیده از آینه‌ی اول به آینه دوم برخورد کند، محل تشکیل تصویر و نوع تصویر نهایی را مشخص نمایید. ج- شکل حالت الف رارسم کنید. (امتحان فیزیک دوم تجربی و ریاضی ناحیه ۲ شیراز - خرداد ۷۰)

چنان‌چه ملاحظه می‌کنید، حل مسایل مفصل بالا که از چند قسمت تشکیل شده است؛ مستلزم دقت و تمرین بسیار است و تنها با حفظ و دانستن فرمول نمی‌توان به حل آن اقدام کرد.

در مبحث الکتریسیته مسایلی که با نظامهای بعدی مشترک است، همان تعیین برآیند نیروها و میدان‌های میدان هاست. اما ملاحظه می‌شود که مسایل ساده‌ای مانند اندازه‌ی نیروی بین دو بار در امتحانات مطرح نمی‌شود، بلکه معمولاً برآیند سه نیرو یا سه میدان مطرح می‌گردد. به مثال زیر توجه فرمایید :

**مثال ۵)** سه بار الکتریکی:

$q_A = +360 \mu C, q_B = -135 \mu C, q_C = +135 \mu C$  مثلث قائم الزاویه‌ی متساوی الساقین قرار دارند. اگر  $AB = 10\sqrt{2} cm$  باشد، برآیند شدت میدان الکتریکی را در وسط ضلع  $BC$  تعیین کنید. (امتحان سوم ریاضی فیزیک ناحیه ۲ شیراز خرداد ۷۳)



در این دوره هیچ سوالی که دو آینه یا عدسی در آن مطرح شده باشد، نمی‌بینیم و صحبتی از جسم مجازی در کتاب و امتحانات نمی‌شود. به مثالی از مبحث الکتریسیته توجه کنید

**مثال ۷** در شکل مقابل حساب کنید نیروی کل وارد بر بار  $q$  را با رسم شکل (۱۵ نمره) (امتحان فیزیک ۲ پیش دانشگاهی تجربی خرداد ۷۶

$$q = 3\mu C \quad q_2 = 6\mu C \quad q_1 = -6\mu C$$

پیروی می‌کردند. در این دوره اثبات فرمول یا نماید و یا بسیار کم دیده می‌شود.

به عنوان مثال به جای این که از دانش آموز تعریف چگالی سطحی خواسته شود، سؤال به صورت زیر مطرح می‌گردد:

**مثال ۸** بار الکتریکی موجود در واحد سطح رسانا را ..... می‌نامند. (خرداد ۸۸ نهایی سوم تجربی) [۳]  
در بعضی موارد حتی واژه‌هایی که باید در نقطه چین گذاشته شوند، داده شده است و تنها از دانش آموز می‌خواهند که واژه را انتخاب کند:

**مثال ۹** به کمک عبارت‌های داخل مستطیل متن زیر را کامل کنید:

به عنوان مثال مشکل ترین مسائلی که در مبحث نور چند سال بعد از ثبت نظام ترمی واحدی در امتحان دی ماه ۷۶ ناحیه ۲ آموزش و پرورش شیراز آمده است به صورت زیر است:

**مثال ۶** آینه‌ای به شعاع ۴۰ سانتی متر از یک جسم تصویری مستقیم می‌دهد که طول آن نصف طول جسم است. فواصل جسم و تصویر تا آینه را به دست آورده و نوع آینه را مشخص کنید. (امتحان کلاس اول دی ماه ۷۶ ناحیه دو شیراز)

## نظام سالی- واحدی

پس از طی چند سال از نظام ترمی واحدی و برای رفع مشکلات آن نظام سالی واحدی بر روی کار آمد. جای بعضی مباحث عوض شد یا از پایه‌ای به پایه دیگر منتقل گردید و بعضی مباحث مانند قانون ارشمیدس یا مدارهای جریان متناوب (R-L-C) به کلی از کتاب‌ها حذف شد. در این دوره سؤالاتی مانند نقطه چین و دو گزینه‌ای! و به طور کلی سؤالات کوتاه پاسخ در امتحانات نهایی به میدان آمدند و زمام امتحانات داخلی به دست دیگران مربوطه سپرده شد. در این دوره هر سال فقط دو تا از امتحانات هر کلاس به صورت ناحیه‌ای یا استانی یا کشوری طرح می‌گردید، که آن‌ها هم از همین قاعده برای طرح سؤال

## جدول شعاره ا- مربوط به مثال ۹

شار مغناطیسی	لنز	فاراده	خود القایی	کاهش	افزایش
--------------	-----	--------	------------	------	--------

**مثال ۱۰** عبارت صحیح داخل پرانتز را انتخاب کنید: تابش گرمایی در ( ھردما بی ، دمای خاصی ) انجام می شود . (نهایی پیش دانشگاهی ۲ رشته‌ی ریاضی - اردیبهشت ۹۰) [۳]

یا سؤالاتی که باید درستی و نادرستی آن‌ها را بدون ذکر هیچ دلیلی تعیین نموده باز هم در هر شرایطی ۵۰ درصد جواب صحیح است :

**مثال ۱۱** درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید: طول موج‌های مربوط به رشته‌ی پاشن اتم هیدروژن در ناحیه فرو سرخ هستند . (نهایی پیش دانشگاهی ۲ رشته‌ی ریاضی - اردیبهشت ۹۰) [۳]

اگر جریان عبوری از یک سیم‌لوله افزایش یابد ، در مدتی که جریان در حال افزایش است ، شار مغناطیسی که از سیم‌لوله می-گذرد.....بیدا می‌کند. بنا بر قانون .....این تغییر شار باعث ایجاد نیروی محرکه‌ی القایی در خود مدار می‌شود. به این پدیده که تغییر جریان در یک مدار باعث ایجاد نیروی محرکه‌ی القایی در همان مدار می‌شود، .....می‌گویند. (امتحان نهایی سوم تجربی خرداد ۹۱) [۳]

یا سؤالاتی با دو گزینه در پرانتز مطرح می‌شود که حتی اگر دانش آموز کوچک ترین چیزی درباره‌ی آن‌ها نداند، می‌تواند با یک ریسک بی ضرر ۵۰ درصدی به آن پاسخ دهد:

بعضی سوالات به صورت جدول است . مثلاً در سؤال زیر :

**مثال ۱۲)** خانه‌های خالی را به صورت مناسبی پر کنید: (فیزیک پیش دانشگاهی ۲ رشته‌ی تجربی اردیبهشت ۸۴) [۳]

### جدول شماره ۷ - مربوط به سؤال ۱۲

ردیف	یک ویژگی از موج الکترومغناطیسی	نام موج در طیف الکترومغناطیسی
الف	انرژی فوتون‌های آن بیشتر از نور مریبی و کمتر از پرتو ایکس است.	
ب		فروسرخ
ج	در دیدن اجسام نقش اساسی دارد	
د		پرتوکاما
ه	در رادار از آن استفاده می‌شود .	

### مقایسه بین سوالات امتحان در این سه دوره

چنان که دیدیم در نظام قدیم آموزش متوسطه تأکید قسمت تشریحی (سوالات) امتحانات فیزیک بر روی اثبات فرمول‌ها ، تعریف مفاهیم و یکاها ، رسم و تشریح طرز کار دستگاهها و به طور کلی سوالاتی با جواب‌های طولانی و تشریحی بود، اما امروزه سوالاتی با جواب کوتاه مانند نقطه چین ، تعیین درست و نادرست ، پرکردن جدول مطرح است. در سال‌های اخیر اثبات فرمول در امتحانات، کمتر دیده می‌شود. تشریح و توضیح کامل و رسم شکل وسایلی مانند تلسکوپ و میکروسکوپ و.....داده نمی‌شود و تنها به دادن یک سؤال نقطه چین یا دو گزینه‌ای از آنها اکتفا می‌شود. برخلاف نظام قدیم آموزش متوسطه مسائل نسبتاً ساده و تکراری هستند؛ به طوری که تنها با حفظ کردن فرمول می‌توان به آنها جواب داد و نیاز به تفکر و خلاقیت وجود ندارد. همین امر سبب شده است که کتاب‌هایی مانند سوالات پر تکرار یا دوسالانه‌ی فیزیک چاپ شوند و بعضی دانش آموزان فقط با استفاده از این کتابها بتوانند نمره‌ی دلخواه خود را کسب کنند. یکی از معیارهای سنجش کار دیبران، نمرات بالای دانش آموزان است. در امتحانات داخلی که طرح سؤال برخلاف نظام قدیم بر عهده‌ی دیبر مربوطه است؛ بسیاری از دیبران می‌کوشند که از پرسشها و مسائل آسانتر که قبلًا عین آن با دانش آموزان کار شده، استفاده کنند تا راندمان قبولی بالا رود و دیبر مزبور متهم به کم کاری نگردد. به همین جهت اکثر دانش آموزان دوره‌ی متوسطه پایه‌ی درسی قوی ندارند، اما با نمرات خوب قبول شده‌اند.

مسایل در این دوره هم معمولاً کلیشه‌ای و ساده است :

**مثال ۱۳)** در طنابی با یک سر ثابت ، موج ایستاده‌ای با دو گره تشکیل شده است. طول طناب ۳۰ سانتی‌متر و سرعت انتشار در آن ۲۴۰ متر بر ثانیه است . (الف) طول موج و فاصله‌ی دو گره را حساب کنید. (ب) بسامد این هماهنگ و بسامد اصلی را محاسبه کنید . (فیزیک ۲) پیش دانشگاهی ریاضی اردیبهشت ۹۰) [۳]

در فیزیک (۳) بیشتر مسائل با یک جاگذاری ساده در فرمول حل می‌شوند:

**مثال ۱۴)** یک سیم به طول یک متر حامل جریان ۵ آمپر است. این سیم را در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی  $0.04 \text{ Tesla}$  قرار می‌دهیم به طوری که با راستای میدان زاویه‌ی  $30^\circ$  درجه داشته باشد. بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم چقدر است؟ (امتحان نهایی فیزیک ۳ خرداد ۸۷) [۳]

در مبحث نور که در کلاس اول مطرح می‌شود، به مسئله‌ی زیر توجه کنید :

**مثال ۱۵)** جسمی در فاصله‌ی  $20$  سانتی‌متری یک عدسی همگرا به فاصله‌ی کانونی  $10$  سانتی‌متر قرار دارد. فاصله‌ی تصویر تا عدسی ، نوع تصویر و بزرگ نمایی عدسی را برای این حالت حساب کنید.(۱/۵ نمره) (امتحان هماهنگ کشوری فیزیک ۱ خرداد ماه ۸۶) [۳]

همان طور که ملاحظه کردید ، مسئله‌ی بالا تنها با جای گذاری ساده در فرمول قابل حل است .

## ۶. ویژگی های روند فعلی سؤالات

- ۱- چون پرسش‌ها انواع مختلف مانند نقطه‌چینی، توضیحی، جورکردنی، دو یا چند گزینه‌ای دارد؛ کسالت بار و خسته کننده نیست و خلاقانه‌تر به نظر می‌رسد.
- ۲- سرعت بالای تصحیح، عدم دخالت نظر شخصی مصحح و تعداد بیشتر سؤال از مزایای سؤالات عینی (صحیح و غلط، جورکردنی و چند گزینه‌ای و کوتاه پاسخ) است که امروزه طبق آخرین نظریات در تمام دنیا بهترین نوع سؤالات محسوب می‌شود، اما از آن جا که هیچ روشی بدون عیب نیست، در سؤالات دو گزینه‌ای یا تعیین درست و غلط (بدون نمره‌ی منفی)، حتی در صورت بد نبودن ۵۰٪ شانس درست جواب دادن برای دانش آموز وجود دارد. برای رفع این عیب در سؤالات تعیین درستی و نادرستی میتوان در ادامه‌ی سؤال از دانش آموز دلیل انتخاب جواب درست یا نادرست را پرسید.
- ۳- به اهداف فعلی آموزش و پرورش که قبولی بیشتر دانش آموزان و بالاتر رفتن سطح نمرات آنها است، کمک می‌کند.
- ۴- نیاز به حل و تمرین مسائلی خارج از کتاب وجود ندارد.
- ۵- بدون خواندن خط به خط درس و تمرین مستمر آن؛ فقط با استفاده از نمونه‌ی سؤالات سالهای قبل می‌توان به نمره قبولی و بیشتر از آن رسید.
- ۶- برای حل مسائل نیازی به تفکر و خلاقیت نیست.

- ۷- چون استفاده از ماشین حساب در امتحانات آزاد است، اغلب دانش آموزان قادر به انجام محاسبات دستی و ذهنی ساده نیستند.
- ۸- با وجود این که سؤالات طراحی آزمایش در امتحانات نهایی به دانش آموز اجازه‌ی خلاقیت می‌دهد تا بتواند جواب‌های متعدد و خلاقانه به سؤال بدهد، اما چون نمونه‌ی این سؤالات در کتاب درسی آمده است، بسیاری از دانش آموزان روش انجام آزمایش را حفظ می‌کنند و در عمل قادر به پیاده کردن آن نیستند.

## نتیجه گیری

اگر چه روند طرح سؤالات فیزیک در نظام قدیم آموزش متوسطه مطلوب نبود و طرح مسائل پیچیده و طولانی باعث سرخوردگی

## مراجع

[۱] قاری نیت، علی اکبر، سؤال‌های امتحانات فیزیک سال دوم علوم تجربی و ریاضی فیزیک (سال های ۱۳۶۹-۱۳۶۸)، نشر رزمندگان، (۱۳۶۹)

[۲] قاری نیت، علی اکبر، پارسا، علی، امتحانات نهایی فیزیک سال چهارم ریاضی و فیزیک، انتشارات کسرایی، (۱۳۷۴)

[۳] سایت سنجش و اندازه گیری تحصیلی وابسته به وزارت آموزش و پرورش

دانش آموزان از درس فیزیک می‌شد؛ اما ارائه‌ی شاخص‌های میانگین نمرات و درصد قبولی سال قبل هر کلاس به دییران و در خواست از آن‌ها برای بالا بردن آن بلای خانمان سوز دیگری است که به جان آموزش و پرورش ما افتاده است. در واقع بیست‌گرایی متنجر کننده‌ای که در گذشته در دبستان‌ها وجود داشت و منجر به لوث شدن نمره و ایجاد نظام ارزشیابی توصیفی شد؛ اکنون از دییرستان سر بر آورده است. بنابراین سطح امتحانات پایان ترم و پایان سال داخلی در مدارس روز به روز پایین‌تر می‌رود. برای جلوگیری از آن شاید لازم باشد که ملاک‌های غلط فعلی برای ارزشیابی معلم که همانا راندمان بالا است، از بین برود یا نظام ارزشیابی توصیفی در دییرستان هم اجرا گردد.

نقش کم رنگ کار عملی و آزمایشگاه هم در نظام قدیم و هم در نظام سالی- واحدی به چشم می‌خورد و فقط چند سالی در نظام ترمی - واحدی که آزمایشگاه، درس مستقلی به حساب می‌آمد و نمره و معلم مستقل داشت؛ را می‌توان از سال‌های طلایی اهمیت آزمایش دانست. چون امتحان عملی آزمایشگاه وجود ندارد، دییران نیازی به انجام آزمایشات نمی‌بینند و وقت خود را روی حل مسائل تئوری و شرح تئوری روش آزمایش می‌گذارند. دانش آموزان می‌آموزند که اختلاف پتانسیل و بار الکتریکی ذخیره شده روی هر خازن را در مدارهای پیچیده که شامل چندین خازن سری و موازی است، حساب کنند؛ اما حتی با شکل خازن هم آشنا نیستند و تصور آن‌ها از خازن، دو صفحه‌ی موازی است. چاره این است که درس آزمایشگاه فیزیک را جدا کنند و برای آن امتحان عملی بگذارند؛ یا قسمتی از نمره‌ی هر امتحان (مثلاً سه نمره از بیست نمره) از طرف اداره به امتحان عملی آزمایشگاه تعلق گیرد.

البته در کلاس دهم نظام آموزشی ۳-۳-۶ که به تازگی اجرا شده است باز درسی به نام آزمایشگاه علوم تجربی به طور مستقل گنجانده شده است، که اگر درست اجرا شود می‌تواند مقداری از این کمبود کار عملی را که اینک در کلاس‌های سوم و چهارم متوسطه داریم، جبران نماید.



### منوچهر دستفال، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی فارس (داراب)

منابع اصلی تولید گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی عبارتند از: فعالیت‌های دامی، برنج کاری، کشاورزی سنتی، سوزانیدن بقایای گیاهی و مصرف کودهای شیمیائی. راهکارهای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی عبارتند از: ثبیت کربن در خاک از طریق کشاورزی حفاظتی با حفظ بقایای گیاهی و کاهش شخم، افزایش راندمان مصرف ازت از طریق استفاده از کودها و فناوری‌های نوین، بازیافت ضایعات کشاورزی برای تولید گاز آمونیم، بهبود تغذیه دام و مدیریت بهینه در نظام دامداری، تغییر الگوی کشت در گیاهان با غی و زراعی، استفاده از آبیارهای نوین، تولید محصولات کشاورزی در فضاهای کنترل شده و گلخانه‌ای و بهبود سامانه دیم.

**واژگان کلیدی:** گرمایش زمین، گازهای گلخانه‌ای، بخش کشاورزی

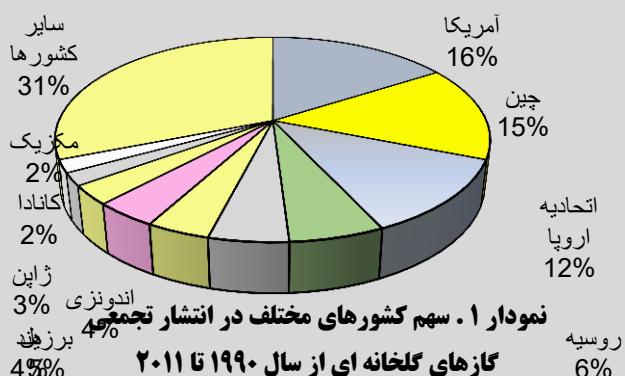
**چکیده:** بحران آب، انرژی، امنیت غذایی و گرمایش زمین چالش‌های کلان عصر حاضر هستند که از دهه‌ها قبل شروع شده‌اند و هم اکنون به مرحله بسیار نگران کننده رسیده‌اند. تمامی این بحران‌ها به صورت سیستمیک با یکدیگر مرتبط هستند و دارای اثرات متقابل بر روی یکدیگر می‌باشند. ۹۷/۵ درصد اقلیم‌شناسان بر این عقیده هستند که پدیده گرمایش زمین ناشی از دخالت‌های انسان در چرخه‌های طبیعی، برهم زدن تعادل آنها و انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. هر گازی که گرمای زمین را به تله بیاندازد جزء گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. دی اکسید کربن، اکسید نیتروژن، متان، اوزن و بخار آب جزء گازهای گلخانه‌ای مهم هستند. بطور میانگین در یک قرن اخیر دمای کره زمین حدود ۰/۶ درجه سانتی‌گراد گرم شده است. ۲۰۰ سال پیش دانشمندان وقوع چنین بحران‌هایی را اعلام کرده بودند. در صورت عدم کنترل افزایش دما، بحران اصلی گرمایش زمین از سال ۲۰۵۰ میلادی آغاز خواهد شد. اکنون توافق جهانی در کاهش دمای زمین تا سقف ۱/۸ الی ۲ درجه سانتی‌گراد حاصل شده است. آمریکا، چین و اتحادیه اروپا به ترتیب با دارا بودن سهم ۱۶، ۱۵ و ۱۲ درصد، جزء تولیدکنندگان اصلی گازهای گلخانه‌ای در زمین هستند. بخش‌های اصلی تولید کننده گازهای گلخانه‌ای عبارتند از بخش انرژی و فرآیندهای صنعتی، بخش کشاورزی، جنگل‌داری و ضایعات. ۷۵٪ از گازهای گلخانه‌ای زمین، در اثر مصرف سوخت‌های فسیلی برای تولید انرژی انتشار می‌شوند و ۲۱٪ مابقی با فعالیت‌های کشاورزی مرتبط هستند. سهم خالص بخش کشاورزی در تولید گازهای گلخانه‌ای ۱۳/۵٪، تغییر کاربری اراضی ۱۸/۲٪ و ضایعات کشاورزی ۳/۶٪ می‌باشد.

سازی مصرف سوخت تحقق یابد. مطالعات داده‌های هواشناسی در ۳۰ ایستگاه سینوپتیک هواشناسی کشور نشان میدهد که تغییرات دما از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۰ میلادی در حد  $^{+/-} 3$  درجه‌سانتی‌گراد بوده است، اما این افزایش تا سال ۲۰۲۵ به  $^{+/-} 1/1$  و در آخر قرن  $^{+/-} 2/9$  درجه سانتی‌گراد خواهد رسید. تصور اینکه تا سال  $^{+/-} 2050$  نسبت به سال ۲۰۰۰ افزایش دما به  $^{+/-} 2$  درجه سانتی‌گراد خواهد رسید (و نسبت به سال ۱۹۶۱ با  $^{+/-} 3/3$  درجه سانتی‌گراد افزایش) بسیار مشکل است. همچنین روند کاهش بارندگی دما تا سال  $^{+/-} 2025$  نسبت به سال ۲۰۰۰ به میزان  $^{+/-} 9/1$  درصد (و نسبت به ۱۹۶۱ به میزان  $^{+/-} 11/3$  درصد کاهش) و تا سال  $^{+/-} 2050$  به میزان  $^{+/-} 11/1$  درصد خواهد بود (جدول ۲).

**جدول ۲. تغییرات دما و بارش بر اساس داده‌های ۳۰ ایستگاه سینوپتیک هواشناسی ایران و میانگین ۸ سناریوی مختلف تخمین گرمایش زمین.**

سال تغییرات	۱۹۶۱-۲۰۰۰	۲۰۲۵	۲۰۵۰	۲۰۷۵	۲۱۰۰
افزایش دما ( $^{\circ}\text{C}$ )	$^{+/-} 0/3$	$^{+/-} 1/1$	$^{+/-} 2/3$	$^{+/-} 3/3$	$^{+/-} 3/9$
کاهش بارندگی (%)	$^{+/-} 2/1$	$^{+/-} 11/3$	$^{+/-} 12/1$	$^{+/-} 30/5$	$^{+/-} 34/5$

سهم کشورهای مختلف در انتشار گازهای گلخانه‌ای متفاوت می‌باشد. ایالات متحده آمریکا با سهم  $^{+/-} 16\%$  در رتبه نخست و چین با سهم  $^{+/-} 15\%$  در رتبه بعدی قرار دارد (نمودار ۱). سهم ژاپن در انتشار گازهای گلخانه‌ای به عنوان دومین اقتصاد بزرگ دنیا، تنها  $^{+/-} 3\%$  و در رتبه هشتم قرار دارد. سهم کانادا که دارای حساسیت زیاد در کنترل گازهای گلخانه‌ای است تنها  $^{+/-} 2\%$  می‌باشد (نمودار ۱).



قسمت خواهد رسید.  $^{+/-} 76\%$  از تأثیرات گلخانه‌ای زمین ناشی از بخار آب،  $^{+/-} 9\%$  به دلیل وجود دی‌اکسید کربن،  $^{+/-} 4\%$  تا  $^{+/-} 9\%$  به خاطر متان، و  $^{+/-} 3\%$  به دلیل وجود ازن در جو زمین است. گازهای دو مولکولی  $\text{O}_2$  و  $\text{N}_2$  اثرات گلخانه‌ای نداشته و در جذب اشعه فروسرخ خشتشی می‌باشند. در جدول شماره ۱، نام انواع گازهایی که قابلیت تولید اثرات گلخانه‌ای دارند ذکر شده است.

#### جدول ۱. انواع گازهایی که قابلیت تولید اثرات گلخانه‌ای دارند.

ردیف	نام گازها	فرمول شیمیائی گازها
۱	دی‌اکسید کربن	$\text{CO}_2$
۲	متان	$\text{CH}_4$
۳	اکسید نیترو	$\text{N}_2\text{O}$
۴	هیدروفلوئوروکرب نها	HFCs (HFC-۲۳ ( $\text{CHF}_3$ )), HFC-۱۳۴a ( $\text{CH}_2\text{FCF}_3$ , $\text{HFC}-152\text{a}$ ( $\text{CH}_2\text{CHF}_2$ ))
۵	پرفلوئوروکربن ها	PFCs ( $\text{CF}_4$ , $\text{C}_2\text{F}_6$ , $\text{C}_2\text{F}_8$ , $\text{C}_4\text{F}_{10}$ , e- $\text{C}_4\text{F}_8$ , $\text{C}_5\text{F}_{12}$ , $\text{C}_6\text{F}_{14}$
۶	سولفور هگرافلوراید	$\text{SF}_6$
۷	تری‌فلوراید نیتروژن	$\text{NF}_3$
۸	تری‌فلوراید متیل سولفوروفپتا‌فلوراید	$\text{SF}_5\text{CF}_3$
۹	اترهای هالوژنه	$\text{C}_4\text{F}_9\text{OC}_2\text{H}_5$ , $\text{CHF}_2\text{OCF}_2\text{OC}_2\text{F}_4\text{OCHF}_2$
۱۰	بقیه هیدروکربین‌های هالوژنه	$\text{CF}_3\text{I}$ , $\text{CH}_2\text{Br}_2$ , $\text{CHCl}_3$ , $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

بررسی‌های پژوهشگران نشان می‌دهد که از آغاز قرن بیستم تا کنون شاهد افزایشی در حدود  $^{+/-} 0/6$  درجه سانتی‌گراد در میانگین دمای کره زمین بوده‌ایم. این افزایش بیشتر به سبب افزایش در دماهای حداقل بوده است که میزان آن تقریباً دو برابر میزان افزایش دماهای حداکثر است. توافق جهانی سقف افزایش دما بین  $^{+/-} 1/8$  تا  $^{+/-} 2$  درجه سانتی‌گراد می‌باشد. برای نیل به این هدف باید تا سال  $^{+/-} 2050$  انتشار گازهای گلخانه‌ای  $^{+/-} 70\%$  کاهش یابد. اتحادیه اروپا باید تا سال  $^{+/-} 2030$  انتشار گازهای گلخانه‌ای را  $^{+/-} 40\%$  کاهش دهد. برای نیل به این هدف لازم است که  $^{+/-} 27\%$  استفاده از انرژی‌های پاک و  $^{+/-} 30\%$  توسط بهینه

آگرواکوسمیستم‌های کشاورزی، منجر به تغییر خط مشی اساسی و اجباری در تولیدات محصولات کشاورزی خواهد شد.

## سهم بخش کشاورزی در انتشار گازهای گلخانه‌ای

زیربخش‌های تولید کننده گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی عبارتند از: تخمیر امعائی، سوزانیدن بقایای گیاهی، شخم خاک‌های آلی، پوسیدن بقایای گیاهی، سوزانیدن سوانا، برنج کاری، مصرف کودهای شیمیائی و حیوانی و مدیریت کود. تولید گاز متان ( $\text{CH}_4$ ) توسط دام‌ها (خصوصاً در معده گاوها) بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی به خود اختصاص داده است (۴۰٪) و سوزانیدن بقایای گیاهی در مرتبه بعدی قرار دارد (۱۶٪). از طرف سازمان خواربار جهانی، سهم بخش کشاورزی، جنگلداری و تغییر کاربری اراضی (AFUID) در انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۱۰ برای دی‌اکسید کربن ( $\text{CO}_2$ ) به میزان ۴۸/۷٪، گاز متان ( $\text{CH}_4$ ) ۲۹/۷٪ و گاز اکسید نیتروژن ( $\text{NO}_x$ ) ۲۱/۶٪ اعلام شده است.

## منابع انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی

منابع تولید کننده گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی شامل چهار منبع عمده فعالیت‌های دامی، کشت برنج، خاک‌های کشاورزی و سوزانیدن بقایای گیاهی می‌باشند.

### ۱- فعالیت‌های دامی

- تخمیر امعائی و تولید گاز متان:

گاز متان در دام‌های گیاهخوار به عنوان بخشی از تولید جانبی تخمیر امعائی یعنی فرایند هضم که از طریق آن کربوهیدرات‌ها توسط میکرووارگانیزم‌ها به مولکول‌های ساده برای جذب در جریان خون شکسته می‌شوند، تولید می‌شود. نشخوار کنندگان مثل گاو و گوسفند و نیز غیر نشخوار کنندگان مثل خوک و اسب، گاز گلخانه‌ای متان تولید می‌کنند.

### ۲- مدیریت کودهای دامی برای کاهش انتشار گاز متان

گاز متان در نتیجه انباست کودهای دامی در شرایط غیر هوایی تولید می‌شود. این شرایط زمانی حاصل می‌شود که تعداد زیادی دام در محیط‌های بسته نگهداری شوند. می‌بایست از انباست طولانی مدت کودها خودداری شود.

### ۳- تولید برنج (شالی کاری)

چالش‌های اصلی ناشی از تغییر اقلیم شامل کاهش منابع آبی، بالا آمدن سطح آب اقیانوس‌ها، اسیدی شدن آب اقیانوس‌ها، تخریب اراضی، کویری شدن زمین و تخریب اکوسمیستم‌ها می‌باشد. بر اساس گزارش سازمان خواربار جهانی، گرمایش زمین در بخش کشاورزی در مناطق مختلف جغرافیائی زمین اثرات متفاوتی خواهد داشت.

## اثرات گرمایش زمین در قاره آسیا

- با کاهش منابع آبی قابل دسترس، فعالیت‌های کشاورزی از مناطق جنوبی، شرقی و جنوب شرقی به سمت مناطق شمالی تغییر مکان خواهد داد.

- افزایش دما در مراحل حساس رشد برنج، در مناطق وسیعی از قاره، موجب کاهش عملکرد برنج خواهد شد.

- تقاضا برای آب آبیاری در بخش کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک بطور اساسی افزایش خواهد یافت.

- استرس گرمائی باعث کاهش تعداد دام‌ها خواهد شد.

- ماهیگیری در بخش‌های ساحلی دریاها و رودخانه دچار مشکلات و اختلالات اساسی خواهد شد.

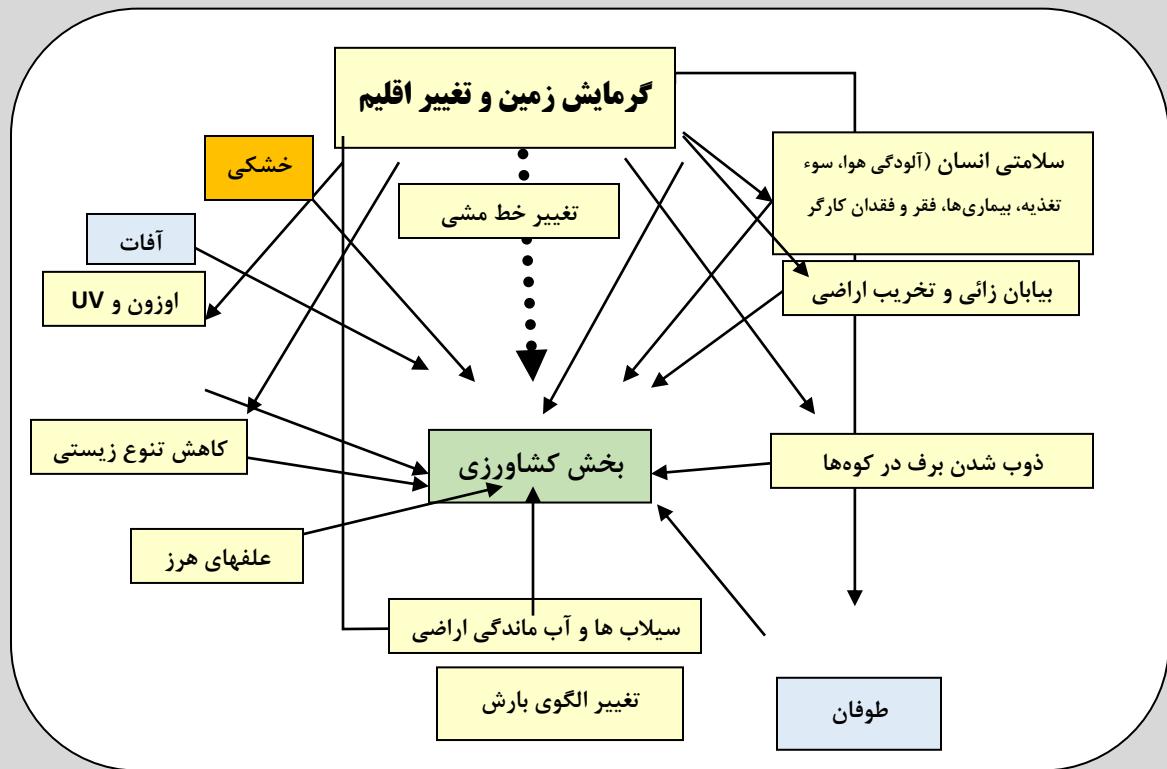
- تا سال ۲۰۵۰ وزن ماهی‌های دریایی تا ۲۴٪ کاهش خواهد یافت.

- دفعات و دامنه آتش سوزی جنگل‌ها بطور عموم افزایش خواهد یافت و خطر طغیان گونه‌های مهاجم، آفات و بیماری‌ها افزایش خواهد یافت.

- افزایش فقر و گرسنگی یکی از اثرات زیانبار گرمایش زمین خواهد بود. بر اساس چهارمین گزارش هیئت بین‌الدول تغییر آب و هوا (IPCC)، تخمین زده می‌شود که بسته به سناریوهای مورد استفاده در تخمین اثرات گلخانه‌ای و شرایط اقتصادی- اجتماعی، افزایش تعداد انسان‌های فقیر به دلیل افزایش اثرات گلخانه‌ای تا سال ۲۰۸۰ بین ۳۴ تا ۶۰ میلیون نفر خواهد بود.

- در یک جمع بندی کلی بخش کشاورزی در مرکز ثقل تغییرات اقلیمی و گرمایش زمین قرار دارد (نمودار ۲). گرمایش زمین از طریق تغییر اقلیم دارای پیامدهای گسترده‌ای خواهد بود که فشار شکننده‌ای بر بخش کشاورزی وارد خواهد آورد. بروز پدیده خشکی، طغیان آفات، کاهش ضخامت لایه اوزن، کاهش تنوع زیستی، بیابان زائی، ذوب شدن برف در کوه‌ها، وقوع سیلاب‌ها و طوفان، تغییر الگوی بارش، افزایش جمعیت علف‌های هرز همگی با تأثیر مستقیم بر

در نتیجه تجزیه مواد آلی در شرایط غیر هوایی در اراضی شالیزاری، گاز متان تولید می‌شود که از طریق اندام گیاه به جو زمین رشد گیاه، نوع و درجه حرارت خاک، عملیات آبیاری و کود مصرفی بستگی دارد. آبیاری تناوبی نسبت به غرقابی ۴۵٪ کمتر گاز متان تولید می‌کند.



نمودار ۲. طرح شماتیک اثرات گرمایش زمین و تغییر اقلیم بر بخش آگرو اکوسیستم کشاورزی

و بیکربنات  $\text{HCO}_3^-$  تبدیل می‌شود و در نهایت بیکربنات به گازکربنیک و آب تبدیل می‌شود.

- سوزاندن بقایای گیاهی گازهای  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NOx}$  تولید می‌کند. در نتیجه سوزاندن بقایای گیاهی، گازهای گلخانه‌ای متان، منو اکسید کربن و اکسید نیتروژن تولید می‌شود. سوزاندن بقایای گیاهی موجب انتشار قابل ملاحظه گازها می‌شود. ۹۰٪ کاه و کلش (بقایای گیاهی) غلات پس از سوزانیدن به صورت گاز وارد اتمسفر می‌شود و بقیه ۱۰٪ بصورت خاکستر باقی می‌ماند. در ایران سالانه حدود ۱۰ میلیون کاه در گندم آبی تولید می‌شود که بخشی از آن سوزانیده می‌شود (همچنین کاه برنج، ذرت و نیشکر). برآوردهای انجام شده در گزارش ملی دوم برای کتوانسیون تغییر اقلیم، حاکی از آن است که بخش کشاورزی حدود ۹٪ از کل اثرات گلخانه‌های کشور در سال ۲۰۰۰ را به خود اختصاص داده است.

### ۳- خاک های کشاورزی ( $\text{CH}_4$ , $\text{CO}_2$ , $\text{N}_2\text{O}$ )

خاک‌ها پس از اقیانوس‌ها دومین منبع بزرگ ذخیره کربن در کره زمین هستند. انتشار گازهای گلخانه‌ای عمدهاً به علت فرایندهای میکروبی نیترووفیکاسیون و دی‌نیترووفیکاسیون است. این نوع انتشار به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم انجام می‌شود:

- انتشار مستقیم  $\text{NO}_x$  از طریق مصرف ازت در خاک بصورت کودهای شیمیایی، فضولات دامی، ثبت بیولوژیکی نیتروژن و انباشت لجن فاضلاب ایجاد می‌شود. انتشار غیر مستقیم گاز  $\text{N}_2\text{O}$  از طریق خروج نیتروژن از زمین‌های زراعی بصورت  $\text{NH}_3$  و  $\text{NOx}$  و یا بعد از آبشوئی و روان آب انجام می‌شود.

- کاربرد کودهای ازته در خاک باعث هدر رفت گاز کربنیک که در فرایند تولید صنعتی ثبت شده است می‌گردد. اوره  $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$  در مجاورت آب و آنزیم یوریاز به  $\text{NH}_4^+$ . یون هیدروکسیل  $(\text{OH}^-)$

## تغییر الگوی کشت زراعی و باگی

افزایش بهره‌وری تولید با مصرف کمتر منابع مانند پایه کود و آب و سوخت با استفاده از اصلاح ارقام زراعی و باگی متholm به خشکی و گرما موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی می‌شود. ارقام زودرس گندم، پنبه و ذرت که توسط مراکز و ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی اصلاح شده‌اند نقش اساسی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته‌اند.

### توسعه گلخانه‌های مدرن

تولید در داخل فضاهای بسته و گلخانه‌ها با افزایش عملکرد در واحد سطح، کاهش مصرف کود و آب، تأثیر زیادی در کاهش اثرات گلخانه‌ای دارد. هر هکتار گلخانه در هلند ۱۲۰۰ تن گوجه فرنگی تولید دارد در حالی که به روش سنتی حدود ۱۰۰ تن تولید در هکتار امکان پذیر است.



