



دلتا

مجله تخصصی فیزیک / شماره ۳ / بهار ۱۳۹۵

معرفی آزمایشگاه لیزر دانشگاه علم و صنعت

تأثیرات امواج الکترومغناطیسی بر بدن

قطارهای الکترومغناطیسی



بسم الله الرحمن الرحيم

دلتا

نشریه تخصصی فیزیک / شماره ۳ / بهار ۱۳۹۵



صاحب امتیاز و مدیر مسئول:

سعید باقری

سر دبیر:

محسن کیایی

مدیر اجرایی:

ملیکا کرمی

ویراستار علمی:

دکتر امیرحسین احمدخان کردبچه

هیات تحریریه:

ندا افخمی، لیلا برغمندی، مجید حاجی باقری، آرزو

خزائی، فاطمه عسگری، میلاد فتح آبادی، ملیکا کرمی

همکار این شماره:

امیررضا احمدپور

ویراستار ادبی:

لیلا برغمندی

طراح جلد و صفحه آرا:

فاطمه فتاحی

فهرست مطالب

- ۵..... سخن سر دبیر
۶..... آزمایشگاه برهم کنش لیزر با مواد و پلاسما
۸..... تاثیرات امواج الکترومغناطیسی موبایل بر بدن
۱۰..... گفت و گو با دکتر مهدی گلشنی
۱۴..... سلاح های الکترومغناطیسی
۱۸..... سلول های خورشیدی با طعم اسفناج
۲۰..... قطارهای مغناطیسی، جدیدترین تکنولوژی ریلی
۲۳..... نظریه میدان های کوانتومی
۲۵..... معرفی نرم افزار
۲۶..... معرفی کتاب



به نام خداوندگار جان و خرد

رسم معمول بیشتر نشریه های دانشجویی این است که سرمقاله را با شکایت از وضعیت فعلیشان، از کم کاری ها، از دلگیری های پیش آمده در دانشکده شان، از کم بودن بودجه ها، از قوانین جدیدی که توسط رئیس دانشگاه و دانشکده به تصویب می رسد، شروع می کنند. اما این بار فرق می کند...

نشریه دلتا علی رغم همه این مشکلات توانسته است برای بار سوم به چاپ برسد و در دستان مخاطبین قرار گیرد.

هدف دلتای از نو متولد شده ما چیزی جز امید بخشی به دوستان فیزیکی و جذب آن ها به همکاری برای شروع پروژه های بزرگ تر نیست.

این یک تجربه عادی ست که معمولاً وقتی با یک دانشجوی رشته فیزیک به صحبت بنشینیم چیزی نخواهی شنید جز: ناامیدی به آینده و سرگرم شدن به کار های حاشیه ای که چندان قرابتی به رشته اش ندارد.

اگر چه سعی و تلاش به همراه پشتکار همواره از مهم ترین دلایل رسیدن به موفقیت هستند، با این حال، قصد داریم در این نشریه به دوستان فیزیکیمان نشان دهیم که «فیزیک خواندن و فیزیکدان شدن» به همین سادگی ها نیست! زحمتی فراتر از آنچه که می پندارید لازم است! لازم می داند راجع به بخش های مختلف این شماره توضیحاتی بدهم. در این شماره سعی بر آن بوده که موضوعات طوری انتخاب شوند که مخاطبین عزیز بتوانند با کاربرد های متنوع فیزیک در صنعت و زندگی آشنا شوند. هدف چند شماره ابتدایی ما این ست که به شمار زیادی از کاربرد های فیزیک اشاره کنیم. پس از آن در شماره های آینده به صورت تخصصی تری موضوعات کاربردی را پیگیری خواهیم کرد.

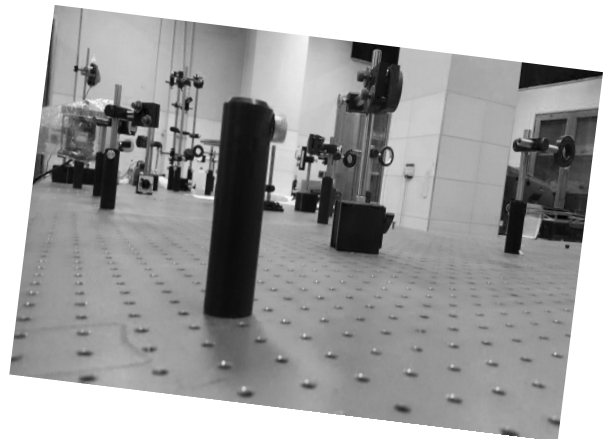
امیدوارم این نشریه برای تمام مخاطبین مفید باشد و بتواند دانشجویان دانشکده را با آینده ی خود کمی آشناتر کند، و تصویر واضحی از آینده ی کاری فیزیک بدهد. این نشریه یک کار گروهی است و هر بخش آن زحمت یک دانشجو از دانشکده ی خودمان است. از همه ی خواننده ها درخواست دارم ما را در راه رسیدن به این هدف کمک کنند و نظرات و انتقادات خود را برای ارتقا سطح آن به گوش ما برسانند.

آزمایشگاه برهم کنش لیزر با مواد و پلاسما

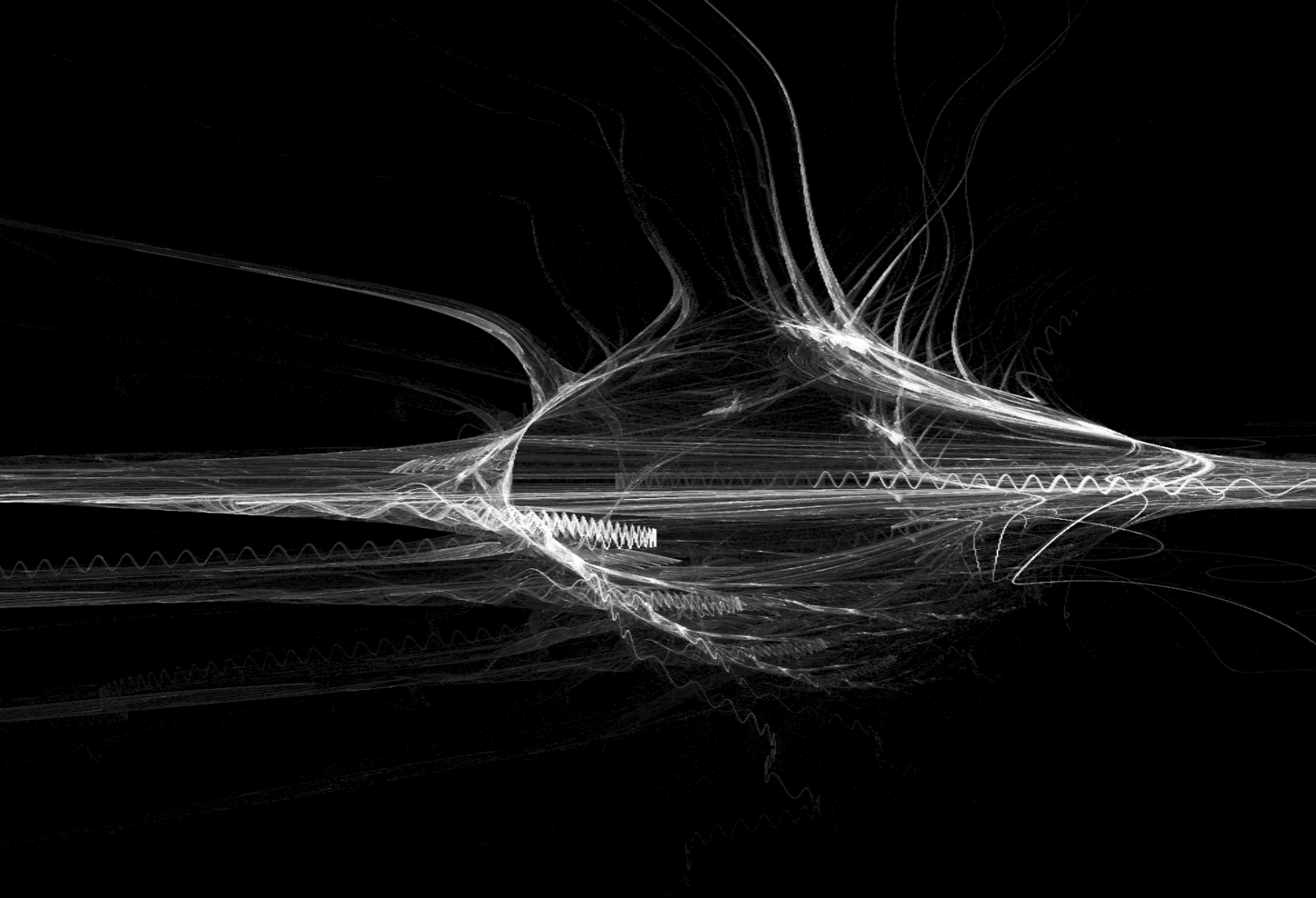
آرزو خزائی



• آزمایشگاه لیزر دانشگاه علم و صنعت



لیزر در سالهای اخیر جایگاه ویژه‌ای در جهان دارد. بگونه‌ای که بسیاری از زمینه‌های اصلی رشد و فناوری و توسعه‌ی صنعتی به آن مرتبط است. لیزر در پژوهش و تولید علم و فناوری یکی از ابزارهای اصلی بوده و انجام بسیاری از پژوهش‌های حساس و استراتژیک که امروزه در مراکز علمی و پژوهشی جهان صورت می‌گیرد بدون این وسیله امکان‌پذیر نیست. در زمینه‌ی پزشکی، لیزر هم‌اکنون جزو ابزار اصلی پزشکان می‌باشد و تشخیص و درمان بسیاری از بیماری‌ها جز با لیزر مقدور نیست. کاربرد لیزر در صنعت نیز از اهمیت فراوانی برخوردار است بطوریکه ساخت بسیاری از قطعات حساس و دقیق در صنایع استراتژیک و صنعتی که ساخت آنها با روش‌های دیگر مقدور نیست توسط لیزر به سادگی قابل ساخت است.



آزمایشگاه لیزر دانشکده‌ی فیزیک دانشگاه علم و صنعت به طور رسمی در سال ۸۴، با کمک مالی و پشتیبانی «مرکز صنایع نوین وزارت صنایع و معادن» راه‌اندازی شد. تجهیزات این آزمایشگاه امکان تحقیقات در دو زمینه‌ی کلی ذیل را فراهم نموده است:

۱- اندازه‌گیری بر مبنای لیزر

۲- برهمکنش لیزر با مواد و پلاسما

این آزمایشگاه مجهز به لیزرهای هلیوم-نئون، لیزر یونی آرگون، لیزر پالسی دیودی و برخی تجهیزات اندازه‌گیری دقیق می‌باشد. همچنین در این آزمایشگاه با داشتن لیزر باگ با سوئیچ Q، پالس‌های لیزری نانو ثانیه‌ای با انرژی ماکزیمم ۸۰۰ میلی‌ژول در فرکانس‌های اول (وانرژی کمتر در فرکانس‌های دوم، سوم و چهارم) تولید می‌شود. با داشتن چنین پالس‌های لیزری، امکان مطالعه‌ی برهمکنش لیزرهای پالسی با مواد و پلاسما و تعیین مشخصات آنها وجود دارد. به‌علاوه این آزمایشگاه مجهز به یک لیزر دیود پیوسته با توان ۵ وات در محدوده‌ی طیفی ۸۰۰ نانومتر و یک لیزر پالسی ۷۰ پیکوثانیه (در محدوده‌ی طول موج آبی) می‌باشد که برای مطالعه‌ی فرآیندهای سریع در برهمکنش‌های لیزری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بیشتر پروژه‌هایی که دانشجویان و اساتید بر روی آنها متمرکز هستند، جنبه‌ی تحقیقاتی دارند و اگر صنعت در زمینه‌ی کاربردهای لیزر تقاضایی داشته باشد این آزمایشگاه توانایی همکاری با صنعت را نیز دارد. به طور مثال ساخت سرعت‌سنج لیزری نمونه‌ای از همکاری این آزمایشگاه با صنعت در سالهای گذشته است.

از نخستین پروژه‌هایی که دانشجویان مقطع کارشناسی بر روی آن تحقیق کردند می‌توان به محفظه‌ی خلأ اشاره کرد که گرچه به نتایج مورد قبولی منتهی نشد، اما سبب شد دانشجویان تجارب ارزشمندی بدست آورند.

برخی از فعالیت‌هایی که تاکنون در آزمایشگاه‌های «اندازه‌گیری دقیق

لیزری» و «برهمکنش لیزر با مواد و پلاسما» انجام شده عبارت‌اند از: -مطالعه‌ی تجربی ساختار حفره در برهمکنش لیزرهای نانو ثانیه پر شدت با اهداف فلزی

-طراحی و ساخت یک نمونه آزمایشگاهی سرعت‌سنج لیزری جهت تعیین سرعت سیالات گازی

-اندازه‌گیری سرعت یک‌بعدی سیالات گازی و مایع در محدوده‌ی چند متر بر ثانیه تا چند ده متر بر ثانیه با استفاده از روش لیزر-دوپلر

-اندازه‌گیری ابعاد ذرات معلق در مایعات از مرتبه‌ی چند صد نانومتر با استفاده از روش پراکندگی

-اندازه‌گیری سرعت موج شوک و موج حرارتی ناشی از فرآیند «شکست اپتیکی» در هوا

-مطالعه‌ی ساختارهای ریز در برهمکنش لیزرهای پالسی با مواد

-مطالعه‌ی تابع توزیع الکترون‌ها و یون‌ها در برهمکنش لیزرهای پالسی با فلزات

-مطالعه‌ی دینامیک مواد پرتاب شده در برهمکنش لیزرهای پالسی با رساناها

-مطالعه و اندازه‌گیری زبری نانویی سطوح با روش پراکندگی نوری

-مطالعه و اندازه‌گیری ذرات معلق نانویی در محلول‌ها با روش پراکندگی نوری

-اندازه‌گیری ضخامت لایه‌های نازک به روش نوری (در محدوده‌ی طول موج)

-بررسی کیفیت پرتو لیزر در انتشار از اتمسفر آشوبی

با تشکر از دکتر محمدحسین مهدیه به خاطر وقتی که اختصاص دادند.