تصویر ۲. مزرعه ذرت در بقایای گیاهی گندم، به روش بدون شخم و بدون سوزاندن بقایای گیاهی در مرکز تحقیقات بین‌المللی گندم و ذرت در مکزیک.

راندمان آبیاری سنتی (سطحی) حدود ۳۶٪، آبیاری بارانی حدود ۶۰٪ و آبیاری میکرو (نواری) حدود ۹٪ است (تصویر ۳).



## راهکارهای بخش کشاورزی در کاهش انتشار

### غازهای گلخانه‌ای

#### ثبت کربن در خاک از طریق کشاورزی حفاظتی

در کشاورزی حفاظتی به روش بی‌خاک‌ورزی و یا کشت مستقیم (Zero tillage) بذر گیاهان زراعی، بدون نیاز به شخم و سوزاندن بقایای گیاهی، فقط با یکبار تردد کاشته می‌شود (تصاویر ۱، ۲ و ۳). در روش کم خاک‌ورزی که یکی دیگر از روش‌های کشاورزی حفاظتی است، بذر گیاه مورد نظر با دوبار تردد و با شخم سطحی و بدون سوزاندن بقایای گیاهی کاشته می‌شود. با اجرای کشاورزی حفاظتی دو منبع اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش کشاورزی شامل آزاد سازی کربن از طریق سوزاندن بقایای گیاهی و آزاد سازی کربن ثبت شده در خاک از طریق بی‌خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی حذف می‌شود.

#### افزایش راندمان مصرف ازت

کاهش انتشار گاز N<sub>2</sub>O از طریق افزایش راندمان مصرف ازت با استفاده از کودهای پوشش‌دار گوگردی مصرف کود با بذرکار کودکار، اجتناب از بکارگیری آبیاری سطحی و استفاده از روش‌های آبیاری نوین امکان پذیر می‌باشد.

### استفاده از ضایعات کشاورزی

استفاده از ضایعات کشاورزی در تولید گاز آمونیوم و متان (بیو گاز) به جای تولید از طریق گازهای طبیعی در صنایع پتروشیمی موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق پوسیدگی ضایعات می‌شود.



تصویر ۱: مزرعه پنبه در بقایای گیاهی گندم، به روش بدون شخم و بدون سوزاندن بقایای گیاهی در داراب

## بهبود سامانه دیم

در سامانه دیم، مصرف سوخت‌های فسیلی، عملیات شخم و مصرف نهاده‌های کشاورزی کاهش یافته و به تبع آن اشاره گازهای گلخانه‌ای تقلیل می‌یابد.

### منابع مورد استفاده

محمدی، ح.، مقبل، م. و رنجبر، ف. ۱۳۸۹. مطالعه تغییرات بارش و دمای ایران با استفاده از مدل **MAGICC. SCENGEN** جغرافیا (فصلنامه علمی

- پژوهشی انجمن جغرافیای ایران. سال هشتم، شماره ۲۵.

افضلی‌نیا، ص.، دزفولی، ا.، دست فال، م.، میزاوند، ج.، ناهید، ن.

۱۳۸۹. کشاورزی حفاظتی، ضرورت یا انتخاب؟. انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان فارس. ۶۱ صفحه.

نیکزاد، ا. ر.، دست فال، م.، ساریخانی خرمی، ش. ۱۳۹۳. رقم‌ها و لاینهای گندم نان، گندم دوروم، جو و تریتیکاله مناسب کاشت در استان فارس. نشر سازمان جهاد کشاورزی فارس. ۵۳ صفحه.

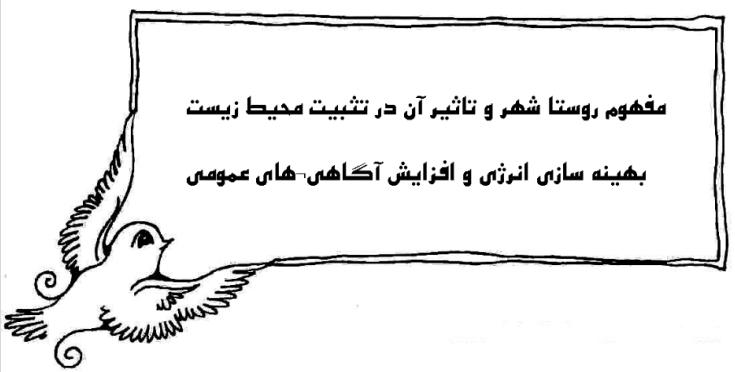
### نکته‌ای از تاریخ علم :

ابو منصور موفق ابو منصور موفق هروی در زمان منصور بن نوح (امیر سامانی) در هرات برآمد. دارو شناس ایرانی. ظاهراً نخستین کسی بود که در صدد تألیف رساله‌ای در ادویه‌ی مفرد به زبان فارسی برآمده، و برای گردآوردن اطلاعات لازم در ایران و هند سفرهای زیادی کرد. در اثنای سال-های ۹۶۸ و ۹۷۷ کتاب الابنیه عن حقایق الادویه را نوشت که قدیم‌ترین اثر علمی موجود به نثر فارسی جدید است. این کتاب عناصر یونانی، سریانی، عربی، و هندی را باهم در یکجا گردآورده، و از ۵۸۵ دارو بحث می‌کند (۴۶۶ تا از گیاهان، ۷۵ تا از کانی‌ها، و ۴۲ تا از جانوران به دست می‌آید) و این داروها بر حسب تأثیرشان به چهار گروه تقسیم شده است. گزیده‌ای از یک نظریه‌ی داروشناسی کلی. ابو منصور تفاوت میان کربنات سودیوم (نُترون) و کربنات پتاسیم (قلی) را می‌دانست، راجع به زرنیخ، اکسیدمس، اسید سیلیسیک، ائمده (سنگ سرم) معلوماتی داشت، و خاصیت سمعی ترکیبات و سرب، کیفیت مو زدایی آهک، ترکیب شکسته‌بندی و مورد استعمال آنرا در جراحی می‌دانست.

منبع : مقدمه‌ای بر تاریخ علم جرج سارتون جلد یک

مفهوم روستا شهر و ناثیر آن در تثبیت محیط زیست

بهینه سازی انواع و افزایش آگاهی‌های عمومی



فاطمه آریایی<sup>۱</sup>، عبدالرضا علوی قره باغ<sup>۲</sup>

۱- دبیر فیزیک، دبیرستان شبانه روزی حضرت مرضیه(س)، اداره آموزش و پرورش شهرستان جهرم، جهرم، فارس  
۲- هیات علمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهروود، شاهروود، سمنان،

## ۱- مقدمه

از ابتدای قرن ۲۱ دمای متوسط زمین  $0.8^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است و تعداد زیادی از دانشمندان علم هواشناسی بر این موضوع توافق دارند که گرم شدن کره زمین یک پدیده طبیعی نیست بلکه بر اثر فعالیت‌های انسان به وجود می‌آید تا جایی که در سال ۲۰۱۳ هیئت بین‌المللی تغییرات آب و هوای<sup>۱</sup> گزارش می‌دهد که تغییرات آب و هوایی بیشتر از گذشته به فعالیت‌های انسان وابسته شده است. گرم شدن کره‌ی زمین با پدیده‌ای که به نام اثر گلخانه‌ای شناخته شده، آغاز می‌شود که طی آن نور خورشید پس از عبور از اتمسفر به سطح زمین برخورد می‌کند و بعد از انعکاس و بازگشت به‌طرف بالا، جذب گرما توسط گازهای موجود در جو زمین حدود ۹٪ صورت می‌پذیرد. گازهای گلخانه‌ای شناخته شده شامل بخار آب، دی‌اکسید کربن، متان و اکسید نیتروژن است. از شایع‌ترین گازهای گلخانه‌ای مقام اول مربوط به گاز دی‌اکسید کربن و مقام دوم مربوط به گاز متان که بر اثر فعالیت‌های طبیعی و انسانی در جو به وجود آمده است، می‌باشد.

طبق اعلام سازمان حفاظت از محیط زیست از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ انسان مسئول ورود بیش از ۶۰٪ متان موجود در جو بوده است. با پیچیده‌تر شدن شرایط جوی در بسیاری از موارد، ما دیگر قادر به

برنامه‌ریزی کند. بر اساس توضیحات فوق در این مقاله مفهوم روستا شهر پیشنهاد شده است که میتواند تا حد زیادی به این اهداف کمک کند.

## ۲- کارهای صورت گرفته

کشور ما ایران که در حال تدوین گزارش سوم<sup>۴</sup> ساله خود است، متعهد است در جهت ایجاد توانمندسازی‌ها و انتشار الگویی برآید تا بتواند از تأثیرات اجتناب‌ناپذیر تغییرات اقلیم جهان و خدمات آن در امان مانده و در انتشار گازهای گلخانه‌ای روند رو به کاهشی را دنبال کند. از جمله برخی راهکارهای انجام شده میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

### ۱-۲- استفاده از تولید همزمان برق و حرارت

تولید همزمان برق و حرارت<sup>۵</sup> تولید همزمان برق و گرما یا تولید همزمان، از مهم‌ترین کاربردهای تولید پراکنده است که تولید همزمان و توأم ترمودینامیکی دو یا چند شکل انرژی از یک منبع ساده اولیه را شامل می‌شود. استفاده هرچه بیشتر از گرمای آزاد شده در حین فرآیند سوختن سوخت، باعث افزایش بازده انرژی و کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش هزینه‌های مربوط به تامین انرژی اولیه و اتلاف انرژی می‌شود. از گرمای اتلافی بازیافت شده از این سیستم‌ها می‌توان برای مصارف گرمایشی، سرمایشی و بسیاری از فرآیندهای صنعتی استفاده کرد. تولید همزمان برق و گرما، می‌تواند علاوه بر افزایش بازده و کاهش مصرف سوخت، باعث کاهش انتشار گازهای آلینده نیز شود. در **CHP** از انرژی گرمایی تولید شده در فرآیند تولید قدرت به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود. مصرف کنندگانی که به مقدار انرژی گرمایی زیادی در طول روز نیاز دارند، مانند صنایع تولیدی، بیمارستان‌ها، ساختمان‌ها و دفاتر بزرگ، خشکشویی‌ها و ... می‌توانند برای کاهش هزینه‌های خود به نحوه مطلوبی از **CHP** بهره برند. در کنار تولید برق از نیروگاه **CHP**، حرارت ناشی از فرآیند تولید برق بازیافت و استفاده می‌شود. قائم مقام وزیر نیرو با اشاره به اینکه این نیروگاهها را می‌توان به دلیل قدرت پایین در محل مصرف نصب کرد، گفت: نصب نیروگاههای **CHP** هدررفت برق را در بخش انتقال و توزیع برق کاهش می‌دهد و بیش از ۲۰ درصد در مصرف برق تولیدی، صرفه جویی می‌شود. وی درباره حرارت این

درک فعالیت‌های هوا و پیش‌بینی وقوع طوفان، میزان بارش و بارندگی نیستیم. در پی افزایش گرمایش زمین، برای از بین بردن اثرات آن و کاهش تولید گاز گلخانه‌ای، نگرانی‌های زیادی در میان کشورهای جهان به وجود آمده است. هرچند بازگشت به گذشته امکان‌پذیر نیست و برای از بین بردن گازهای گلخانه‌ای که توسط انسان به جو وارد شده زمان زیادی لازم است، اما کارهای زیادی است که انسان می‌تواند در جهت سرعت بخشیدن به این موضوع انجام دهد مانند:

۱. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و ایجاد ثبات در سطح گازهای جو

۲. افزایش سطح منابع طبیعی

۳. حفظ اکو سیستم‌های موجود

۴. استفاده از انرژی‌های سبز به جای سوخت فسیلی

در بیست و یکمین اجلاس تغییر اقلیم سازمان ملل، که با حضور ۱۹۵ کشور در ۱۲ دسامبر در پاریس در سال ۲۰۱۵ برگزار شد برای محدود کردن میانگین افزایش دما به ۱/۵ درجه سانتی گراد مواردی به صورت زیر در نظر گرفته شد:

۱. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به صورت مشهود

۲. یک سیستم شفاف و جهانی برای بررسی اقلیم‌ها

۳. سازگاری، تقویت توانایی برای بهبود اثرات ناشی از تغییرات اقلیم

۴. پشتیبانی، از جمله برای تأمین منابع مالی برای کشورها

جهت ایجاد آینده‌های تمیز و قابل انعطاف بر اساس این توافق کشورها باید خودشان را طوری تنظیم کنند که تا افق سال ۲۰۵۰ میلادی کل انتشار گازهای گلخانه‌ای از هزار گیگاتن فراتر نرود. از آن‌جا که کشور ما ایران، رتبه ششم تا هفتم تولید گازهای گلخانه‌ای را در دنیا دارد، اراده و عزم جدی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای و اثرات مخرب آن که منجر به تغییرات اقلیمی گردیده است، ضروری است. از طرفی الگوی بهره‌برداری و مدیریت منابع طبیعی در ایران ناپایدار است، کشور ما مانند کشورهای غنی در منابع طبیعی، باید رویکرد مناسبی را برای رسیدن به این مهم در نظر گیرد. از طرفی نیز باید فعالیت‌های توسعه‌ای که به طرز خطرناکی، امنیت زیستی را در کشور تحت تأثیر قرار می‌دهد و ناهنجاری‌های زیست محیطی را به وجود آورده است را تحت کنترل و ترمیم قرار دهد. همچنین توسعه مصرف انرژی را نیز مدیریت و

<sup>۴</sup> CHP

یکی دیگر از از منابع بیومس زباله‌ها هستند که ضایعات جامد نام دارند. زباله‌هایی که از محصولات گیاهی یا جانوری به دست می‌آیند بیومس هستند. غذاهای دورریز و چمن‌های کنده شده نمونه‌هایی از زباله‌های بیومس هستند.

اولین هاضم تولید گاز متان در ایران در روستاهای نیاز آباد لرستان در سال ۱۳۵۴ ساخته شده است. این دستگاه به گنجایش ۵ متر مکعب فضولات گاوی روزتا را مورد استفاده قرار داده و بیوگاز مصرفی حمام مجاور را تأمین می‌نموده است.

از نظر استفاده‌های سنتی از این منبع، مطابق سرشماری سال ۱۳۷۵، ۱۰ درصد خانوارهای روستایی برای گرمایش منازل خود و ۵ درصد خانوارهای روستایی برای پخت و پز عمدتاً از چوب و فضولات دامی استفاده می‌کرده‌اند. در حال حاضر پروژه‌های متعددی در این خصوص توسط وزارت نیرو و بخش خصوصی در دست اجرا می‌باشد.

### ۳-۲- انرژی خورشیدی

خورشید سرچشمه‌ی عظیم و بیکران انرژی است، که حیات زمین به آن بستگی دارد و همه‌ی انواع دیگر انرژی نیز به گونه‌ای از آن نشأت گرفته‌اند. هر چند استفاده از انرژی خورشیدی هنوز آنقدر که باید توسعه نیافرته است، اما انرژی مورد نیاز حدود ۱۶۰ هزار روزتا در جهان بر پایه‌ی انرژی خورشیدی است.

همان‌گونه که می‌دانید کشور اندونزی از چندین هزار جزیره‌ی کوچک و بزرگ تشکیل شده‌است، و به کارگیری نیروگاه و خطوط انتقال در آن کشور در عمل امکان‌پذیر نمی‌باشد. لذا در اکثر روستاهای اندونزی انرژی خورشیدی تنها راه حل است، و به این طریق حدود ۲۰ میلیون نفر از مردم اندونزی انرژی لازم را از طریق خورشیدی کسب می‌کنند. امروزه شش شیوه‌ی تولید برق از نور خورشید شناخته شده است:

- آینه‌ی سه‌می‌گون
- دریافت کننده‌ی مرکزی
- آینه‌های شلجمی (بشقابی یا یا استرلینک)
- دودکش خورشیدی
- استخر خورشیدی
- سلولهای نوری (فتولتاییک)

نوع نیروگاهها گفت: حرارت تولید برق در سایر نیروگاهها هدر می‌رود در حالی که از این حرارت بخار تولید می‌شود و می‌توان این بخار را وارد سیستم موتورخانه و تاسیسات ساختمان کرد تا در فصل گرما، سرمایش مورد نیاز و در فصل سرما، گرمایش مورد نیاز و در همه فصول، آب گرم مورد نیاز ساختمان تامین شود. وزارت نیرو ساخت این نوع نیروگاهها را سیاست جدید اعلام کرده است و همه ساختمان‌های بزرگ، مجتمع‌های مسکونی، هتل‌ها، بیمارستان، ساختمان‌های دولتی، دانشگاه‌ها و مجتمع‌های آموزشی می‌توانند به راحتی از این سیستم استفاده کنند.

### ۲-۲- زیست توده

سوخت‌های گیاهی به دست آمده از پسماندهای جنگلی و محصولات کشاورزی جهان، به نوعی بزرگترین منبع ذخیره‌ی انرژی خورشیدی به شمار می‌آید و می‌تواند سالانه به اندازه‌ی ۷۰ میلیارد تن نفت خام، انرژی در دسترس بشر قرار دهد<sup>[۱]</sup>. این میزان ۱۰ برابر مصرف سالانه انرژی در جهان است. نکته‌ی مهم در به کارگیری این منبع، آن است که مواد حاصل از سوخت‌های گیاهی دوباره توسط گیاهان تازه جذب و مصرف خواهد شد و هیچ اثری در پدیده‌ی گلخانه‌ای و گرمشدن زمین نخواهد داشت. بیومس نوعی انرژی خورشیدی است، زیرا گیاهان انرژی خورشید را جذب می‌کنند و عمل فتوستتر را انجام می‌دهند. انرژی شیمیایی موجود در گیاهان به وسیله‌ی انسان‌ها و حیواناتی که آن‌ها را می‌خورند جذب می‌شود.

بیومس یک منبع انرژی تجدیدپذیر است زیرا همیشه می‌توانیم درختان و گیاهان را پرورش دهیم و همیشه زمین کشاورزی برای این کار وجود دارد. نمونه‌هایی از سوخت‌های بیومس چوب، ذرت، کود و بعضی زباله‌ها هستند. انرژی شیمیایی موجود در سوخت‌های بیومس، هنگام سوختن به صورت گرما آزاد می‌شود و می‌تواند به عنوان گرمکننده‌ی ساختمانی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین چوب‌ها و یا بعضی از زباله‌ها می‌توانند سورانده شوند تا بخار آب تولید، و از آن برای تولید الکتریسیته استفاده شود. البته سوراندن بیومس تنها راه آزاد سازی آنها نیست. بیومس‌ها می‌توانند به اشکال دیگری، انرژی قابل استفاده در اختیار ما قرار دهند. مثل گاز متان، اتانول و بیو دیزل. گاز متان جزء اصلی گاز طبیعی است. مواد بدبو مثل آشغال‌های گندیده و ضایعات کشاورزی و فضولات انسانی گاز متان آزاد می‌کنند که زیست گاز نامیده می‌شود.



### ۳- روستا شهر

#### ۱-۳- مفهوم و پیشگفتار

پایین بودن سطح زندگی در نواحی روستایی و در نتیجه مهاجرت روستائیان به سمت شهرهای بزرگ، مسائل و مشکلات متعدد اجتماعی، اقتصادی و محیطی را هم در نواحی روستایی و هم در شهرها به دنبال داشته است [۲]. سیاست‌ها و راهبردهای مختلفی برای کاستن آثار منفی این مشکلات و پاسخ به نیازهای زندگی در سکونت‌گاههای روستایی در پیش گرفته شده است [۳]. بر این اساس، ایجاد و توسعه روستاهای و خدمات رسانی به آن‌ها به عنوان یکی از سیاست‌های عمله در امر برنامه‌ریزی کشورهای در حال توسعه از جمله ایران مد نظر بوده است که این امر با هدف بهبود کیفیت و استانداردهای زندگی در نواحی روستایی، کاهش مهاجرت به شهرهای بزرگ [۴] و جذب مهاجران در روستاهای کوچک انجام گرفته است اما کماکان در بخش‌ها و روستاهای سالانه به علت کاهش منابع آبی و سطح انرژی، شاهد مهاجرت هر چه بیشتر به مراکز شهرستان و استان بوده‌ایم و این در حالی است که برخی مطالعات نیز مؤید کارکردهای بالقوه و بالفعل توسعه‌ای تبدیل مراکز روستایی به شهر است [۵] اما آمارها و مشاهدات نشان می‌دهد که حتی علی‌الرغم اجرای این طرح، جمعیت روستایی و صنایع کشاورزی ما رو به کاهش است. که یکی از عوامل را می‌توان در پراکندگی و گستردگی روستاهای و فاصله زیادی که تا مرکز شهرستان دارد ذکر کرد. این فاصله‌های زیاد بین روستاهای و مراکز شهرستان منجر شده که آبرسانی و همچنین برق و گازرسانی به کلیه نقاط، مستلزم صرف هزینه و زمان و اتلاف مقابله زیادی از انرژی باشد. بنابراین تلاش‌های صورت گرفته در جهت کاهش مهاجرت روستائیان به شهرهای بزرگ‌تر و زمینه توزیع متعدد جمعیت، امکانات، سرمایه و انرژی به کلیه روستاهای تاکنون نتیجه مطلوبی را در پی نداشته است. که به عنوان مثال با توجه به کاهش نرخ جمعیت در روستاهای با آهنگ کاهش تعداد دانش‌آموز در مدارس این مناطق مواجه شده‌ایم [۶] و امکان برگزاری کلیه مقاطع تحصیلی در همگی روستاهای را به یک روستا که در آن امکانات آموزشی آن مقطع فراهم شده، محدود شود. در این راستا دانش‌آموزان علاوه بر صرف هزینه و زمان برای حمل و نقل، منابع انرژی بیش از اندازه‌ای را اتلاف می‌کنند. همچنین وجود این فاصله‌ها باعث گردیده که کلیه روستاهای

که بیشتر با به کارگیری سلول‌های خورشیدی یا راهماندزی نیروگاههای حرارتی، انرژی خورشید را مهار می‌کنند. نیروگاههای خورشیدی با هزینه‌ای بسیار کم، بدون تولید گازهای مخرب و بدون استغال فضاهای مفید، بزودی جایگزینی کامل برای نیروگاههای سوخت فسیلی خواهند بود. کشور ما، بر کمربند خورشیدی زمین قرار دارد و یک چهارم مساحت آن را کویرهایی با شدت تابش بیش از ۵ کیلو وات ساعت به متر مربع، پوشانده است که اگر یک درصد این مساحت برای ساخت نیروگاه خورشیدی با بازده ۱۰ درصد به کار برود، تقریباً ۶۳ میلیون مگا وات ساعت برق (یعنی حدود ۴ برابر تولید فعلی برق در کشور) تولید خواهد شد. از جمله کارهای انجام شده در این زمینه میتوان به احداث نیروگاه حرارتی خورشیدی سهموی خطی شیراز به ظرفیت ۲۵۰ کیلووات اشاره کرد. شروع این پروژه در سال ۱۳۷۹ بوده و در سال ۱۳۸۷ نیز فاز بخار آن تکمیل شده است. نیروگاه خورشیدی شیراز از ۴۸ عدد کلکتور سهموی در ۸ ردیف ۶ تایی تشکیل شده است که در راستای شمال-جنوب نصب گردیده است. طول هر کلکتور ۲۵ متر و دهانه آن  $\frac{3}{4}$  متر می‌باشد بر روی هر کلکتور ۶ عدد لوله جاذب استوانه‌ای شکل نصب شده است. این لوله‌ها در طول خط کانونی کلکتور قرار می‌گیرد. کل مجموعه بر روی سازه‌های نگهدارنده نصب شده است و توسط سیستم‌های ردیابی با سیستم کنترلی، خورشید را در طول روز تعقیب می‌کند. از عمله دستاوردهای این پروژه می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- تحقیق و پژوهش برای توسعه کاربرد انرژیهای نو و پاکیزه از جمله انرژی خورشیدی برای تولید بخار و تولید برق در مقیاس نیمه صنعتی
- مشارکت دانشگاه و صنعت پیرامون اجرای یک پروژه ملی با استفاده از نیروهای امکانات و تواناییهای داخلی
- انجام تحقیقات کاربردی و علمی با تکیه بر دانشجویان دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد
- تولید فناوری جدید در بخش‌های مختلف کلکتورهای سهموی خطی از نظر ساخت افزاری و سیستمهای مدلسازی فرآیندی و بهینه سازی از طریق نرم افزار

زمین‌های زراعی هستند. این روستاهای در وضعیت فعلی همگی رو به تخریب و یا حذف می‌روند که از میان دلایل مختلف میتوان به موارد زیر اشاره کرد [۹]:

- کاهش منابع آبی
  - نبود امکانات فرهنگی، پزشکی
  - عدم وجود تنوع شغلی
  - عدم دسترسی به امکانات رفاهی
  - کاهش درآمد
  - نبود امنیت لازم
  - نبود زیرساختهای آب، برق و گاز روستایی خانگی
  - در چنین شرایطی دولت و سازمانها برای حفظ محیط زیست و بافت روستا اقدام به ایجاد زیرساخت‌های جاده‌ای و ... با سرمایه هنگفت میکنند [۹] که علاوه بر تحمیل هزینه گراف چندان ثمری به دنبال نداشته است. در کنار این موارد می‌توان با انتخاب یک مکان مرکزی در فاصله مشخص از تمامی این روستاهای ایجاد یک روستای مرکزی (روستا شهر) با شرایط مدرن و بهینه به شرایط زیر کمک نمود
  - ایجاد امکانات فرهنگی، پزشکی با توجه به تمرکز بالای جمعیت و وجود توجیه کافی
  - ایجاد تنوع شغلی مانند شغل‌های خدماتی و فروشگاهی
  - بدليل جمعیت بالا
  - ایجاد امکانات رفاهی
  - افزایش درآمد
  - ایجاد امنیت بدليل تمکز جمعیت
  - ایجاد زیرساختهای آب، برق و گاز روستایی خانگی
  - ایجاد بافت مسکونی مدرن و با رعایت استانداردهای مصرف سوخت و انرژی بدليل ایجاد فضا در یک مکان اصولی
- تمامی این موارد بدليل حذف چند روستایی کم جمعیت و در سایه تجمعی این روستاهای ممکن خواهد بود [۱۰]. طبیعی است تمامی مواردی که قبلاً توجیه نداشته اکنون قابل توجیه خواهد بود. البته چالشهایی نیز در این میان باید مد نظر قرار گیرد که عبارتند از [۱۱]:
- ایجاد جاده‌های مناسب از روستا شهر به باغات مجاور برای سهولت رفت و آمد کشاورزان

به‌طور عادلانه نتوانند از خدمات و مراکز بهداشتی مطلوب بهره‌مند گردند [۷].

علاوه بر این سکونتگاه‌های روستایی به عنوان چشم‌انداز فرهنگی حاصل از تعامل بین انسان و محیط، منجر به تحولات در بافت کالبدی - فضایی خود شده‌اند [۶] که این امر نیز موجب پدید آمدن نارسایی‌های فراوانی برای زیست و زیستگاه‌های طبیعی و ادامه سکونت در روستاهای شده است که در این راستا شهرها نیز، به عنوان کانون برتر در فضای جغرافیایی، تأثیرات گسترده‌ای بر روند دگرگونی زیست محیطی فضایی روستاهای، در جهت شیوه‌های معیشتی روستائیان گذارده‌اند. بنابراین پراکندگی فضایی روستاهای بدون توجه به ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی، مشکلات خدمت رسانی و اتلاف انرژی رسانی در روستاهای، عملاً منجر به تغییرات چشم‌انداز زیست محیطی زمین گشته است. با توجه به این موارد و در جهت کاهش اتلاف انرژی و دگرگونی زیست محیطی زمین می‌توان روستا - شهر در این مناطق را پیشنهاد داد. طرح پیشنهادی علاوه بر تمامی موارد فوق حفظ و ذخیره‌سازی انرژی با هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هزینه‌ها و کاهش ضایعات زیست محیطی را به دنبال دارد.

لازم به ذکر است که تبدیل روستاهای به شهر و شکل‌گیری مراکز شهری کوچک در مناطق روستایی از دهه ۱۹۷۰ به عنوان یک اقدام برای توسعه مناطق روستایی در جهان آغاز شده است اما این طرح در ایران تاکنون نتوانسته آهنگ مصرف و اتلاف انرژی و هزینه‌ها را کاهش دهد [۸].

به‌طور کلی روستا - شهر عبارت است از مکانی که دگرگونی در کیفیت و کمیت شیوه زندگی بین روستانشینی و شهرنشینی را مد نظر دارد و در عین مدرن بودن به برخی از سین روستایی نیز وفادار است. این فضای جدید، علاوه بر آن که از صرف هزینه‌های زیاد ایجاد زیر ساخت و منابع انرژی می‌کاهد، از حوزه زراعی و زیست محیطی پیرامونی حفاظت می‌کند.

## ۲-۳- ایجاد

برای ایجاد روستا شهر بهترین مکان مناطق روستایی کویری با تمرکز کم و پراکندگی بالا هستند. وجود زمین‌های عمدتاً دیم در نقاط با آب محدود منجر به ایجاد مناطق تنکی می‌گردد که با فاصله‌های مشخص از یکدیگر و جمعیت انداز دارای مناطق کشاورزی و



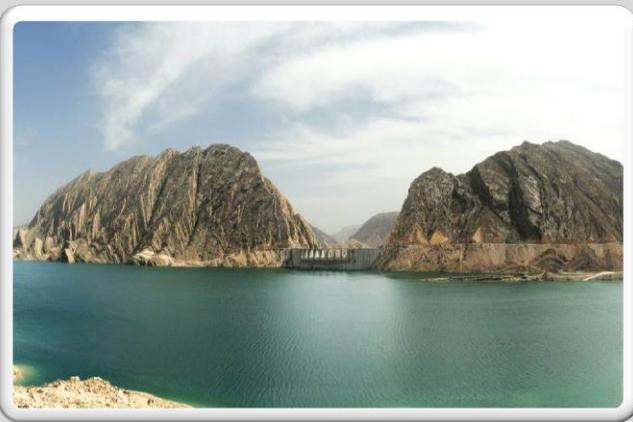
- آموزش لازم برای جلوگیری از تنش های قومی، قبیله ای متداول
- ایجاد امنیت در باغات دور از روستا شهر برای طیب خاطر باگداران
- سرمایه گذاری اولیه برای مکان یابی و احداث اصولی خانه های اولیه روستا شهر
- تبلیغات مناسب بین روستاییان برای قبول تغییر بدیهی است چنین طرحی تمامی موارد بهینه سازی انرژی، تثبیت محیط زیست، کاهش مصرف و تولید گازهای گلخانه ای را بدنبال خواهد داشت و در افزایش فرهنگ عمومی نیز بسیار کارامد خواهد بود.

### ۳-۳- منطقه هدف

برای پیاده سازی روستا شهر، منطقه هدف پیشنهادی شهرستان جهرم در استان فارس است. این شهرستان با مساحت ۵۶۵۰ کیلومتر مربع در جنوب شرقی استان فارس واقع شده است که طی آخرین تقسیمات کشوری دارای ۴ بخش، ۵ شهر و ۱۲ دهستان می باشد. طبق آخرین اطلاعاتی که از مدیریت بنیاد مسکن و شهرسازی شهرستان جهرم اخذ گردید، این ناحیه دارای مجموع ۱۵۸ روستا است که تنها در بخش سیمکان تعداد ۳۸ روستا با میانگین فاصله **km** ۸۵ تا مرکز شهرستان واقع شده است. طبق آمار سالهای ۸۵ و ۹۰ نرخ کاهش رشد در روستاهای منطقه به طور میانگین ۲۵٪ بوده است. علل عدمه این مهاجرت ها را می توان در وضعیت اشتغال، وضعیت اقتصادی، امکانات آموزشی و رفاهی و بهداشتی و فاصله زیاد روستا تا مرکز شهرستان را بیان نمود. در تصویر ۱ نقشه منطقه سیمکان را و پراکندگی روستاهای را ملاحظه می کنید. حتی احداث سد در منطقه نیز نتوانسته این نرخ را کاهش دهد [۱۲]. در تصویر ۲ نمایی از سد سلمان فارسی را در این منطقه مشاهده می کنید.

### ۴- نتیجه گیری

در این مقاله روستا شهر به عنوان یک الگوی بسیار کارا در تثبیت محیط زیست، مدیریت منابع و کاهش هزینه ها، تثبیت محیط زیست، کاهش مهاجرت از روستا به شهر، افزایش اگاهی های عمومی پیشنهاد شد. با توجه به الگوی مناسب منطقه ای و پتانسیل موجود در فارس، این مکان به عنوان یک نقطه شروع مناسب برای پیاده سازی اولین



تصویر ۲



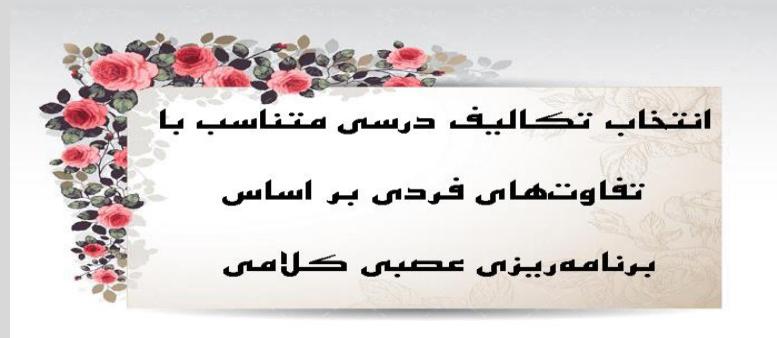
تصویر ۱

۲-غلامی، محمد؛ ولی الله نظری و علی اکبر حوری زاده، ۱۳۹۳  
تحلیل عوامل موثر برآسیب پذیری ساختار کالبدی روستا- شهر با تأکید بر عامل فرهنگی (مورد مطالعه روستا- شهر سگزآباد)، دومین همایش ملی پژوهش های کاربردی در جغرافیا و گردشگری، تهران، دانشگاه جامع علمی کاربردی

۳- مجلس آراء، شیراز، بررسی مهاجرت روستاییان منطقه سیمکان به شیراز، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنمای: دکتر ناصر کرمی،  
دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، ۱۳۹

مورد این مفهوم مطرح است. در ادامه چالش های بسیار زیاد و موارد قوت این طرح بیان شد و نشان داده شد اجرای آن در صورت اصولی بودن، چه تاثیر مهمی بر همه زمینه های مرتبط با انرژی و فرهنگ عمومی خواهد داشت.

۱- بررسی نقش ضوابط طراحی تفکیک زمین در تحقق نقش روستا شهرها (نمونه مورد مطالعه: روستا شهر شیخ کلخوران اردبیل)، اولین کنفرانس ملی جغرافیا، گردشگری، منابع طبیعی و توسعه پایدار، تهران، موسسه ایرانیان، قطب علمی برنامه ریزی و توسعه پایدار گردشگری دانشگاه تهران،



## فاطمه محمدیزاده (آموزش و پرورس ناحیه ۲ شیراز)

**۱. مقدمه:** امروزه اهمیت روش های فعل یادگیری و آموزش های گروهی بر کسی پوشیده نیست و نارسانی روش های سنتی آموزش به خصوص در زمینه دروسی مثل فیزیک بارها و بارها در تحقیقات مختلف به اثبات رسیده است.

کار در گروه به دانش آموزان مهارت های لازم برای برقراری روابط اجتماعی موثر و متقابل را یاد می دهد، آن ها را در مورد تفاوت های فردی آگاه تر می کند تا بتوانند با یکدیگر روابط سالم تری برقرار کنند و میزان آموخته های خود را افزایش دهند.<sup>[۱]</sup>

به کار بردن روش های فعل و تعیین گروه های کلاسی، در مدارسی که هنوز با ساختار های سنتی ساخته می شوند، با تعداد دانش آموز زیاد، فضای محدود و امکانات آزمایش گاهی ناچیز، با موانعی رو به رو است. روش های مختلفی برای چگونگی گروه بندی دانش آموزان پیشنهاد شده که می تواند مورد استفاده قرار گیرد اما، به هر حال مشکلاتی در

**چکیده:** دغدغه هی معلم بالا بردن سطح یادگیری همه دانش آموزان کلاس با وجود تفاوت های فردی آنها می باشد، اما همیشه در پایان یک جلسه تدریس، دانش آموزانی هستند که بهره هی مناسبی از مطالب نبرده اند. در این مقاله، پس از مطالعه و بررسی منابع موجود از قبیل کتاب ها، مقاله ها و مراجعه به سایت های اینترنتی، در زمینه فرآیند یادگیری و دانش نوین برنامه ریزی عصبی کلامی (NLP)، روشی برای گروه بندی دانش آموزان ارائه شده و تکالیفی از کتاب فیزیک سال سوم تجربی بر اساس کanal ترجیحی یادگیری برای هر گروه طراحی شده است.

**کلمات کلیدی:** تفاوت های فردی، برنامه ریزی عصبی کلامی، NLP، کanal ترجیحی یادگیری.

عبارت «**Neuro Linguistic Programming**» که به اختصار، «**NLP**» گفته می‌شود، در فارسی، «برنامه‌ریزی عصبی کلامی» ترجمه شده و به گفته‌ی روان‌شناسان، این علم، دانش تأثیر کلام بر رفتار و تغییر رفتارها با توجه به شناخت سیستم ذهن و نحوه عمل کرد آن در افراد می‌باشد.

در علم جدید **NLP**، گفته می‌شود که هر انسانی از پیرامون خود، نقشه‌ی ذهنی دارد. که این نقشه را با دریافت‌های خود از دنیای واقعی ترسیم می‌کند. داده‌های دنیای واقعی از طریق حواس پنج گانه دریافت و از فیلترهایی مثل تجربیات گذشته‌ی شخص، اعتقادها و باورهای او عبور کرده و تغییر می‌کنند.

بعضی از این اطلاعات حذف می‌شوند برخی به نوع دیگری تفسیر می‌گردند و بعضی نیز به حالت‌های مشابه تعمیم داده می‌شوند و آن- چه به دست می‌آید، نقشه‌ی ذهنی شخص را می‌سازد.[۲]

بنابراین نباید انتظار داشت در یک کلاس درس سنتی که مدرس هر چند آگاه و با تجربه به تنها ی سخن‌رانی می‌کند، تمام درس به طور کامل و صحیح به دانش‌آموز انتقال یابد.