عکس: فاطمه عسگری

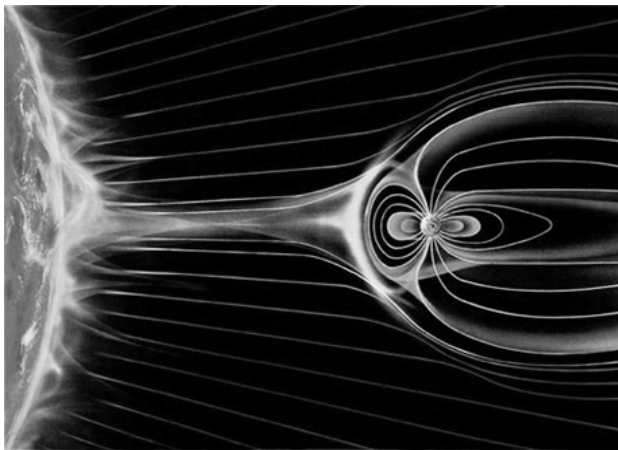
تأثیرات امواج الکترومغناطیسی موبایل بر بدن

فاطمه عسگری

با توجه به گسترش روز افزون استفاده از دستگاه‌های تلفن همراه در جهان، نگرانی‌های زیادی در مورد اثرات احتمالی تشعشعات ساطع شده از آنها بر سلامت موجودات زنده ایجاد شده است. براساس نتایج بسیاری از مطالعات، تشعشعات مایکروویو تلفن‌های همراه، اثرات سوء متفاوتی نظیر آسیب‌های کروموزومی، شکست‌های تک رشته‌ای و دو رشته‌ای DNA، افزایش جهش و خطر ابتلا به انواع سرطان را در جانوران ایجاد کند. با این حال برخی از محققان معتقدند که امواج تلفن‌های همراه به تنهایی باعث ایجاد آسیب‌های ژنتیکی نمی‌شوند بلکه این امواج عملکرد ژنوتوکسیکی سایر عوامل فیزیکی، شیمیایی آلاینده‌های محیطی را افزایش می‌دهند.

تلفن‌های همراه، امروزه یکی از متداول‌ترین وسایل ساطع کننده امواج الکترومغناطیس هستند که به آسانی در دسترس تقریباً نیمی از مردم جهان در رده‌های مختلف سنی قرار دارند. گسترش شبکه‌های تلفن همراه و تنوع خدمات ارائه شده توسط سرویس دهندگان این شبکه ها نظیر سرویس‌های پیام کوتاه، ارسال آسان تصاویر، فیلم‌ها و پرداخت‌های الکترونی ساده و سریع، موجب افزایش استقبال عموم مردم به استفاده هر چه بیشتر از این وسیله شده است، به حدی که تلفن همراه دیگر نه یک وسیله تجملی بلکه یکی از ابزارهای لازم و ضروری زندگی روزمره مردم محسوب می‌شود.

به نظر می‌رسد که این دستگاه‌ها به دلیل غیر یونیزان بودن امواج شان اغلب دارای تشعشعات الکترومغناطیسی ایمن باشند. فناوری تلفن همراه شامل مجموعه‌ای از ایستگاه‌های مخابراتی، آنتن‌های مراکز و دستگاه‌های تلفن همراه است. استفاده روزافزون از این وسیله مولد امواج الکترومغناطیس به حدی است که بسیاری از افراد از سن ۳ سالگی تا پایان عمر به طور مداوم در معرض تشعشعات آن قرار می‌گیرند. تکنولوژی تلفن همراه بر اساس تابش‌های الکترومغناطیسی در دامنه فرکانسی مایکروویو (۳۰۰ مگا هرتز تا ۳۰۰ گیگا هرتز) عمل می‌کند.



میخواهیم به بررسی اثرات امواج الکترومغناطیسی این وسیله بر روی بدن انسان بپردازیم:

اثر موبایل بر گوش: اثر موبایل بر گوش انسان در دراز مدت به صورت احساس اصوات اضافی تایید شده است. عموماً توافق هایی بر این امر وجود دارد که انرژی فرکانس رادیویی باعث انبساط بافت های مغز می شود که ناشی از تغییرات حرارت کوچک اما سریع بافت ها است.

این امر باعث ایجاد امواج فشاری می شود که از طریق جمجمه به گوش درونی فرستاده می شود، جایی که گیرنده های حساس صوتی در آن جا قرار دارند. به این ترتیب، اثر حرارتی موبایل بر گوش انسان در دراز مدت و به صورت احساس اصوات وز وز، هیس هیس یا تق تق تایید می شود.

اثرات مایکروویو تلفن های همراه بر مغز: مغز در میان اندام های مختلف بدن، بیشتر از سایر اندام ها مورد بررسی اثرات امواج تلفن های همراه قرار گرفته است. اثرات قرارگیری مغز در معرض امواج تلفن همراه بسته به نوع تلفن و آنتن آن متفاوت است اما اثرات در لوب های گیجگاهی، ناحیه جزیره ای مغز، سطح بالای پوشش جمجمه، پوست فرق سر و غدد بنا گوشی بسیار بیشتر است. قسمتی از سر که تلفن در مجاورت آن نگه داشته می شود بیشتر از سایر نواحی تاثیر می پذیرد و این تاثیر در کودکان به علت نازکی پوست فرق سر و جمجمه بیشتر است، زیرا محتوی مایع مغزی آنها را افزایش داده و حجم مغز کاهش می یابد. مطالعات در سال ۲۰۰۹ نشان می دهد که به ازای ۲ ساعت تابش تلفن همراه، فرکانس ۹۱۵ مگاهرتز با توان گرمایی ۰/۱۲، ۱۲ و ۱۲ میلی وات بر کیلوگرم، میزان آلبومین در نوروها را پس از ۱۴ روز تابش بالا برده و پس از ۲۸ روز تابش سبب تخریب نوروها می شود و ۵۰ روز پس از تابش افزایش نفوذپذیری سد خونی مغزی را سبب می شود.

اثرات مایکروویو تلفن های همراه بر حافظه: تاثیر امواج تلفن های همراه بر مغز انسان را در اثر مکانیسم هایی از قبیل تغییر در درک وظایف، تغییرات سطح نوروترانسمیترها (کاهش فعالیت کولینرژیک)، تغییر در بیان ژن ها در مخچه، قشر مخ، هیپوکامپ و فعالیت های الکتریکی است. همچنین آزمایش هایی بر روی موش های صحرایی صورت گرفته که نشان می دهد قدرت شناسایی و تشخیص هدف سه برابر کاهش یافته به تشکیلات حافظه موش آسیب وارد کرده است. در این آزمایش موش ها ۵۰ بار تماس بدون پاسخ با نوع زنگ لرزشی در روز به مدت ۴ هفته از یک تلفن همراه ۱۸۰۰-۹۰۰ مگا هرتز قرار گرفتند. در مطالعه ای از اثر امواج تلفن همراه، دانش آموزانی مورد بررسی قرار گرفتند که به مدت دو هفته همزمان با رانندگی از تلفن همراه استفاده می کردند. بررسی ها نشان داد که استفاده از تلفن همراه تمرکز و سرعت عملکرد را در حین رانندگی کاهش داده و تعداد خطاهای رانندگی را افزایش می دهد. ایجاد آشفته گی، اختلال در خواب کاربران تلفن همراه و واکنش های زیستی ناشی از استرس، افسردگی و عصبانیت افراد در مجامع عمومی نیز از اثرات تلفن های همراه معرفی شده است.

تاثیر امواج ساطع شده از تلفن همراه بر سرطان زایی: گروه اینترفون (متشکل از محققان بسیاری از کشورهای مختلف) اثر تابش های مایکروویو تلفن همراه بر احتمال بروز سرطان های مغزی بخصوص گلیوما، آستروسیتوما، آکوستیک نوروما، مننژیوما و غدد پاراتیروئید را بررسی کرده اند. بر اساس این مطالعه در افرادی که به مدت ۱۰-۵ سال بطور مداوم از تلفن همراه استفاده کرده بودند، احتمال بروز سرطان، یک و نیم برابر افزایش نشان می دهد. این میزان با افزایش مدت زمان استفاده در حدود ۱۰ سال (بیشتر از ۱۰ سال) و یا بیشتر از ۲۰۰۰ ساعت افزایش می یابد.

بر اساس نتایج حاصل از تحقیقاتی که در سال ۲۰۰۹ صورت گرفت، نشان داده شده که تشعشعات الکترومغناطیس حاصل از خطوط فشار قوی، تلفن های همراه، ایستگاه های مخابراتی و بسیاری از منابع متصاعد کننده تشعشعات الکترومغناطیس در زندگی روزانه انسان ها قابل قبول، مجاز و در حد استانداردهای کمیسیون ارتباطات فدرال (FCC) است و خطری برای سلامتی ندارد. با این وجود وقتی انسان ها برای صدها و هزاران بار و گاهی به طور دائم

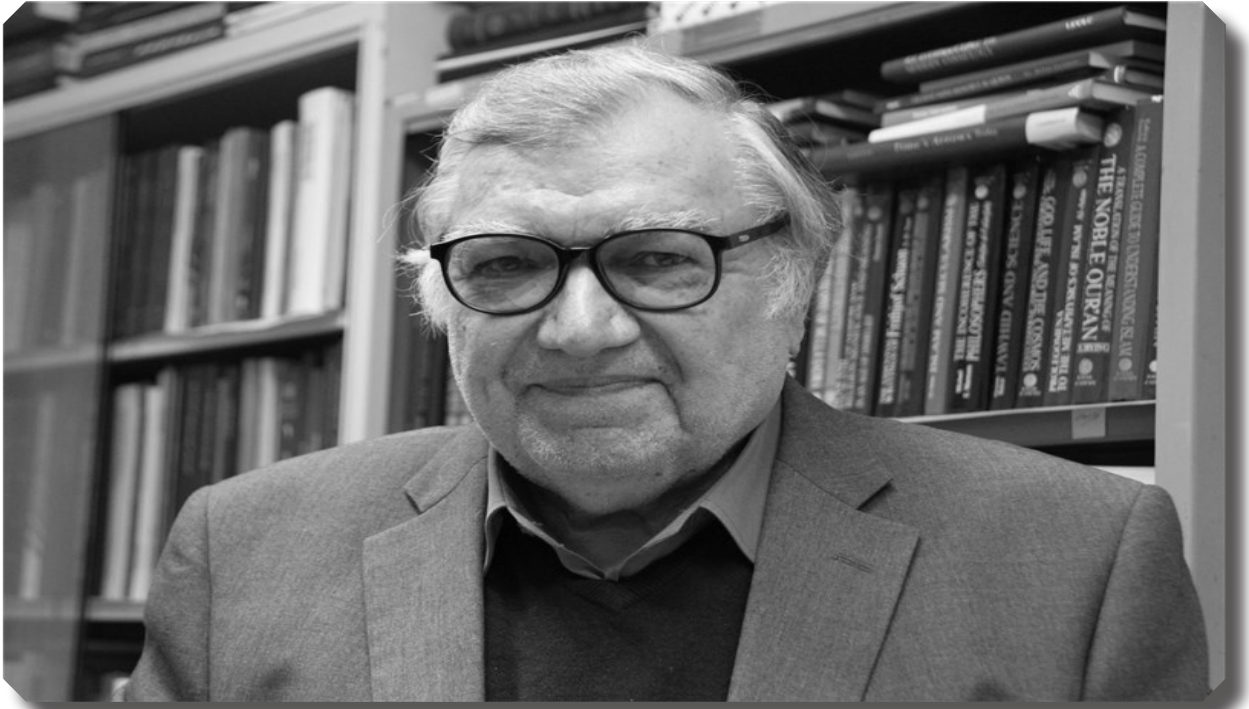
در معرض تابش های الکترومغناطیسی قرار می گیرند، میزان جذب تابش ها از حد استاندارد فراتر رفته و اثرات سوء خود را بروز می دهند. همچنین مطالعات نشان می دهد که سلول هایی با فعالیت های آنتی اکسیدانسی بالاتر، آسیب پذیری کمتری در برابر تشعشعات الکترومغناطیسی دارند. در بسیاری از موارد تولید رادیکال های آزاد توسط امواج الکترومغناطیس را دلیلی برای بروز انواع مختلفی از سرطان ها بیان می کنند، در حالیکه تولید رادیکال های آزاد به عوامل دیگری نظیر عادات غذایی، میزان مصرف غذا، زمان مصرف غذا، قرارگیری در شرایط متفاوت زندگی همراه با فشارهای روحی، عصبی و همچنین آلاینده های محیطی فیزیکی و شیمیایی طبیعی و مصنوعی نیز وابسته است. از آن جایی که نمی توان تلفن همراه را از زندگی انسان ها حذف نمود، به منظور حفاظت در برابر اثرات احتمالی تشعشعات آن، به کارگیری روش های حفاظتی از جمله کم کردن مدت زمان مکالمات تلفنی، استفاده از تلفن در مواقع ضروری، دور نگه داشتن تلفن از اندام های حیاتی، استفاده از پوشش های مخصوص ضد امواج برای تلفن های همراه و منع استفاده از تلفن های همراه در دوران کودکی، حضور کمتر در محیط هایی با مقادیر بالای مایکروویو در مناطق ایستگاه های پایه و ممنوعیت استفاده از تلفن همراه به هنگام رانندگی توصیه می شود.

منابع:

۱. Khadrawy KH, Ahmed N, Aboul ezz H, radwan N. Effect of electromagnetic radiation from mobile phone on the levels of cortical amino acid neurotransmitters in adult and young rats. Romanian j Biophys. ۳۰۵-۲۹۵: (۴) ۱۹; ۲۰۰۹.
۲. Khurana VG. Cell phone and DNA story overlooked studies. Letter Science. ۱۳۳۶-۱۳۲۵: (۵۹۰۶) ۳۲۲; ۲۰۰۸.
۳. Kundi M, Mild KJ, Hardell L. Mobile telephones and cancer: a review of epidemiological evidence. J Toxicol Environ Health. ۳۸۴-۳۵۱: (۵) ۷; ۲۰۰۴.
۴. Verschaev L. Genetic damage in subjects exposed to radiofrequency radiation. Mutat Res. ۲۷۰-۲۵۹: (۳-۲) ۶۸۱; ۲۰۰۹.
۵. Calvente I, Fernandez MF, Villalba J, Olea N, et al. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: A systematic review. Science of the Total Environment. ۳۰۶۹-۳۰۶۲: (۱۶) ۴۰۸; ۲۰۱۰.
۶. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. Epidemiological evidence for an association between use of wireless phones and tumor diseases. Pathophysiology. ۱۲۲-۱۱۳: (۳-۲) ۱۶; ۲۰۰۹.
۸. Griffiths DJ. Introduction to electrodynamics. Benjamin coummings. ۴۹-۴۷: (۱) ۳; ۱۹۹۹.

گفت‌وگو با دکتر مهدی گلشنی

مجید حاجی باقری
لیلا برغمندی



در واپسین روز های سال نود و چهار، خدمت جناب آقای دکتر مهدی گلشنی رسیدیم تا با ایشان مصاحبه ای داشته باشیم. باوجود مشغله ی زیادی که ایشان داشتند، وقتشان را در اختیار ما قرار دادند.