براساس نظریه‌ی **NLP**، شیوه‌های یادگیری و پردازش اطلاعات در ذهن و کدگذاری آنها در افراد مختلف، متفاوت است. در همه‌ی افراد، اطلاعات از طریق حواس پنج گانه دریافت می‌شود ولی ذهن هر شخص به طور عادی فقط از یک یا دو حس خود برای کسب اطلاعات و ایجاد ارتباط مؤثر بهره می‌گیرند.

از این حس با عنوان «کانال ترجیحی یادگیری» یاد می‌شود. براساس این تفاوت، افراد به چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند.

دسته‌ی اول که بیشتر از نیمی از افراد جامعه را تشکیل می‌دهند، افراد «دیداری» هستند. این افراد به آن‌چه می‌بینند بیشتر از افراد دسته‌ی دوم افراد «شنیداری» هستند و بیشتر از طریق شنیدن اطلاعات کسب می‌کنند. دسته‌ی سوم که تعداد کمتری نسبت به دو گروه قبل را دارا هستند بیشتر به احساس و آن‌چه از طریق لامسه کسب می‌شود متکی هستند و افراد «لمسی» نامیده می‌شوند. دسته‌ی آخر هم افراد ناآرامی که باز هم از طریق لمس اشیا و حس کردن آن‌ها اطلاعات کسب می‌کنند. تعداد آن‌ها نسبت به سایر گروه‌ها کمتر بوده و «لمسی- جنبشی» گفته شده‌اند.[۳]

اگر معلمی بتواند کانال ترجیحی یادگیری دانش‌آموز را شناخته و بر این اساس از دانش‌آموز انتظارات خود را مشخص نماید، خواهد

حين انعام روش‌های گروهی پیش می‌آید که رویارویی با آن‌ها مستلزم هوشمندی، دانش و تجربه معلم است. مسائلی مانند بروز رفتار خارج از برنامه‌ی یک یا چند تن از افراد گروه، صدایها و رفتارهای مزاحم، عدم شرکت یک یا چند دانش‌آموز در کار گروهی، بحث و جدل‌های مدام، نداشتن درک درست از نوع وظیفه و ...

بنابراین به جرأت می‌توان گفت معلم مهم‌ترین نقش را در پیش‌برد اهداف تدریس گروهی، در انتخاب روش گروه‌بندی و رفع مشکلات در حين انعام تدریس، دارد.

یکی از آشکارترین و در عین حال ناشناخته‌ترین نقش معلم در یادگیری گروهی، طراحی تکالیف با ارزش و آموزنده برای فرآگیران است.[۱].

پرسش مهمی که مطرح می‌شود این است: چه طور می‌توان دانش- آموزان را گروه‌بندی کرد تا کمترین مشکلات در حين تدریس رخ دهد؟ دلیل بروز مشکلات ذکر شده در یک گروه و تفاوت در میزان یادگیری افراد یک گروه و یا مقاومت بعضی از دانش‌آموزان در برابر فعالیت در گروه ، چیست؟

تفاوت‌های فردی و دید متفاوت افراد نسبت به محیط پیرامون خود، در دانش جدید «برنامه‌ریزی عصبی کلامی» مورد بررسی قرار گرفته است.

در ادامه، ابتدا به دسته‌بندی بیان شده در این علم برای چگونگی یادگیری افراد، چرخه و فرآیند یادگیری پرداخته شده و در نهایت سوالات طراحی شده برای ارائه در گروه‌ها آورده شده است.

## ۲. گروه‌بندی براساس کanal ترجیحی یادگیری

وقتی یک معلم با تجربه و دارای دانش کافی شروع به تدریس می‌کند، با صدا، لحن، نوشته‌ها، تصاویر و اطلاعات ، داده‌های لازم را به فرآگیران ارائه می‌دهد.

او تمام سعی خود را می‌کند تا نکته‌ای را از قلم نیندازد و به بهترین نحو ممکن تدریس کند. اما چرا در پایان تدریس، نتیجه‌ی مطلوب حاصل نمی‌شود؟

روان‌شناسی جدید، نحوه یادگیری و هم‌چنین چگونگی برقراری ارتباط افراد با پیرامون خود را مرتبط با تفاوت‌های فردی آن‌ها می- داند.

و یافتن ارتباط آنها با تجربیات گذشته ادامه می‌یابد. بعد از آن فرضیه‌ای در ذهن از چگونگی ارتباط آموزه‌ها شکل می‌گیرد. قدم آخر آزمایش فرضیه است که باید از طریق یک فعالیت بدنی اتفاق بیافتد در غیر این صورت مهم‌ترین حلقه‌ی یادگیری از قلم افتاده و ناقص می‌ماند.

توانست تدریس فعال و دوست داشتنی همراه با ارتباط سازنده‌ی مقابله را تجربه کند. در ادامه آزمون ساده‌ای برای تشخیص این چهار گروه آورده شده است.



**شکل (۱): چرخه یادگیری**

از طرف دیگر، یادگیری یک فرآیند ذاتاً اجتماعی است و برای این‌که تغییرات ذکر شده در مغز اتفاق بیافتد یعنی برای تشکیل مسیرهای جدید عصبی در مغز، که نشان دهنده‌ی یادگیری یک مهارت هستند، باید فرد با افراد همسال و مشابه خود در یک گروه در تعامل باشد تا یکدیگر را تشویق کنند، ایده‌های هم را بشنوند و نقد کنند و هم‌کاری سازنده داشته باشند.<sup>[۴]</sup>

این یافته‌های جدید، لزوم طراحی تکاليف مختص هر گروه که مناسب با کanal ترجیحی یادگیری فرد باشد را نشان می‌دهد.

به این دلیل که آخرین مرحله‌ی یادگیری باعث ایجاد مسیرهای عصبی جدید در مغز می‌شوند و یادگیری را نهادینه می‌کنند متکلیف دانش-آموز که یک فعالیت بدنی است این راههای نو روانی را تشکیل خواهد داد.

برای طراحی فعالیت مناسب باید ابتدا با ویژگی‌های افراد بر اساس تفاوت‌های آن‌ها آشنا شویم.

## ۵. ویژگی‌های افراد هر گروه

افراد دیداری، برای دریافت اطلاعات بیش‌تر از حسن بینایی خود استفاده می‌کنند. هم‌چنین تشویق معلم از طریق نگاه و لبخند تأثیر

## ۳. تشخیص کanal ترجیحی یادگیری

در این بخش آزمون ساده‌ای بیان می‌شود که تا حدود زیادی به ما توان دسته‌بندی دانش‌آموزان را می‌دهد.

توجه به حرکات چشم مخاطب می‌تواند در تشخیص کanal ترجیحی یادگیری موثر باشد. به این ترتیب که سوالی خشنی از شخص پرسیده می‌شود. مثلاً ضرب دو عدد در هم که ذهن فرد را درگیر کند. در هنگام پاسخ دادن به حرکات چشم توجه می‌شود. اگر شخص به طور ناخودآگاه به بالا نگاه کند، کanal ترجیحی او بینایی است و شخص یک فرد دیداری است.

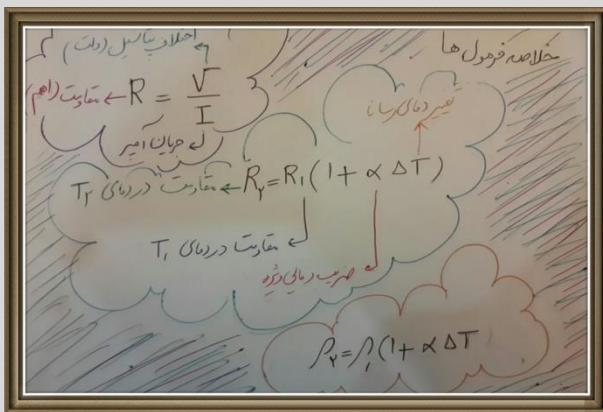
اگر حرکت چشم به طرفین باشد، شخص در دسته‌ی دوم یعنی شنیداری قرار دارد. نگاه به پایین، شخص را در دسته‌ی لمسی‌ها قرار می‌دهد. نگاه ثابت رو به جلو، نشان‌دهنده‌ی دسترسی سریع و آنی به تمام اطلاعات حسی می‌باشد.<sup>[۳]</sup>

با انجام این آزمایش می‌توان دانش‌آموزان را در گروههایی قرار داد که با یکدیگر تعامل سازنده و رو به پیش‌رفت داشته باشند. اما آیا یک گروه مناسب برای یادگیری کامل، کافی است؟

## ۴. فرآیند یادگیری

توجه به چگونگی یادگیری افراد و انتخاب گروه مناسب، اولین قدم برای یادگیری است که به کسب اطلاعات به روش مناسب کمک می‌کند. اما تا زمانی که چرخه‌ی یادگیری کامل نشود، نتیجه‌ی مطلوب که تسلط بر مطالب است به دست نمی‌آید. طبق تحقیقات که اخیراً انجام شده، «یادگیری» یک تغییر فیزیکی است که باید در مغز و در کل بدن اتفاق بیافتد.

در اصل، یادگیری، مثل «سیم‌کشی» مجلد راههای عصبی در مغز دانش‌آموزانی است که وارد کلاس شده‌اند! این فرآیند وقتی رخ می‌دهد که دانش‌آموز در هنگام آموزش به طور فعال در تقابل و ارتباط با پیرامون خود باشد. این درک جدید نشان دهنده‌ی این است که آموزش درسی مثل فیزیک چه طور باید باشد. یعنی یادگیری، چرخه‌ای است که با کسب اطلاعات و مشاهدات و تجربه‌های ساده شروع



شکل (۲) نمونه خلاصه درس رنگی

بحث و پرسش و پاسخ گروهی، فعالیتی مورد نیاز و جالب برای گروه شنیداری است. همین طور خواندن با صدای بلند از روی متن درس نیز به توجه و تمرکز این گروه کمک می‌کند. افراد این گروه می‌توانند بعد از یک مطالعه کوتاه و مرور مطالب، برای دیگران درس را دوباره توضیح بدهند.

شاید بهترین زمان برای انجام تکالیف گروه لمسی، پس از پایان جلسه‌ی درس و در منزل باشد. این گروه برای تمرکز، نیاز به تمرين و تکرار دروس در خلوت دارند. خلاصه نویسی، رسم شکل‌ها و نمودارها برای نصب در کلاس و گفتن تعاریف با بیان ساده‌تر از علاقه‌های این گروه است. از آنجایی که این گروه به هنر گرافیش دارند، اگر از آن‌ها خواسته شود که یک موضوع درسی را به صورت نقاشی درآورند، نتایج خارق‌العاده‌ای به دست خواهد آمد. (شکل ۳)

ذهن هر کس، روش خاصی برای یادگیری دارد و این تکنیک یعنی به تصویر کشیدن اطلاعات، توسط خود شخص، بهترین روش برای تثبیت یادگیری است.



شکل (۳) نمونه تصویر سازی برای درس

وقتی فراغتی سعی می‌کند تا اطلاعات را به صورت تصویر درآورد، در واقع در حال یافتن ارتباط داده‌ها، تجزیه و تحلیل و پردازش آن‌ها در

بهتری روی آن‌ها دارد، برای یادگیری بهتر، باید بعد از مطالعه، چشم-ها را بسته و مطالب را برای خود تکرار کنند یا مطالب را دوباره نوشتند و به صورت نمودار درختی خلاصه کنند.

افراد شنیداری بیشتر ترجیح می‌دهند مطالب را در سکوت، مطالعه و به ذهن بسپارند و بعد در گروه خود به بحث و پرسش و پاسخ در مورد مطالب آموخته شده بپردازند. برای این گروه، تشویق‌های کلامی بسیار نتیجه بخش است.

گروه سوم، افراد لمسی که بسیار آرام و کند به نظر می‌رسند به تمرين و تکرار مطالب در تنها بی نیاز دارند و باید اطلاعات را به بیان خود تکرار کنند، روی تابلو بنویسند، به صورت نقاشی و نمودار و جدول-ها با کلمات آشنای خود در آورند و بهتر است مطالب را به صورت روزانه برای خود خلاصه‌نویسی کنند.

زدن چند ضربه‌ی آرام به پشت این افراد حکم جایزه و تشویق مناسبی را خواهد داشت.

و اما چهارمین گروه. برای این دانش‌آموزان نشستن مداوم در طول یک ساعت درسی کار بسیار سختی است! معمولاً آرام و قرار ندارند و تا آزمایشی را خود انجام ندهند، به نتیجه‌ی آن اطمینان پیدا نمی‌کنند و برای داشتن تمرکز نیاز به تخلیه‌ی انرژی دارند.

هنگام مطالعه ترجیح می‌دهند راه بروند، از این‌که در آزمایش‌ها انجام دهنده باشند و به معلم کمک کنند، احساس رضایت و آرامش می-کنند.

## ۶. طراحی تکالیف

همان‌طور که ذکر شد، مرحله‌ی آخر در یادگیری، که باعث پایداری آموخته‌ها در ذهن می‌شود، انجام تمرين با فعالیت بدنی است. از طرفی نوع فعالیت باید با شیوه‌ی برقراری ارتباط و نحوه‌ی آموزش پذیری فراغتی، هماهنگ باشد.

بیان شد که دانش‌آموزان به چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند بنابراین به چهار مدل تکلیف نیاز است.

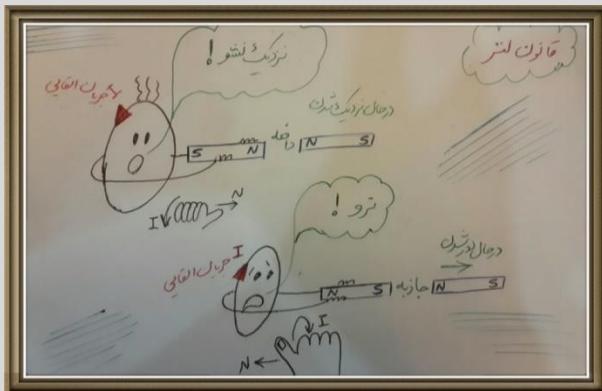
معمولًا همه‌ی دیبران در حین تدریس، فرمول‌ها و خلاصه‌ی نکات مهم را روی تخته‌ی کلاس می‌نویسند. بازنویسی این مطالب به صورت رنگی روی مقوایی کوچک و در صورت امکان، نصب آن‌ها در کلاس، به صورت هفتگی، برای دانش‌آموزان دیداری تمرين مفید و لذت‌بخشی است. شکل (۲)



#### (شکل ۷) چینش گروهها

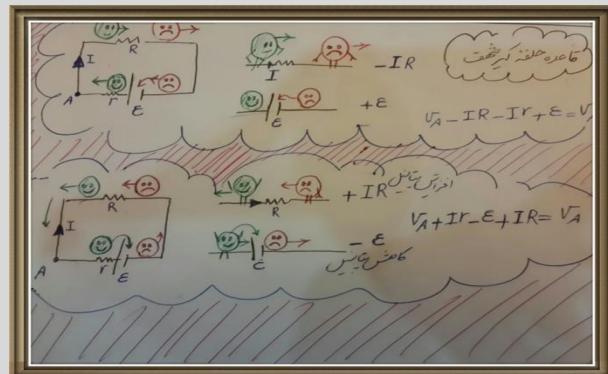
در چینش تنگ ماهی، افراد یک گروه، کار روی تکلیفی را شروع می-کنند و در این حال گروههای دیگر، به مشاهده‌ی کار آن‌ها می‌پردازند. این روش وقتی نتیجه‌بخش‌تر است که به ناظران، پرسش یا موضوع خاصی داده شود تا مشاهدات خود را بر اساس آن انجام بدهند (شکل ۷) خلاصه‌ی انعام آزمایش.

### (شکل ۷) خلاصه‌ی انجام آزمایش



شماره گروه	تکلیف پیشنهادی	تسویق مناسب
گروه اول (دیداری)	بازنویسی و خلاصه کردن مطالب به صورت رنگی و نمودارهای درختی	نگاه محبت آمیز معلم، بخند
گروه دوم (شنیداری)	مطالعه و تمرکز روی درس و توضیح مجدد مطالب با صدای بلند، شرکت در پرسش و پاسخ	تحسین کلامی
گروه سوم (لمسی)	تصویر سازی مطالب، خلاصه نویسی روزانه	زدن چند ضربه آرام به پشت
گروه چهارم لمسی - جنبشی	انجام آزمایش‌های عملی برای سایر دانش‌آموزان	استفاده از انرژی آن‌ها در فرایندهای تدریس

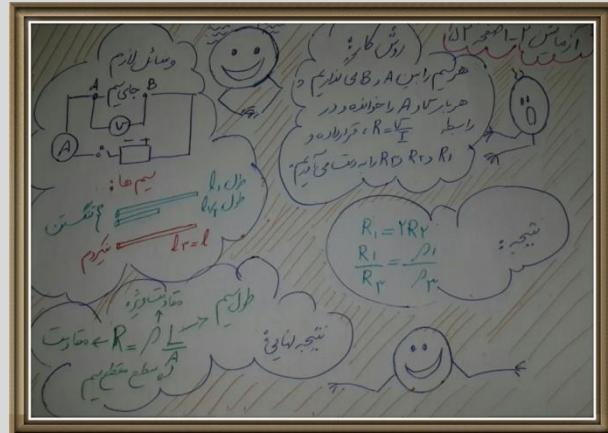
ذهن خود است که مرحله‌ی مهمی در یادگیری و انتقال مفاهیم به حافظه‌ی بلند مدت است [۵]. (شکل ۴ و ۵)



(شکل ۱۴) تصویرسازی مطالب

در نهایت گروه چهارم، مناسب ترین گروه برای انجام دادن آزمایش‌ها هستند.

در صورتی که ابزار آزمایش به تعداد مورد نیاز برای همهی گروهها در دسترس نباشد، می‌توان چیش کلاس را به صورت «تنگ ماهی» (شکل ۵) ترتیب داد و گروه چهارم که در مرکز کلاس مستقر شده‌اند،



مسئولیت انجام آزمایش را برای همه‌ی کلاس به عهده بگیرند.

## ۷. راهکار تدریس و آماده‌سازی

برای به کار بردن این روش در کلاس، باید زمانی قبل از شروع جلسه درس را به آماده‌سازی وسایل و همچنین تعیین وظایف گروه‌ها اختصاص داد تا فرآگیران با آمادگی و پیش‌مطالعه در کلاس حضور یابند.

به عنوان مثال گروه دیداری می‌تواند، فرمول‌ها و نکات مهم متن را بازنویسی و برای نصب در کلاس و یا تکثیر برای سایرین آماده کند.

گروه سوم می‌تواند مطالب را به صورت مصور، نقاشی، نمودار و... خلاصه کند.

گروه لمسی- جنبشی با تهیه و آماده کردن وسایل و یا حتی ساخت برخی وسایل آزمایشی از قبل، برای اجرای یک فعالیت عملی در کلاس معلم را در امر تدریس همراهی کنند.

مرحله‌ی آخر، ایجاد یک رفتار یا همان یادگرفتن یک موضوع، تمرین فعال و کسب مهارت است که با پرداختن به تکالیف متنوع و مناسب امکان‌پذیر است و باعث ثبت یادگیری خواهد شد.

بنابراین برای کامل شدن چرخه یادگیری در هر دانش‌آموز، با توجه به تفاوت‌های فردی آن‌ها، می‌توان مرحله زیر را عملی نمود.

اول گروه‌بندی بر اساس کاتالوگ ترجیحی یادگیری به کمک آزمون ذکر شده در بخش ۳. در مرحله بعد باید هر گروه را قبل از شروع تدریس مطابق بخش ۷ آماده نمود و در نهایتا باید به هر گروه تکلیف مناسبی داد

## ۸. نتیجه‌گیری و خلاصه

با توجه مراحل مختلف فرآیند یادگیری، اگر اطلاعات ورودی برای افراد از طریق کانال مناسب کسب نشود، مثلاً فقط دیدنی یا فقط شنیدنی باشد، تعدادی از دانش‌آموزان در همان ابتدای یادگیری متوقف می‌شوند. بنابراین لازم است موضوع تدریس شامل اطلاعات دیدنی، شنیدنی و ملموس همراه با هم باشد.

مرحله‌ی بعدی یادگیری که شامل پردازش اطلاعات می‌شود، باید در یک گروه مناسب با هم‌گروه‌های مشابه که بتوانند نقاط قوت هم را تقویت و ضعف‌های یکدیگر را پوشش دهند، انجام شود. البته که اگر فرآگیر مجبور باشد در تمام طول زمان یادگیری ساكت و منفعل در یک جای ثابت بنشیند و فقط به دیدن و شنیدن بسته باشد، ورود اطلاعات و تجزیه و تحلیل آن‌ها دچار وقفه می‌شود.

## درباره رصدخانه ابوریحان بیرونی

مکان: بالای تپه‌ای در شمال غربی شیراز واقع شده، در ساختمان دانشگاه

شیراز - ارتفاع از سطح دریا ۱۷۴۰ متر

و حدود ۱۸۰ متر بالاتر از شهر شیراز است. نام این رصدخانه از دانشمند و

منجم بزرگ ایرانی ابوریحان بیرونی

گرفته شده است که یکی از بزرگترین دانشمندان نجوم ریاضیات و علوم

طبیعی در قرن چهارم هجری بوده است.

یکی از کارهای ارزشمند او، یافتن روشی برای سنجش و اندازه گیری شعاع

زمین بوده است.

ابوریحان بیرونی در آن دوران برگزیده شد.

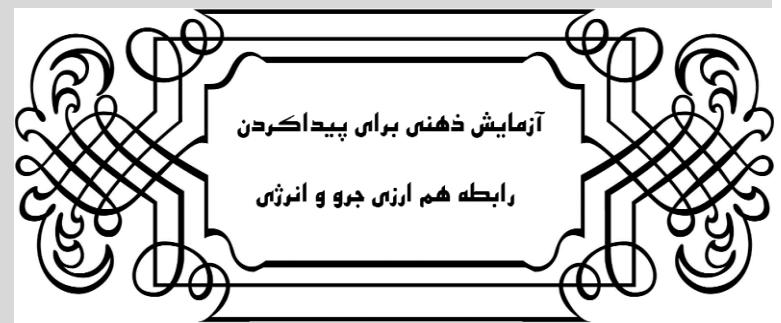




### Positron Eission Tomography )

در امر تشخیص و درمان افتادند تا اینکه اسکنرهای PET را که مبتنی بر پایستگی جرم - انرژی و بقاء اندازه حرکت پایه ریزی شده طراحی کردند ، پوزیترون ذرهای مشابه الکترون ولی با بار مثبت می باشد این ذره بسیار ناپایدار بوده و با بدام انداختن الکترون در کسری از ثانیه به محو جرم می انجامد و متعاقب آن دو فوتون گامای Mev / ۵۱۱ هم راستای و مختلف الجهت تولید می شود ، پرتو نگاری به روش گسیل پوزیترون روشن تجسمی در مطالعه بافت ها و عملکرد اندامها می باشد . این روش نسبت به پرتو ایکس از اهمیت زیادی برخوردار است چرا که پرتو ایکس نه فقط پر هزینه بود بلکه تنها به آشکارسازی اسکلت ها بسته می کند با اسکن PET ( گسیل پوزیترون ) می توان جریان خون و فعالیت مغز را به نمایش گذاشت و به درمان بیماری هایی از قبیل پارکینسون ، آلزایمر ، صرع و افسردگی یاری رساند .

با روش PET می توان نواحی صدمه دیده بافت های قلب یا نواحی قلبی را آشکارسازی کرد ، با روش PET می توان تومورهای سرطانی فعالی را که دیوانه وار در حال رشد و تکثیر می باشند شناسائی کرد . حا که سخت و ساز بافت های



آزمایش ذهنی برای پیدا کردن

رابطه هم ارزی جرو و انرژی

مهدی یزشکیان

هم ارزی انرژی و جرم یکی از مشهورترین کارهایی است که آبرت اینشتین در فیزیک انجام داده است. او در ابتدا این هم ارزی را از نظریه نسبیت خود استخراج کرد. بعدها روش بسیار ساده تری بر اساس رابطه

فرض کنیم جعبه ای به جرم  $m$  و طول  $L$  داریم که در یک طرف آن یک گسیلنده نور و در طرف دیگر آن یک جذب کننده نور وجود داشته باشد. اگر مطابق شکل شماره ۱ گسیلنده ، یک پالس کوتاه نوری با انرژی به سمت راست بفرستد طبق قانون سوم نیوتون کل جعبه به سمت چپ پس زده می شود شکل شماره ۲. تکانه پالس نوری طبق روابط ماسکول برابر با  $\frac{\Delta E}{C}$  می باشد.

اگر حرکت را در راستای افقی بگیریم بنابراین سرعت پس زنی جعبه

$$V_x = \frac{p_x}{m} = \frac{-\Delta E}{mc}$$

پالس نوری تقریبا زمان  $\frac{L}{C}$  طول می کشد تا به انتهای جعبه برسد. پس توسط جذب کننده جذب شده و این کار باعث شود که جعبه دیگر حرکت نکند در زمان  $\frac{L}{C}$  جعبه به اندازه  $\Delta X$  به سمت راست جابجا می شود.

$$\Delta X = v_x t = \frac{-\Delta EL}{mc^2}$$

اما در این سیستم منزوی مرکز جرم ساکن می ماند حال اگر فرض کنیم که در جذب کننده انرژی تابشی به جرم تبدیل شود و در گیرنده جرم به انرژی ، بنابراین انتقال  $\Delta E$  انرژی برابر با  $\Delta m$  جرم است که به جعبه اضافه می کنیم تا مرکز جرم تغییر نکند می توان با توجه به این ظرفیت مرکز جرم را ثابت نگه داریم بنویسیم.

$$m\Delta x + \Delta m L = 0 \Rightarrow \Delta m = \frac{-m\Delta x}{L} \Rightarrow \Delta m = \frac{\Delta E}{C^2}$$

$$\Rightarrow \Delta E = \Delta m c^2$$

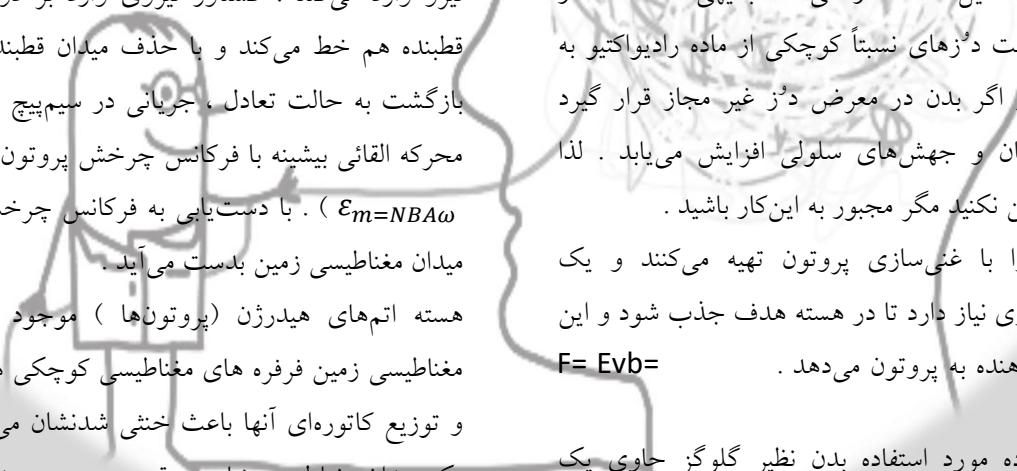
سوخت و ساز غیر عادی دارد و مواد رادیواکتیو بیشتری را جذب کرده و فوتون‌های گامای بیشتری را گسیل می‌کند و بدین ترتیب تصویری رایانه‌ای پدیدار می‌گردد.

### تصویر برداری به روش تشدید مغناطیسی MRI

با پی بردن به حرکت تقدیمی پروتون‌ها حول میدان مغناطیسی زمین ساخت سیستم‌های می‌تئنی بر تشدید مغناطیسی آغاز گردید که از آن جمله مغناطیس سنج حرکت تقدیمی هسته‌ای و سیستم تصویر برداری MRI می‌باشد.

زمانی که نیرو یا انرژی با فرکانسی برابر با فرکانس نوسان‌گر به آن وارد شود به تشدید در می‌آید و دامنه نوسان آن افزایش می‌یابد، به همین ترتیب دوقطبی‌های مغناطیسی با دریافت انرژی امواج رادیوئی هم فرکانس به تشدید در می‌آیند.

با بستن یک سیم‌پیچ شرقی – غربی روی یک بطری آب و عبور جریان از آن میدان مغناطیسی سیم‌پیچ به عنوان میدان قطبende، عمود بر میدان مغناطیسی زمین بوده و بر هسته اتم‌های هیدرژن (پروتون‌ها) که دوقطبی‌های مغناطیسی چرخان هستند یک زوج نیرو وارد می‌کند. گشتاور نیروی وارد بر دوقطبی آنرا با میدان قطبende هم خط می‌کند و با حذف میدان قطبende دوقطبی‌ها ضمن بازگشت به حالت تعادل، جریانی در سیم‌پیچ القاء می‌کنند نیروی محرکه القائی بیشینه با فرکانس چرخش پروتون‌ها متناسب است ( $E_{m=NBA\omega}$ ). با دست‌یابی به فرکانس چرخش پروتون‌ها اندازه میدان مغناطیسی زمین بدست می‌آید.



هسته اتم‌های هیدرژن (پروتون‌ها) موجود در آب در میدان مغناطیسی زمین فرفره‌های مغناطیسی کوچکی هستند که ناهم‌فازی و توزیع کاتورهای آنها باعث خنثی شدنشان می‌شود ولی با اعمال یک میدان مغناطیسی خارجی قوی عمود بر میدان مغناطیسی زمین می‌توان ممان‌های پراکنده و ناهم‌فاز را با میدان خارجی هم‌فاز و به عبارتی هم خط کرد. با حذف میدان قطبende دوقطبی‌ها ضمن برگشت به حال تعادل حول میدان مغناطیسی زمین حرکتی تقدیمی دارند که فرکانس حرکتشان متناسب با میدان مغناطیسی زمین می‌باشد. دوقطبی‌ها با بازگشت به حال تعادل در سیم‌پیچ گیرنده نیروی محرکه‌ای القاء می‌کنند که با تقویت کردن آن قابل آشکارسازی است.

با توجه به اینکه فراوان‌ترین عنصر در بدن با حدود ۶۰٪ هیدرژن می‌باشد با استفاده از امواج رادیوئی با فرکانس لارمور (فرکانس هسته اتم هیدرژن) هسته اتم‌های هیدرژن بدن را به تشدید وا می-

اسکترهای PET به کمک یک مانیتور جریان خون و سوخت و ساز بدن را نمایش می‌دهند. بیمارستان‌هایی که با این اسکترها مجهرند سیکلوترون‌هایی دارند تا رדיاب‌ها یا پوزیترون گسیل‌های مورد نیاز خود را تهیه کنند چرا که رادیو داروها نیمه عمر کوتاهی دارند و بلاfaciale پس از تولید باید به بیمار تزریق شوند، نیمه عمر کوتاه رادیوداروها هرچند در امر تندرنستی سودمند و مفیدند ولی کاربر را مجبور به تزریق بلاfaciale پس از تولید می‌کند و تصویربرداری نیز بی‌درنگ بایستی آغاز شود، قدرت تفکیک و حساسیت در PET بسیار بالا است و با این روش سوخت و ساز بدن و فیزویولوژی و عملکرد اندامها بخوبی مطالعه می‌شوند، پوزیترون‌های گسیل شده از رادیوداروها در بدن با الکترون‌های آزاد موجود در اندام‌ها برخورده کرده و فوتون‌های گاما ساطع می‌شود و با استفاده از دو آشکارساز رو به روی هم در دو طرف محل استقرار بیمار تصاویر دقیقی از توزیع رادیودارو در ارگان‌های بخصوصی از بدن تهیه می‌شود.

در اسکن PET پیوند مولکول‌ها را با توجه به هدف مورد نظر با هریک از پوزیترون گسیل‌ها نشاندار می‌کنند بدینهی است که در اسکن PET می‌بایست دُرها نسبتاً کوچکی از ماده رادیواکتیو به بیمار تزریق شود و اگر بدن در معرض دُر غیر مجاز قرار گیرد خطر ابتلا به سرطان و جهش‌های سلولی افزایش می‌یابد. لذا توصیه می‌شود اسکن نکنید مگر مجبور به این کار باشید.

پوزیترون گسیل‌ها را با غنی‌سازی پروتون تهیه می‌کنند و یک پروتون مقداری انرژی نیاز دارد تا در هسته هدف جذب شود و این انرژی را یک شتابدهنده به پروتون می‌دهد.

$$F = Evb = Mr\omega^2$$

روش کار: یک ماده مورد استفاده بدن نظیر گلوگز حاوی یک ایزوتوب رادیواکتیو با نیمه عمر کوتاه را به بدن بیمار تزریق می‌کنند، ایزوتوب‌های رایج  $^{11}C$  و  $^{15}O$  و  $^{18}F$  بوسیله سیکلوترون‌ها در بیمارستان تولید می‌شود. پس از تزریق رادیو دارو به بیمار پوزیترون‌های گسیل شده از رادیو دارو در بدن با الکترون‌های موجود در اندام برخورد کرده و طی نابودی جرم، فوتون‌های پرانرژی گاما از اندام به بیرون گسیل می‌شود و توسط دو آشکارساز شناسائی شده، یک کامپیوتر با به تصویر کشیدن توزیع رادیواکتیو در بدن فعالیت سوخت و ساز را در اندام، مورد مطالعه قرار می‌دهند. ناحیه‌ای که گلوگز تزریقی بیشتری را به مصرف می‌رساند یعنی

با تبدیل فوریه این شدت را بر حسب فرکانس تبدیل کرد و گیرنده نیر فرکانس‌های مختلف سیگنال MRI را دریافت می‌کند.

در حالت ترازمندی موج الکترومغناطیس دریافت نمی‌شود. زمانی این موج از بدن گسیل می‌شود که ممان مغناطیسی عمود بر میدان خارجی قطبینه مؤلفه‌ای داشته باشد و به عبارتی برآیند ممان مغناطیسی بر میدان خارجی عمود باشد که در این صورت بزرگترین سیگنال MRI دریافت می‌شود. بدیهی است که زمان آسايش از ویژگیهای بافت می‌باشد.



دومین برهمنش مستقلی که بین اتم‌های هیدرژن برانگیخته شده با امواج رادیوئی رخ می‌دهد این است که این امواج اسپین تصادفی هسته‌های هیدرژن را وادار به هم‌فاز شدن می‌کنند. و طی مدت زمان معین ممان مغناطیسی هسته‌ها به آهستگی کاهش یافته تا اینکه در صفحه XY کاتورهای شوند. یعنی ضمن اینکه عمود بر میدان خارجی هستند ولی کاتورهای در صفحه عمود بر این میدان یکدیگر را خنثی می‌کنند و برآیندشان صفر می‌شود و سیگنالی پدیدار نمی‌شود.

این فرآیند محو سیگنال طی زمان  $T_2$  رخ می‌دهد لذا زمان از بین رفتن سیگنال بر اثر عبور ممان از کنار ممان زمان آسايش اسپین – اسپین نامند هر یک از بافت‌های بدن چگالی اسپین SD و زمان‌های آسايش  $T_1$  و  $T_2$  متفاوتی دارند. که فاکتورهای پایه‌ای در MRI می‌باشند.

این تکنیک حاوی یک میدان مغناطیسی بزرگ خارجی و یک فرستنده و یک گیرنده امواج رادیوئی می‌باشد که همه با سیم‌پیچ‌های جدگانه تولید می‌شوند و یک رایانه بزرگ برای تصویرسازی و یک صفحه نمایش برای تصویرنگاری می‌باشد تحلیل تصوی MRI مبتنی بر درهم‌آمیزی سه پارامتر ذکر شده می‌باشد.

دارند و با افزایش دامنه نوسان آنها می‌توان به آشکارسازی آنها و تصویربرداری MRI اقدام کرد. زیرا عناصر غیر از هیدرژن در بدن کمیاب و سیگنال مربوط به آنها ضعیف است.

حرکت تقدیمی دوقطبی‌ها منوط به یک میدان مغناطیسی خارجی است و بسامد حرکت تقدیمی هسته به نوع هسته و شدت میدان مغناطیسی خارجی بستگی دارد.  $\omega_F = \gamma_p$  در این فرمول شدت میدان F بر حسب تسلی و بسامد بر حسب مگا هرتز می‌باشد. با توجه به اینکه  $\gamma_p$  یکی از مشخصه‌های هسته می‌باشد با دست-یابی به نسبت ژیرومغناطیس ( $\gamma_p$ ) می‌توان پی به فراوانی نسبی هسته‌ها در بافت مورد نظر برد.

شدت سیگنال آشکار شده در پیچه‌های گیرنده معرف فراوانی نسبی هسته‌ها است، با مشخص کردن فراوانی نسبی هسته‌های نقاط مختلف یک نمونه مبادرت به عکس‌برداری از نمونه می‌کنند.

بسامد حرکت تقدیمی بیشتر اتم‌های بافت‌های بدن در گستره امواج رادیوئی است. اگر بیمار در معرض تابش امواج رادیوئی هم فرکانس با فرکانس حرکت تقدیمی اتم‌های هیدرژن بدن قرار دهیم پدیده تشديد مغناطیسی رخ می‌دهد یعنی اتم‌های هیدرژن بیشترین انرژی را می‌توانند دریافت کنند و اتم‌های بیشتری با میدان خارجی قطبینه هم خط یا هم‌فاز می‌شوند و هم‌جهت و هم‌فرکانس با حرکت تقدیمی می‌چرخند.

قبل از تابش امواج رادیوئی اتم‌های هیدرژن در حال تعادل با میدان قطبینه مغناطیسی می‌باشند و گشتاور مغناطیسی کل  $M$  به تعداد هسته‌های هیدرژن موجود در بافت و نسبت ژیرومغناطیس ( $\gamma_p$ ) و شدت میدان مغناطیسی قطبینه بستگی دارد هرچه  $M$ . بیشتر باشد شدت سیگنال القاء شده در پیچه‌های گیرنده قوی‌تر بوده تصویر روشنتری پدیدار می‌گردد.

پس از دریافت امواج رادیوئی دوقطبی‌های بدن انرژی هم‌فرکانس با حرکت تقدیمی خود دریافت کرده و با میدان قطبینه مختلف‌الجهت و برانگیخته می‌شوند که موقتی بوده و بتدريج به حال تعادل بازميگردند اين فرآيند که مدت زمانی است که طول می‌کشد تا دوقطبی‌ها به حال تعادل برگردند زمان آسايش  $T_1$  گويند.

طی فرآيند آسايش از بافت بدن یک موج الکترومغناطیس با فرکانس رادیوئی تابش می‌شود که آنرا سیگنال MRI گويند. به کمک این سیگنال به تصویربرداری تشديد مغناطیسی می‌پردازند شدت سیگنال گسیل شده از بدن بر حسب زمان است که می‌توان

حالتِ پایا با پیش کشیدن این فرض که عالم همیشه وجود داشته است و کلیت ویژگی‌های آن ثابت باقی می‌ماند ، مشکل زمانِ خاصِ آغاز فضا - زمان را از بین بردا . برای این‌که این مدل با توجه به جدا شدن دائمی کهکشان‌ها از یکدیگر قابل قبول باشد ، آفرینش آرام و مدام ماده در همه‌جا در این نظریه مطرح شد . البته پنزیاس و ویلسون ، با وجود اهمیت یافته‌هایشان ، برای آزمودن هیچ مدلی از عالم در پی انجام آزمایش نبودند ، کشف آن‌ها کاملاً از روی خوش اقبالی بود .

### داستان کشف

آزمایشگاه شرکت تلفن بل در هولمند ، نیو جرسی ، یکی از نخستین آزمایشگاه‌های تحقیقات صنعتی در جهان بود که به خاطر برتری اش در دو زمینه‌ی اختراع ابزارهای عملی ( مثل تراتزیستور در دهه ۱۹۴۰ ) و تروج پژوهش‌های بنیادی ( مثل نخستین آشکارسازی امواج رادیوئی بروزنزمینی در ۱۹۳۲ که سرآغاز اخترشناسی رادیوئی بود ) ، شهرت داشت . در روزهای اوج " مسابقه فضائی " جنگ سرد و پرتاپ ماهواره‌ی اسپوتنیک شوروی در سال ۱۹۷۵ کوشش‌های زیادی صرف ابداع و ساخت دستگاه‌های ارتباطات را در دور با استفاده از ماهواره‌ها شد . آزمایشگاه بل با ماهواره‌های اکو و تل‌استار ، در برنامه‌ی آمریکا نقشی کلیدی داشت : اکو بالون بزرگی بود که در سال ۱۹۶۰ به هوا فرستاده شد و چنان طراحی شده بود که عالیم رادیویی را به طور غیر فعال منعکس کند ، و تل‌استار نخستین ماهواره‌ی واقعی مخابراتی بود که در ۱۹۶۳ به فضا پرتاپ شد . ارسال موفقیت‌آمیز عالیم میکروموج با این ماهواره‌ها مستلزم دست‌یابی به حساسیت بسیار زیاد در هر دو بخش ماهواره‌ها و ایستگاه‌های زمینی بود . بدین منظور ، آتن بسیار بزرگی ( که در نوع خود بی‌سابقه بود ) در هولمند ساخته شد ، و سپس حساس‌ترین گیرنده‌های الکترونیکی جهان به آن اضافه شد . آتن مزبور یک بازتابنده‌ی شیپوری با گشودگی‌ای به قطر  $m^6$  و از نوعی بود که پیش از آن برای تقویت میکروموج‌های مکالمات تلفنی طراحی شده بود . این آتن با اندازه‌ی بزرگی که داشت می‌توانست عالیم خیلی ضعیف را نیز آشکار کند ، اما ویژگی مهم‌تر آن ، برخلاف آتن‌های " بشقابی " استاندارد ، توانایی آن در پس‌زنی هر علامت مداخله‌گری بود که از جهت‌هایی به جز بخش کوچکی از آسمان که آتن را به سوی آن گرفته می‌شد می‌آمد . گیرنده‌ی میکروموج که مبتنی بر جدیدترین طرح‌های آزمایشگاه بل بود ، یک تقویت کننده‌ی میزr در قلب خود داشت .

## کشف تابش زمینه‌ی میکروموج کیهانی



کشف تابش میکروموج کیهانی در ۱۹۶۵ یکی از بزرگترین کشفیات قرن بیستم بود ، و جایزه‌ی نوبل فیزیک را در ۱۹۷۸ برای آرنو پتریاس و رابت ویلسون به ارمغان آورد . عالمی که در آن به سر می‌بریم ، حمامی از فوتون‌های میکروموج و فروسرخ با دمای مشخصه‌ی ۲/۷ کلوین است . این کشف داده‌های تعیین‌کننده‌ای برای کیهان‌شناسی فراهم آورده ، و فیزیکدانان و اخترشناسان را متقدعاً ساخت که ما در عالم در حال انساط و تکامل پایندۀ‌ای زندگی می‌کنیم که از یک مهبانگ داغ در حدود ۱۰ یا ۱۵ میلیارد سال قبل سرچشمۀ گرفته است . این کشف همچنین وسیله‌ای شد برای جمع‌آوری شواهد تجربی بیشتر پیرامون عالم اولیه ، و علاقه‌ی زیادی را برای بررسی آن برانگیخته است که تا امروز هم ادامه دارد .

### کیهان‌شناسی وقت

نظریه‌ی نسبیت عام اینشتین در دهه‌ی ۱۹۲۰ توسط ویلهلم دوسیتۀ ، الکساندر فریدمن و ژرژ لومتر برای ساختار فضا - زمان عالم به کار برده شد ، اما تا کشف پنزیاس و ویلسون ، کیهان‌شناسی بیشتر به عنوان یک تمرین ریاضی تلقی می‌شد تا علت رصدی و در آن زمان معلوم شده بود که تمام کهکشان‌ها ظاهرًا با سرعتی متناسب با فاصله‌اشان از ما دور می‌شوند ( قانون هابل ) ، و آسمان در شب تاریک است ، اما سیاهه‌ی " واقعیت‌های بی‌چون و چرا " در همین‌جا متوقف می‌شد . نتیجه‌ی این کمبود داده‌ها آن بود که در سال‌های اول دهه‌ی ۱۹۶۰ ، کیهان‌شناسی عمده‌ای به عنوان زمینه‌ای ذهنی تلقی شود . با این همه ، نظریه‌های کیهان‌شناسی گوناگونی تدوین شد و بعضی اخترشناسان علاقه‌مند بودند تا که حد امکان این نظریه‌ها را بیازمایند . نظریه‌های پیش‌تاز در این زمان عبارت بودند از عالم مهبانگ ، که ابداع آن به لومتر بازمی‌گشت و عمده‌ای توسط جورج گاموف و همکارانش ادامه می‌یافت ، و جهان حالت پایا که در سال ۱۹۴۸ توسط هرمان باندی ، تامس گولد ، و فرید هوبل در انگلستان ابداع شده بود . عالم مهبانگ ، عالمی است که در حالتی خیلی چگال در زمان معین در زمانی معین در گذشته آغاز شده و اینک در حال تکامل است . ماهیتِ حالتِ چگال از " اتم آغازین " لومتر تا آشِ داغ نوترورنی گاموف تغییر می‌کرد . عالم

چندین ماه وقت صرف آن شد که ریشه‌ی این مشکل پیدا شود . اما در پایان ، تردیدهای مختلف ، از فضولات کبوتران گرفته تا رادارهای شهر نیویورک ، همه از سیاهه حذف شدند . همان‌گونه که پنزياس بعدها ( در سال ۱۹۷۲ ) اشاره کرد " پس از جست و جوی و رد مجموعه‌ای از توضیحات برونزمنی و اطلاع از این‌که در آن زمان هیچ توضیح اخترشناسنامه‌ای امکان‌پذیر نبود ، صادقانه بگوییم که نمی‌دانستیم با نتایج‌مان چه باید بکنیم " . راه حل در اوایل سال ۱۹۶۵ ، به طور غیر متوجه ، فقط وقتی پیدا شد که پنزياس بر حسب اتفاق از نسخه‌ی پیش از چاپ مقاله‌ای آگاه شد که جیمز پی‌بلز ، اختر فیزیکدان نظریه‌پرداز ، در دانشگاه پرینستون و در همسایگی وی نوشته بود . پی‌بلز دیدگاه‌های همکار پرینستونی‌اش ، رابت دیکی ، را در مورد عالم نوسانگری که وضعیت خود را در هر بار در یک مهیانگ داغ در حال انبساط تجدید می‌کند ، گسترش داده بود . پی‌بلز پی‌برد که چنین عالمی اکنون باید شاهد تابش گرمایی زمینه با دمای تقریباً  $K_{30}$  تا  $K_{40}$  باشد . دو فیزیکدان دیگر در پرینستون ، پی‌تر رُل و دیوید ویلکینسون ، حتی در حال ساختن گیرنده‌ی رادیویی حساس و آنتن شیپوری کوچکی برای طول موج  $cm_3$  بودند تا این تابش پیش‌بینی شده را پیدا کنند . هنگامی که گروه پرینستون از علامت اضافی آشکار شده توسط پنزياس و ویلسون اطلاع یافت ، فوراً از آزمایشگاه بل بازدیدی به عمل آورد و خیلی زود به واقعی بودن آن پی‌برد . هرچند که پنزياس و ویلسون نسبت به این دیدگاه‌های کیهان‌شناختی مشکوک بودند ( ویلسون ، در حقیقت نظریه‌ی حالت پایا را از خود هوبل در کلتک فراگرفته بود ) ولی هر دو گروه موافقت کردند که مقالاتی دوش به دوش هم منتشر کنند . این مقالات تاریخ‌ساز ، در ژئوئیه‌ی ۱۹۶۵ در مجله‌ی *Astrophysical journal* چاپ شدند ( پنزياس و ویلسون ، ۱۹۶۵ ، دیکی ، پیلز ، ژل ، و ویلکینسون ، ۱۹۶۵ ) . در فقط  $800$  کلمه ، پنزياس و ویلسون یک " دمای آنتی اضافی "  $k_{1 \pm 5}$  را در طول موج  $cm_7$  که " همسانگرد " ( یکسان در تمام جهات ) ، ناقطبیده ، و مستقل از تغییرات فصلی بود ، گزارش کردند . در مقاله‌ای اندکی طولانی تر ، دیکی و همکارانش این پدیده را به عنوان " تابش جسم سیاه کیهانی " که از " گوی آتشین آغازین " ناشی می‌شد ، مطرح کردند و خاطر نشان ساختند که پدیده‌ی یاد شده پرسش‌هایی از قبیل باز یا بسته بودن جهان را بسیار محدود می‌کند . اما آن‌ها نتوانستند پیش از اندازه‌گیری شدت تابش در بسیاری از طول موج-

این ترتیب این محیطی بود که پنزياس و ویلسون در سال‌های اول دهه‌ی ۱۹۶۰ در آن بهسر می‌بردند . پس از فرار خانواده‌ی آرنو پنزياس از آلمان نازی در سال ۱۹۳۹ ، او در شهر نیویورک بزرگ شد و دکترای فیزیک خود را تحت سرپرستی چارلز تاویز ( مخترع میزر ) از دانشگاه کلمبیا دریافت کرد ، و از سال ۱۹۶۱ در آزمایشگاه بل شروع به کار کرده بود . او برای رساله‌اش ، گیرنده‌ی میزری ساخته بود که با نصب روی تلسکوپ رادیویی ، گاز هیدرژن را در خوش‌های کهکشانی ردیابی می‌کرد . رابت ویلسون در هوستون ، تگراس ، بزرگ شد و دکترای خود را در مؤسسه‌ی تکنولوژی کالیفرنیا تحت سرپرستی جان بالتون ، رادیو اخترشناس پیشگام استرالیایی و مؤسس رصدخانه‌ی رادیویی کلتک ، دریافت کرده بود . ویلسون در رساله‌اش نگاشتِ حساسی از میکروموج گسیل شده از کهکشان راه شیری تهیه کرد ، و پس از آن در سال ۱۹۶۳ به آزمایشگاه بل پیوست ، پنزياس و ویلسون شروع به بهره‌برداری از آن در طرح‌های حساس اخترشناسی رادیویی کردند . مشاهداتِ نخستین ، در طول موج  $cm_7$  ( با بسامد  $MHZ_{4080}$  ، برای جست و جوی " هاله " ای احتمالی گسیل شده از بیرونی ترین قسمت‌های راه شیری طراحی شده بود : یک " بار سرد " مرجع که با هلیوم مایع تا  $K_{4}$  سرد می‌شد ، و یک کلید که مقایسه‌ی این بار را با هر علامتی که از آسمان می‌آمد ممکن می‌ساخت . در حقیقت ، در تمام مشاهدات پیش از آن در اخترشناسی رادیویی ، شدت تابش‌های آسمانی را نسبت به یک مرجع ( مثل ناحیه‌ای از آسمان مجاور ) که مقدار آن ثابت اما بزرگی آن فقط به طور تقریبی معلوم بود ، اندازه گرفته بودند . در مقابل ، تجهیزات پنزياس و ویلسون این امکان را به آن‌ها داد که مقادیر مطلق و دقیق شدت تابش آسمان را معین کنند .

آن‌ها مشاهدات خود را در بهار ۱۹۶۴ آغاز کردند و بلافضله ، و مستقل از این‌که آنتن متوجه چه جهتی بود ، یک علامت اضافی  $3$  تا  $4$  کلوین را اندازه گرفتند . ( پرتو - اخترشناسان غالباً شدت را بر حسب دما بیان می‌کنند ، رسم بر این است که شدت اندازه گیری شده را با دمائی مشخص می‌کنند که جسم گسیلنده‌ی کامل ، یعنی اصطلاحاً جسم سیاه ، را باید به آن دما رساند تا شدت مشاهده شده را گسیل کند ) این شدت خیلی بیش از آن بود که از راه شیری انتظار می‌رفت ، و در هر حال نمی‌توانست برای تمام جهات آسمان ثابت باشد . بنابراین ، آن‌ها گمان کردند که بخشی از آنتن یا گیرنده‌اشان ، با عملکرد بد ، دائماً علامتی قلابی ایجاد می‌کند .

معطوف به تشکیل عناصر ، با فراوانی‌های نسبی صحیح‌شان ، در چند دقیقه‌ی اول عالم ( وقتی دمایا از مرتبه‌ی  $K^{10^9}$  بود ) از طریق فرآیندهای گیراندازی نوترون و واپاشی بتازا بود . آلفر و هرمان در چند مقاله متذکر شده بودند که عالم امروز ، بر مبنای چند فرض گوناگون ، باید دارای دمایی در گستره‌ی  $5 \text{ k}^{28}$  باشد ، در حالی که گاموف در تأثیفات خود گستره‌ی  $3 \text{ k}^{50}$  را ذکر کرده بود . در این مقالات هیچ‌گاه به این نکته تأکید خاص نشد ، هرچند که مؤلفان کوششی ناموفق به عمل آورده‌اند تا چند پرتو - اخترشناس را به اندازه‌گیری وادارند . در گذشته ، شاید با تکنولوژی دهه‌ی  $1950$  انجام این کار میسر بود ، ولی البته در صورتی که انگیزه‌ی کافی در کسی پیدا نمی‌شد که دست به انجام آزمایشی بزرگ بزند . عامل دیگری که به چنین انگیزه‌ای آسیب می‌رساند ، این بود که این محاسبه فقط بخش کوچکی از یک نظریه‌ی پیچیده‌ی تولید عناصر بود که محبوبیت خود را در دهه‌ی  $1950$  از دست داد . در هر صورت ، نه دیکی و نه پیلز ( و نه مطمئناً پنزیاس و ویلسون ) آن مقالات را نخوانده بودند - در عوض ، آن‌ها تابش زمینه را مجدداً از دیدگاه کیهان‌شناسی متفاوتی که با دیدگاه پیشین بی ارتباط هم نبود ، به دست آورده‌اند

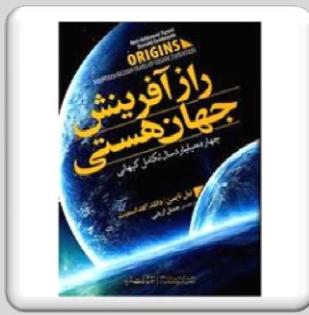
منبع : دانشنامه فیزیک جلد اول

های دیگر اطمینان حاصل کنند که تابش یاد شده واقعه‌ی تابش جسم سیاه است . گروه پرینستون کوشش‌هاییش را مضاعف کرد و طولی نکشید که به دمای  $k^{5/5} \pm 3 \text{ CN}$  در طول موج  $3 \text{ cm}$  رسید . اندازه - گیری‌های بسیار دیگری نیز از اکناف جهان به دنبال آمد ، و در اوایل دهه‌ی  $1970$  وجود تابش زمینه‌ی میکروموج ، که به عنوان بازمانده‌ی عالم داغ اولیه تعبیر می‌شد ، بخش پذیرفته شده‌ای از کیهان‌شناسی شده بود . علاوه بر این ، کیهان‌شناسان عالم حالت پایا را دیگر مدل مناسبی تلقی نکردند .

### دستاوردهای پیش از کشف

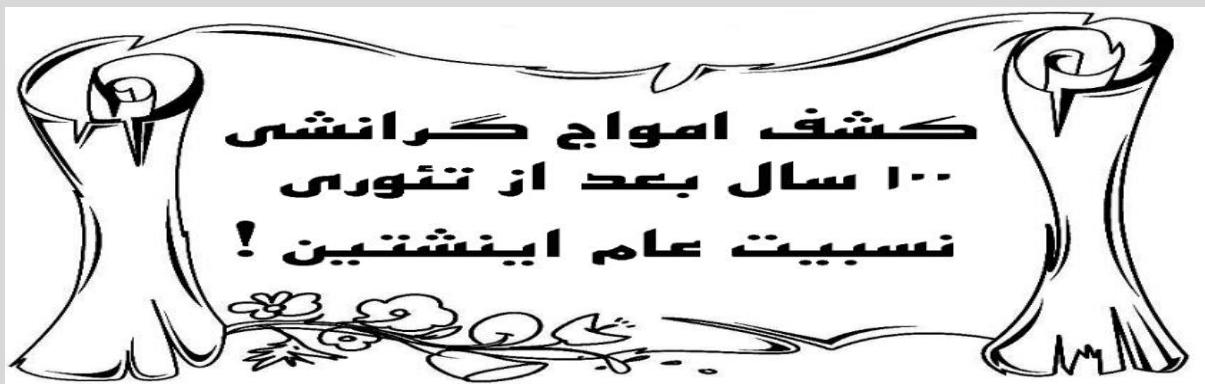
دانستان کشف تابش زمینه‌ی میکروموج کیهانی جنبه‌های شگفت‌آور زیادی دارد . آنچه در بالا توضیح داده شد ، یعنی وجود تجهیزات و اندازه‌گیری در یک آزمایشگاه پژوهش صنعتی ، و پیدایش این شرایط که گروهی در همسایگی آن به طور آگاهانه و همزمان و مستقل در جست و جوی همان تابش باشند ، حاکی از طبیعت تصادفی قضیه است . علاوه بر این ، با نگاهی به گذشته می‌توان به چند اندازه‌گیری قدیمی‌تر توسط اخترشناسان رادیویی رسید که نزدیک بود منجر به کشف همان تابش بشود . اما به علت مشکلات فنی یا برتری تعبیرهای دیگر دنبال نشد . حتی در آزمایشگاه بل ، مهندسان ماهواره‌ای مخباراتی ( با استفاده از تجهیزاتی شبیه آنچه پنزیاس و ویلسون به کار بردند ) گزارش‌هایی نوشتن و امکان وجود شدتی اضافی را که سرچشمی آن در تجهیزات آنان ناشناخته بود ( البته بدون وارد شدن به جریان ) ذکر کرده بودند . بالاخره ، طول نکشید که معلوم شد این حمام تابش  $3 \text{ cm}$  کلوینی به خوبی می‌تواند پاسخ‌گوی معماه  $25 \text{ ساله}$  برانگیختگی مشاهده شده برای مولکول  $CN$  در نواحی بین ستاره‌ای باشد .

شاید جالب‌تر و شگفت‌آورتر از همه این بود که محاسبات پیش از پانزده سال پیش نظریه‌پردازان ، که بر اساس دیدگاه گاموف از عالم مهبانگ داغ استوار بود ، منجر به این شده بود که " دمای عالم در حال حاضر در حدود  $k^{5}$  به دست آید " ( آلفر و هرمان  $1948$  ) . رالف آلفر و رابرت هرمان ، فیزیکدانانی بودند که در آزمایشگاه فیزیک کاربردی دانشگاه جان هاپکینز در بالتیمور ، همکاری داشتند . آلفر برای رساله‌ی دکتری اش تحت نظر فیزیکدان هسته‌ای مشهور ( و غیر متعارف ) جورج گاموف ، در دانشگاه جورج واشینگتن در شهر واشینگتن دی سی نیز کار می‌کرد . آلفر و هرمان در سلسله مقالاتی ، در یک دوره‌ی پنج ساله ، جزئیات شرایط فیزیکی تکامل عالم اولیه را به دست آورده‌اند . توجه آن‌ها مخصوصاً



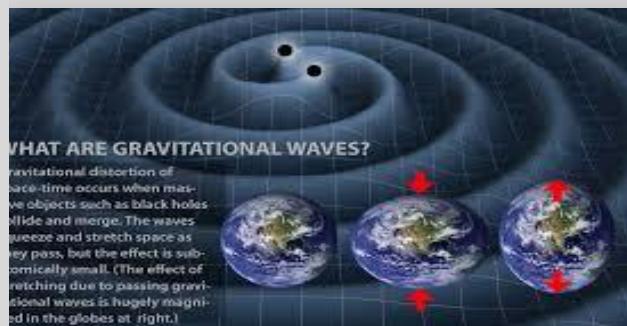
نوسیندگان نیل تایس / دانلد گلد اسمیت  
ترجمه‌ی جمیل آرایی

جهان هستی چگونه به وجود آمده ؟ حیات چیست ؟ آیا حیات بروند منظومه‌های هوشمندی نیز هست ... پاسخ این پرسش‌ها و پرسش‌های دیگر که ذهن آدمی را از بد و تولد به چالش می‌کشد ، تنها از راه علم و نوعی خیال‌پردازی هوشمندانه که در ذات علم



زمین بچرخد. اینشتین البته ثابت کرد که معادلات نیروی گرانشی که نیوتون معرفی کرد به صورت مؤثر در سرعت های پایین، از معادلات نسبیت عام اینشتین نتیجه می شود. این نوع تصویر از فضا و زمان اما، نتایج و پیشینی هایی را به دنبال داشت. برای مثال اگر واقع خود فضا خم شده باشد باید نیروی گرانشی بر نور هم وارد شود. پدیده ای که به هیچ وجه توسط قوانین نیوتون (به دلیل صفر بودن جرم فوتون) قابل توجیه نیست. این پدیده توسط آرتوور ادینگتون دانشمند

انگلیسی در خورشید گرفتگی سال ۱۹۱۹ دیده شد و در سال ۱۹۲۰ در مقاله اش چاپ شد. این اولین اثبات بر نظریه نسبیت عام اینشتین بود، نظریه ای که دنیای ما را متحول کرد و بدون دانستن آن مکان یابی (GPS) امکان پذیر نخواهد بود.



حال جزئیات آزمایش را بررسی می کنیم. اولین نکته این است که این آزمایش در دو نقطه از امریکا انجام شد، لیوینگستون در ایالت لوئیزیانا و هانفورد در ایالت واشینگتن. اینکه دو آشکار ساز مشابه استفاده شده و به یکی بستنده نکرده اند ۲ علت اصلی دارد. یکی اینکه ممکن است یکی از دستگاهها به دلیل مشکلات فنی سیگنالی را بر روی خروجی نشان دهد که بیانگر هیچ پدیده‌ی مرتبط با امواج گرانشی نباشد. در این صورت به اشتباه این سیگنال پدیده‌ای فیزیکی پنداشته می شود. اما وقتی دو آزمایش به صورت مستقل این

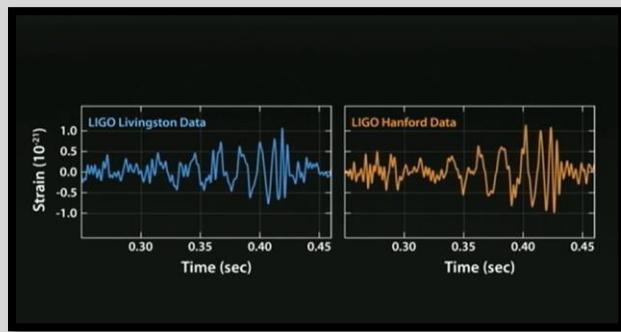
روز ۲۳ شهریور ۱۳۹۴ به وقت تهران، برای اولین بار در تاریخ، سیگنالی مبتنی بر وجود امواج گرانشی توسط انسان آشکارسازی شد. دقیقا ۱۰۰ سال بعد از ارایه تئوری نسبیت عام توسط اینشتین. این کشف بدون شک دریچه جدیدی از اطلاعات کیهانی به روی انسان باز خواهد کرد. کشفی که توسط «دقیق ترین خط کش ساخته بشر» انجام شد. در این مقاله مرواری کوتاه داریم بر امواج گرانشی، علل به وجود آمدن آنها، نحوه آشکارسازی و اهمیت این امواج در آینده بشر.



ابتدا به سراغ تئوری نسبیت عام اینشتین می رویم. آن طور که این تئوری پیش‌بینی می کند، فضا و زمان دنیای ما، نسبت به وجود اجرام واکنش نشان می دهد. بدین معنا که وجود اجرام خیلی سنگین مانند ستارگان و سیاهچاله ها باعث می شود فضا و زمان اطراف این اجرام

خمیده شود. نسبیت عام می گوید، نیروی گرانشی چیزی نیست به جز خمیدگی فضا و اگر ماه به دور زمین می گردد، نه به این دلیل که این دو نیرویی به هم وارد می کنند، بلکه به این خاطر است که زمین فضای اطراف خود را آنقدر خم کرده که ماه به اجبار بایستی به دور

حال زمانی که یک موج گرانشی از زمین می‌گذرد، فضا و زمان انبساط و انقباض پیدا می‌کنند و زمین هم که در بستر فضا و زمان می‌باشد دچار انبساط و انقباض می‌شود که در نتیجه آن طول هر بازوی این آزمایش (که ۴ کیلومتر بود) به مقدار ناچیزی تغییر می‌کند که به همین دلیل تداخل حاصل در گیرنده، این‌بار به طور کامل



یکدیگر را ختنی نکرده و گیرنده در خروجی خود سیگنال ناصرفی را نشان می‌دهد. این آشکارساز تغییرات ابسطاتی کرده زمین در حد یک ده هزارم قطر پرتوون را می‌تواند تشخیص دهد.

بر اساس نتایج این آزمایش سیاهچاله‌های برخورد کننده ۲۹ و ۳۶ برابر جرم خورشید وزن دارند، در فاصله  $3/1$  میلیارد سال نوری با ما بوده و این امواج از سمت نیم کره جنوبی زمین وارد شدند. این کشف دریچه جدیدی از عالم را به روی انسان‌ها باز می‌کند. بشر تا کنون به روش‌های مختلف تلاش داشته که کیهان را بررسی کند اما تمام این تلاش‌ها محدود به بررسی ذرات کیهانی بوده که معمولاً

در مسیر خود با اجسام مختلف برهم‌کش کرده و اطلاعات خام را تا حدی از

دست می‌دهند. نگاه به آسمان از این پس اما، با عینکی جدید خواهد بود. عینکی که امید است سالانه دهها موج گرانشی را به ما نشان دهنند که

محمدحسن حسن شاهی

حاوی اطلاعات بی‌همتایی از کیهان ما خواهد بود.



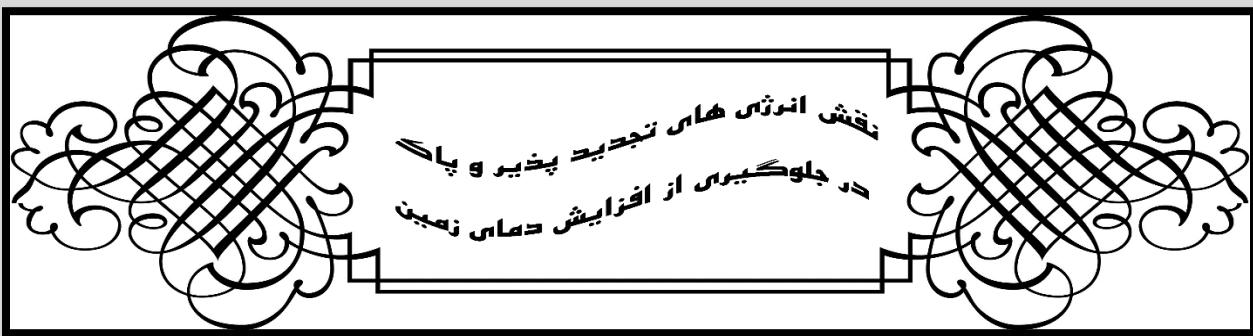
## نکته‌ای در رابطه با قاریخچه موسیقی

کمایش نیمه آگاهانه انتقال یابد. انتقال فنی تر اصول نظری موسیقی رفته رفته در پی آن می‌رفت. مسلم آن است که موسیقی لاتینی از سده‌ی یازدهم شکل گرفت و رشد آن بیشتر به وسیله سرمش‌های اسلامی تسريع شد. مسلمانان هم، در شرق و غرب توجه فراوان خود را به موسیقی ادامه دادند. در تحقیل داده شد که با موسیقی آغاز می‌شد این کمال‌الدین از دانشمندترین و خردمندترین مردان عصر خویش به حساب می‌آمد

پدیده را مشاهده کند، احتمال اینکه خطای آزمایش باشد عمل اصفراست. دلیل دوم هم این است که با توجه به اینکه سیگنال امواج گرانشی ابتدا به کدام آشکارساز و چه مدت بعد به آشکارساز دوم می‌رسد می‌توان جهت رسیدن این امواج را تشخیص داد (می‌دانیم سرعت امواج طبق معادلات نسبیت عام اینشتین، سرعت نور است). هردو آشکارساز کاملاً مشابه اند پس در ادامه کارکرد یکی از آنها را به اختصار توضیح می‌دهیم. اساس کار این آشکارساز برهم‌نهی امواج است، به این صورت که دستگاه فرستنده، یک پرتو تک رنگ لیزر تابش می‌کند. این پرتو توسط دستگاهی به دو قسم تقسیم می‌شود، یکی به مسیر خود ادامه داده و دیگری  $90$  درجه تغییر مسیر می‌دهد. هر دو پرتو  $4$  کیلومتر مسیر خود را ادامه داده و پس از برخورد به آینه باز می‌گردند و توسط دستگاهی که پرتوها را از هم جدا می‌کرد به هم می‌پیوندند و در آخر به گیرنده برخورد می‌کنند. سیستم به صورتی طراحی شده که دو پرتو نهایی که به گیرنده می‌رسد تداخل کاملاً مخرب داشته باشند. به طوری که دو پرتو وارد شده به گیرنده با هم  $180$  درجه اختلاف فاز دارند و به همین دلیل دستگاه گیرنده در حالت عادی هیچ نوری دریافت نمی‌کند.



از همهی شاخه‌های معرفت که تحت تأثیر اسلام در باخت رشد یافت، احتمالاً موسیقی مقدم بود، و این با توجه به ماهیت آن مایه شگفتی نیست، چون موسیقی در وهله‌ی اول هنر است و هنری بسیار همگانی. این هنر می‌توانست به آسانی خود را بر بالهای آواز به هر سو بکشاند و اصول نظری آن می‌توانست به طریق تجربی و آموزش اسلامی به موسیقی توجه زیاد می‌شد. وقتی قیصر بن ابوالقاسم از دانشمندترین و خردمندترین مردان عصر خویش به حساب می‌آمد



## میلاد سلیمانی - سعید رفیعی

مقدمه

در هر دهه ۰/۲۵ درجه سانتی گراد گرمتر شده در حالی که این رقم برای سطح آب ۰/۱۳ درجه است).[۱]

بر اساس پیش بینی ها در پایان قرن بیست و یکم متوسط گرمای جهان احتمالاً بیش از شش درجه سانتی گراد افزایش خواهد یافت [۲].[۲].  
ترین میزان انتشار گازهای گلخانه ای در دو دهه اخیر در سال ۲۰۰۸ میلادی بود. میزان تولید گازهای گلخانه ای در سال ۲۰۰۸ به بیش ترین رقم یعنی به هشت میلیار و هفتصد میلیون تن رسید. گروه بین المللی تحقیقات درباره انتشار گازهای گلخانه ای می گوید: کمیت انتشار گازهای گلخانه ای در مقایسه با سال ۱۹۹۰، افزایش ۴۱٪ را نشان می دهد.

هیئت بین الدولی تغییرات آب و هوایی (IPCC) که مرجعی معتبر در زمینه تغییرات آب و هوایی و تاثیرات گرمایش جهانی است، در گزارشی اعلام کرد: بیشتر افزایش دمایی که از اواسط قرن بیست در کره زمین مشاهده شده، مربوط به گازهای گلخانه ای است که انسانها تولید کرده اند. مدل های تغییرات آب و هوایی که IPCC طراحی کرده است، نشان می دهد در فاصله سال های ۱۹۹۰ تا ۲۱۰۰ میلادی میانگین دمای هوای سطح زمین بین ۱/۱ تا ۴/۶ درجه سانتی گراد افزایش می یابد).[۳].

به همین منظور به بررسی اثرات انرژی های تجدید پذیر، جهت جلوگیری از انتشار بیش از حد گازهای گلخانه ای و در نتیجه افزایش دمای کره زمین، پرداخته ایم.

### ۱- مکانیسم اثر گلخانه ای

سطح و جو کره زمین بطور عمده توسط نور خورشید گرم می شود. بیشترین گستره نور خورشید که به زمین می رسد در محدوده نور مرئی قرار دارد، از کل نور ورودی خورشید از تمام طول موج ها حدود ۵۰٪ به سطح زمین می رسد، ۲۰٪ به وسیله گازها، UV توسط گاز اوزون و IR به وسیله CO<sub>2</sub> و قطره های آب در هوا جذب

سطح زمین علاوه بر اگرم شدن بوسیله ای انرژی دریافتی از خورشید، بوسیله ساز و کار پدیده گلخانه ای نیز گرم می شود.. پدیده ای که دانشمندان محیط زیست را نگران می کند، پدیده ای به نام اثر گلخانه ای افزوده می باشد که با افزایش غلظت گازهای کم مقدار در هوا که IR (پرتوهای فروسرخ) گرمایی را جذب می کنند، سبب می شود، مقدار بیشتری از انرژی IR گرمایی منتشره مجدداً به سطح زمین هدایت شود و از این راه میانگین دمای سطح زمین از +۱۵ بیشتر باشد. افزایش گرمای زمین نیز اثرات مخرب زیست محیطی بر جای می گذارد.

**کلید واژه:** گرمایش زمین، اثر گلخانه ای، انرژی تجدید پذیر، دما کره زمین تاکنون بارها و بارها گرم و سرد شدن را تجربه کرده است. نزدیک ترین این تغییرات ۸۰۰ هزار سال پیش بود که زمین هشت دوره یخبندان را تجربه کرد. پدید آمدن سریع گازهای گلخانه ای در اوایل دوران ژوراسیک هم سبب شد میانگین درجه حرارت زمین بین ۵ تا ۹ درجه سانتی گراد افزایش یابد. گرمایش جهانی اثرات ناخوشایند فراوانی بر زندگی انسانها و جانوران می گذارد.

با گرم شدن زمین، یخ های قطبی آب می شوند، سطح آب دریاها بالا می آید و فصل ها شدت بیشتری می گیرند، یعنی زمستان ها سردتر از همیشه خواهد بود و تابستان گرم و خشک تر. در طول این سال ها دمای هوای سطح آب و سطح خشکی افزایش یافته است، اما افزایش دما بر سطح خشکی به مراتب بیش از سطح آب بوده است. از سال ۱۹۷۹ میلادی تاکنون میانگین دمای هوای سطح خشکی دو برابر دمای هوای سطح آب ها افزایش یافته است. (سطح خشکی ها

طور یکنواخت و متوازن در کره زمین انجام گرفته است اما امروزه اثر گلخانه‌ای طبیعی زمین رفته به حالت غیر طبیعی و افزوده در می‌آید. ما روزانه مقادیر متابه‌ی از گازهای مختلف را که جاذب گرما هستند روانه جو زمین می‌کنیم. این گازها مانند یک پوشش ضخیم پیرامون کره زمین را فرا می‌گیرند. نتایج زیانبار ناشی از انباشته شدن این گازها در جو زمین همان پیدایش گرمایش زمین است که موجب افزایش دمای کره زمین می‌شود. [۴]

## ۲- گازهای گلخانه‌ای

به مجموعه ای از گازها که مقداری از انرژی خورشید را در جو زمین نگه می‌دارند و باعث گرم شدن جو می‌شوند، گازهای گلخانه‌ای می‌گویند. بخار آب ( $H_2O$ )، دی اکسید کربن ( $CO_2$ ) و متان ( $CH_4$ ) و دی اکسید نیتروژن ( $NO_2$ ) گازهای گلخانه‌ای هستند. اگر این گازها در جو نبودند، انرژی گرمایی خورشید مجدداً به فضا بر می‌گشت و به این ترتیب هوای زمین سردتر از الان می‌شد.

## ۱- کربن دی اکسید

گاز کربن دی اکسید فقط  $0.03\%$  از جو زمین را تشکیل می‌دهد. اما این گاز از جمله گازهای فوق العاده مؤثر است که به خوبی گرم را جذب می‌کند. حدود یک چهارم اثر گلخانه‌ای ناشی از جذب نیمی از  $IR$  گرمایی بازتاب شده در گستره طول موج  $14\text{ تا }16\text{ میکرومتر}$  توسط مولکول‌های کربن دی اکسید می‌باشد. افزایش غلظت  $CO_2$  در جو، از خارج شدن مقدار بیشتر  $IR$  باقیمانده جلوگیری کرده و باعث گرم شدن بیشتر هوا می‌شود.