گروه های مختلف گفتگو کنید، سطح آگاهی‌تان افزایش می‌یابد. یکی از مشکلات بزرگ جامعه ی ما عقده ی حقارتی است که عده بسیاری از مردم احساس می‌کنند. یعنی ایرانی ها در مقابل هم گاهی اوقات مستکبرانه برخورد می‌کنند ولی در مقابل خارجی‌ها خیلی ضعیف برخورد می‌کنند و احساس حقارت می‌کنند. مردم باید به این باور برسند که ما می‌توانیم یک کشور زنده و فعال داشته باشیم و قادر به انجام فعالیت های بزرگی هستیم. روزی یک دانشجوی ژاپنی را برای تحصیل به اروپا فرستادند؛ دانشجو از اروپا به استادش در ژاپن نامه نوشت و گفت: ((ما ژاپنی ها هرآنچه که اروپایی ها دارند را داریم. پس ما هم میتوانیم به هر پیشرفتی که آنها رسیده اند، برسیم؛ فقط همت و اراده می‌خواهد.)) اگر دقت کنید، زمانی که چین کمونیست به‌پا شد (جدای از جنبه ی کمونیست بودنشان)، حس ملیتی که در آنها بیدار شد، در عرض مدت کمی توانست کشور چین را هم‌سطح کشور های بزرگ کند. مرحوم پروفیسور عبدالسلام که تقریباً ده سال بعد از انقلاب کمونیستی به آنجا رفته بودند، تحت تاثیر همین حس خودباوری مردم چین قرار گرفته بودند و این احساس خودباوری و حس بیداری برای جامعه ی ما خیلی مهم است. مثلاً اگر در کشور ما این حس وجود داشت که باید خودکفا شویم، سرمایه‌گزاران سرمایه های خود را صرف تولیدات داخلی می‌کردند تا مجبور نباشیم همه‌چیز را از خارج وارد کنیم. مسئله ی دومی که جامعه و دانشگاه های ما با آن مواجه‌اند، مسئله ی اخلاق و مسائل انسانی است. به نظر من روی

• از شما تشکر می‌کنیم که به ما وقت مصاحبه دادید. مجله دلتا در راستای ایجاد یک جو علمی در دانشگاه علم و صنعت، همانطور که در دانشگاه شریف برقرار است، تاسیس شد تا دانشجویان بتوانند استعداد های خود را شکوفا کنند.

- اینجا (دانشگاه شریف) هم به گونه ای که فکر می‌کنید نیست و استعداد ها را خفه می‌کنند. متأسفانه در ایران آن‌طور که باید، استعداد های دانشجویان را شکوفا نمی‌کنند. خود دانشجویان در هر دانشگاهی که هستند باید همت کنند تا این جو عمومی حاکم را به خوبی تغییر دهند. تنها آمیدی هم که وجود دارد، شما نسل جوان هستید. چون مسئولین آنقدر به مسائل روزمره مشغول اند که وقت نمی‌کنند به این موضوعات رسیدگی کنند. خود جوانان باید همت کنند.

• می‌شود بیشتر توضیح دهید؟ چگونه می‌توانیم جو عمومی حاکم را تغییر دهیم؟

- به نظر من باید تشکلهایی داشته باشید تا با همدیگر بحث کنید و ناهنجاری هایی که در محیط می‌بینید را شناسایی کنید؛ سپس به دنبال جبران آنها بروید. متأسفانه رسانه ها آن‌طور که باید، آموزنده نیستند. اما وقتی جمعی داشته باشید که با همدیگر بحث کنید و به‌طور مثال هر بار یک مقاله علمی یا یک کتاب را بخوانید و با هم در

ارتباط داشته باشید و مبادله اطلاعات داشته باشید و این کارتان را درازمدت می کند و بعد از فارغ التحصیلی هم می توانید این ارتباط را ادامه دهید و تقویت کنید تا به نتایج خوبی منجر شود.

• شما در مصاحبه های قبلیتان گفته بودید که فلسفه را از سال آخر دبستان توسط معلم خط خود، مرحوم غلامحسین آهنی آموختید. سوال من این است که چرا با وجود اینکه شما ابتدا با فلسفه آشنا شدید، در دانشگاه رشته ی فیزیک را برای ادامه تحصیل انتخاب کردید؟

- علتش این است که فلسفه با شناخت عالم سر و کار دارد. سال ششم ریاضی مدیر دبیرستانمان که معلم انشا بود، انشایی با موضوع این که چرا ششم ریاضی آمدید به ما گفت. آن موقع شش سال ابتدایی و شش سال دبیرستان بود. من یک انشای مفصل نوشتم و نمره بیست هم گرفتم و آن انشا در آن زمان در اصفهان خیلی سر و صدا کرد. دلیلش هم خواندن فلسفه بود. فلسفه دنبال فهمیدن حقایق عالم است، علم هم دنبال یافتن حقایق عالم است و من می بینم افرادی مثل خواجه نصیر و ابن سینا از تلفیق این دو بود که توانستند بینش خود را وسیع تر کنند. در فیزیک سوالاتی مطرح می شود که بیشتر در ارتباط با فهم عالم است. در علم، شما تعدادی آزمایش انجام می دهید که به یکسری نتایج منتهی می شود و وقتی شما می خواهید این نتایج را به همه ی عالم تمیم دهید، به جایی می رسید که دیگر به تجربه دسترسی ندارید؛ بنابراین باید تمیم دهید و در مقام تمیم دادن است که اکثر لغزش ها رخ می دهد. وقتی با یک پدیده روبه رو می شویم که توضیحی برای علت آن نداریم، دوره داریم؛ یکی اینکه بگوییم این پدیده علت و توضیحی ندارد؛ یا اینکه بگوییم ما هنوز به علت آن دسترسی نداریم و توضیحی برای آن نیافتیم. اگر فلسفه خوانده باشید، به شما می گوید که نیافتن علت، دلیل بر نبودن نیست. اطلاعات ما محدود است؛ بنابراین ممکن است در آینده ابزاری داشته باشیم که بتوانیم علت این پدیده را توضیح دهیم؛ کما اینکه علت بسیاری از بیماری ها را در گذشته نمی دانستند ولی بعد ها با ابزار جدید توانستند بفهمند که بطور مثال میکروب ها و ویروس ها علت بیماری هاست. فلسفه کمک می کند که از اشتباهات و لغزش های علم جلوگیری شود و من این را در علم مفید یافتیم و هرچه در علم پیشرفت کردیم، عمق تاثیر درازمدت فلسفه در علم را احساس کردم. در یک مقطع طولانی در گذشته می بینیم که فلسفه را کنار گذاشته بودند ولی الان دوباره به آن برگشتند؛ بطور مثال دو دانشگاه آکسفورد و کمبریج باهم پیمان بستند و یک گروه فلسفه کیهانشناسی و کوانتوم و ... تشکیل داده اند؛ علتش این است که هردوی آن ها به دنبال سوالات مربوط به عالم هستند که خلقت عالم، کیفیت عالم، اخلاق و غیره چیست. شما یک چارچوب می خواهید که این ها را به هم ربط بدهد. بدون یک چارچوب وسیع، نمی توانید تمام پدیده ها را با یک اصل مشخص توضیح دهید. این موضوعات علت ورود من به فیزیک بود و هیچ وقت هم از کارم پشیمان نشدم و فلسفه به من کمک کرد که بتوانم فیزیک را بهتر درک کنم و عمیق تر بفهمم. اصلاً خود فلسفه باعث شد که من به فیزیک رفتم؛ فلسفه در ایران -در دوره ای هم در غرب- فقط به الهیات می پرداخت و کاری به جنبه های دیگر آن نداشت. فلسفه طبیعی برای خواجه نصیر و ابن سینا مطرح بود و آن ها فلسفه طبیعی و فلسفه الهی را به هم ربط می دادند؛ ولی در آن زمان، فلسفه فقط شده بود الهیات و متاسفانه ربط آن با علوم طبیعی ترک شده بود. ترک شدن فلسفه علوم طبیعی از الهیات هم یکی از عللی بود که باعث شد من فیزیک را دنبال کنم.