## ۲- بخار آب

بخار آب بیشترین گاز گلخانه‌ای در جو زمین است و علت پدیده آمدن حدود دو سوم این اثر می‌باشد و معمولاً  $IR$  گرمایی در گستره طول موج  $5/5 \mu m - 7/5 \mu m$  را جذب می‌کند. ارتعاش‌های دیگری در آب وجود دارد که نور زیر قرمز با طول  $12 \mu m$  را جذب می‌کند.

## ۳- متان

متان از نظر اهمیت در میان گازهای گلخانه‌ای پس از کربن دی اکسید و آب قرار دارد. در مقایسه با  $CO_2$  به ازای هر مولکول، اثر گرم شدن کره زمین با افزایش متان  $23$  برابر بیشتر از اثر مربوط به  $CO_2$  است. اما امروزه افزایش مولکول‌های  $CO_2$   $80$  تا  $90$  برابر

می‌شود و  $30\%$  دیگر بوسیله برف و بیخ و آب و بدون آنکه جذب شود، منعکس شده و به فضا بر می‌گردد.

زمین مانند هر جسم گرم دیگر، انرژی منتشر می‌کند، انرژی منتشر شده از زمین نور فروسرخ است که در گستره  $4\text{ تا }50 \mu m$  قرار دارد. این ناحیه فروسرخ گرمایی نام دارد. بعضی از گازها در هوا می‌توانند فروسرخ گرمایی با طول موج‌های خاصی را جذب کنند. بنا بر این تمام فروسرخ منتشر شده از سطح و جو زمین مستقیماً به فضا باز نمی‌گردد و در فاصله کوتاهی پس از جذب آن بوسیله مولکول‌های معلق در هوا مانند  $CO_2$  به صورت کاتوره ای منتشر و مجدداً به سطح زمین هدایت و دوباره جذب شده و باعث گرم شدن بیشتر سطح زمین و هوا می‌شود.

## ۱-۱- اثر گلخانه‌ای طبیعی

جو زمین مخلوطی از گازهای مختلف است که نیتروژن با  $78\%$  اکسیژن با  $21\%$  عمده‌ترین گازهای تشکیل دهنده آن به شمار می‌روند و یک درصد باقیمانده آن را نیز مقادیر کمی از گازهای آرگون، دی اکسید کربن و سایر گازها تشکیل می‌دهند. بخشی از انرژی خورشیدی که به صورت گرما نیست توسط جو و سطح زمین جذب شده و به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود و موجب افزایش کلی دمای کره زمین تا سطح معینی می‌گردد. اگر سطح دما از این حد فراتر برود، مقدار گرمایی که وارد فضا می‌شود به مراتب بیشتر از مقدار انرژی گرمایی خواهد بود که از خورشید دریافت می‌شود. در آن صورت دمای کره زمین مجدداً کاهش پیدا می‌کرد و خنکتر می‌شد. بنابراین اثر گلخانه‌ای طبیعی موجب تعادل بین انرژی گرمایی دریافتی و دفعی می‌شود.

میانگین دمای سرتاسر کره زمین در تمام طول سال پانزده درجه سانتی گراد است. اگر اثر گلخانه‌ای طبیعی در کره زمین که عامل اصلی جذب انرژی خورشیدی است، وجود نداشت، در آن صورت دمای کره زمین به پانزده درجه سانتی گراد زیر صفر می‌رسید [۵].

## ۱-۲- اثر گلخانه‌ای کره زمین

کره زمین همانند یک گلخانه عمل می‌کند، اما این کار برخلاف یک گلخانه که به وسیله محفظه‌ی شیشه‌ای آن انجام می‌گیرد، توسط گازهای موجود در جو زمین صورت می‌گیرد. بخشی از تابش غیر گرمایی خورشیدی به انرژی گرمایی تبدیل شده و توسط گازهای گلخانه‌ای جو زمین محبوس می‌شود. این پدیده طی قرون متمادی به

انواع انرژی می‌باشد، انرژی در جهان به چهار گروه عمده زیر تقسیم می‌شود:

- انرژی‌های آلوده کننده و تجدید ناپذیر؛
- انرژی‌های آلوده کننده و تجدید پذیر؛
- انرژی‌های بدون آلودگی و تجدید ناپذیر؛
- انرژی‌های بدون آلودگی و تجدید پذیر و نامحدود.

#### ۵- اهمیت توجه به انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک:

امروزه انرژی‌های نو به رغم ناشناخته ماندن، به سرعت در حال گسترش و نفوذ است و غفلت از آن، غیرقابل جبران خواهد بود، انرژی خورشیدی، بادی، آبی، بیوماس، بیوگاز و انرژی زمین گرمایی از عده ترین منابع انرژی‌های پاک می‌باشند. وقوع سه عامل در سال ۱۹۹۵ میلادی، سبب ایجاد نقطه عطفی برای انرژی‌های تجدید پذیر، به خصوص انرژی باد شده است.

- تغییرات آب و هوایی بر اثر انباشت گازهای گلخانه‌ای در جو (افزایش دمای زمین و ...)
- افزایش تقاضای مصرف انرژی برق در سراسر جهان
- گشوده شدن چشم انداز نوید بخشی در مورد انرژی‌های تجدید پذیر بود که با صراحة از سوی کارشناسان اعلام شد

باید در نظر گرفت که در واقع، در ازاء هر کیلووات ساعت برق تولیدی از انرژی‌های تجدید پذیر به جای زغال سنگ از انتشار حدود یک کیلوگرم  $\text{CO}_2$  جلوگیری خواهد شد. بنابراین به عنوان نمونه، برای هر یک درصد انرژی متداول که توسط انرژی باد جانشین شود، حدود ۱۳ درصد انتشار گاز  $\text{CO}_2$  کاهش می‌یابد. همچنین، کاهش سولفور و اکسید نیترات (عوامل باران اسیدی) یکی دیگر از مزایای محیط زیستی انرژی باد است.

در ایران، وجود زمینه مناسب اقلیمی و تابش آفتاب در بیشتر مناطق و در اکثر فصول سال، همچنین وجود پستی و بلندی‌ها در مسیر تولید انرژی زمین گرمایی، زمینه لازم و مناسبی را برای استفاده و تولید انرژی‌های نو و پاک فراهم آورده است. در این راستا، با گسترش انرژی‌های نو و پاک اخیر، امید است استفاده از پتانسیل‌های برق آبی، اوپرایت در ساخت نیروگاه‌های جدید تبدیل شود در سال ۱۳۸۱،

افزایش مولکول‌های متان می‌باشد. بنابراین اهمیت متان در گرم شدن کره زمین کمتر است.

#### ۳- نقش انسان در تولید گازهای گلخانه‌ای

اکثر فعالیت‌های امروزی انسان‌ها گاز گلخانه‌ای تولید می‌کند. با شروع انقلاب صنعتی روش زندگی مردم عوض شد. قبل از آن مقدار گازهای گلخانه‌ای در جو کم بود، اما با رشد جمعیت و افزایش استفاده از نفت و زغال سنگ، ترکیب گازهای اتمسفر نیز تغییر کرد و غلظت گازهای گلخانه‌ای از حدود ۲۷۰ واحد به ۳۶۷ واحد رسید. استفاده از سوخت‌های فسیلی چون زغال سنگ، میزان دی‌اکسید کربن جو را افزایش می‌دهد. گله‌داری و کشاورزی فعالیت‌هایی است که تولید متان را بالا می‌برد. استفاده از فلوروروکربن‌ها در یخچال‌ها نیز اثر گلخانه‌ای را تشدید می‌کند.

این روزها انسان‌ها در زمان تماشای تلویزیون، بازی با کامپیوتر، استفاده از کولر، روشن کردن چراغ، شستن لباس‌ها یا اتو کشیدن آنها، گرم کردن غذا در مایکروویو و استفاده از بخاری گازی یا نفتی گازهای گلخانه‌ای تولید می‌کنند. چون برای انجام این کارها به برق و سوخت نیاز است و تولید این انرژی‌ها نیز خود به سوخت‌های فسیلی نیاز دارد.



شکل ۱ سهم هر یک از تولیدکنندگان گاز  $\text{CO}_2$  در کشورهای صنعتی

سهم هر یک از تولیدکنندگان گاز  $\text{CO}_2$  در کشورهای صنعتی در شکل ۱ نشان داده شده است [۵].

#### ۴- تقسیم‌بندی انواع انرژی

انرژی، استعداد و توانایی انجام کار را بیان می‌کند، انرژی شکل‌های مختلفی دارد که عبارتند از:

انرژی مکانیکی، انرژی زمین گرمایی، شیمیایی، الکتریکی، تابشی و انرژی اتمی، که همه انواع انرژی می‌توانند به همدیگر تبدیل شوند. به طور کلی و به لحاظ اقتصادی که موضوع اصلی چگونگی استفاده از



قا ۱/۳ درصد و خاورمیانه ۳ درصد، مصرف انرژی برق آبی جهان را به خود

اختصاص داده‌اند. در میان کشورهای جهان، بیشترین سهم مصرف، به کانادا، برزیل، چین و آمریکا، به ترتیب با ۶/۱۲، ۱۰/۳، ۹/۸ و ۸/۱ درصد از مصرف جهانی تعلق داشت.

## ۲-۵- انرژی خورشیدی

حدود دو دهه پس از ورود سلوول‌های فتوولتائیک به عرصه عمومی تولید انرژی، ارتباط تنگاتنگ سیاست و منابع انرژی موجب شد تا دیگر جایی برای بحث توجیه اقتصادی یافتن برای روی آوردن به سمت بهره‌گیری از انرژی خورشید و تولید الکتریسته نماند. در ایران، چون ایران روی کمربند خورشیدی جهان قرار گرفته است و یکی از کشورهایی است که از تابش نور خورشید با قدرت و توان مطلوب برخوردار بوده و از مناطق بسیار مستعد برای بهره‌گیری از این انرژی است، به طوری که میزان تابش متوسط روزانه آفتاب به ۴ کیلووات ساعت بر متر مربع می‌رسد و متوسط تعداد ساعات آفتابی، از ۲۸۰۰ ساعت در سال بیشتر است. البته، مقادیر ذکر شده به طور متوسط بیان شده‌اند و در شهرهای کویری کشور همچون یزد، ساعات آفتابی به ۳۲۰۰ ساعت نیز می‌رسد. با توجه به این که، ایران کشور کوهستانی است که اکثر نقاط آن در ارتفاعی بالاتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا واقع شده‌اند توان دریافتی از تابش نور خورشید آن بیشتر خواهد بود.

گفتنی است که مصرف انرژی‌های تجدید پذیر ایران پایین بوده و از این‌رو، هنوز انرژی خورشیدی رسماً تجاری نشده است. مناطقی که

ظرفیت نیروگاه‌های آبی کشور به ۱۰ درصد کل ظرفیت نصب شده، تولید برق کشور رسید.

در ضمن استفاده از انرژی‌های بادی و زمین گرمایی و نیز استفاده حرارتی از انرژی خورشیدی (آبگرمکن‌های خورشیدی) نزدیک به اقتصادی شدن است. اگر چه، نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی و فتوولتائیک تا افق دو دهه آینده، اقتصادی نخواهد بود، لیکن توسعه تحقیقات و کسب فناوری‌های ساخت آنها، با توجه به پتانسیل عظیم انرژی خورشیدی در ایران از اهمیت بالایی برخوردار است.

با این وجود، ایران در راه بکارگیری انرژی‌های نو با موانع عده و اساسی مواجه است. یکی از این موانع، وجود نفت ارزان و منابع غنی هیدروکربنی در کشور است. نبود شناخت از انرژی‌های نو و مجهول ماندن مزایای آن توسط مردم و مسئولان از دیگر موانع دستیابی به انرژی‌های نو، نبود توجیه اقتصادی، علی الخصوص در این برهم زمانی است.

انرژی‌های پایان پذیر و آلاینده محیط زیست نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ و انرژی هسته‌ای، که در حال حاضر، عده منابع تأمین کننده انرژی در جهان هستند، همه دارای آلاینده‌های زیست محیطی و جبران ناپذیر در زمین و فضا، از قبیل افزایش  $\text{CO}_2$ ، افزایش دمای زمین، ذوب شدن یخ‌های قطب‌ها، از بین بردن لایه ازن و... هستند که حرکت دانش بشری برای تأمین انرژی جهان در آینده باید به سوی تأمین انرژی جهان از انرژی‌های پاک و جانشینی آن با انرژی‌های آلاینده باشد [۶].

در زیر نگاهی گذرا به انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر و میزان تاثیر انها بر کاهش گاز کربن دی اکسید و در نتیجه تعديل دمای زمین داریم:

## ۱-۵- انرژی برق آبی

در سال ۲۰۰۱، مصرف جهانی انرژی برق آبی به رقم ۲۶۲۷ تراوات ساعت رسید. در این سال، آمریکای شمالی ۸/۲۱ درصد، اروپا ۹/۲۳ درصد، کشورهای آسیا و اقیانوسیه ۷/۲۱ درصد، آمریکای جنوبی و مرکزی ۲۰ درصد، کشورهای شورروی سابق ۷/۵ درصد، آفری

پتانسیل بالایی برای انرژی خورشیدی دارند؛ عبارتند از: شیراز، تهران، خراسان، یزد و سمنان. طرح‌های خورشیدی شامل نیروگاه دریافت کننده مرکزی، سهموی خطی، سیستم فتوولتائیک و آبگرمکن‌های خورشیدی می‌باشند.

### ۳-۵- انرژی باد

در چند سال گذشته، میانگین رشد سالانه انرژی باد در دنیا حدود ۳۰ درصد گزارش شده است که بیشترین نرخ رشد را در میان سایر منابع انرژی در دنیا برخوردار است. کل ظرفیت برق بادی در جهان در سال ۲۰۰۱ به  $24000 \text{ MW}$  رسید. اروپا در حال حاضر؛ بیش از ۷۰ درصد از برق بادی جهان را تولید می‌کند و حدود دو سوم از ظرفیت‌های اضافه شده تولید در سال ۲۰۰۱، به کشورهای اروپایی اختصاص دارد.

دارد. در حال حاضر، مزرعه‌های بادی در آمریکا حدود ۱۰ میلیارد کیلو وات ساعت در سال برق تولید می‌کنند که از نظر ملاحظات زیست محیطی و مبارزه با تولید گازهای گلخانه‌ای، این میزان انرژی باد می‌تواند سالانه از انتشار  $5/7$  میلیون تن دی اکسید کربن جلوگیری کند.

استفاده از انرژی برق بادی در ایران : در پروژه «تعیین پتانسیل باد در ایران»، ۲۶ منطقه کشور شامل ۴۵ سایت مورد مطالعه قرار گرفت که براساس نتایج این پروژه، ایران کشوری با باد متوسط است، ولی برخی از مناطق آن، دارای باد مناسب و مداومی، برای تولید برق می‌باشند. توان بالقوه انرژی باد در سایت‌های مطالعه شده حدود  $6500 \text{ MW}$  بوده و اکثر نقاط دارای پتانسیل، در مناطق شرقی کشور واقع شده‌اند.

در میان انواع انرژی‌های تجدید پذیر، انرژی باد هزینه سرمایه گذاری اولیه کمتری دارد. با بهبود فناوری، افزایش توربین‌ها و رفع محدودیت‌ها، کاهش چشمگیری در این هزینه متصور است. در حال حاضر، برق تولیدی از سوخت‌های فسیلی، ارزان‌تر از برق تولیدی از توربین‌های بادی است. که هزینه بهره‌برداری از انرژی باد حدود ۸۵ درصد در طول ۲۰ سال گذشته کاهش نشان می‌دهد.

### ۴-۵- انرژی زمین‌گرمایی<sup>۳</sup>

انرژی زمین‌گرمایی، از حرارت حاصل از تجزیه مواد رادیواکتیو، هسته مذاب کره زمین، کوه زایی و واکنش‌های درون زمین سرچشمه

می‌گیرد. تقریباً در همه جا، در قسمت‌های کم عمق زمین و یا در ۱۰ فوت بالاتر از سطح زمین درجه حرارت تقریباً یکنواخت باقی می‌ماند و بین ۵۰ تا ۶۰ درجه فارنهایت (۱۰ تا ۱۶ درجه سانتیگراد) می‌باشد. چشمه‌های آب گرم، نمونه‌هایی از انرژی زمین‌گرمایی هستند، آب توسط سنجک‌های زیر زمین گرم می‌شوند و سپس در سطح زمین جريان می‌يابند. حدود بیست کشور از اين انرژي برای گرم کردن خانه‌ها، آب و يا برای توليد الکتریسيته استفاده می‌کنند در حال حاضر بازده کلي اين سیستم کمتر از يك درصد از انرژي مورد نياز جهان است.

در سال ۲۰۰۰ حجم توليد برق و حرارت از انرژي زمین‌گرمایي در جهان  $65/49261$  گیگاوات ساعت برق بوده است.

### ۵-۵- انرژی زیست توده

گونه‌های مختلفی از انرژی، سوخت‌های منابع جامد و گازی، حرارت، مواد شیمیایی و دیگر مواد را می‌توان به وسیله فناوری‌های بیوانرژی، از منابع گیاهی- جانوری تجدید پذیر به دست آورد. تحقیقات و گسترش فناوری‌های این نوع سوخت در سه حوزه اصلی صورت می‌پذیرد: تولید سوخت، پیدا کردن کاربردهای آن، ایجاد کردن زیرساخت‌های مناسب توزیع زیست توده، چهارمین منبع بزرگ انرژی در جهان بوده و حدود ۱۴ درصد انرژی جهان را فراهم می‌کند و زیست توده یا بیوماس، اصطلاحی است که برای توصیف یک رشته از محصولاتی که از فرآیند نورساخت (فتوستتر) به دست می‌آید، به کار می‌رود. کاربرد اقتصادی بسیار رایج انرژی زیست توده، استفاده از مواردی است که برای منظورهای دیگر جمع آوری شده‌اند، نظیر پس مانده‌های حاصل از کشاورزی، غذا و ضایعات شهری.

### ۶-۵- انرژی های دریایی

دریاهای با فرآیندهای مختلف فیزیکی، انرژی را دریافت و ذخیره نموده و سپس آن را از دست می‌دهند. این انرژی به صورت موج، جزر و مد، اختلاف درجه حرارت و اختلاف غلاظت نمک در اعماق مختلف آب دریا وجود دارد که می‌توان از هر یک از آنها بهره برداری کرد. انرژی امواج دریا عبارت است از: انرژی مکانیکی منتقل شده از باد که امواجی با پریود کوتاه، آن را به صورت انرژی پتانسیل و جنبشی در خود ذخیره می‌کنند. انرژی موج حاصله در مناطق ساحلی در حدود ۲ تا  $3$  میلیون مگاوات برآورد می‌شود.



## نتیجه گیری

آمارها، گویای آن است که بزرگ‌ترین عامل انهدام و آلودگی محیط زیست در میان عوامل انسان ساخت، عبارت است از تولید، تبدیل و مصرف انواع انرژی، این درحالی است که نه تنها مصرف انرژی در جهان در سطح ثابتی باقی نخواهد ماند، بلکه پیش‌بینی‌ها، حاکی از افزایش مصرف آن در سال‌های آتی ناشی از افزایش جمعیت، میل به رفاه و افزایش تولید ناخالص سرانه در جهان که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ به حدود متوسط ۷۰۰۰ دلار (یعنی، تقریباً ۷۵ درصد بیش از سال ۱۸۹۰ باشد).

پیامد مصرف این میزان انرژی، افزایش میزان انتشار دی اکسید کربن از GT ۹/۵ کربن در سال ۱۹۹۰ به ۴۸ GT در ۲۰۲۰ خواهد بود. انتشار گازهای آلاینده SOX (اکسید سولفور) و NOX (اکسید نیتروژن) را باید به این میزان اضافه کرد. مطالعات و تجربیات نشان می‌دهد که دو راه حل اصلی برای تعدیل این مشکل وجود دارد:

- افزایش بازده مصرف انرژی.
- افزایش سهم انرژی‌های تجدید پذیر در ترکیب انرژی جهان.

با توجه به پیامدهایی که افزایش دمای زمین بر ادامه‌ی حیات و آب و هوای زمین خواهد داشت و نوجه به اینکه یکی از عوامل اصلی افزایش دمای زمین گاز CO<sub>2</sub> می‌باشد باید رویکرد جامعه‌ی جهانی در تولید انرژی و مصرف انرژی به سمت و سوی انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر باشد، زیرا یکی از مهمترین محصولات حاصل از سوخت‌های فسیلی، تولید گاز کربن دی اکسید می‌باشد. سپاسگزاری با تشکر فراوان از جناب دکتر احمد کمالیان فر که در طول تحقیق و مطالعه راهنمای مسیر ما بودند.

نوع دیگر انرژی جزر و مد که در اثر حرکت دورانی زمین و جاذبه ماه و خورشید به صورت امواج با پریود بلند ذخیره می‌شوند که با ساخت یک سد در دهانه منطقه جزر و مد می‌توان از آن استفاده کرد. که بزرگ‌ترین سایت جزر و مد کنونی در جهان یک ایستگاه تولید نیروی برق در فرانسه است که ۲۴۰ مگاوات انرژی الکتریسته تولید می‌کند. دیگر انرژی ذخیره شده در آب‌های گرم سطحی که به خاطر وجود آب‌های عمیق و سرد اقیانوس‌ها قابل استفاده است و تحت عنوان انرژی حرارتی دریاها مورد بحث قرار می‌گیرند سیستم OTEC1 این انرژی گرمایی را به انرژی الکتریستیته تبدیل می‌کنند که گاهی در این فرآیند آب شیرین نیز تولید می‌شود. این نیروگاه‌ها برای تولید بار پایه بسیار مناسب هستند. درنهایت، انرژی موجود در اختلاف شوری بین آب‌های شیرین رودها و آب شور دریاهای، انرژی گرادیان نمک می‌باشد.

## ۷-۵- هیدروژن و پیل سوختی

هیدروژن عمده‌ترین گزینه مطرح به عنوان حامل جدید انرژی است. فراوانی، سهولت تولید از آب، مصرف تقریباً منحصر به فرد و سودمندی زیست محیطی ذاتی هیدروژن، از جمله ویژگی‌هایی است که آن را از دیگر گزینه‌های مطرح، متمایز می‌کند.

استفاده از پیل‌های سوختی (Fuel Cell)، جهت تأمین هم‌زمان الکتریستیه و حرارت به روش الکتروشیمیایی است. در این روش، که به عبارتی می‌توان آن را عمل الکتروولیز معکوس قلمداد کرد، انرژی شیمیایی ذخیره شده در سوخت‌های فسیلی، بدون احتراق استخراج می‌شوند. این سیستم‌ها در مقایسه با سایر روش‌ها، از کارآیی زیادی برخوردار هستند و آلودگی کمی تولید می‌کنند. پیل‌های سوختی، راه حل مناسبی برای مشکلات مختلف مربوط به انرژی هستند. هیدروژن را می‌توان با استفاده از انواع منابع انرژی اولیه تولید کرد و در تمام موارد و کاربردهای سوخت‌های فسیلی مورد استفاده قرار داد. هیدروژن، به ویژه، منابع تجدیدپذیر انرژی را تکمیل می‌کند و آنها را در هر محل و هر زمان به صورتی مناسب در دسترس قرار داده و در اختیار مصرف کننده می‌گذارد. هیدروژن در مقایسه با سوخت‌های دیگر می‌تواند با راندمان بالاتر و احتراق بسیار نیز، به سایر اشکال انرژی تبدیل شود.



با محیط خارج در ارتباط است . پس با گرم کردن اتاق فشار و حجم گاز و در نتیجه انرژی کل گرمائی مولکولهای هوا ثابت می‌ماند . در واقع با افزایش دمای هوا ، تعدادی مولکول از مولکولهای آن به خارج فرار نموده و در نتیجه حاصلضرب دما در تعداد مولکولها ثابت و بدون تغییر باقی می‌ماند.

**۲- مطابق شکل زیر سکه‌ای را در ته یک لیوان شیشه‌ای پر از آبی قرار می‌دهیم . اگر از زاویه مناسبی به سطح آب بنگریم تصویر سکه را در سطح آب ملاحظه خواهیم کرد . اگر دست خود را در جدار بیرونی آنطرفی لیوان بگذاریم معمولاً اثری بر تصویر سکه نخواهد داشت . اما اگر این کار را با دست مرطوب خود انجام دهیم تصویر سکه از روی آنطرفی لیوان بگذاریم معمولاً اثری بر تصویر سکه نخواهد داشت . اما سطح آب محو خواهد شد . علت این امر چیست ؟**

**جواب :** دلیل تشکیل تصویر سکه بر روی سطح آب این است که پرتوهای نور تابش شده از سکه در سطح عقبی لیوان به طرف بالا منعکس شده و پس از شکست در سطح آب دیده می‌شوند . با قرار دادن دست مرطوب به جدار عقبی لیوان ، پرتوهای اولیه بازتاب شده را زین می‌برید .

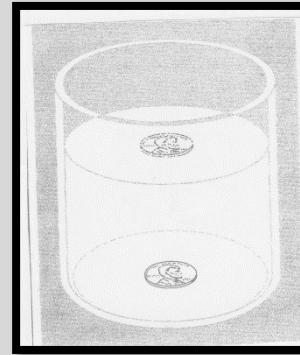
دست بدون رطوبت و خشک اثری ناچیز در محو تصویر دارد زیرا نقاط تماس نسبتاً کمی با سطح لیوان را پر می‌کند . چون ضریب شکست آب و لیوان شیشه‌ای تقریباً هماندازه‌اند این پرشدگی فضای بطور مؤثر سبب افزایش نقاط تماس تا حدود صد درصد می‌شود بنا بر این بیشتر پرتوهای تابش از سکه در این سطح جذب شده باعث محو شدن تصویر سکه در سطح آب می‌گردد .



## پاسخ دو پرسش مسابقه‌ای در جلسه گرد همایی دبیران فیزیک فارس

۱- با گرم کردن اتاق به وسیله بخاری چه تغییری در انرژی کل گرمائی اتاق روی می‌دهد ؟

**جواب :** می‌دانیم که انرژی کل گرمائی به دمای اتاق بستگی دارد . بنا بر این با گرم شدن هوای اتاق باید انرژی کل گرمائی افزایش یابد . این استدلال ظاهراً صحیح به نظر می‌رسد اما می‌توان نشان داد که این جواب درست نیست و انرژی کل جنبشی مولکولهای هوای داخل اتاق متناسب با حاصلضرب دمای اتاق و تعداد مولکولهای هوای آن است . اگر هوا را یک گاز کامل فرض کنیم این انرژی کل گرمائی متناسب با حاصلضرب فشار



هوای حجم گاز داخل آن است با گرم شدن هوا ، حجم اتاق تغییر نمی‌کند . فشار هوا هم که با فشار هوای خارج برابر می‌کند بدون تغییر باقی می‌ماند زیرا اتاق عایق‌بندی نشده و هوا بوسیله روزنه‌ها

## نگاهی به زندگینامه

### دکتر یوسف ثبوتی



بنیان گذاشت و زمینه تحصیلات عالی علاقه مندان اختر فیزیک را در دانشگاه شیراز فراهم کرد. دکتر ثبوتی با پیگیریهای فراوان، «مرکز تحصیلات تكمیلی در علوم پایه زنجان» را در سال ۱۳۷۰ تأسیس کرد. همچنین در ایجاد انجمن نجوم ایران در سال ۱۳۷۵ که با تلاش چند اخترشناس حرفه‌ای ایران محقق شد، نقش مهمی بر عهده داشت. از استاد ثبوتی بیش از ۵۰ مقاله پژوهشی در مجلات علمی بین‌المللی منتشر شده است. وی در عرصه فیزیک و نجوم علاوه بر دریافت عنوان کتاب سال جمهوری اسلامی و مدال پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در سال ۲۰۰۰ میلادی به دلیل فعالیت‌های مستمر علمی به دریافت مدال ویژه آکادمی علوم جهان سوم مفتخر شد.

شهراره حداد

یوسف ثبوتی در اول شهریور ماه ۱۳۱۱ در خانواده‌ای فرهنگی در شهر زنجان به دنیا آمد. وی پس از اتمام تحصیلات مقدماتی خود در زادگاهش در سال ۱۳۲۹ به طور همزمان در دو رشته کشاورزی و فیزیک دانشگاه تهران پذیرفته شد که به دلیل علاقه وافر به فیزیک، این رشته را برای ادامه تحصیل انتخاب کرد. دوران دانشگاه ثبوتی با توفان‌های سیاسی شدید سال‌های ۱۳۲۹ تا ۱۳۳۳ همراه بود. وی پس از پایان تحصیلاتش در آزمون نقشه‌برداری قبول شد و به صورت رایگان به یاری دکتر حسین کشی افسار شتافت و پس از چندی با معرفی وی به «دانشگاه تورنتو» در کانادا عزیمت کرد و موفق شد که درجه کارشناسی ارشد را از آن دانشگاه دریافت کند. ثبوتی پس از آن به «دانشگاه شیکاگو» راه یافت و به تحصیل اختر فیزیک نزد استادان صاحب نامی هم چون «سوبرامانیان چاندراسخار» و «اوون چمبرلین» پرداخت. او در سال ۱۳۴۲ مدرک دکتری تخصصی خود را در این رشته دریافت کرد و برای تدریس با سمت استاد یاری رهسپار «دانشگاه نیوکاسل» در انگلستان شد. دکتر ثبوتی پس از مدتی به ایران بازگشت و چندی بعد با سمت دانشیاری در دانشگاه شیراز به ایران مشغول شد. فعالیت وی در دانشگاه شیراز سرآغاز تحولات جدیدی در دستگاه آموزش عالی ایران بود. نظام ترمی - واحدی کنونی از دستاوردهای دکتر ثبوتی برای نظام آموزشی کشور است. وی، همچنین طرح ارتقاء اعضای هیئت علمی بر مبنای پژوهش‌های آنان را پیشنهاد داد و آن را در دانشگاه شیراز اجرا کرد. پایه گذاری دوره‌های کارشناسی ارشد در آن دانشگاه از جمله دیگر کارهای وی در دوران فعالیت در دانشگاه شیراز است. دکتر ثبوتی در سال ۱۳۴۸ در یک فرست مطالعاتی به «دانشگاه پنسیلوانیا» رفت و ضمن تحقیقات به تدریس در آن دانشگاه پرداخت. وی پس از مدتی به ایران بازگشت و علاوه بر تدریس در «دانشگاه صنعتی شریف» در سال ۱۳۵۱ طرح تأسیس رصدخانه ابوریحان بیرونی شیراز را ارائه داد. این رصدخانه در سال ۱۳۵۶ افتتاح شد. پس از آن، دوره دکتری نجوم در دانشگاه را



### یادی از همکار درگذشته



مرحوم فتح‌الله امیدوار در سال ۱۳۰۸ در شهر آباده متولد شد. او دوره ابتدائی خود را در همان شهر و دوره متوسطه را در اصفهان در رشته ریاضی با موفقیت به پایان رساند. سپس در رشته پزشکی در تهران پذیرفته شد پس از چندماه به دلایلی که خود می‌گوید "نمرات دروس ریاضی و فیزیک من همیشه خوب بود و از این‌رو پس از اتصارف از رشته پزشکی، راه ورود به رشته‌های مهندسی نیز برایم هموار بود. اما من به تدریس فیزیک علاقه‌مند بودم. این بود که همه رشته‌های ذیگر



۱ - "پیتر ریمان" نشان داد که نور بر اثر حرکت ذره‌ی باردار در اتم سطح می‌شود ۲ - جوزف جان تامسون الکترون را کشف کرد.

۱۹۰۰ - "ماکس پلانک" قابش جسم سیاه را بر اساس اصل کوانتیزه بودن انرژی توضیح داد. مکانیک کوانتموی متولد شد.

۱۹۰۵ - "آلبرت اینشتین" این نظریه را ارائه کرد که نور خواص موجی دارد و از بسته‌های کوانتیزه اینرژی که بعدها فوتون نام گرفت، تشکیل شده است.

۱۹۱۱ - "ارنست رادرفورد" مدل اتمی هسته‌دار را ارائه کرد.

۱۹۱۳ - "نیلس بور" مدل سیاره‌ای اتم را همراه با ترازهای ثابت انرژی ارائه کرد که توضیح دهنده طیف هیدرژن است.

۱۹۱۴ - "جمیز فرانک" و "گوستاو هرتز" وجود ترازهای انرژی را با آزمایش پراش الکترون به اثبات رسانندند.

۱۹۲۳ - ۱ - "آرتور کامپتون" مشاهده کرد که اشعه‌ی ایکس در برخوردش با الکترون رفتار ذره‌ای نور به دست آمد.

۱۹۲۴ - "سانیدرا بوز" و "آلبرت اینشتین" راه جدیدی برای شمارش ذرات کوانتموی پیدا کردند که بعدها "آمار بوز - اینشتین" نام گرفت. آن‌ها پیش‌بینی کردند که اتم‌های بسیار سرد در یک حالت کوانتموی واحد چگالیده می‌شوند. این پدیده به "چگالی بوز - اینشتین" معروف شد.

۱۹۲۵ - ۱ - "ولفانگ پاولی" اصل طرد خود را ارائه داد. ۲ - ورنر هایزنبرگ، "ماکس بورن" و "پاسکال جوردن" مکانیک ماتریسی را توسعه دادند. که اولین نسخه از مکانیک کوانتموی و قدم اول در جهت رسیدن به نظریه‌ی میدان‌های کوانتموی بود.

۱۹۲۶ - ۱ - "اروین شرویدینگر" توصیف دیگری از مکانیک کوانتموی ارائه داد، که مکانیک موجی نامیده شد که شامل معادله

را رها کرده و "علمی" را برگزیدم. اصولاً بر این باورم اول عشق بعد کار".

در پی این تصمیم، درآزمون ورودی دانشکده علوم دانشگاه بهران که تنها دانشکده علوم کشور بود شرکت کرد و در رشته‌ی "آموزش" فیزیک پذیرفته شد. پس از فراغت از تحصیل در سال ۱۳۳۸ بی‌درنگ به زادگاه خود برگشت و مدت هفت سال در دبیرستان‌های این شهر فیزیک تدریس کرد. سپس به شیراز آمد و در این شهر به تدریس فیزیک در سال‌های آخر دبیرستان همت گماشت. ایشان از بنیانگذاران ندارس غیر دولتی (ملی) در شیراز به شمار می‌رود. او به همراهی چند تن از هم‌کارانش نخست "دبیرستان خرد" و پس از آن دبیرستان‌های "مهر دانش" و "داریوش" را راهاندازی ت Mood.

او درباره انگیزه‌اش در اقدام به چنین کارهائی گفته است: "خدا می‌داند که انگیزه این خدمات مادی نبود ... خدا عالم است که صمیمانه و صادقانه در این دبیرستان‌ها کار کردم و این عشق به خدمت بود که مرا به این کارها و امی داشت." زنده‌یاد امیدوار علاوه بر تدریس فیزیک مدتی هم مدیریت دبیرستان داریوش (سلمان فارسی فعلی) را به‌عهده داشت. مدیریت بی‌غل و غش ایشان زبان‌زد فرهنگ‌دوستان شیراز است. در سال ۱۳۶۸ ناخواسته بازنشسته شد. اما پس از یک سال مجدد به مدت چهار سال به تدریس فیزیک پرداخت. در این زمینه از ایشان نقل شده است "در این ۳۶ سال طوری درس دادم که پس از آن دیگر در خود انرژی نیافتم و چون معتقد بودم زمانی باید کاری را بر عهده گرفت که توانائی انجام آنرا داشت ازینرو پس از نزدیک به چهارده، تدریس را کنار گذاشتم". در سال‌های اخیر ایشان چند لوح تقدیر نیز دریافت کردند که عبارتند از:

- ۱ - لوح تقدیر از سوی انجمن معلمان فیزیک فارس
- ۲ - لوح تقدیر به مناسبت روز معلم در سال ۱۳۸۷ از سوی اداره کل آموزش و پرورش فارس
- ۳ - لوح تقدیر به عنوان معلم نمونه و چهره ماندگار در تدریس فیزیک یاد و خاطره این معلم عاشق و فداکار از یاد رفتنی نیست. روحش شاد



۱۹۸۲ - "این اسپیکت" آزمایشی برای تست نامساوی بل انجام داد که تمامیت مکانیک کوانتومی را تأثیر کرد.

۱۹۹۵ - "اریک کورنل" ، "کارل ویمن" و "لفانگ کرنل" اتم‌های فلزی را تا دمائی کمتر از یک میلیونیم کلوین بالاتر از صفر مطلق سرد کردند. بدین ترتیب "چگالش بوز-اینشتین" که هفتاد سال پیش ارائه شده بود مشاهده شد. این موفقیت منجر به تولید لیزر اتمی و کارهای ابرشاره‌ای شد.

### ستاره‌های پرتو ایکس (منبع یک بنگ)

منابع پرتو ایکس، اخیراً به کمک انواع آشکارکننده‌های ویژه‌ای که بر روی ماهواره‌های در حال گردش به دور زمین قرار دارند، کشف شده‌اند. از میان تقریباً ۱۰۰ منبع پرتو ایکس که در نخستین سال آغاز چنین پژوهش‌هایی کشف شدند، به نظر می‌رسد که تعداد بسیار زیادی، ستاره‌های نوترونی شبیه به تپ اختر باشند، اما در بیشتر آنها تپ مشاهده نشده است. احتمالاً تنها آنهایی که لکه‌های داغ لازم و سمت‌گیری مناسب به مظومه شمسی دارند، به صورت تپ اختر مشاهده می‌شوند، درحالی که همه ستارگان نوترونی ممکن است پرتو ایکس گسیل کنند. اخترشناسی پرتو ایکسی زمینه سریعاً رشد یابنده‌ای است که از تاثیر متقابل تکنیکهای ماهواره‌ای، تکنیکهای رادیو اخترشناسی جدید و پیشرفتهای نوین اختر فیزیک نظری کاملاً سود برده است. اختر شناسان معتقدند برخی از منابع پرتو ایکس مربوط به ستاره‌هایی دوستایی است که در آنها یک هدم، ستاره‌ای نوترونی است و از یک غول سرخ رمبه‌ده و عضو دیگر یک ستاره‌ی معمولی است. ستاره‌ای به نام HZ جاثی، پیش از آنکه در سال ۱۹۷۲ به عنوان یک منبع پرتو ایکس کشف شود، سالها بود که به منزله یک ستاره متغیر ویژه شناخته شده بود. اکنون دانسته شده است که دلیل تغییر اپتیکی ستاره، گرفت آن در هر ۱.۷ روز است که هم در نور مرتعی و هم در پرتوهای ایکس روی می‌دهد. گمان می‌رود که ستاره نوترونی بر دمای ستاره هدم تاثیر می‌گذارد و سبب می‌شود که یک طرف هدم داغ و طرف دیگر آن سرد باشد. شواهد موجود حاکی از آنند که ماده از ستاره معمولی به منبع پرتو ایکس (ستاره نوترونی) سرازیر می‌شود و تغییرات باز هم بیشتری در نورانیت این منبع به وجود می‌آورد.

شروع‌دینگر، از معروف‌ترین فرمول‌های فیزیک بود. ۲ - "انریکو فرمی" و "پاول دیراک" راه دیگری برای شمارش ذرات کوانتومی ارائه کردند که آمار فرمی - دیراک نامیده شد و اوین قدم به سوی فیزیک حالت جامد بود و دیراک مقاله‌ای درباره‌ی نظریه‌ی کوانتومی نور منتشر کرد.

۱۹۲۷ - "هایزنبرگ" اصل عدم قطعیت را ارائه کرد بر این اساس در آن واحد نمی‌توان مکان و تکانه‌ی ذره را اندازه‌گیری کرد.

۱۹۲۸ - "دیراک" تئوری نسبیتی ارائه داد که بر اساس آن وجود ضد ماده را پیش‌بینی کرد.

۱۹۳۲ - "کارل دیوید اندرسون" با کشف پاد الکترون یا پوزیترون ضد ماده را کشف کرد.

۱۹۳۴ - "هیدکی بوکاوا" پیشنهاد کرد که نیروهای هسته‌ای با ذرات واسطه‌ای به نام مزون‌ها منتقل می‌شوند که متناظر با فوتون در انتقال نیروی الکترومغناطیس هستند.

۱۹۴۶ - "آزمایش‌های" ایزیدور رابی و "ویلس لم" و "پلیکارب کوش" اختلافاتی با تئوری دیراک نشان دادند.

۱۹۴۸ - "ریچارد فایمن" ، "جولین شوینگر" و "سین - اینزو تومناکا" اولین تئوری برهم‌کش فوتون و الکترون (الکترودینامیک) را ارائه کردند.

۱۹۵۷ - "جان باردین" ، "لئون کوپر" و "رابرت شریفر" نشان دادند که الکترون‌ها می‌توانند تشکیل جفت‌هایی بدهنند که مشخصات کوانتومی آن‌ها به گونه‌ای باشد که قادر به تولید جریان بدون مقاومت باشند. این تئوری بعدها به تئوری (BCS) که از حروف اول نام این سه دانشمند گرفته شده نام گرفت.

۱۹۹۵ - "باگیر اهرونوف" و "دیوید بوهم" پیش‌بینی کردند که میدان مغناطیسی خواص کوانتومی الکترون را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در فیزیک کلاسیک چنین پدیده‌ای امکان ندارد. اثر "اهرونوف - بوهم" در سال ۱۹۶۰ مشاهده شد که توضیحی برای رفتار ماکروسکوپی غیر قابل پیش‌بینی ارائه می‌داد.

۱۹۶۰ بر اساس کارهای "چارلز ناونز" ، "آرتور ساولو" و دیگران ، "تئودور میامن" اولین لیزر را ساخت.

۱۹۶۴ "جان بل" تستی عملی معروف به نامساوی بل ارائه داد که بر آن اساس می‌توان بررسی کرد که آیا مکانیک کوانتم کاملترین توضیح از یک سیستم را ارائه می‌دهد یا نه.

# شرایط در حال سکون بودن یک جسم

## ترجمه: علی مصوصی

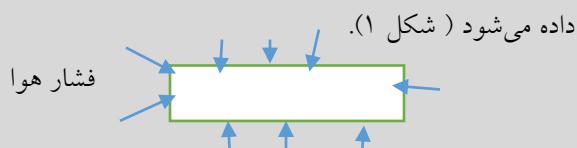
انواع تجربه‌های دست اول با اشیای ساکن، و ب) برانگیختن دانش‌آموزان به پژوهش ساده‌ترین بحث مرتبط و منطقی توضیح دهنده‌ی همسانی تأثیرها در تنوع آشکار تجربه‌ها. و سرانجام و شاید از همه مهمتر این مقاله نمونه‌ای از یک شگرد را برای آموزش مفهوم شکل گیری عرضه می‌کند.

در تلاش برای توصیف فهم مفهومی دانش‌آموزان در درس فیزیک و آشنا شدن با عامل‌هایی که بر این فهم تأثیر می‌گذارند، بحث‌ها ضبط شده‌اند. تکلیف‌ها و پیش‌ازمون‌ها و پس‌آزمون‌ها به دقت خوانده شده‌اند. از این رو پژوهش درست در وضعیت طبیعی کلاس درس صورت گرفته است.

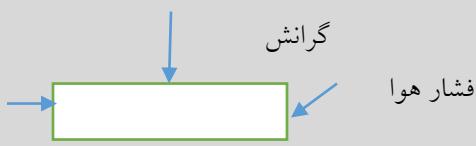
### پیش‌مفهوم‌ها / مفهوم‌های جایگزین

پیش از بررسی آموزش رسمی نیروها در دو کلاس درس فیزیک، دانش‌آموزان یک یا دو ساز و کار از سازوکارهای زیر را برای توصیف حالت سکون کتاب به کار می‌برند.

ممکن است هوا و / فشار هوا در نگه داشتن شئ در حایی که هست مؤثر باشند. بسیاری از دانش‌آموزان نمودارهایی می‌کشند و نامگذاری می‌کنند که در آنها فشار هوا از همه سو با بردار نمایش



به نظر گروهی دیگر فشار هوا به صورت غالب از بالا به پایین وارد می‌شود و شماری از میان گروه، فشار هوا را کمکی برای گرانش در نگه‌داری کتاب می‌دانند (شکل ۲).



جسمی را درنظر بگیرید، مثلاً کتابی که روی یک میز به حال سکون جا دارد. چه چیزی کتاب را روی میز ساکن نگه می‌دارد؟ معمولاً در کلاس‌های فیزیک، مرتبی ادعا می‌کند که نیروی گرانش و نیرویی که میز بر کتاب وارد می‌آورد برابر و در دو جهت مخالفند، و این دو نیرو کتاب را بر روی میز در حالت تعادل و سکون نگه می‌دارند. غالباً قدرت مرعوب کننده‌ی "قانون نیوتون برای توجیه این توضیح به کار می‌رود، و مرتبی با فرض آن که وضعیت سکون "دیگر بدیهی شده است" به شرایط اجسام در حال حرکت رو می‌آورد.

این مقاله نشان می‌دهد که توضیح معمول برای دانش‌آموزان بسیار دور از بدیهی بودن است. نخست آن که دانش‌آموزان درباره ماهیت گرانش اشکال دارند. گروهی کششی را که زمین اعمال می‌کند با توجه به سنگینی جسم که آن را به سوی پایین می‌کشد تشخیص می‌دهند. بسیاری از دانش‌آموزان معتقدند که فشار هوا باعث گرانش می‌شود. دیگر آن که ماهیت نیروها و چگونگی وارد شدن آنها بر جسم برای دانش‌آموزان "روشن نیست". چگونه جسم بی‌جان و غیر فعال و محکم و آشکارا بی‌حرکتی مانند یک میز می‌تواند نیروی رانش یا کشش بر جسم دیگری وارد کند؟

این مقاله نتیجه‌های بررسی شرایط "حالت سکون" یک شئ را که در دو کلاس درس فیزیک دبیرستانی در یک منطقه‌ی مرغه شهر سیاتل اجرا شده است عرضه می‌کند و علاوه بر اشاره کردن به بی‌همیت نبودن شرایط سکون شئ، عامل‌های آموزشی زیر را، که در شکل دادن به برداشت دانش‌آموزان از مفهوم نیرو کمک می‌رسانند پیشنهاد می‌کنند: الف) زمینه‌ی اجتماعی در گیر کننده‌ی آزاد و سخن گفتن آزاد، که دانش‌آموزان در آن به پیشرفت‌های بودن عقاید خود تشویق می‌شوند. ب) کنار هم نهادن

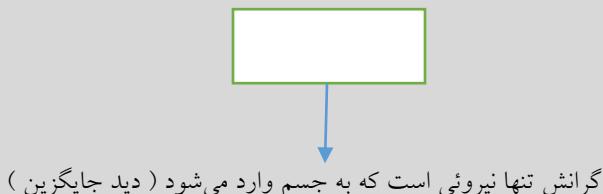
به نظر آن دسته که معتقد بودند جسم در جایی می‌ایستد که ترکیبی از نیروها آن را در آنجا نگه می‌دارند می‌پذیرفتند که نیروهای رو به بالا و رو به پایین باید برابر باشند، اما گروهی از آنها نیروی رو به پایین را قوی‌تر می‌دانستند چون در غیر آن صورت جسم در هوا شناور می‌شد، یعنی نیروی بزرگتری رو به پایین لازم بود تا جسم را در پایین نگه‌دارد.

### شواهد پیشرفت

در آغاز بحث در کلاس، نظر دانش آموزان را در باره‌ی معنای نیرو می‌پرسیدم. نظر غالب عامل رانش یا کشش بود. به نظر آنها گرچه

بیشتر نیروها حاصل تماس مستقیم بودند، برهم کنش‌هایی هم بودند که از راه دور تأثیر می‌گذاشتند: "مثل آهنربا".

بعد من کاربرد بردار را برای نمایش هر نیروی معین که بر جسم وارد می‌شد پیش کشیدم. قبل آنها بردار را برای نمایش شتاب و سرعت و تغییر فاصله به کار برده بودند و در کاربرد آن برای نشان دادن اندازه و جهت نیرو مشکلی نداشتند. کتابی را روی میز گذاشتیم و از آنها خواستم تا با بردار، نیروهای وارد آمده بر آن را رسم کنند. دو نظر عمدی بود که در مورد نیروهای قائم وارد بر جسم با هم اختلاف داشتند. تقریباً نیمی از آنها معتقد بودند که میز و گرانش زمین نیروهایی در دو جهت مخالف بر کتاب وارد می‌کنند. نیمی دیگر معتقد بودند که تنها نیروی گرانش بر کتاب وارد می‌شود و میز فقط به صورت یک مانع عمل می‌کند. (شکل ۵)



اما تعدادی هم (تقریباً ۱۵درصد) با کلام و نمودار بیان می‌کنند که خود فشار هوا کتاب را روی میز نگه می‌دارد (شکل ۳). اما تعدادی هم (تقریباً ۱۵درصد) با کلام و نمودار بیان می‌کنند که خود فشار هوا کتاب را روی میز نگه می‌دارد (شکل ۳).



"اگر هوا نباشد، کتاب ممکن است به بالا حرکت کند." به نظر این دانش آموزان انگار گرانش حاصل فشار هواست. تعداد کمی هم باد و جریان باد را بر اشیا تأثیر گذار می‌دانند (شکل ۴).



تقریباً همه دانش آموزان گرانش را در نظر گرفته بودند. بسیاری از آنها گرانش را "تأثیر گذاری از راه دور" می‌دانستند که به نحوی از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود. اما علاوه بر سر در گمی "کمک فشار هوا به گرانش"، گروهی هم گرانش را بیشتر خاصیت یک جسم معین می‌دانستند، مثلاً "گرانش" را به جای نیروی کشش زمین که بر شئ وارد می‌شود، "گرایش اجسام برای رفتن به پایین" می‌دانستند. این برداشت به نگرش ارستو در باره‌ی "جایگاه طبیعی" باز می‌گردد. نیمی از دانش آموزان معتقد بودند که میز نیرویی رو به بالا بر کتاب وارد می‌آورد. دیگران این نیرو را قبول نداشتند یا لازم نمی‌دانستند. میز به سادگی چیزی بود که سر راه حرکت جسم واقع شده بود. "نبودن نیروی میز" عمدت ترین برداشت نادرست بود. من سعی کردم عامل‌هایی را برای تغییر دادن این برداشت تعیین کنم.

یکی از دانش آموزان بحث می‌کرد که اگر کتاب را روی زمین بگذاریم اوضاع طور دیگری می‌شود. "چون کتاب خودش روی زمین است دیگر لازم نیست زمین نیرویی بر آن وارد کند تا آن را به طرف زمین بکشد." یکی دیگر می‌گفت: "وقتی کتاب روی زمین است نیروی رو به بالا حذف می‌شود، چون میزی در کار نیست و کتاب هم دیگر به زمین نزدیک‌تر نمی‌شود." به نظر او نیروی گرانش بر کتاب وارد می‌شد ولی نیروی رو به بالا وارد نمی‌شد.



ابتدا با نیروی دست (مثلاً کشش سریع) و سپس با بحث کلاسی از نظرشان دفاع کنند. نظرها به تدریج به سوی همگرا شدن و رسیدن به این نتیجه پیش می‌رفت که میز نیروئی رو به بالا بر کتاب وارد می‌کند. وقتی که کلاس بعدی آمده‌ی بررسی نیروها شد، همین مجموعه نمایش‌ها را تکرار کردیم. این بار صدای دانش‌آموزان را برای بررسی عامل‌های تأثیر گذار بر نظر آنها ضبط کردیم. در زیر خلاصه‌ای از این فعالیت‌ها عرضه شده است.

۱- با گذاشتن یک کتاب بر روی میز از دانش‌آموزان خواسته شد که نمودار و نام نیروهای اصلی وارد آمده بر جسم برای نگهداشتن ان در حالت سکون را مشخص کنند و نمودارهای خود را با نمودارهای دیگران مقایسه کنند. بعد دبیر و دانش‌آموزان/ پژوهشگر به بحث در باره‌ی پاسخ‌های مختلف پرداخت.

دانش‌آموز ۱ : میز کتاب رو به بالا می‌رونه (بعضی‌ها می‌خندند.)

دانش‌آموز ۱ : یک سؤال دارم – تو این فکرم که اگه نیروی رو به بالا نیست چرا گرانش اجسام رو از درون میز نمی‌مکه.

دانش‌آموز ۵ : چون میز سر راه نشسته که کتاب رو از مکیده شدن حفظ کنه، ولی این نیرو نیس. علت‌ش اینه که میز یه جسم سخته. حالا... مولکول‌های میز کنار نمی‌رن تا جسم بتونه از وسطشون رد بشه... او! این یعنی میز و جسم نیرویی بر هم وارد نمی‌کن، بلکه یه نیرو هست که مولکول‌های میز رو کنار هم نگه می‌داره تا نگذاره جسم از وسطشون رد بشه... نیروهای هوا... نه، اشتباه گفتم... توی اون میز از زمین به بالا میلیاردها میلیارد مولکول هست که به هم چسبیده‌اند و چیزی نمی‌تونه از وسطشون رد بشه، اما توی

گرانش با هم برابرن ، اگه بشه نیروی گرانش رو قطع کرد باید کتاب از جاش بپره بالا.

دانش‌آموز ۸ : واقعاً، این نمودار همینو می‌گه.

دانش‌آموز ۳ : نه ، چون نیروی میز به نیروی گرانش مربوطه . نیروی میز همیشه با نیروی گرانش متناسبه.

دانش‌آموز ۹ : هرچه نیروی گرانش بزرگتر باشه کتاب به میز نزدیکتر می‌شه.

بعد با چند نمایش به ادامه‌ی کار پرداختیم : کتاب را روی : ۱) میز ۲) کف دست افقی یکی از دانش‌آموزان ۳) روی دست دانش‌آموز با جند کتاب دیگر ۴) آویزان از یک فنر ۵) دوباره روی میز در حالی که یک پرتو نور از پایین از سطح میز به دیوار می‌تابید و من در کنار میز تغییر شکل میز را با تغییر جای پرتو نور بر روی خطکشی پلاستیکی که از یک فنر آویزان بود نشان می-دادم ، و سرانجام ۶) یک بار دیگر روی میز. هر باراز دانش‌آموزان خواسته میشد که با رسم نمودار از نظر خود درباره‌ی نیروهایی که بر کتاب وارد می‌شد دفاع کنند. به دانش‌آموزان فرصت بحث می‌دادم و از ارائه‌ی "پاسخ پذیرفته شده" خودداری می‌کردم. جدول زیر خلاصه‌ی جمع‌بندی نمایش‌ها، پرسش‌ها، و نظرات دانش‌آموزان را نشان می‌دهد. پس از طرح هر پرسش با توجه به کتاب روی میز از دانش‌آموزان می‌خواستم که

دبیر : شما چه نیروهایی را که بر کتاب وارد می‌شوند رسم کرده‌اید؟

دانش‌آموز ۲ : گرانش کتاب رو به پایین می‌فشاره و بردار باید بزرگتر باشه.

دانش‌آموز ۳ : نه، نه، هردو باید به یه اندازه باشن.

دانش‌آموز ۴ : ... جریان باد... خیلی کوچک.

دانش‌آموز ۵ : گرانش، بدون نیروی میز، و فشار هوا به طور مساوی از همه طرف، به جز اون که من فکر نمی‌کنم از پایین هم به همون اندازه جسم رو هل بدنه.

دانش‌آموز ۶ : آیا فشار هوا همون گرانش نیست؟

دانش‌آموز ۷ : من فشار هوا و گرانش و چند نیروی گوناگون دیگه رو با نیروی میز برابر می‌دونم.

هوا هم میلیاردها مولکول هست ولی به هم نچسبیده‌ان... از هم فاصله دارن . اگه یه کیسه‌ی آرد رو باز کنین و یه قاشق توش بندازین خیلی فرو نمیره، اما اگه کیسه رو بگیرین و تکونش بدین و خالیش کنین هوا توی اون میره و اگه این بار قاشق رو بندازین تا ته کیسه میره.

دانش‌آموز ۱۰ : پس طبق نموداری که نشون میده که نیروی میز و

### جدول ۱: تغییر به طرف نیرویی که میز وارد می‌گند

توالی رویدادها بحث در باره‌ی این که نیرو چیست، و معروفی کاربرد بردار برای نمایش نیرو	اعتقاد رو به پایین	بدون نظر	اعتقاد به نیروی بالا از طرف تکیه‌گاه
کتاب روی میز است (رأی گرفته شود)	۱۴	۱	۱۲
کتاب روی دست است (رأی گرفته شود)	۱۳	۱	۱۳
چند کتاب افزوده شده به دست (رأی گرفته شود)		۱	۲۰
کتاب روی دست است (رأی گرفته شود)	۶	۱	
کتاب به فن آویزان است (رأی گرفته شود)	۱	۱	
کتاب روی میز است (رأی گرفته شود)	۹	۳	۱۵
بازتاب نور از روی میز، در حالی که مربی پشت میز و دور از میز می‌ایستد و خط کش سبکی از فن آویزان است.			۷
کتاب روی میز است (رأی گرفته شود)	۱	۱	۲۵

۲- کتاب را در کف دست یکی از دانش‌آموزان کلاس که آن را به طور افقی گرفته است می‌گذاریم. این بار هم از دانشجویان خواسته می‌شود که نمودار نیروهای اصلی وارد شده بر جسم را برای توضیح شرایط "در حال سکون بودن" رسم کند

ابتدا به نظر می‌رسد که نظر دانش‌آموزان در باره‌ی نیروهای روبه بالا تغییری نکرده است، اما پس از افزودن چهار کتاب باهم بر روی کتاب‌های روی دست، بیش از دو سوم کلاس پشتیبان وجود نیروی رو به بالا از طرف دست شدند. دو نفر از دانش‌آموزان اعتراف کردند که با وجود پذیرفتن وجود نیروی رو به بالا در حالت سکون جسم، در رأی‌گیری به این گزینه رأی نداده‌اند، چون به نظرشان می‌رسیده است که "کتاب روی میز" با "کتاب روی دست" تفاوتی با هم ندارند. من در ضمن بحث اشاره کردم که نظر بسیاری از دانش‌آموزان در فاصله‌ی آزمایش کتاب روی میز تا آزمایش کتاب روی دست تغییر کرده است و پرسیدم: تفاوت در کجاست؟ چرا در این شرایط عده‌ی بیشتری به وجود نیروی رو به بالا معتقد شدند؟

دانش‌آموز ۲: شاید خود دانش‌آموز نیرو وارد می‌کرده است ... چون این وضعیت برای او وضعیتی عادی نبوده است، و او ناچار برای نگه داشتن کتاب نیرو وارد کرده است. اما میز در شرایط عادی بود و ناچار نبود نیرویی وارد کند.

دانش‌آموز ۱۳: اگه کتاب رو بردارید دست به ای جایی میره، ولی میز، وقتی کتاب رو بردارید، وزنی بهاش وارد نمیشه و به جایی نمیره.

دانش‌آموز ۵: اگه همین طور به اضافه کردن وزن به دست دوستمون ادامه بدید ماهیچه‌هاش مدت‌ها قبل از اون که استخوان‌ها و ماهیچه‌ها نشکنند یا پاره بشوند به علت تمام شدن انرژی خسته می‌شون و از کار می‌افتن. در حالی که اگه زیاد بار روی میز بگذارید میز خرد می‌شه و دیگه برای نگه داشتن چیزهایی که روی اون می‌گذارین انرژی صرف نمی‌کنه.



دست شما درست به همون آرومی است که روی میز بود. دست شما کار بیشتری انجام میده ولی این هیچ ربطی به جسم نداره. پیش از این مورد، به نظر می‌رسید که بحث بیش از هر چیز پیرامون پرداخت فرضیه‌های ادراکی است با اشاره‌هایی گاهگاهی به نکته‌های منطقی از این سو یا آنسو. اما در اینجا دانش‌آموز پنچ و بعد ازاو دیگران به جای تمرکز بر اختلاف میان اجسامی که باعث نیرو می‌شوند، بر همانند بودن تأثیرها بر کتاب در موقعیت‌های گوناگون تمرکز کردند و جستجوی پایداری تأثیرها شروع شد.

دانش‌آموز ۶ : دست شما میتوانه به بالا و پایین حرکت کنه و جسم رو به اطراف حرکت بده . میز ثابت یه جا می‌مونه، چیز نداره که اوно به بالا و پایین و اطراف حرکت بده.

دانش‌آموز ۴ : دست شما در اول کار مقدار معینی قدرت پتانسیل داره . اگه وزن زیادی روی اون بگذارید ممکنه بشکنه. پس میز هم همین قدر قدرت پتانسیل داره. اگه چیزی که بیش از اندازه سنگین نباشه روی میز بگذارید میز چیزیش نمیشه چون انرژی بیشتری مصرف نمی‌کنه. یه نیرو به اون وارد می‌کنه ، چون اگه نکنه کتاب یکراست از وسط میز به طرف زمین میره . اگه نیروی رو به بالا نباشه.

من : آیا نمودار نیرو ها در هنگامی که دست من روی یک تکیه‌گاه قرار گرفته و چسم روی دست من گذاشته شده است فرق می‌کند؟ ( مربی یک بار کتاب را روی دستش که به طور افقی نگه داشته است نگه می‌دارد و بار دیگر در حالی که دستش را روی تکیه‌گاه گذاشته است).

## ۱- کتاب آویزان از انتهای فنر

دانش‌آموز ۳ : عجب!

دانش‌آموز ۵ : ( به صورت خودانگیخته جلو می‌آید تا وزنه‌ی آویخته به فنر را نگه دارد). آیا وقتی کتاب از فنر آویزونه بالا کشیدنش از وقتی که به فنر آویزون نیست آسون‌تر نیست؟ . . . حتما، فنر یه نیرویی وارد می‌کنه. بالا بردن کتابی که به فنر آویزونه خیلی آسون‌تره.

۲- کتاب را درکف دست یکی از دانش‌آموزان کلاس که آن را به طور افقی گرفته است می‌گذاریم. این بار هم از دانشجویان خواسته می‌شود که نمودار نیروهای اصلی وارد شده بر جسم را برای توضیح شرایط " در حال سکون بودن " رسم کند

ابتدا به نظر می‌رسد که نظر دانش‌آموزان در باره‌ی نیروهای رویه بالا تغییر نکرده است، اما پس از افزودن چهار کتاب باهم بر روی کتاب‌های روی دست، بیش از دو سوم کلاس پشتیبان وجود نیروی رو به بالا از طرف دست شدند. دو نفر از دانش‌آموزان اعتراف کردند که با وجود پذیرفتن وجود نیروی رو به بالا در حالت سکون جسم، در رأی‌گیری به این گزینه رأی نداده‌اند، چون به نظرشان می‌رسیده است که " کتاب روی میز " با " کتاب روی دست " تفاوتی با هم ندارند. من در ضمن بحث اشاره کردم که نظر بسیاری از دانش‌آموزان در فاصله‌ی آزمایش کتاب روی میز تا آزمایش کتاب روی دست تغییر کرده است و پرسیدم : تفاوت در کجاست؟ چرا در این شرایط عده‌ی بیشتری به وجود نیروی رو به بالا معتقد شدند؟

دانش‌آموز ۲ : شاید خود دانش‌آموز نیرو وارد می‌کرده است . . . چون این وضعیت برای او وضعیتی عادی نبوده است، و او ناچار برای نگه داشتن کتاب نیرو وارد کرده است. اما میز در شرایط عادی بود و ناچار نبود نیرویی وارد کند.

دانش‌آموز ۱۳ : اگه کتاب رو بردارید دست به ی جایی میره، ولی میز، وقتی کتاب رو بردارید، وزنی بهاش وارد نمیشه و به جایی نمیره.

دانش‌آموز ۵ : اگه همین طور به اضافه کردن وزن به دست دوستمون ادامه بدید ماهیچه‌هاش مدت‌ها قبل از اون که استخوان-ها و ماهیچه‌ها نشکنند یا پاره بشوند به علت تمام شدن انرژی خسته میشن و از کار می‌افتن. در حالی که اگه زیاد بار روی میز بگذارید میز خرد میشه و دیگه برای نگه داشتن چیزهایی که روی اون می‌گذارین انرژی صرف نمی‌کنه.

دانش‌آموز ۶ : خوب، نیروها که فرقی ندارن، ولی چون کتاب روی دست شماست . . . درگیری دست شما در موقعیت با درگیری میز فرق داره . . اما تأثیرش روی جسم فرقی نمی‌کنه. جسم روی



که دستش را به صورت افقی دراز کرده جسم را به بالا هل می دهد و وضعیتی که جسمی مانند میز در سر راه کتاب قرار گرفته است تمایزی بینند. احساس آنها این بود که نیرو باید "کشی" بر جسم وارد کند. متوجه بودند که تأثیر بر روی کتاب، چه از طرف دستی که به صورتی کنشگر کتاب را نگه می دارد و چه از طرف میز که به صورتی کنش پذیر کتاب را نگه می دارد، یکی است اما هنوز نمی توانستند واژه‌ی "نیرو" را برای توصیف آنچه که کتاب را روی میز نگه می دارد به کار ببرند. صرف کردن وقت و انرژی برای یاری دادن به دانش آموزان برای فهم هل دادن کنشگر و نگه-داری کنش پذیر یا مقاومت در برابر حرکت، شکل‌هایی هستند از آنچه فیزیکدان آن را نیرو می نامد.

### کاربرد این روش در آموزش

این پژوهش کلاسی نشان می دهد که دبیر برای یاری دادن به دانش آموزان برای شکل دادن به ساختارهای شناختی و کاربردی کلی در توضیح شرایط "حالت سکون" یک جسم کارهای بسیاری می تواند انجام بدهد.

نخست - آماده کردن یک زمینه‌ی اجتماعی در گیر کننده، تا دانش آموزان بتوانند رها از ترسِ دادن پاسخ‌های نادرست اندیشه‌های خود را در باره‌ی شرایط بیان کنند. اگر در این مرحله به دانش آموزان به خاطر دادن پاسخ‌های نادرست نمره‌ی پایین داده شود به این تصور نا درست دامن زده می شود که علم تنها از راه دانش فردِ دارای اقتدار آموخته می شود. دانش آموزان را تشویق کنید تا توضیح‌های گوناگون خود را عرضه کنند. اجازه بدھید که اعتبار نظرات آنها از راه تجربه‌ی مشاهده شدنی و بحث منطقی ارزشیابی شود.

دوم - موقعیت‌های گوناگون چشم در حالت سکون را بر روی سطح محکم میز، دست دراز شده، آویزان از فنر یا نوار لاستیکی در کنار هم بگذارید. گزینه‌هایی که من در این مقاله پیشنهاد کردم حاصل پرسش‌ها و بحث‌های واقعی چند ساله‌ی من در کلاس است. این موقعیت‌ها آنقدر برانگیزنده هستند که دانش آموزان را به جستجوی رفع تعارض‌هایی که در ذهنشان پیدا می شود برانگیزنند.

سوم - بحث‌ها را پیرامون همانندی اثرها و تفاوت‌های ظاهری آنها هدایت کنید. رسیدن به توضیحات پایدار اثرها را تشویق کنید.

دانش آموز ۸ : اگه فنر رو این قدر بکشیم که به یه سیم دراز تبدیل بشه ... اون وقت مثل میز عمل می کنه.

دانش آموز ۱۳ : به نظر من در اینجا دست نیرو وارد می کنه ولی روی میز نیرویی وارد نمی شه و فنر تأثیری نداره ، چون وقتی که کتاب رو ازش جدا کنیم فنر جایی نمیره. اگه دو نیروی برابر با هم برخورد کنند و یکی از اونارو حذف کنیم ، بعدی هم حذف می شود. ( مریبی کتاب را از فنر جدا می کند و فنر به حالت عادی بر می گردد). قسمت کشیده حذف میشه، ولی بقیه ای اون سرجا می - مونه . . اگه فنر به صورت سیم محکم در بیاد دیگه به حالت فنری بر نمی گرده، و دیگه با میز فرقی نداره.

دانش آموز ۸ : من به همین دلیل نمی فهمم چرا وقتی در باره‌ی میز صحبت میشه نمی گن چه کار می کنم، چون فرقی با فنر نداره. چندین نفر از دانش آموزان علاقه خود را به "استدلال پایدار" در همه‌ی موقعیت‌ها نشان می دهند، مثلاً می گویند "اثر دست . . با اثر میز فرقی ندارد، یا "اگه فنر زیادی بکشیم . . اثرش با اثر میز فرقی نداره." این راهبرد استدلال به "قانون استدلال" نیوتن در "اصول" شبیه است : "همه‌ی معلول‌های طبیعی ( جسم ساکن ) دارای یک علت‌اند ( نیروهای مشابه). ظاهرآ آزمایش " کتاب روی دست "بعضی از دانش آموزان را قانع کرده بود که دست کم در آن موقعیت نیروی رو به بالای وجود دارد. راهبرد استدلال ظاهرآ آنقدر قوی بود که آنها را به پذیرفتن وجود نیروی رو به بالا در هر موقعیتی قانع کند.

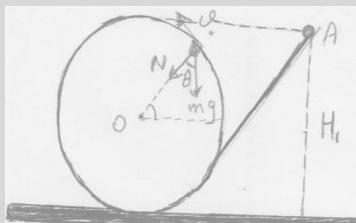
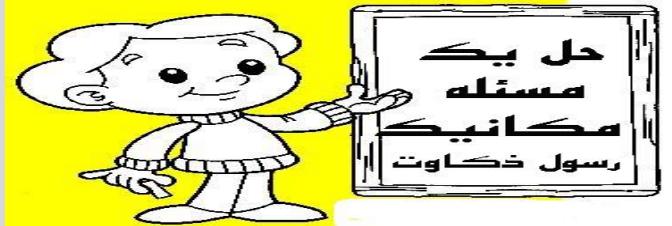
۴- یک پرتو نور با زاویه‌ی کوچک به سطح میز تابانده می شود و موقعیت پرتو بازتابش آن روی دیوار مشخص می شود. کتابی روی میز گذاشته و بعد برداشته می شود. بعد من روی میز می روم و پرتو نور به اندازه‌ای شایان توجه تغییر مکان می دهد.

۵- کتاب به فنر آویزان و بعد برداشته می شود. بعد یک خط کش پلاستیکی به فنر آویزان و برداشته می شود. هنگامی که کتاب از فنر آویزان نیست تغییر طول آن به زحمت احساس می شود.

در این مرحله از بحث، تقریباً همه‌ی دانش آموزان وجود نیروی رو به بالا برای نگه داری جسم ساکن در همه‌ی شرایط را پذیرفته بودند. دیگران همانندی میان فنر و میز را پذیرفته بودند اما می خواستند میان وضعیتی که در آن شخص به صورتی فعال در حالی

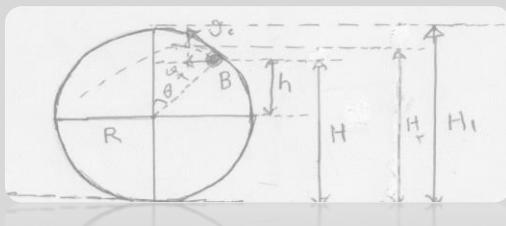


بهترین حالت ، امیدواریم که با وادار کردن دانشآموزان به مسلم دانستن درستی این مفهوم‌ها به ایجاد نوعی فهم ادراکی پردازیم که آنها بتوانند آن را در حل مسئله به کار ببرند. این مقاله نوع آموزشی را نشان می‌دهد که می‌تواند فهم ادراکی دانشآموزان را دگرگون کند و دست کم آنها را به دستیابی به دیدگاه فیزیکدان‌ها نسبت به نیروهای وارد آمده بر اجسام ساکن در حل مسئله‌های بعدی یاری دهد است.



. گلوله سنتگینی به جرم  $m$  روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی به شکل ناودان که چنبره‌ای به شعاع  $R$  می‌سازد مطابق شکل زیر به پائین می‌لغزد.

اگر گلوله بدون سرعت اولیه از ارتفاع  $R = H_1 - H$  واقع بر سطح ناودان رها شود ، گلوله در قسمت چنبره ناودان را در چه ارتفاعی ترک خواهد



کرد و بعد از آن تا چه ارتفاعی بالا خواهد رفت ؟ ( از وزن گلوله صرفنظر کنید )

حل : اگر گلوله پس از رها شدن از نقطه A در ارتفاع  $H_2$  از سطح

سرانجام بگذارید دانش آموزان در باره‌ی ساده‌ترین توضیحاتی که روشن کننده‌ی بیشترین پدیده‌های است بحث کنند . با فعالیت‌های بالا معلوم می‌شود که دانش آموزان بیشتر با اندیشه‌ی فیزیکدان‌ها در باره‌ی نیروهای وارد بر جسم ساکن آشنا شوند . با توجه به این نکته که معلمان فیزیک ناچارند حجم نسبتاً زیادی از موضوع‌های علمی و فنی را آموزش بدنهند، آیا اختصاص دادن یک جلسه‌ی کامل به ایجاد فهم شرایط "سکون" یک جسم منطقی است؟

در نگاه نخست، پاسخ آن است که برای کنار هم نهادن انواع شرایطی که دانش‌آموز از طریق آنها به چستجوی پایداری و هم‌پیوند کردن چندین شرط "پشتیبانی دهنده" در "نیروی رو به بالا" به یک جلسه‌ی کامل وقت نیاز نداریم. ممکن است این عوامل به جای روشی که در این مقاله شرح داده شد، در شیوه‌ی آموزش جا داده شود. اما، من با درنظر گرفتن پاسخ‌های دانش آموزان خودم، در مؤثر بودن یک حلسه درس معلم برای دگرگون کردن این دیدگاه‌های به کرسی نشسته تردید دارم. از نظر من، این موضوع که شرایط "سکون" شایسته‌ی اختصاص دادن چیزی بیش از یک جلسه‌ی تدریس ستی فیزیک است ، اهمیتی حیاتی دارد. اشکال‌های دانش آموزان در توضیح دادن وضعیت حسم ساکن خود به خود رفع نمی‌شود. و مهمتر از آن این که دانش آموزانی که در فهم شرایط سکون اشکال دارند، در شرایط حرکت و شناخت نیروی اصطکاک، حرکت دایره‌ای، و حتا حرکت یکنواخت بر روی خط راست اشکال‌های بیشتری دارند. درک شرایط سکون باعث درک نیروهای وارد بر جسم متحرک نمی‌شود ، اما عدم درک شرایط سکون حتما، باعث عدم درک شرایط حرکت می‌شود. از آنجا که بخش مهمی از درس فیزیک به تحلیل و تجزیه‌ی نیروهای وارد بر جسم اختصاص دارد، نشناختن موارد سکون در طول دوره مایه‌ی دردرس دانش آموزان می‌شود. پس، صرف کردن یک حلسه برای روشن کردن شرایط سکون ، نوعی سرمایه‌گذاری برای جلوگیری از اتلاف وقت بعدی است.

و بالاخره، یکی از مهم‌ترین دستاوردهای این پژوهش نشان دادن یک اقدام موفق برای دگرگون ساختن فهم ادراکی دانش آموزان را به دانش آموزان تحویل می‌دهیم و از آنها می‌خواهیم که آنها را به عنوان اصول اولیه برای استخراج حل مسئله به کار بگیرند. با این روش در



چنبره جدا شود با توجه به قانون دوم نیوتن می توان نوشت :

$$N + mg \cos \theta = m \frac{v^2}{R}$$

$$N = 0 \quad V^r = Rg \cos \theta \quad \cos \theta = \frac{h}{R} \quad V^r = Rg \left( \frac{h}{R} \right) \quad V^r = gh$$

با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم :

$$mg(2R) = \frac{1}{2}mv^2 + mgH$$

$$H = h + R \quad mg(2R) = \frac{1}{2}m(gh) + mgH$$

$$H = \frac{h}{3}R$$

در صورتیکه مؤلفه افقی سرعت گلوله به هنگام ترک چنبره را  
نشان دهیم خواهیم داشت :

اگر قانون پایستگی انرژی مکانیکی را وقتی که گلوله در نقطه اوج  
پرتاب است را مجدداً بنویسیم خواهیم داشت

$$mg(2R) = \frac{1}{2}mv_x^2 + mgH_2$$

$$V_X^r = (V \cos \theta)^r = V^r \left( \frac{h}{R} \right)^r = gh \left( \frac{h^r}{R^r} \right) = g \frac{h^r}{R^r}$$

$$V_X^r = g \frac{\left( \frac{h}{R} \right)^r}{R^r} = \frac{1}{R^r} g R$$

$$4 mgR = m \left( \frac{1}{R^r} g R \right) + mgH_2$$

$$H_2 = \frac{5}{27}$$

از کتاب تأثیر علم بر اندیشه

تصورم بر این است که نفس توانائی انجام کار با ارزش

است . حاصل و ثمر آن خیر است یا شر، بستگی به

چگونگی کاربرد آن توانائی دارد . اما خود نیرو ارزشمند

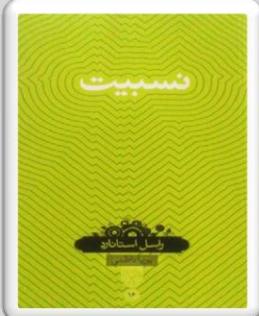
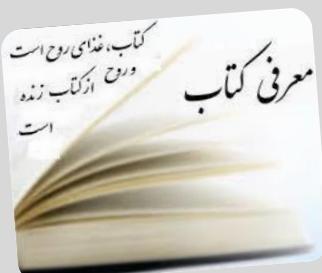
است . از قضای روزگار، در جزایر هاوائی ، گذرم به

معبدی بودایی افتاد . در آن معبد با یک روحانی آشنا شدم

، بیخ گوشم گفت : "هرکس را کلیدی دادند که به قفل در

بهشت می خورد و آن را می گشاید، اما همین کلید در جهنم

را نیز باز می کند.