• شما فرمودید فلسفه یک چارچوب کلی است که همه چیز را در بر دارد. پس چرا هم اکنون مکاتب مختلف فلسفی وجود دارد که گاهی با هم اختلاف نظر دارند؟

- آن ها اصول اولیه شان با هم متفاوت است. مثلاً در دین، یک سری اصول دین داریم که باید آن ها را به عنوان اصل بپذیریم؛ یا در فیزیک هم وقتی شما بخواهید وارد شوید، یک سری اصول را باید قبول کنید. مثلاً قبول می کنید که ماده وجود دارد و یا این که قبول می کنید با ریاضیات می توان عالم را توضیح داد. این جور مسائل قابل اثبات نیست و شما آن ها را به عنوان اصل

ترویج اخلاق خیلی باید کار شود. معلومات تخصصی در مقابل این ها به نظر من یک بخش خیلی جزئی است. شما مثلاً یک مهندس برق می شوید. اگر کل زمانی که کار تخصصی انجام می-دهید را حساب کنید، شاید حداکثر سه یا چهار ساعت در روز شود. پس درواقع شما بیشتر اوقات با انسان ها و جامعه و روابط انسانی سر و کار دارید. اما متاسفانه دانشگاه های ما آن طور که باید، به مسائل انسانی اهمیت نمی دهند. در همین دانشگاه هم شاهد آن هستم که همه چیز جنبه ی ابزاری پیدا کرده است. البته ابزار برای انسان هاست ولی نباید اصل باشد. این جا انسان ها هستند که دارند فدای ابزار می شوند. خداوند هم در قرآن فرموده که زمین را مسخر انسان کردیم تا در راه رشد انسان به کار برده شود. من در شورای عالی انقلاب فرهنگی هم عرض کردم که از نظر اخلاقی و فرهنگی خیلی عقب رفتیم. در صورتی که شما ادبیات هیچ کشوری را پیدا نمی کنید که به اندازه ادبیات ما این قدر به کار های مثبت فرهنگی سفارش کرده باشد. >> تن آدمی شریف است به جان آدمیت<< واقعا آدم کیف می کند که هرکدام از این اشعار چه قدر به ما درس زندگی می دهند. متاسفانه امروزه ابعاد معنوی انسان-ها خیلی کم مطرح است و همه چیز مردم در تجملات و جنبه های مادی زندگی خلاصه شده است. خداوند در قرآن می فرماید الدنيا مزرعه الآخرة. می گوید که دنیا و مادیات یک ابزار است برای رشد معنوی انسان و مقام عظمت انسان را در بعد معنوی آن می بیند. ولی الآن در محیط ما همه چیز به پول خلاصه می شود! شما هر جا که می روید فساد مالی می بینید. علتش این است که این فرهنگ سازی هنوز در دانشگاه ها انجام نشده که زندگی محدود به مادیات نیست و خیلی فراتر از این چیز هاست. کار فرهنگی اگر بباید، علم هم همراهش می آید. یعنی فرهنگ است که زمینه ی علم می شود. اگر به تاریخ تمدن اسلامی نگاه کنید، متوجه می شوید که آن زمان هایی علم خیلی پیشرفت داشته که فرهنگ خیلی وسیع بوده. یک شب به کنفرانسی در کاخ معروف الحمرا در اسپانیا رفته بودم؛ در ضمن کنفرانس برای بازدید کاخ رفتیم و راهنمای ماتمدنی که در زمان اسپانیای اسلامی به پا بود را توضیح می داد و می گفت در زمان اسپانیای اسلامی، مردم برای تحصیل علوم مختلف به اسپانیا می آمدند. اگر بخواهیم یک کشور شکوفا شود، زمینه ی فرهنگ باید درست شود. باید اهمیت استقلال و خودکفایی را بفهمیم و بدانیم اگر بخواهیم در دنیا حرفی برای گفتن داشته باشیم، باید تولید کننده ی علم باشیم. همان طور که مقام معظم رهبری هم بار ها به آن تاکید کرده اند، این فرهنگ است که می تواند اقتصاد را و سیاست را باشد و آن ها را اصلاح کند. شخص اقتصاد دانی که می خواهد برنامه های اقتصادی کشور را انجام دهد، اگر در دانشگاه این فرهنگ سازی برای او انجام شده باشد، اولویت های کشورش را از هرچیزی مهم تر می داند؛ شما می توانید این موضوع را در مجلتمان مطرح کنید. یعنی محیطی را ایجاد کنید که دانشجویان بتوانند سوالاتشان را مطرح کنند و جوابشان را بگیرند و بحث کنند. اگر در مقام روشننگری باشید و با دید باز عمل کنید، خیلی از افراد خود به خود جذب شما می شوند و اینگونه می توانید روی محیط تاثیر بگذارید. من چند سال است به این نتیجه رسیدم که جمع جوانان مختلف در مکان های مختلف کشور تنها راه امید است. در خیلی از شهرستان ها عده ای از دانشجویان این کار را شروع کرده اند. دیدتان به این نباشد که فلان دانشگاه فلان سطح را دارد. تمام دانشگاه ها هم اکنون همه شان همین وضع را دارند و علتش هم این است که در محیط ما بعضاً حق و باطل از هم متمایز نیست و همه چیز قاطی شده و مقدار زیادی شعار آمده و همه چیز را پوشانده. شما باید اساس کار خود را بر پایه ی روشننگری بگذارید تا دانشجوی فارغ التحصیل دغدغه اش این باشد که محیط را اصلاح کند و تغییر دهد؛ ولی متاسفانه الآن فارغ التحصیلان فقط به این فکر هستند که یا دکترا بگیرند یا یک شغلی پیدا کنند و تاثیرگذاری روی محیط اصلاً دغدغه ی آن ها نیست و این بزرگترین اشتباه است؛ یعنی یک بعد قضیه را که وظیفشان نسبت به خودشان است را فراموش نمی کنند ولی بعد دیگر که وظیفشان نسبت به جامعه است را فراموش می کنند و من تعداد بسیار کمی را می بینم که در این دانشگاه یا دانشگاه های دیگر این دغدغه را داشته باشند؛ خیلی مهم است که فارغ التحصیلان بدانند که نسبت به محیط وظیفه ای دارند. هرچند وقت یک بار فردی را به دانشگاه خود دعوت کنید تا درباره موضوعی سخنرانی کند و پیرامون موضوع آن باهم بحث کنید و با دانشجویان دانشگاه های دیگر هم