این کتاب شما را به ماجراجویی شگفت انگیزی می برد که در آن با زبانی ساده اما مستدل و به دور از تخیل پردازی های رایج، زیرساخت های لازم برای درک نسبیت را در اختیارتان می گذارد. این کتاب با مفاهیم آشنایی که هر روزه با آنها مواجهیم آغاز می شود و در پایان می بینید که در این سفر هیجان انگیز تا چه حد دیدگاهتان نسبت به جهانی که در آن زندگی می کنید تغییر کرده است. برای علاقمندان علم به خصوص مسائل فیزیک و نسبیت خواندن این کتاب کوچک می تواند لذتی بی نظیر همراه داشته باشد .



چون این فرایند با اعمال موج الکترومغناطیسی فرودی صورت می‌گیرد، گسیل هر اتم به طور هم فاز به موج فرودی افزوده می‌شود. علاوه بر این، موج فرودی جهت موج گسیل شده را تعیین می‌کند.

جذب: اکنون فرض کنیم که اتم ابتدا در تراز ۱ قرار گرفته باشد. اگر این تراز، تراز پایه باشد، اتم در آن باقی خواهد ماند مگر اینکه نیروی خارجی به آن اعمال شود. اگر موج الکترومغناطیسی با فرکانس  $f$  که از رابطه  $E_1 = E_2 + hf$  بدست می‌آید به ماده برخورد کند، در این صورت احتمال زیادی وجود دارد که اتم به تراز ۲ برود. اختلاف انرژی  $E_2 - E_1$  مورد احتیاج اتم برای این گذار از انرژی موج الکترومغناطیسی فرودی تامین می‌شود. این فرایند جذب نامیده می‌شود. واژه‌ی لیزر از حروف اول (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) به معنی: «تقویت نور به کمک گسیل القایی تابش» گرفته شده است.

## ۲. خصوصیات نور لیزر

**تکفامی:** باریکه‌ی خروجی لیزر شامل تک فرکانس  $f$  است در حالیکه منابع معمولی نور گستره‌ی وسیعی از فرکانس‌ها را شامل می‌شود.

**همدوسی:** باریکه‌ی خروجی لیزر دارای همدوسی فضایی و زمانی بالایی است، یعنی امواج الکترومغناطیسی تمام نقاط باریکه‌ی خروجی هم فازند و با گذار زمان در حین انتشار، همچنان هم فاز باقی می‌مانند.

**جهت مندی:** به دلیل وجود تشیدیدگر لیزر و همچنین به دلیل خاصیت همدوسی نور لیزر، باریکه‌ی نور لیزر دارای جهتمندی بالایی است، یعنی در حین انتشار در فضا، به مقدار ناچیز واگرا می‌شود.

**درخشایی:** درخشایی یک چشمی موج الکترومغناطیسی عبارت است از توان گسیل شده از واحد سطح چشمی در واحد زاویه‌ی فضایی. درخشایی پرتو لیزر، حتی با قدرت کم (چند میلی وات چندین مرتبه‌ی بزرگی از درخشایی، درخشانترین چشمی‌های معمولی بیشتر است و این اصولاً به علت جهتمندی فوق العاده بالای باریکه‌ی لیزر است [۱]).



## ۱. مقدمه:

هدف ما معرفی اجزای اصلی دستگاه لیزر و تبیین علل ویژگیهای نور خاص لیزر می‌باشد. قبل از آنکه به بحث درباره لیزر بپردازیم، لازم است اطلاعاتی در مورد فرایندهای فیزیکی گسیل خود به خود، گسیل القایی و جذب داشته باشیم.

گسیل خود به خود: در یک اتم مفروض، دو تراز ۱ و ۲ با انرژی‌های  $E_1$  و  $E_2$  را درنظر می‌گیریم. اگر اتم ابتدا در تراز ۲ باشد، از آنجا که  $E_2 > E_1$ ، اتم به فرو افتادن به تراز ۱ گرایش پیدا می‌کند و اختلاف انرژی بین دو تراز به صورت موج الکترومغناطیسی با فرکانس  $f = (E_2 - E_1)/h$

آزاد می‌شود که در آن  $h$  ثابت پلانک است. چون این پدیده به طور خود به خود و بر اساس تعامل ذاتی اتم صورت می‌گیرد به آن گسیل خود به خود می‌گویند.

**گسیل القایی:** فرض می‌کنیم که اتم درابتدا در تراز ۲ قرار گرفته باشد و موج الکترومغناطیسی با فرکانس  $f$  که از رابطه  $E_1 = E_2 + hf$  بدست می‌آید، بر اتم فرود آید. فرکانس موج فرودی برابر با فرکانس گسیل خود به خود باشد. نظر به اینکه این موج دارای همان فرکانس طبیعی اتم است، احتمال زیادی وجود دارد که این موج، اتم را به گذار ۱ وارد کند. در این صورت اختلاف انرژی  $E_2 - E_1$  به صورت موج الکترومغناطیسی با فرکانس  $f$ ، به موج فرودی افزوده می‌شود. این پدیده را گسیل القایی می‌گویند. در اینجا باید به تفاوت اساسی بین گسیل القایی و گسیل خود به خود توجه کرد. در گسیل خود به خود، رابطه‌ی فازی معنی بین موج گسیل شده از یک اتم و موجی که از اتم دیگر گسیل می‌شود، وجود ندارد. همچنین امواج می‌توانند به هر جهت دلخواه گسیل شوند. در حالیکه در مورد گسیل القایی



### ۳. مبانی نظری لیزر

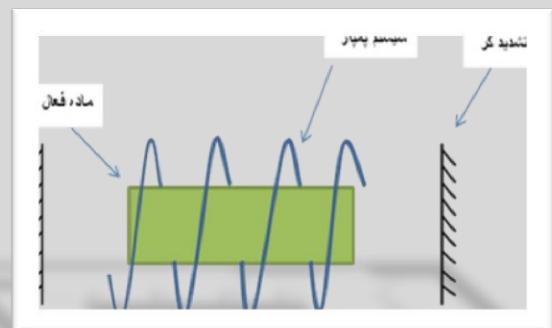
تشدیدگر لیزر در ساده‌ترین حالت از دو آینه تشکیل شده است که ماده‌ی فعال بین آن‌ها قرار می‌گیرد و در اثر رفت و برگشت‌های متواالی نور از محیط فعال، نوسان لیزری به طور دائم ادامه می‌یابد و نور لیزر از طریق نیمه بازتابان کردن یکی از آینه‌ها دریافت می‌شود. تلفات نور لیزر از ناحیه‌ی جانبی تشدیدگر در هنگام رفت و برگشت متواالی باعث می‌شود، پرتوهایی که از محور لیزر فاصله دارند به تدریج از بین رفته و نوسان لیزر فقط در ناحیه‌ی حول محور لیزر امکان‌پذیر باشد. در نتیجه نور لیزر خواص جهتماندی و درخشایی را بدست می‌آورد. نکته‌ی مهم دیگر این است که تشدیدگر لیزر فقط به فرکانس‌های خاصی اجازه‌ی نوسان می‌دهد. همانطور که یک تار در حال ارتعاش، بسامدهای نوسان مجاز خاصی دارد. فرکانس‌های مجاز تشدیدگر به خصوصیات آن از جمله به فاصله‌ی بین آینه‌ها و شعاع انحناء آن‌ها بستگی دارد. در صورتی که تشدیدگر طوری تنظیم شود که فرکانس مجاز آن به فرکانس طبیعی اتم‌های ماده‌ی فعال نزدیک باشد، دریافت نور لیزر با تکفامی بالا امکان‌پذیر می‌شود [۱, ۲]. برخلاف آنچه برای توضیح پدیده‌ی جذب، گسیل خود به خود و گسیل القایی به کار برد شد، امکان ایجاد وارونی انبوهی و نوسان پایای لیزری، فقط با استفاده از دو تراز انرژی، در واقعیت امکان‌پذیر نیست و معمولاً باید سه یا چهار تراز اتم درگیر باشند [۱]. این موضوع باعث می‌شود در استفاده از ماده‌ی فعال محدودیت داشته باشیم. با توجه به زمان گذار الکترون بین ترازها، فقط در مواد خاصی می‌توان وارونی انبوهی ایجاد کرد و از آن به عنوان ماده‌ی فعال لیزر استفاده کرد. معمولاً لیزر به نام ماده‌ی فعالش نامگذاری می‌شود

### ۴. کاربردهای لیزر

امروزه، لیزر کاربردهای بی‌شماری در زمینه‌های مختلف علمی مانند فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، الکترونیک، پزشکی، ارتباطات نوری، اندازه‌گیری و بازرسی، گداخت گرما هسته‌ای، پردازش و ثبت اطلاعات، تمام نگاری، کاربردهای نظامی، صنعت (جوشکاری، برشکاری، سوراخ کاری، ترمیم سطح و آلیاژ سازی) و..... دارد. در فیزیک، لیزر باعث شروع زمینه‌های کاملاً جدید تحقیقی شده است و بعضی از پژوهش‌های قبلی را به کلی دگرگون کرده است. بررسی رفتار لیزر در برهم کنش با ماده، خود شاخه‌ی مطالعاتی جدیدی از فیزیک شده است. نمونه‌ی جالبی از این شاخه‌ی

دو تراز انرژی دلخواه ۱ و ۲ از ماده‌ای را در نظر می‌گیریم. فرض می‌کنیم انبوهی این دو تراز  $N_1$  و  $N_2$  باشد. ( $N_1$  تعداد اتم‌هایی است که الکترون آن در تراز برانگیخته‌ی ۲ قرار دارد). اگر موج تخت با شدت مشخص، در امتداد معین به ماده مورد نظر بتابد، شدت موج خروجی تغییر می‌کند. اگر  $N_1 > N_2$  باشد، پدیده‌ی جذب غالب شده و شدت موج خروجی کاهش می‌یابد. اما اگر  $N_2 > N_1$  باشد، پدیده‌ی گسیل القایی غالب شده و شدت موج خروجی افزایش می‌یابد. در این صورت ماده مانند یک تقویت کننده‌ی موج الکترو-مغناطیسی یا لیزر عمل می‌کند. می‌دانیم که در حالت عادی ماده تمایل دارد در وضعیت  $N_2 > N_1$  باشد زیرا اتها تمایل دارند در پایین ترین حالت انرژی باشند. بنابراین باید ابتدا به کمک یک سیستم پمپاژ یعنی از طریق تابش الکترو-مغناطیسی مناسب یا تخلیه‌ی الکتریکی و یا روش‌های دیگر، شرایطی را ایجاد کنیم که بیشتر اتم‌های ماده در حالت برانگیخته باشند و اصطلاحاً وارونی انبوهی ایجاد شده و  $N_1 > N_2$  باشد، تا امکان رخداد پدیده‌ی گسیل القایی و دریافت نور لیزر مهیا شود [۲]. ماده‌ای که در آن وارونی انبوهی ایجاد شده است، ماده‌ی فعال لیزر نامیده می‌شود. ماده‌ی فعال در لیزرهای حالت جامد، بلور AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (یاقوت) یا Y<sub>2</sub>AL<sub>5</sub>O<sub>12</sub> (نئومیدیم) و..... در لیزرهای گازی، گاز CO<sub>2</sub> یا هلیوم - نئون و..... و در لیزرهای بخار فلزی، بخار فلزاتی چون سرب، قلع و..... می‌باشد.

یک دستگاه لیزر، علاوه بر ماده‌ی فعال و سیستم پمپاژ، شامل یک کاوک تشدیدی یا تشدیدگر است. شکل (۱)



شکل (۱): اجزای اصلی دستگاه لیزر

## ۵. نتیجه‌گیری

نوردهی یک دستگاه لیزر نیز مانند منابع معمولی نور از گسیل خود به خود آغاز می‌شود اما طراحی یک تشدیدگر مناسب، انتخاب ماده‌ی فعال سه یا چهار ترازی مناسب به همراه طراحی یک سیستم پمپاژ مطلوب منجر به تولید نوری با ویژگی‌های خاص می‌شود که لیزر نامیده شده است و کاربردهای آن آسایش بیشتری را برای بشر به ارمغان آورده است. طاهره ملک‌پور افشار

### ۶. منابع

[۱] اصول لیزر تالیف: اوراسیو سوولتو ترجمه: اکبر حریری، حسین گل‌نبی

[۲] Lasers P. W. Milonni , J. H. Eberly



بودند و در نزدشان موسیقی چیزی نبود جز منشأ یک گناه کبیره . از

این رو تعدادی رساله‌های عربی در دست است حاوی این بحث که آیا شنیدن موسیقی مباح است، و اگر چنین باشد، شنیدن کدام سازها مجاز است و کدام‌ها نه، محمد شلاحی اشیلی، در ۱۲۲۱، یک چنین رساله‌ای تألیف کرده است. نصرالدین طوسی و قطب الدین شیرازی رهبران مکتب مراغه، رساله‌هائی در موسیقی نوشتند، ولی بزرگترین موسیقی‌دان نظری ان عصر ( نه فقط در اسلام بلکه در همه جا ) ایرانی دیگری بود به نام صفیالدین [ارمومی] که از بنیانگذاران گام «سیستماتیست» به شمار می‌رود، به صورتی که گویند کامل‌ترین ابداع در نوع خود بود. منبع : مقدمه‌ای بر تاریخ علم جورج سارتون جلد ۲ بخش اول سده‌ی دوازدهم میلادی

جدید، توجه به اپتیک غیرخطی است. شدت زیاد لیزر مشاهده‌ی اثرهای جدیدی را که در نتیجه‌ی عکس العمل غیرخطی مواد به وجود می‌آیند، ممکن می‌کند. طوریکه از باریکه‌ی لیزر با فرکانس  $f$  می‌توان، باریکه‌های دیگر با فرکانس  $f, 2f$  و ..... ایجاد کرد [۱]. از تحولاتی که لیزر در زمینه‌ی فیزیک و شیمی به وجود آورده است. اندازه‌گیری بازه‌های زمانی بسیار کوچک در محیط‌های مختلف پس از تحریک با تپ‌های نوری کوتاه است. در حالیکه با چشم‌های نور معمولی می‌توانیم تپ‌های نوری تا  $1 \text{ ns}$  ایجاد کنیم، لیزرهای قادرند تپ‌هایی به کوتاهی  $10^{-10} \text{ ps}$  تولید کنند. این توانایی‌های جدید، کشف پدیده‌های متنوعی را بر اساس اندازه‌گیری‌های با تفکیک زمانی خیلی کوتاه ، ممکن کرده است. چون خیلی از فرآیندهای مهم در فیزیک ، شیمی و زیست‌شناسی دارای مقیاس زمانی پیکوثانیه هستند.

رشته‌ی دیگری که در آن لیزر نه تنها امکانات موجود را افزایش داده بلکه مفاهیم کاملاً جدیدی را عرضه کرده است، طیف نمایی است. طیف نمایی با توان تفیک بسیار بالا که منجر به بررسی‌های دقیق‌تری از خصوصیات ماده شده است [۱].

از دیگر دانشمندان مسلمان این عصر سبعین مغribی است که رساله‌ای درباره مقام‌های موسیقی را بدو مدیونیم. بسیاری از موسیقی‌شناسان مسلمان، کسانی بودند که موسیقی را با دین مربوط می‌ساختند. به زودی متکلمان به بحث درباره گرایش به موسیقی از جنبه‌های مختلف از لحاظ دین و اخلاق پرداختند غزالی از بزرگترین حکماء مسلمان ، بایی مستقل از احیاء علوم‌الدین را به مسائل مربوط به آن اختصاص داده است نتیجه‌گیری نهائی او، که به حد کفايت معقول می‌نماید، این است که موسیقی و نشاطی که از آن پدید می‌آید بسته به شخصی که آن را می‌شنود ممکن است خوب یا بد تلقی شود . بسیاری از متکلمان کمتر از غزالی مدارا داشتند، دارای زهد بیشتری



گل - من بعد از دریافت درجه کارشناسی خود، در سال ۱۹۴۸، در انسستیتوی تکنولوژی ماساچوست (ام، ای، تی) ثبت‌نام کرد و دانشجوی دوره‌ی دکترای آن شد مانند فیزیک که انتخاب اول او نبود، ام، ای، تی هم انتخاب اول او نبود پس از آنکه هاروارد و پرینستون اورا نپذیرفتند با بی میلی درخواست پذیرشی به ام، ای، تی فرستاد. و تقریباً بلافصله پیشنهادی از ویکتور ویسکوف که فیزیکدان برجسته‌ای بود دریافت کرد که از او می‌خواست دستیار او شود و گل - من این درخواست را با اشتیاقی نه چندان کامل پذیرفت.

در آن زمان بحث روز فیزیکدانان درباره نظریه الکترودینامیک کوانتمی بود و ویسکوف از گل - من خواست مقالات منتشر شده جولین شوینگر، ریچارد فایمن، و فریمن دایسون را در آن باره بخواند. گل - من تحت تأثیر هیچیک از آن مقالات قرار نگرفت، که سبب، البته خود وی بود که در آن ایام نیز مانند امروز به آسانی تحت تأثیر قرار نمی‌گرفت. او اصالت و اهمیت کار آن‌ها را به رسمیت شناخت اما ریاضیات بکار رفته در آن‌ها و روش بیان ایده‌ها توسط فایمن را در سطح معیار و انتظار خود نیافت.

گل - من بعد از دریافت درجه‌ی دکترای خود در سال ۱۹۵۲، ام، آی، تی را بقصد گذرانیدن یک دوره‌ی پسا دکترا در انسستیتوی مطالعات پیشرفته دانشگاه پرینستون ترک گفت و در پایان از آن‌جا نیز برای پیوستن به گروه پژوهشی انریکو فرمی به دانشگاه شیکاکو رفت.

جایگاه علمی گل - من در پی پیشنهادی که وی در سال ۱۹۵۳ برای وابسته کردن خاصیتی بنام غربات (شگرف رفتاری) به شماری از ذرات زیر اتمی کرد، و با آن توجه فیزیکدانان سراسر جهان را به خود جلب نمود، یکباره بالارفت.

تیزهوش بالذات به کسی گفته می‌شود که بتواند از کودکی از خود استعدادها و توانائی‌های خارق العاده نشان دهد. مری گل - من کودک این صفات را دارا بود. او که در سال ۱۹۲۹ در نیویورک به دنیا آمده است، در سه سالگی خواندن نوشته‌های روی جعبه‌ی بیسکویت را از برادر ۱۲ ساله خود بن آموخت. سرعت یادگیری وی از آن آغاز تند تا امروز هیچ کم نشده است. گل - من بخش بزرگی از آموخته‌های اولیه خود را مرهون برادر خود می‌داند.

شکوفائی زودرس قوای ذهنی مُری جوان بسیار زود تشخیص داده شد و بر آن پایه هشت‌ساله بود که از مدرسه‌ی عادی محله خویش به گرامر اسکول کلمبیا که مدرسه‌ای مخصوص تیزهوشان و دارای کلاس‌های دبیرستانی نیز بود، انتقال داده شد. او دوره دبیرستان را در سال ۱۹۴۴ در پانزده سالگی به پایان آورد. در دبیرستان او بویژه از بازی فوتbal لذت می‌برد و تعجب خواهید کرد اگر بدانید که وی در آنجا درس فیزیک را بسیار کمالت آور یافت. او سرانجام با فشار پدرخود بود که به سمت خواندن علوم فیزیکی و ریاضیات سوق داده شد.

پدر گل - من علاوه بر زبان به علوم نیز علاقه داشت و فیزیک، ریاضیات، و نجوم را با خودآموزی یاد گرفته بود. گل - من در پایان دوره دبیرستان درخواست پذیرشی برای دانشگاه بیل فرستاد، در درخواست باید نام رشته درسی نوشته می‌شد اگر به انتخاب خودش بود باستان‌شناسی یا زبان‌شناسی را انتخاب می‌کرد. ولی پدرش با آن-ها مخالفت کرد و سرانجام روی رشته فیزیک توافق کردند.

دانشجوی دوره کارشناسی دانشگاه بیل که شد فیزیک دانشگاهی را بمراتب جالبتر یافت و پیش از اینکه به فکر تغییر رشته بیفتند (فکری که هنگام دادن درخواست به دانشگاه بیل داشت)، دریافت که دیگر تی است اسیر جاذبه‌ی جنبه‌های نظری تئوری‌های نسبیت و مکانیک کوانتمی شده است. فیزیکدان شدن وی، بگفته خودش اتفاقی بود.



عجیب، و سپس نظریه‌ی کوارک خود با آن نام خلق‌ل ساعه ولی با اهمیت را وضع کرد.



نخستین کوششی که در راه بیرون کشیدن نظمی از پدیده‌ی ادامه‌دار کشف ذرات به عمل آمد، بصورت طبقه‌بنده آن-ها بر حسب وزن‌شان بود. ذرات سنگین‌تر مانند پروتون و نوترون، هادرون و ذرات سبک‌تر مانند الکترون، لپتون

نامیده شدند. هادرون‌ها بهمنویه خود به دو دسته‌ی باریون‌ها و مزون‌ها تقسیم گردیدند که مزون‌ها از نظر وزن در حد متوسط جای می-گرفتند. این طبقه‌بنده نخست مفید افتاد اما چیزی نگذشت که با بالارفتن پی در پی شمار باریون‌ها مشکلاتی روی نمود و تدوین یک روش طبقه‌بنده جدید الزامی شد.

گل - من دریافت که می‌تواند ذرات را بصورت خانواده‌هایی هشت عضوی دارای مشخصات مشابه، تقسیم کند در روش جدید او، ذرات عضو هر خانواده، اسپین و شماره‌ی باریونی یکسان و جرم تقریباً برابری داشتند. طبقه‌بنده اول، از پیچیدگی‌های ریاضی بکار رفته در آن که بگذریم، مشابهت کاملی با کار مندلیف در تنظیم جدول تناوبی عناصر داشت. درست مانند مندلیف که وجود عناصری را پیش‌پیش خبر داده بود. گل - من نیز از وجود ذراتی خبر داد که فیزیکدانان آزمایشگر بعداً با قطعی دانستن صحّت پیش‌بینی‌های وی، آن‌ها را کشف کردند. رام کردن حیوانات وحشی جنگل ذرات، از دستاوردهای مهم او در فیزیک شد. این کار و کار قبلی او در روش ساختن نقش ویژگی «غربت» ذرات، جایگاه علمی او را یکباره تا سرحد جایگاه سرآمد فیزیکدانان جهان بالا برد.

گل - من دیگر یه سمتی کشیده می‌شد که زمینه‌ای جدید، و واقع در مسیر فکر اصلی خود او بود. او و همکارانش برای دقیق‌تر کردن نظریه‌ی هشت‌لایگی او، به این نتیجه رسیدند که برخی از ذرات بنیادی چنانچه دارای ساختار، و متتشکل از ذرات باز هم کوچکتری

غربت، نام داده شده به آن خاصیت از ذرات بنیادی است که سرعت فرایند زوال یا نیست شدن آن‌ها را کنترل و اداره می‌کند. فکر استفاده از کلمه غربت برای گل - من زمانی پیش آمد که متوجه رفتار خلاف انتظار برخی از ذرات بوجود آمده در دستگاه‌های شتاب‌دهنده (از دید فیزیکدانان) شد. وضع بگونه‌ای بود که زمان بقاء آن‌ها در عرصه (پیش از نیست شدن‌شان) بسیار بلندتر از زمان پیش‌بینی شده با محاسبه بود. پیدایش آن ذرات ناشی از نیروهای موسوم به اندرکنش-های قوی بود و تصور می‌شد که نابودی آن‌ها نیز بدست همین نیروها و در زمانی به همان بلندی صورت گیرد. اما چنانچه گفته شد حضور آن‌ها در عرصه طولانی‌تر بود و زمان اضافی گرچه از کسور یک بیلیونیوم ثانیه تجاوز نمی‌کرد، در آن حد که تفاوت مهمی در جهان ذرات درون اتمی بوجود بیاورد، بلند بود.

گل - من سبب پائین‌تر از حد انتظار بودن سرعت فرایند نابودی این ذرات جدید الاكتشاف را، تفاوت موجود بین ترازهای انرژی آن‌ها دانست که ناشی از چگونگی حرکت چرخش آن‌ها حول محورشان بود. او با تشریح ترازهای انرژی آن ذرات و بدست دادن اندازه‌ی انرژی وابسته به هریک از آن‌ها، برای نخستین بار سبب طولانی‌تر بودن عمر ذرات شگرف رفتار را روشن کرد.

گل - من با فرمول‌بندی که برای نظریه‌ی غربت خود کرد ویژگی‌های شمار زیادی از فرایندهای زوال (یا نیست شدن) ذرات غریب را با توفيق کامل پیش‌بینی، و مشخصات چند ذره‌ی ناشناخته تا آن زمان را نیز از پیش اعلام کرد.

با رسیدن سال ۱۹۵۵، گل - مان دیگر در دانشگاه شیکاگو تا مقام دانشیاری پیش‌رفته بود. او که در آن‌زمان بیش از ۲۶ سال عمر نداشت، احساس کرد دیگر زمان رفتش از آن دانشگاه رسیده است و بنابراین به انتستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا رفت تا در دیداری با ریچارد فایمن فیزیکدان ممتاز آن، موضوع را با وی در میان بگذارد. دو فایمن فیزیکدان بومی نیویورک در آنجا بسیار راحت با یکدیگر کنار آمدند و

گل - من بزودی پیشنهاد فایمن را دائز بر پیوستن به هیأت علمی کلتک را پذیرفت. گل - من در سال ۱۹۵۶ در عمر کم بیست و هفت سالگی، تاد کامل آن دانشگاه شد. انتساب او آغازگر یک دوره‌ی همکاری طولانی و ثمربخش بین او و کلتک شد، دوره‌ای که در آن گل - مان ابتدا نظریه‌ی هشت‌لایه‌ای خود را با آن نام‌گذاری



در گلتک نیز رسیده بود ، اینک بالاترین مقام ممکن در حرفه‌ی خویش را ، داشت.

اکنون باور بر این است که کل ماده‌ی جهان از دوازده ذره بنیادی ( فرمیون ) ۱ - کوارک‌ها ( پایین - بالا - شگفت - ته - چارم - رو - ) ۲ - لپتون‌ها ( نوتربینوی کترون - الکترون - میئون نوتربینو - میون - نوتربینوی تاو - تاو ) و ذرات انتقال دهنده تأثیر نیروهای چهارگانه طبیعت ( بوزون ) ( فوتون‌ها - گلثون‌ها - بوزون‌های برداری میانه - گراویتیون‌ها ) ساخته شده است . ذرات مادی هر یک دارای یک ضد ذره متناظر به خود هستند . ( مدل استاندارد )

گل - مان انسانی پر مطالعه و علاقه‌مند به فعالیت ذهنی دامنه‌دار در هر زمینه، از گیاه‌شناسی، پرنده‌شناسی، و تاریخ طبیعی گرفته تا کوارک و پلنگ جنگلی ( جگوار ) است. او را از لحاظ جایگاه علمی در زمرة بزرگترین فیزیکدانان جهان دانسته‌اند، بزرگترین نه به لحاظ استعداد خاصی که در خود فیزیک دارد، بلکه بلحاظ تخصص‌های تا به این اندازه متعددی که دارد و فیزیک را هم در میان آن‌ها مستحق دادن جائی دانسته است. عشق او به زبان تقریباً از هر چیز دیگری بیشتر است . شهرت بد او در تصحیح تلفظ نام ملاقاتی‌های جدید، و نام شهرهای کشورشان به‌هنگام معرفی کردن خود به او ، زبانزد عام است. گل - من در حال حاضر ایام را در نیو مکریکو صرف تحقیق در زمینه‌های مختلف می‌کنم ، زمینه‌هایی از مکانیک کوانتمی گرفته تا سیستم دفاعی بدن از تکامل زبان‌های بشری گرفته تا اقتصاد جهانی بمثابه یک نظام پیچیده در حال تکامل . نابغه‌ی سابق منهن ، دانشمند رنسانس واقعی عصر ما شده است. ( منبع : زندگی ، زمان و اندیشه‌های فیزیکدانان بزرگ قرن بیست تألیف : ریچارد، پی، بریان )

باشند، شناخت بهتری از آن‌ها بدست خواهد آمد و این، آن اندیشه‌ای شد که سرانجام رهنمون آن‌ها به کشف مفهوم کوارک شد.

وجود کوارک بمثابه سنگ بنای شالوده و ساختار کل ماده‌ی عالم ، و یک ذره‌ی بنیادی تراز پروتون و نوترون ، امروز دیگر واقعیتی پذیرفته شده است . پروتون و نوترون دیگر ذره‌ی بنیادی به حساب نمی‌آید، اما الکترون هنوز ذره‌ی بنیادی محسوب می‌شود. فرضیه‌ی اصلی وجود کوارک را مری گل - من و جرج زوویک مستقل از یکدیگر در سال ۱۹۶۳ بنا و پیشنهاد کردند . گل - من آن ذرات فرضی را کوارک و زوویک « آس یا نکحال » نام داد . از آن‌جا که استدلال گل - من در اثبات وجود آن ذرات قانع کننده\_تر بود، نام انتخابی برای آن‌ها بهتر جا افتاد.

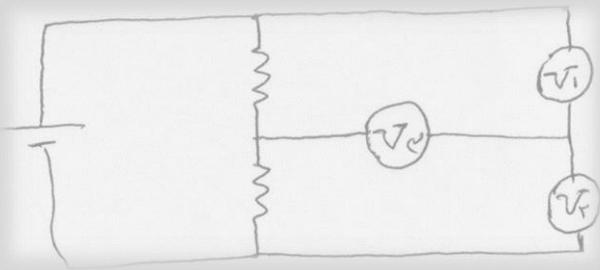
فرضیه‌ی اصلی وجود سه‌گونه ذره‌ی کوارک را ایجاد می‌کرد : گونه-۱ بالا ، گونه‌ی پایین ، گونه‌ی غریب ( یو و دی و اس ) بر پایه‌ی فرضیه، ماده بتمامی با دو نوع  $u$  و  $d$  بنهایی قابل ساخت است. نوع  $s$  به دو نوع اصلی افزوده شد تا خواص ذرات عادی بوجود آمده در شرایط خاص درون شتاب‌دهنده‌ها با غربت و طول عمر بیشتر از حد پیش‌بینی شده، قابل توضیح باشد. از خواص در خور توجه کوارک‌ها بار الکتریکی آن‌هاست که اندازه‌ی آن کسری از اندازه  $e$  بار الکتریکی الکترون است : باری که تا کشف کوارک بار بنیادی دانسته می‌شد . بار الکتریکی  $u$  اندازه‌اش  $e = \frac{1}{3}e$  و بار الکتریکی کوارک  $d$  اندازه‌اش  $e = \frac{2}{3}e$  است.

بنا بر نظریه‌ی کوارک، پروتون‌ها و نوترون‌های موجود در هسته‌ی اتم عناصر، همه از کوارک ساخته شده‌اند. پروتون از دو کوارک  $u$  و یک کوارک  $d$  ساخته شده و بار الکتریکی آن :  $\frac{1}{3}e + \frac{1}{3}e + \frac{1}{3}e = +1e$  است بطريق مشابه نوترون حتی از دو کوارک  $d$  و یک کوارک  $u$  درست شده است و بار الکتریکی آن :

$$\frac{1}{3}e + \frac{1}{3}e = 0 \text{ است.}$$

شناسایی رسمی دستاوردهای گل - من در فیزیک ذرات بنیادی در سال ۱۹۶۹ با اعطای جایزه‌ی نوبل در فیزیک به وی طی یک مراسم با شکوه توسط پادشاه سوئد صورت گرفت گل - من در آن زمان چهل ساله بود. وی که در سال ۱۹۶۷ به مقام استادی کرسی اندروز میلیکان

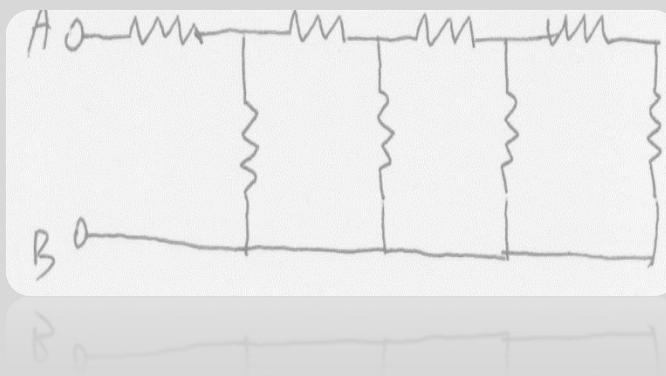




## مسائل فیزیک

۵- دو خازن به ظرفیت‌های  $C_1$  و  $C_2$  را به طور سری به هم می‌بندیم . اگر حداکثر ولتاژ قابل تحمل برای ایندو خازن به ترتیب  $V_1$  و  $V_2$  باشد حداکثر چه ولتاژی را می‌توان به دو سر این مجموعه وصل نمود .

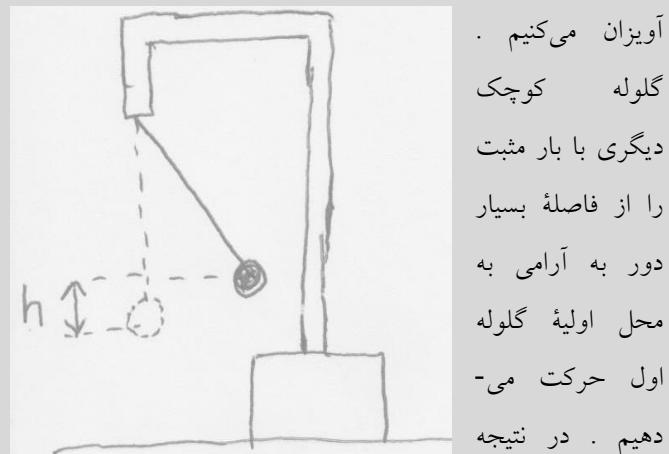
۶- لامپ متصل به یک باتری برای ۳ ساعت روشن می‌ماند و سپس خاموش می‌شود . اگر این لامپ را به یک باتری که مواد داخل آن شبیه باتری اول است وصل کنیم برای چند ساعت لامپ روشن می‌ماند . ابعاد این باتری دو برابر ابعاد باتری اول است . ( از مقاومت درونی باتری صرفنظر کنید )



مقاومت هر عنصر از مدار زیر  $\Omega$  ۱ است . اگر شدت جریان گذرنده از آخرین مقاومت  $A$  ۱ باشد مطلوب است :

**الف** - اختلاف پتانسیل میان دو نقطه  $A$  و  $B$  - مقاومت معادل مدار **ج** - اگر یک یا دو مقاومت دیگر به مدار اضافه کنیم مقاومت معادل چگونه تغییر می‌کند . این نتیجه را برای وقتی که مقاومت بسیار زیاد باشد با مقاومت معادل اخیر مقایسه نمائید .

۲- گلوله کوچکی را با بار مثبت و جرم  $m$  از نخ عایقی به جرم ناجیز آویزان می‌کنیم .



گلوله اول به اندازه  $h$  بالا می‌رود . کار انجام شده چقدر است .

۳- شخص نزدیک‌بینی ، عینک را از روی چشم برداشته به جسم ثابتی نگاه می‌کند اگر عینک را از چشم دور کند ابتدا جسم را کوچک و کوچکتر و سپس بزرگ و بزرگتر می‌بیند . دلیل این امر چیست ؟

۴- در مدار زیر ولتمترها مشابه یکدیگرند . نیروی محرکه باتری  $5V$  و مقاومت درونی آن ناجیز است . اگر ولتمتر فوقانی عدد  $2V$   $V_1 =$  را نشان دهد دو ولتمتر دیگر چه عددی را نشان می‌دهند ؟

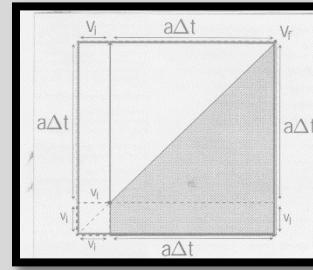
# اثبات هندسی رابطه مستقل از زمان در حرکت شناسی تک بعدی

در حرکت شناسی مقدماتی رابطه مستقل از زمان به صورت زیر نوشته می‌شود ۲

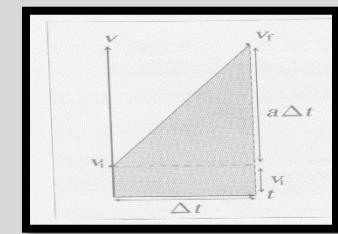
$$V_f^2 - V_i^2 = 2ax$$

البته این رابطه با محاسبات جبری نتیجه می‌شود. هدف این یادداشت کوتاه ارائه اثبات هندسی این فرمول است.

برای این منظور ابتدا نمودار سرعت – زمان را رسم می‌کنیم (شکل ۱) در نمودار مقابل  $\Delta t$  زمان کل حرکت است.