قبول می کنید. ما در فیزیک هم مکاتب مختلف داریم که تفاوتشان در اصول اولیه ای است که قبول می کنند. مثلا در سطوح بالاتر فیزیک، در کوانتوم که بحث میکنیم، با چند نظریه کوانتوم یا کیهان شناسی مواجه می شویم ولی اصول است که تعیین کننده یک مکتب است؛ مثلا در هندسه اقلیدسی پنج اصل را می پذیرید یا در مکانیک نیوتونی، سه قانون نیوتن را با قانون جاذبه می پذیرید و همه چیز را بر اساس آن توضیح می دهید. در واقع کاری که می کنید یک کار فلسفی است. کار فلسفی یعنی این که یک سری چیز ها را به صورت عام قبول می کنید و می گویند برای همه جا صادق است. ما در فیزیک از اصول فلسفی استفاده می کنیم. مثلا اصل علیت یا اصل اجتماع نقیضین را از فلسفه داریم که آنرا وارد فیزیک می کنیم و از آن استفاده می کنیم. همانطور که گفتیم، باید یک چارچوب مشخص داشته باشید. اگر یک چارچوب مشخص نداشته باشید، نتیجه اش این می شود: مثلا شما یک مسلمان می شوید که نماز می خوانید و روزه می گیرید و به دین و خدا و ... اعتقاد دارید؛ ولی وقتی یک مقاله می خوانید که منکر خدا می شود، آنرا ترجمه می کنید و منافاتی نمی بینید. علتش این است که قسمتی از ذهنتان با علم و یک قسمت آن هم با دین پر شده است و بین آن دو هم هیچ ارتباطی برقرار نکرده اید؛ در صورتی که بر یک انسان نمی تواند دو جهان بینی حاکم باشد. باید فقط یک چارچوب باشد تا به تناقض برخورد نکنید.

• عده ای از دانشجویان فیزیک، به ریاضیات علاقه ای ندارند و در آن قوی نیستند؛ ولی به مفاهیم فیزیکی علاقه داشته و بیشتر به مفاهیم فیزیکی می پردازند تا به ریاضیات آن. به نظر شما درست است به جای این که در ریاضیات غرق شویم، بیشتر به مفاهیم فیزیک بپردازیم؟

- خیر؛ ریاضیاتتان باید قوی باشد تا مفاهیم را بتوانید متوجه شوید. البته ریاضیات سطح بالایی هم که فکر می کنید نمی خواهد. به نظر من اگر استاد خوب باشد و خوب درس دهد، دانشجو هم ریاضیاتش قوی می شود و به آن علاقه مند می شود.

• خود شما چگونه ریاضی می خواندید؟

- معلم های ما در اصفهان بسیار خوب بودند و برایمان کفایت می کردند. مثلا معلم مثلثات و هندسه مان آنقدر خوب بود که همان کلاس ایشان برای فهم مطالب کافی بود و ما کتاب را مجبور نبودیم بخوانیم. ریاضیات برای من آسان بود و خیلی کم سراغ کتاب می رفتم؛ چون اساتیدی که داشتیم خوب بودند و جزوه شان آن قدر کامل بود که اصلا نیازی پیدا نمی کردیم به سراغ کتاب برویم و فقط به جزوه استاد اکتفا می کردیم. اما الان خوشبختانه کتاب های ریاضی خیلی مفیدی ترجمه شده که تمام قضایا را بطور کامل توضیح می دهد. دانشجویان نباید نا امید شوند و از همین الان هم می توانند با مطالعه ی این کتاب ها کمبودهایشان را جبران کنند. من در دبیرستان فقط کتاب درسی و جزوه معلم را می خواندم؛ اما وقتی به دانشگاه رفتم- به خصوص زمانی که به امریکا رفتم- کتاب های جنبی را هم می خواندم.

• منظورتان از کتاب های جنبی چیست؟

- سوال خوبی است. وقتی کتاب های درسی نوشته می شوند، یک سری نکات را به صورت رسمی که مورد قبول همه است می گویند؛ ولی کتاب هایی هم هستند که فیزیک دانان، مطالب کتاب های درسی را در آن ها بیان می کنند، با این تفاوت که همراه با آن موضوعات، دغدغه هایشان را هم در رابطه با آن موضوع می نویسند و آنرا به چالش می کشند. برایتان یک مثال می زنم تا بهتر متوجه شوید: در کنفرانسی در فنلاند بودم که سخنران آن یک پروفیسور فرانسوی بود و موضوعی را مطابق قول معروف توضیح داد. من ساعتی قبل از سخنرانی در نمایشگاه کتابی که آنجا بود، کتابی از ایشان دیده بودم که آن شخص حرف هایی مخالف حرف های سخنرانی خود نوشته بود و موضوع را به چالش کشیده بود! بعد از سخنرانی، علتش را از ایشان پرسیدم و در جواب، به زبان بی زبانی گفتند که در کتابم ایده های خودم را گفتم ولی

اینجا مجبور بودم موضوع را مطابق قول معروف مطرح کنم. هم اکنون کتب زیادی نوشته می شود که مفاهیم را به طور عمیق مورد بررسی قرار دادند و آن ها را به چالش کشیدند. اما در زمان ما این نوع کتاب ها کم بود یا اصلا نبود و ما فقط کتاب درسی داشتیم. بنابراین فقط همان را می خواندیم. اما وقتی به امریکا رفتم و این مناقشات را دیدم، آن موقع بود که به سراغ کتاب های جنبی رفتم و متوجه شدم چقدر بر سر یک سری از موضوعات میان دانشمندان بحث و جدل است.

• عده ای از دانشجویان ابتدا با علاقه وارد رشته فیزیک می شوند ولی به دلایل مختلفی بعد از مدتی نا امید می شوند. یک قسمتش به خاطر این است که ریاضیاتشان قوی نیست و اینکه فکر می کنند فیزیک جای پیشرفت ندارد.

- نه، این طور نیست. اگر همه فکر کنند ما در فیزیک به آخر خط رسیده ایم، بله! فیزیک جای پیشرفت ندارد. ولی اتفاقا ما الان ابتدای راه هستیم. چون الان تمام سوالات اصلی که در زمان دانشجویی من فکر می شد به همه ی آن ها جواب داده شده، دوباره مطرح شده اند و همه ی دانشمندان هم منتظر یک انقلاب هستند تا شخص یا اشخاصی پیدا شوند که برای این سوالات جواب های مناسب بیاورند؛ نه در سطح معمولی مثل لیزر و ... که تجربی اند؛ چون این ها را داریم کشف می کنیم؛ بلکه ما به یک انقلاب در سطح فکری نیاز داریم. چون حدود سی سال است که توقفی به وجود آمده و پیشرفتی نبوده. مثل دهه ی ۱۹۳۰ که همه منتظر یک انقلاب بودند و کوانتوم بوجود آمد. من در مقاله ای گوشزد کردم که ما به یک انقلاب جدید کوانتوم نیاز داریم. مشکل ایران این است که دانشجویان فکر می کنند حرف های آخر زده شده و حاضر نیستند فراتر از آن بروند و به سراغ سوالاتی که الان در غرب مطرح است بروند و موضوعات مورد بحث در کنفرانس های آن ها را دنبال کنند. دانشجویان باید راه خودشان را در فیزیک (یا هر رشته ی دیگری که هستند) پیدا کنند و به علایقشان پی ببرند و به دنبال علایقشان بروند. به عنوان مثال من دوره ای وارد گروهی که کار تجربی انجام می دادند شدم ولی دیدم که به کار نظری علاقه ی بیشتری دارم.