چون سطح زیر نمودار سرعت – زمان برابر مسافت طی شده است سطح هاشور زده شده برابر  $d$  است. باید توجه

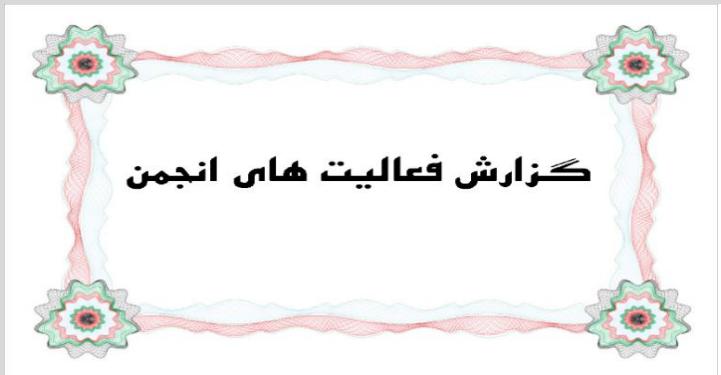


با قرینه سازی سطح هاشور زده شده بر روی قطر مربع (شکل ۳) دو گوچی آن، بجز مربع کوچک (به ضلع  $V$ ) مربع بزرگ را می‌پوشاند، سطح مربع بزرگ و کوچک به ترتیب  $V_f^2$  و  $V_i^2$  است. اگر سطح مربع کوچک را از سطح مربع بزرگ برداریم، دو گوچی سطح هاشور زده شده به دست می‌آید.

$$V_f^2 - V_i^2 = 2ad$$

پس می‌توان نوشت:

ترجمه: The physics Teacher Feb



نزدیک ۳۰۰ نفر از دبیران فیزیک، شیمی و زیست شناسی برگزار شد. فراخوان ارسال مقاله با محوریت آثار مخرب گرمایش زمین و راهای جلوگیری از آن و نحوه آگاهی بخشی عمومی بخصوص به دانشآموزان، از اردیبهشت ۹۵ به مدارس ارسال شد و از بین مقالات رسیده به دبیرخانه همایش تعداد ۱۱ مقاله بصورت پوستر انتخاب شد که در محل همایش نصب گردیده و با زمان اختصاص یافته برای بازدید از پوسترها، مورد بازدید شرکت کنندگان در همایش

## ۱- همایش گرمایش زمین

این همایش به همت انجمن معلمان فیزیک فارس و همکاری اداره کل آموزش و پرورش فارس و اداره کل محیط زیست فارس به مدت یکروز در محل مرکز رفاهی آموزشی فرهیگیان شیراز با شرکت



به جای آن آپارتمان و خیابان و خودرو دیده می شود و چاره ای نداریم  
جز اینکه جنبش درخت کاری راه بیندازیم.

ناظم السادات با تصريح اينکه ديگر از دولت کاري بر نمي آيد و نيازمند  
باوری همگانی در پاسداری از طبیعت هستیم، گفت: اگر این باور  
همگانی ایجاد نشود، باید انتظار چالشی بسیار جدی را داشت.  
او لزوم آغاز انقلاب فرهنگسازی از آموزشگاهها و از کودکی را مورد  
تاكید قرار داد و با تصريح اينکه بيشترین حجم منوکسید کربن تولید  
شده از محل سوخت انرژی است، گفت: نزدیک به ۳۵ درصد کاربرد  
انرژی مربوط به حمل و نقل است و به جای خودروهای دودزا باید  
استفاده از مترو را در کلان شهرها، سرلوحه کار قرار دهیم.

براساس این گزارش، مدیرکل حفاظت محیط زیست استان فارس نیز  
در این همایش با اشاره به اسیدی تر شدن اقیانوسها به واسطه  
دگرگونی های آب و هوایی، تصريح کرد: بحران و چالشی جدی تر از  
مشکلات جنگلها و مراعع در حال شکل گیری است.

حمزه ولوی با بیان اینکه ۴۸ درصد از کل دی اکسید کربنی که وارد  
جو می شود از راه سوخت های فسیلی است، گفت: با اسیدی شدن  
اقیانوسها، حیات مرجانها با آسیب روبرو شده و اگر این گونه ها از  
میان بروند، دی اکسید کربن جذب نخواهد شد.

ولوی از اقیانوسها به عنوان بالارزش ترین منبع ذخیره دی اکسید کربن  
نام برد و گفت: با بالا رفتن دمای زمین و آب، میزان  
دی اکسید کربن گیری اقیانوسها کمتر می شود و این فاجعه ای بزرگ تر  
از ویرانی جنگلها و مراعع است.

این کارشناس مسائل زیست محیطی با بیان اینکه اقیانوسها ۵۰ برابر  
بیشتر از جو، دی اکسید کربن در خود جای داده است، گفت: اکنون  
دمای ۳۸ درجه برای اقیانوسها را تجربه می کنیم و با افزایش گازهای  
گل خانه ای این دما بیشتر می شود.

ولوی با تاكید بر اینکه عامل اصلی دگرگونی های زیست محیطی انسانی  
است، افزایش جمعیت کره زمین، بهره برداری بیشتر و بیشتر از خاک  
و منابع طبیعی و ... را یادآور شد و گفت: روزانه حدود ۲۳۵ هزار نفر  
به جمعیت کره زمین اضافه می شوند و این یعنی مصرف انرژی و  
تولید دی اکسید کربن بیشتر.

مدیر مرکز مطالعات هواشناسی سازمان حفاظت محیط زیست نیز به  
رتبه تکرقمی ایران در انتشار گاز گلخانه ای اشاره و اضافه کرد: در  
پنج ساله اخیر رتبه ایران در انتشار گازهای گلخانه ای تکرقمی بوده و

قرار گرفت . تمامی پوسترها با محوریت موضوعات فراخوان تهیه  
شده بود.

به علت یکروزه بودن همایش تعداد سه مقاله ۱

۱- تاثیر گرمایش جهانی بر الگوی نزولات جوی ( محمد  
رضاء عطائی و سعید رحمن ستایش از دانشگاه تحصیلات  
تكمیلی علوم پایه زنجان )

۲- نقش انرژی های تجدید پذیر و پاک در جلوگیری از افزایش  
دمای زمین میلاد سلیمانی و سعید رفیعی

۳- ارائه یک راه کار عملی برای صرفه جوئی در مصرف آب در  
منزل ( غلامرضا یدمیلت آزمایشگر )

۴ - نمایش فیلم ( خانم ها دی بهیم و حداد و علی اکبری ) اعضای  
شورای اجرائی انجمن ( برای ارائه بصورت سخنرانی انتخاب شد.  
سخنرانان مدعو همایش آفیان دکتر محمد جعفر ناظم السادات و  
مهندس دستفال و دکتر محسن ناصری و سرکار خانم مهتاب صادقی  
حریری ( از سازمان حفاظت از محیط زیست کشور ) بودند که  
قسمتی از سخنان آنها به شرح زیر است : مهندس دست فال مقاله ای  
با عنوان : نقش اثرات بخش کشاورزی در گرمایش زمین و  
راهکارهای کاهش آن ارائه دادند رئیس مرکز پژوهش های علوم  
جوی و اقیانوسی دانشگاه شیراز اعتقاد دارد که گسترش شهرها که به  
واسطه ندانم کاری شکل گرفته و تداوم یافته، از عوامل اصلی در بروز  
و وسعت گرفتن بحران های زیست محیطی است.

وی گفت: تهران را به جهنم تبدیل کردیم و اکنون نوبت سایر  
کلان شهرهای کشور است. وی با بیان اینکه منابع آب شهری مانند  
شیراز توان تامین نیاز حداقل ۵۰۰ هزار نفر جمعیت را داشته، گفت:  
بی تدبیری های موجب سکونت چندبرابری جمعیت در شیراز و بروز  
مشکلاتی در زمینه تامین آب ساکنان این شهر شده است. با وضعیت  
کنونی دیگر نباید انتظار داشته باشیم شیراز همان شهر گل و بلبل باشد  
زیرا به جای گل و درخت و سبزی و باغ، آپارتمان و سازه های بتونی  
و خودروهای دودزا داریم.

این استاد دانشگاه با بیان اینکه امروز در شیراز شمار خودروهای  
مسافربر بیشتر از مسافران است، گفت: شاخصه استاندارد رشد شهری  
بیشتر بودن درخت و سبزه در شهرها است که شوربختانه در شیراز



در اینجا لازم است از مدیر کل محترم آموزش و پژوهش فارس و معاون محترم آموزش متوسطه اداره کل و اداره آموزش و پژوهش عساکر سیار فارس و همچنین شهرداری شیراز ، اداره کل ارشاد اسلامی فارس ، شورای شهر شیراز ، سازمان حفاظت از محیط زیست جمهوری اسلامی ایران ، اداره کل حفاظت از محیط زیست فارس و جهاد کشاورزی فارس به خاطر همکاری های صمیمانه این ارگانها با انجمن معلمان فیزیک فارس در برگزاری این همایش با شکوه تشکر و قدردانی کنیم . اجر همه با خدای منان

## **۲- همایش روز آزمایشگاه**

در تاریخ ۱۱ آبان به مناسبت روز آزمایشگاه برنامه سخنرانی و انجام آزمایش به صورت کارگاه آموزشی از طرف انجمن معلمان فیزیک فارس با همکاری پژوهشکده معلم فارس در ساختمان علوم و فنون پژوهشکده از ساعت ۸/۳۰ الی ۱۲ / ۳۰ برگزار شد . در این همایش نزدیک به ۶۰ نفر از دیبران فیزیک از نواحی و مناطق استان حضور داشتند . در ابتد در سالن اجتماعات پژوهشکده برنامه پرسش و پاسخ با محوریت کتب فیزیک دهم و یازدهم با مدرسی جناب کریمی عضو محترم شورای اجرائی انجمن برگزار گردید در این برنامه روش های تدریس مناسب برای هر قسمت بیان شد و مورد بحث و تبادل نظر بین شرکت کنندگان قرار گرفت تعدادی مسئله و پرسش از قسمت قانون ارشمیدس مطرح شد که مورد استقبال همکاران قرار گرفت بعد پذیرائی دیبران شرکت کننده به چهر قسمت تقسیم شدند و در چهار کارگاه آزمایشگاهی شامل ۱- فشار در مایعات ۲- الکترسیته ساکن و جاری ۳ - مغناطیس و الکترومغناطیس ۴- ماشین های درون سوز و ترمودینامیک شرکت کردند

## **۳- مجمع عمومی و دومین گردهمائي سال ۹۵ - ۹۶**

- ۱ - در ابتدآ خانم علی اکبری از اعضای شورای اجرائی انجمن در رابطه با روش های نوین تدریس مطالبی بیان کردند
- ۲ - انجام آزمایش های جذاب فیزیکی با وسایل ساده تسط آقایان مختاری و ید ملت برنامه بعدی بود آزمایش های انجام شده عبارتند از ۱ - فواره ای آب در بطربی که محتوی آب و هوا با قرار گرفتن بطربی درون آب گرم

کشورهای صنعتی تر مانند ایالت متحده آمریکا و چین در نخستین ردیف قرار دارند.

محسن ناصری با بیان این واقعیت که کشور ما در عین انتشار گازهای گلخانه‌ای، دامنه‌های آسیب‌پذیری بیشتری نیز دارد، گفت: امروز حتی تحصیلکردها هم فکر می‌کنند خاک کشور کافی است حال آنکه محیط‌زیست به دلیل صنعتی شدن با شتاب در حال تخریب است. وی افزود: محیط‌زیست کشور ما به دلیل رویکرد مصرف‌گرایی و سیاست‌های مبنی بر همین روحیه، وضعیت خوبی ندارد اما جهت‌گیری‌هایی که در سال‌های اخیر برای پاسداشت طبیعت انجام‌شده، مناسب است.

ناصری ادامه داد: تمام دولت‌ها و تشکل‌های مردم‌نهاد درباره محیط‌زیست به یک درک مشترک رسیده‌اند و فهم عمومی دنیا درباره شناخت محیط‌زیست و خطرهای پیرامون در حال پوست انداختن است.

این همایش با حضور دیبران فیزیک ، شیمی و زیست‌شناسی برگزار شد.

در محل همایش تعدادی غرفه به شرح زیر ایجاد شد :

- ۱ - معرفی کتاب کمک آموزشی فیزیک دهم تالیف اعضا شورای اجرائی انجمن .
- ۲ - معرفی اپلیکیشن موبایل مفید برای دیبران توسط آقای کتابی و دوستان
- ۳ - معرفی لامپ های خورشیدی جدید ساخته آقای دکتر زمانیان
- ۴ - نمایشگاه معلمان شهری و خانگی دوستدار محیط زیست آقای معصومی و دوستان
- ۵ - معرفی تپک های نانوئی شست و شوی جایگزین پودرهای لباس شوئی سرکار خانم صادقی و همکاران
- ۶ - معرفی پنل های خورشیدی شرکت ماهان صنعت
- ۷ - معرفی نایلون ها و پلاستیک های آنتی باکتریال و دوستان محیط زیست و قابل بازگشت به طبیعت آقای شباتکاره و همکاران
- ۸ - تحوه استفاده از پنل های خورشیدی در منازل و برآورده هزینه مورد نیاز با توجه به مساحت زیربنای منزل و مدت برگشت هزینه های انجام شده



۸ - آقای محمد جعفر یزدانی ۹ - خانم سمانه دیهیم ۱۰ - آقای مصطفی افشاری پور ۱۱ - خانم شکیبا فرو خانم ها شراره حداد و طاهره روستا به عنوان بازرس و آقایان مومنی و رعنائی پور و فرزین به عنوان عضو علی البدل شورای اجرائی انتخاب شدند.

#### ۴-اولین جلسه شورای اجرائی دور هشتم

در این جلسه انتخابات داخلی شورا انجام شد که بدین ترتیب

- ۱ - آقای حمید مصطفی نژادیان به عنوان رئیس شورا
- ۲ - آقای فرهنگ کریمی به عنوان نایب رئیس
- ۳ - آقای غلامحسین بهمنی به عنوان خزانه دار
- ۴ - آقای مصطفی افشاری پور به عنوان مسئول کمیته نشریه و انتشارات
- ۵ - آقایان فرهاد اسماعیلی و غلامرضا یدمیلت و مجید رعنائی پور و علی مومنی به عنوان مسئول کمیته همایش ها و بازدیدهای علمی
- ۶ - خانم دیهیم و آقای یزدانی به عنوان مسئول کمیته بررسی کتب درسی
- ۷ - خانم علی اکبری به عنوان مسئول کمیته روابط عمومی و منشی جلسات و خانم ها صرافی مقدم و شکیبا فرد به عنوان مسئول کمیته آمار و اطلاعات انتخاب شدند.

#### ۵-همایش انجمن فیزیک در شهرستان لامرد با حضور دبیران فیزیک و علوم تجربی و دانشآموزان

همایش یکروزه ای از طرف انجمن معلمان فیزیک فارس با همکاری گروه آموزشی فیزیک و اداره آموزش و پرورش لامرد در محل پژوهشسرای دکتر حیاتی در شهر لامرد با شرکت دبیران فیزیک و علوم تجربی و دانش آموزان مدارس شهر لامرد در تاریخ ۹۶/۹/۱۰ برگزار شد. برنامه های اجرا شده در این همایش بقرار زیر است:

- ۱-آقای رعنائی پور در رابطه با ارتباط طولی مفاهیم فیزیکی دور اول و دوم متوسطه سخنرانی کردند.
- ۲-آقای کریمی یک سخنرانی علمی در رابطه با کاربرد فیزیک در زندگی روزانه ارائه کردند.

۳-پس از پذیرایی تعدادی آزمایش جذاب فیزیکی بوسیله آقایان مختاری، یدمیلت برای دبیران انجام شد

۴-در جلسه بعد از ظهر جلسه بررسی مطالب فیزیک دهم و یازدهم و علوم تجربی برای دبیران برگزار شد و همچنین با حضور نزدیک به

۲- خاموش کردن شعله شمع با بطری که لوله باریکی در دهانه آن قرار دارد.

۳- ریزش آب از دو سوراخ در دو طرف بطری که این سوراخ ها در عمق یکسان هستند ولی قطر یکسان ندارند.

۴- گرداب در یک بطری با ایجاد سوراخ با قطر مناسب در درپوش آن

۵-خارج شدن دود از دهانه بطری پلاستیکی

۶- با ایجاد سه سوراخ نزدیک بهم در انتهای یک بطری پلاستیکی و انجام آزمایش که مشاهده می شود از یک سوراخ و یا دو سوراخ و یا هر سه سوراخ آب خارج می شود.

۷-غواص دکارتی در این آزمایش موارد زیر مورد بررسی قرار گرفت

- ۱- اصل پاسکال ۲- تراکم پذیری گازها و تراکم ناپذیری مایعات
- ۳- شناوری - غوطه وری - غرق شذگی ۴- مقایسه چگالی متوسط چند ماده با یکدیگر ۵- مدل زیر دریائی ۶- اندازه گیری وارد بر بطری حاوی مایع

- ۹- انتقال انرژی بدون سیم بود که یکی از مواردی که زیاد روی آن کار شده انتقال انرژی از طریق القای مغناطیسی شبیه همانی که در ترانسفورماتورها اتفاق می افتاد است با این تفاوت که با قرار دادن خازن در سیم پیچ های اولیه و ثانویه میتوان در یک فرکانس مشخص سیم پیچ اولیه و ثانویه را بحالت رزنانس یا تشید در آورد. و با این روش انرژی را به فاصله حدود یک متر انتقال داد.

- ۳- سومین برنامه سخنرانی جناب دکتر حمید نادگران استاد محترم پخش فیزیک دانشگاه شیراز تحت عنوان حسگرهای اپتیکی در این سخنرانی بیان شد این حسگرهای ۱- حسگرهای زیستی اپتیکی ۲- تشدید اپتیکی WGM ۵ - کاربرد نانو ذرات پلاسموتیک به عنوان حسگر که در این سخنرانی هر کدام از موارد تشریح و کاربرد های آنان بیان گردید

- ۴- در ادامه مجمع عمومی انجمن برای انتخاب اعضای شورای اجرائی و بازرسان انجام گرفت و با رای افراد حاضر در همایش از بین کاندیداها اشخاص زیر به عنوان اعضای شورا اجرائی انتخاب شدند ۱- آقای فرهنگ کریمی ۲- آقای حمید مصطفی نژادیان ۳- آقای غلامرضا یدمیلت ۴- خانم زهرا علی اکبری ۵- آقای فرهاد اسماعیلی ۶- آقای غلامحسین بهمنی ۷- خانم مهین صرافی مقدم



بعد از پذیرائی و استراحت دانش آموزان به دو گروه تقسیم شدند گروهی به رصدخانه ابوریحان بیرونی اعزام شدند و گروه دیگر جهت استفاده از آزمایشگاه ها به بخش فیزیک منتقل شدند در این قسمت در یکی از آزمایشگاه ها از طرف انجمن معلمان فیزیک فارس و پژوهشکده معلم با همکاری اعضای شورای اجرایی انجمن آزمایش های مربوط به کتب درسی شامل مغناطیس و الکترومغناطیس نیروهای چسبندگی و پیوستگی و موج و ... انجام که مورد استقبال دانش آموزان قرار گرفت.

در دیگر آزمایشگاه های بخش فیزیک نیز آزمایش های جاذبی برای دانش آموزان انجام شد. بعد از نماز و ناهار جای دو گروه دانش آموزان عوض شد و برنامه صبح تکرار گردید.

در برنامه اختتامیه که از ساعت ۱۶ شروع گردید، پس از بخش کلیپ، جناب دکتر دعوت الحق سخنرانی علمی با عنوان : چه چیز باعث شکل گیری حالت های مختلف ماده می شود را ارائه کردند. در زمان پذیرش دو برگ کاغذ یک صفحه شامل چهار سؤال از محتوای کتب دیبرستانی و یک صفحه جهت پاسخ گوئی در اختیار دانش آموزان قرار گرفت و از آن ها خواسته شد پاسخ سؤال ها را با مشورت با دوستانشان یافته و با انشای خود آن ها را نوشت و به مسئولین مربوطه تحويل دهنند. در مراسم اختتامیه به ۵ نفر از کسانی که بیشترین امتیاز را کسب کردند هدیه نقدی به مبلغ ۵۰ هزار تومان اهدا شد. در پایان نیز از دانشجویانی که در برگزاری همایش کمک کردند تقدیر شد

۲۰۰ نفر از دانش آموزان آزمایش های جذاب فیزیکی برای آنها توسط آقایان یدملت ، مختاری ، رفیعی انجام گرفت این همایش در ساعت ۱۶ پایان یافت . با تشکر فراوان از همکاری مسئولین محترم آموزش و پرورش لامرد و جناب شکیب و جناب رفیعی که برای برگزاری این همایش زحمات زیادی متحمل شدند.

## ۶- همایش روز فیزیک

همایش روز فیزیک در تاریخ ۲۳ آذر از طرف بخش فیزیک دانشگاه شیراز و رصدخانه ابوریحان بیرونی با همکاری انجمن فیزیک ایران و انجمن علمی آموزشی معلمان فیزیک فارس در محل دانشکده علوم بخش فیزیک برگزار شد.

با ارسال پوستر همایش از چند هفته قبل از زمان برگزاری به مدارس شیراز و همکاری پژوهشسراهای دانش آموزی نواحی چهارگانه شیراز ثبت نام اینترنتی از دانش آموزان و معلمان انجام گرفت و در نتیجه تعداد ۱۲۰ نفر از دانش آموزان و تعدادی از معلمان در این همایش یکروزه شرکت کردند.

برنامه های همایش از ساعت ۸ بامداد با پذیرش ثبت نام کنندگان شروع شد . از ساعت ۸/۳۰ الی ۱۰ مراسم افتتاحیه شامل بخش کلیپ های علمی و سخنرانی علمی بود در این قسمت ابتدا جناب دکتر حقیقت سخنرانی علمی با عنوان ۱۴ دسامبر ۱۹۰۰ انجام دادند که تاریخچه ای از فیزیک جدید و نسبیت و کوانتوم بود در ادامه یک کلیپ علمی پخش شد و بدنبال آن جناب دکتر معین صالح در رابطه با مرزهای بی کران علم نجوم سخنرانی نمودند.

## طیف امواج الکترومغناطیس

"آزمایش های انجام شده دست کم، تردیدی برای من نمی گذارد که نور، تابش گرمائی و حرکت امواج الکترومغناطیس هم ارز و معادل یکدیگرند."

هنریش هرتز

ماده ای موجی شکل تلقی می شد. گمان اینکه همه ای این نوع این تابش ها مبنای الکترومغناطیسی داشته باشند به پیش برد یک تئوری علمی انجامید. در سال ۱۸۶۵ میلادی کلارک ماکسول، یافته های پیشگامان بزرگی چون میشل فارادی و دیگران را جمع بندی تمود. ماکسول در زمرة اسایر فرآیندها انتقال اطلاعات بدون سیم را پیش بینی نمود.



شگف اینکه انسان از زمان های بسیار دور با امواج الکترومغناطیس آشنا بوده است. مردم خیلی پیش تر از اینکه واژه امواج فروسرخ باب شود بوسیله اشعه گرمائی خود را گرم می کردند یا بدون اینکه از تأثیر امواج فرابنفش مطلع باشند پوستشان در آفتاب تیره و برزنده می شد. از همه این ها گذشته قدرت رؤیب اجسام را داشتند. آن ها نه فقط می دیدند بلکه آزمایش های را طراحی می کردند که در آن نور

## ادامه صفحه یک

اگر کیفیت سخنرانی‌ها پائین است خود آستین بالازنید و دیگران را به فیض برسانید و خودتان نیز به فیض برسید.

۳- وقت ما ارزشمندتر از این است که چند ساعت از وقت خود را برای حضور در این همایش‌ها تلف کنیم : امروزه با پدیده‌ای بنام گروههای مجازی مواجه‌ایم که پدیده‌ی میمون و مبارکی است مشاهده می‌شود که اعضاء، در این گروه‌ها تا نیمه‌های شب نیز مشغول بحث علمی هستند که خوب هم هست ، اما برای حضور چند ساعته در یک همایش علمی که بطور حضوری و چهره به چهره می‌توانند همین بحث‌ها را انجام دهند چنین نظری را اعلام می‌کنند. اگر شما از سطح علمی بالائی برخوردارید با حضور در این جلسات دیگران را می‌توانید بهره‌مند کنید هر چند که خودتان هم بهره‌ای نبرید، که مسلم این چنین نیست ، هیچ استاد یا معلمی با هر میزان سواد علمی نمی‌تواند خود را از آموختن چیز جدید از دیگران حتی از دانشآموزان و یا دانشجویانش بی‌نیاز بداند. معلم تا متعلم نباشد معلم خوبی نمی‌تواند باشد. منظور از بیان این مطالب که قدری طولانی شد تذکر این مطلب است ، حال که با همت مستولان اداره کل قرار است کنفرانس آموزش فیزیک در سال ۹۷ در شیراز برگزار شود تجربه تلح برگزاری همایش دانشآموزی کشوری فیزیک تکرار نشود که با اینکه هزینه‌های زیادی از بودجه آموزش و پژوهش فارس صرف برگزاری این همایش شد کمترین تعداد شرکت کننده از فارس بودند و چنین نشود که زحمات و هزینه‌ها را فارس متقبل شود ولی بیشترین بهره را دیگران ببرند ( هر چند که همه‌ی دبیران متعلق به این کشورند و در نهایت ثمره این کنفرانس‌ها افزایش ارتقاء سطح آموزش فیزیک کشور است).

این کنفرانس به هر شکل برگزار خواهد شد چه دبیران فارس شرکت کنند و چه شرکت نکنند همچنانکه همایش‌های انجمن نیز در طی ۱۴ سال گذشته برگزار شده چه با ۴۰۰ نفر و چه با ۴۰ نفر ، ولی چه بهتر چنین نشود که آب در کوزه و ما تشنه‌لب باشیم

امروزه که بیش از یک قرن از تولد تئوری ماکسول می‌گذرد، امواج الکترومغناطیس خدمتی فراتر از آوردن پیامهای رادیویی برای ما انجام داده است. انسان دریافته است که امواج تابشی در طیف گسترده و خیره کننده الکترومغناطیسی، امواج کوتاه رادیویی تا اشعه گاما را تولید و دریافت نماید. این امواج نامنئی ماکروویو، فرابخش، فروسخ، و پرتو X را قادر می‌سازد تا راز و نیاز سابقًا مرموز بین اتم‌ها و مولکول‌ها، ستاره‌ها و کهکشان‌ها را بشنویم. البته در این یادداشت به قلمرو کوچکی از طیف گسترده‌ی الکترومغناطیسی اشاره می‌کنیم. مسائل : ۱- کره‌ی بارداری در مجاورت یک آهنربای دائمی قرار گرفته است. آیا در فضای اطراف ایندو جسم میدان الکتروکغناطیس وجود دارد؟

۲- چرا آتنن اتوموبیل‌ها معمولاً قائم است؟

۳- چرا برای امواج کوتاه رادیویی، به اصطلاح نواحی تاریک ( خاموش ) وجود دارد؟

۴- چرا امواج بلند و متوسط یک ایستگاه رادیویی در شب‌ها در فواصل بیشتری از روزها، فابل دریافت است؟

۵- چرا در ارتباط رادیویی یک زیر دریابی و قتنی در زیر آب است امکان‌پذیر نیست؟

۶- اولین مکان‌یابی در نجوم چگونه انجام شد؟

۷- چرا امواج پایدار تلویزیونی فقط در امتداد خط رؤیت قابل دریافت است؟

۸- چرا دمای تمام اشیایی که در یک اتاق درسته و گرم نشده قرار دارند یک اندازه است؟

۹- چرا یک منشور شسسه‌ای نمی‌تواند طیف فروسخ و فرابخش تشکیل دهد؟

۱۰- پوشش‌های گیاهی طبیعی و نوع مصنوعی آن که برای پنهان کردن و پوشش به کار می‌رود بوسیله عکس‌های هوایی که توسط هوایپامهای شناسائی گرفته می‌شوند به وضع قابل تدقیک‌اند. در حالی که با مشاهده‌ی مستقیم امکان تمایزشان نیست. علت این امر چیست؟

۱۱- آیا می‌توان به جای اشعه X که در تشخیص عیوب تولیدات صنعتی به کارمی روداز اشعه‌ی حاصل از موتد رادیوآکتیو استفاده نمود؟



## تاریخچه‌ای کوتاه از صنعت چاپ

عباس روئین تن آموزش و پرورش قیرو کارزین

والای علمی و فکری و ادبی کاتبان و قلمزنان را که به زحمت در یک یا چند نسخه محدود نوشته می‌شده و به علت قلت نسخ آن هر دم با خطر نابودی مواجه می‌گشت حفظ نموده است و هم این فن، سبب ابداع فنون و هنرهای دیگر گردیده است.

نقش صنعت چاپ در روند زندگی آدمی و نیازمندی‌های فرهنگی او به مانند نقش بهداشت و نقش هواست که حیات انسانی بشر را وسعت و عمق بخشیده و در بهبود کیفیت زندگی و جهش‌های علمی و آگاهی او اثری قطعی و بی‌گفتگو داشته است.

تأثیر سازنده چاپ و آنچه از رهگذر آن عاید اجتماعات و تمدن انسان شده در هر یک از پدیده‌ها و مظاهر زندگی او آشکار و مشخص است. در ایجاد امنیت محیط، تسلط بر طبیعت و عوارض آن، تسريع برآود حواچ و نیازهای رفاهی و حیاتی، و تسهیل کامیابی‌های فرهنگی و علمی و به کل در تمام مراحل تکامل و گسترش کیفیت زندگی و پیمودن مدارج متعالی مادی و معنوی او اثری معجزه‌آسا گذاشته است.

پیدایش کاغذ دشواری‌های نگارش، خطر را بر روی سنگ‌های و استخوان و پسوسی حیوانات و پوسته درختان و اشیای دیگر از میان برداشت و زمینه انتقال دانش را بین شهرها و کشورها به طریق نسخه‌های خطی هموار کرد.

بعد از اختراع چاپ در انتقال دانش سرعت فوق العاده ایجاد کرد و تکامل و ظرافت و ارزانی خاص به کتاب بخشید. قدیم‌ترین نمونه‌های کتابت بر روی سنگ‌های پیدا شده است. لوح‌های گلی بین النهرين و پس از آن اوراق پاپیروسی مصر که به هزاره سوم پیش از میلاد مسیح می‌رسد از قدیم‌ترین کتابها شناخته شده‌اند. پاپیروس به عنوان ماده‌یاتاقان برای کتابت بکار می‌رفته است. پاپیروس از گیاه نی‌مانندی ساخته می‌شد که در دره‌های نیل در مصر می‌روید. این گیاه را می‌کوبیدند و با آب خمیر می‌کردند و بعد از پهن کردن به صورت ورقه‌های بزرگ و کوچک می‌کردند. اختراع کاغذ در چین به وسیله «تسای‌لون» در سال ۱۰۵ میلادی صورت گرفته است. سومریان، بابلیان، آشوریان، چین باستان، یونان و روم باستان در تالیف کتاب در دنیا پیش‌قدم بوده‌اند.

صنعت چاپ نیز از جمله بزرگ‌ترین و مفیدترین اختراعات بشری و وسیله انتقال اندیشه‌ها و عواطف بسیاری از علماء دانشمندان و فلاسفه و اهل هنر برای میلیاردها انسان در طول تاریخ بوده است. چاپ به فن و صنعت تکثیر نقوش دو بعدی (حروف، ارقام، خطوط و تصاویر و ...) به وسیله انداختن اثر این نقوش به روی کاغذ و پارچه یا مواد دیگر گفته می‌شود.

نخستین گام بزرگ در پیشرفت فن چاپ اختراع «حروف قابل انتقال» بود که به وسیله گوتنبرگ «زرگر با نبوغ آلمانی» در قرن پانزدهم صورت گرفت و صنعت چاپ از مرحله چوبی به مرحله سربی تبدیل یافت و انجیل مقدس اولین کتابی بود که توسط وی حروفچینی و طبع گردید.

اولین ماشین چاپ که به وسیله نیروی بخار کار می‌کرد در سال ۱۸۱۱ در لندن به وسیله کوئیننگ آلمانی اختراع شد. بعداً او با کمک هموطن خود Bauer ماشینی ساخت که روزنامه‌تایمز لندن را برای اولین بار با سرعت ۱۱۰۰ برگ در ساعت یعنی ۴ بار سریعتر از ماشین دستی به چاپ رسانید.<sup>[۱]</sup>

تاریخ چاپ به استناد مدارک موجود به پنج قرن قبل از میلاد یعنی زمان هخامنشیان می‌رسد.

صنعت چاپ نخستین بار در کشور چین رایج شد و چینیان زودتر از سایر ملل به این صنعت پی‌بردند و کتاب چاپ کردند. تأثیر چاپ و آنچه از رهگذر آن عاید اجتماعات و تمدن انسان شده در هریک از پدیده‌های و مظاهر زندگی او آشکار و مشخص است. این صنعت با انسان بسیار عجین شده و بعد از هوا و خوراک و مسکن برای بقای حقیقی و تسريع در رشد فرهنگی او حائز اهمیت است، به طوری که نمی‌توان آن را از زندگی وی تفکیک کرد. هر کجا برود و هر چه در پیرامون او و همراه او قرار گیرد در ارتباط با این صنعت است.

این صنعت، آموزش و تحقیق را که در انحصار گروهی خاص بوده برای همه مردم ممکن ساخته است و بخصوص حاصل اندیشه‌های



ماشین‌های بویینی در اندازه نسبتاً بزرگ مانند ماشین‌های روتاتیو که پشت و روی کاغذ را در یک زمان چاپ می‌کرد، به وجود آمد و همچنین ماشین‌هایی که همزمان پشت و روی کاغذ را عرنگ می‌زدند و خشک می‌کند، تا می‌کند، و بالاخره قیچی می‌کند و هر صد فرم آن راجداً نموده بیرون از خود هدایت می‌کند. این حرکت تامرحله‌ای پیشرفت کرده که ساعتی ۱۵۵ هزار نتیجه داده است. تمام این حرکت‌ها در روی این ماشین با ۶ کارگر به پایان می‌رسد.

چون فضا در پایتخت‌های بزرگ که مرکز چاپ و نشر روزنامه‌ها و مجلات است، گران و پربها است اخیراً ماشین‌های چاپ روتاتیو را در چندین طبقه به روی هم سوار می‌کنند و به جای اینکه ماشین‌ها از طریق افقی، فضایی را تسخیر کنند، برج‌های چاپ را عمودی به روی هم سورا کرده در حداقل فضا بدون کم شدن از کیفیت چاپ، نتیجه مطلوب حاصل شده است.

صنعت چاپ در زمان حال پا به پای علوم ارتباطات به دنبال پیشرفت تکنیک، سرعت، مواد و فضای مورد نظر، لحظه به لحظه در حال تعییب و تغییر است. کاربرد کامپیوتر تحولی حیرت‌انگیز در این صنعت به وجود آورده است. استفاده از کامپیوتر در امر انتشارات به انتشارات رومیزی مصطلح شده است به اعتبار اینکه هر مطلبی که بر روی صفحه نمایش در مقابل اپراتور ظاهر می‌شود مانند میزکار شخصی او در بردارنده کلیه ابزار مورد نیاز برای نشر می‌باشد و به او توانایی کنترل و ایجاد حروف چاپی را می‌دهد و این امکان را به وجود می‌آورد که همه کار حروف‌چینی اعم از اندازه حروف، شکل حروف چاپ تصاویر- صفحه بندي و دیگر امور، بدون متخصص گرافیک و تنها با یک سیستم کامپیوتر به همراه دستگاه چاپ لیزری یکجا و به ارزانی و سهولت در کنار او انجام گیرد.

تاریخ چاپ به استناد مدارک موجود به پنج قرن قبل از میلاد، یعنی زمان هخامنشیان می‌رسد. در این دوره برای امضای اسناد، مهرهایی بکار می‌رفت که از چوب تهیه شده بود و به اعتباری می‌توان آنرا ابتدایی ترین نمونه چاپ دانست که بعدها به چاپ چوبی شهرت یافت. این روش در چین که مبدع آن بودند بیش از کشورهای اروپایی معمول بود بطوری که نمونه منقوش در صفحاتی از چوب، کنده‌کاری می‌شد و نسخ متعددی از آن تکثیر می‌یافتد و موجب بسط علم و دانش می‌گردید.

صنعت چاپ، نخستین بار در کشور چین رایج شد و چینیان زودتر از سایر ملل به این صنعت پی بردن و کتاب چاپ کردند. این صنعت از طریق اروپا به ایران راه یافت و نخستین بار در زمان سلطنت فتحعلی شاه قاجار و به کوشش عباس میرزا نایب‌السلطنه چندتن از ایرانیان فن چاپ کردن را در اروپا آموختند و دستگاه چاپ حروفی (چاپ سربی) و چاپ سنگی را از اروپا به ایران آورددند.

پس از چاپ سربی، چاپ سنگی به پیروی از کتابهای چاپ هندوستان که به سال ۱۲۲۵ ه.ق. در کلکته آغاز شده بود در ایران رایج شد و نخستین چاپخانه سنگی در ایران در سال ۱۲۵۹ دایر گردید و کتاب معجم فی آثار ملوك العجم تاليف میرزا عبدالله این فضل الله را به چاپ رسانید.

به مرور زمان، وسائل و ادوات چاپ مجهر شدند و ماشین‌های لاستیکی و کائوچویی که از نوردها برای پخش مرکب برخوردار بودند جایگزین ماشین‌های چوبی و چرخی گردید. نتیجتاً با مرکب خوردن حروف توسط نوردهای لاستیکی همزمان چاپ هم بر روی کاغذ میسر گردید. [ ۱ ]

بعدها ماشین‌های کوچک پلاتینی به نام «مینرو» به وجود آمد و ماشین‌های افقی تکمیل شد و به عمودی تبدیل یافت. در ماشین‌های عمودی، فرماهای مختلف حروف چیده شده، در یک شاسی محکم شده، به طور عمودی به ماشین بسته می‌شد.

به تدریج کشورهایی نظیر آلمان به ساختن انواع ماشین‌های مختلف چاپ مسطح و افست و غیره، پرداختند و بدین ترتیب «سرعت» در امر چاپ و توسعه ماشین‌آلات چاپخانه، موثر واقع شد. چنان که