• برای دانشجویانی که سال سوم یا آخر کارشناسی یا ارشد فیزیک (یا هر رشته ی دیگری) هستند، آیا دیر نیست که تازه بخوانند راهشان را پیدا کنند؟

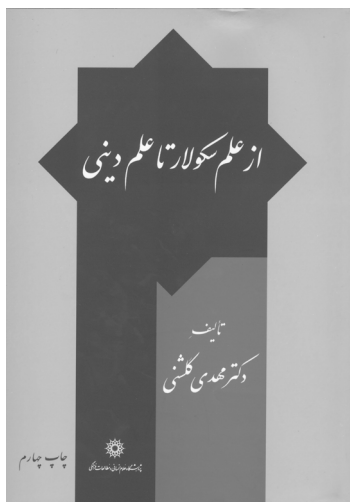
- هیچ وقت دیر نیست. هیچ وقت دیر نیست. شرویدنگر چهل و اندی سال داشت که به کشفیاتش رسید. متأسفانه نمره و مقاله درد و دغدغه ی دانشجویان شده و این اصلا خوب نیست. دانشجویان بیشتر دنبال این هستند که نمره بگیرند و از اساتید می خواهند که سخت گیری نکنند. من در سطوح بالا واقعا دغدغه ی فرهنگی و علمی نمی بینم ولی جوانان می توانند این جو را تغییر دهند. همان طور که در ابتدا گفتم، دانشجویان باید خودشان با همت خودشان بر تمام این مشکلات فائق بیایند و این کار هم شدنی است. ((همت بلنددار که مردان روزگار از همت بلند به جایی رسیده اند)).

• سوالی که همیشه به دنبال جواب آن می گردم این است که روند فکری و طرز تفکر دانشمندان بزرگی مثل اینشتن و نیوتون و ... چگونه بوده؟ به عنوان مثال اینشتن چگونه نسبیت را کشف کرد؟ آیا کتابی می شناسید که به بررسی این موضوع پرداخته باشد؟

- اینشتن در دوران دبیرستانش با دوست خود به نام بسو بحث های فلسفی می کرده و در کلاس های فلسفه شرکت می کردند. مکاتبات اینشتن با بسو یک کتاب شد. تمام بحث های آن دو فیزیک بود و علتی که اینشتن اینقدر مخالف سرسخت کوانتوم بود، این بود که به علیت و رئالیسم ... اعتقاد داشت. آن طور که اینشتن در یکی از مصاحبه هایش می گوید، چیزی که باعث نسبیست شد- برخلاف باور عده ای که آزمایش مایکلسون را علت آن می دانند- حس وحدت دوستی اینشتن بود که دوست داشت تمام پدیده ها را با یک قانون توضیح دهد. او می دید که بین مکانیک و الکترومغناطیس

های مهندسی جزو انتخاب ششم است. بنابراین به جو کاذب تسلیم نشوید و با مطالعه ی وسیع، خودتان را جلو ببرید و پیشرفت کنید. انشاءالله که موفق باشید...

در آخر جناب آقای دکتر گلشنی کتابی را که نوشته خودشان بود (از علم سکولار تا علم دینی) به رسم یادبود به مجله ی دلتا هدیه دادند.



خدمات علمی - فرهنگی دکتر مهدی گلشنی:

پایه گذاری گروه فلسفه علم دانشگاه صنعتی شریف (اولین نهادی که در ایران عهده دار تربیت دانشجو در رشته فلسفه علم است)
پایه گذاری تحقیقات در زمینه «فیزیک بنیادی» در ایران
فعال کردن تحقیقات در زمینه های «علم و دین» و «فیزیک و فلسفه» در ایران

مشارکت در برنامه ریزی و تأسیس مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات
عضو مؤسس انجمن بین المللی علم و دین (کمبریج، انگلستان)
راه اندازی نشریات نامه علم و دین، آفاق الحضاره الاسلامیه و نامه علوم انسانی در پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
راه اندازی مرکز تحقیقات امام علی (ع)، پژوهشگاه اقتصاد، گروه اندیشه سیاسی اسلام، گروه غرب شناسی، گروه مطالعات زنان و ...

عضویت در جوامع علمی - فرهنگی :

عضو آکادمی علوم جهان اسلام (از ۱۳۸۱ تا کنون)

عضو انجمن اروپائی علم و الهیات

عضو انجمن استادان فیزیک آمریکا

عضو مرکز الهیات و علوم طبیعی (برکلی، آمریکا)

عضو انجمن فیزیک ایران

عضو انجمن فیزیک آمریکا

عضو انجمن فلسفه علم (میشیگان، آمریکا)

عضو انجمن مطالعه علمی دین (نیویورک، آمریکا)

عضو مرکز بین المللی فیزیک نظری (تریست، ایتالیا)

عضو مرکز اسلام و علم (کانادا)

عضو مؤسسه تعامل الهیات با علم و تکنولوژی (میسوری، آمریکا)

عضو مؤسسه علم و دین متناکسوس (فیلادلفیا، آمریکا) و ...

جوایز و عناوین افتخاری :

استاد نمونه آموزش عالی کشور

استاد ممتاز دانشگاه صنعتی شریف

جایزه تمپلتون برای درس علم و دین

داور بین المللی جایزه علم و دین تمپلتون (بزرگترین جایزه مالی در جهان در زمینه علم و دین)

برنده دو دوره جایزه کتاب سال ایران

چهره ماندگار فیزیک ، سال ۱۳۸۱

دریافت نشان درجه یک دانش در مراسم بزرگداشت مشترک

فرهنگستانها، به عنوان برگزیده فرهنگستان علوم، ۱۳۸۸ و ...

فرق خیلی اساسی هست؛ در مکانیک باید تبدیلات گالیله را به کار می بردند تا معادلات بدون تغییر بمانند ولی در الکترومغناطیس باید تبدیلات لورنتس را به کار می بردند. اینشتن دوست نداشت در قسمتی از فیزیک یک قانون و در قسمتی دیگر قانونی دیگر را به کار ببرند. علت اینکه به سراغ نسبیت عام رفت هم این بود که نسبیت خاص را ناقص می دانست و می خواست معادلات طبیعت برای تمام ناظر ها یک شکل داشته باشد. بنابراین محرکه ی اینشتن وحدت بود و تمام عمرش هم تلاشش این بود که تمام پدیده ها را با یک قانون توضیح دهد و در پشت همه ی این ها یک تفکر فلسفی بود که همشان از آن تفکر فلسفی بوجود آمدند. (و برای سایر دانشمندان هم به همین گونه بوده است). در مورد کتاب هم کتابی به نام ((علم به کجا می رود)) نوشته پلانک هست که توسط مرحوم آرام ترجمه شده. پلانک یک آدم متفکر درجه اول مورد احترام اینشتن بوده و من توافقی که در پلانک دیدم، در شخص دیگری ندیدم. کتابش هم آسان فهم است و جزو کتاب هایی است که من از خواندنش واقعا لذت بردم.

• نظرتان در رابطه با راه اندازی حوزه های بین رشته ای مثل فلسفه فیزیک یا نوروساینس یا... که اخیرا این کار در دانشگاه های تراز اول جهان صورت گرفته چیست؟ آیا پیشنهاد می کنید که دانشجویان وارد این حوزه ها شوند؟

- خیلی خوب است. اگر در ایران حوزه ای باشد که بین رشته ای آن قوی باشد، بله؛ پیشنهاد می کنم که دانشجویان وارد این حوزه ها شوند. ولی باید قوی باشد؛ نه این که وارد آن شوند و هیچکدام از آن ها را نفهمند و وقتشان هدر رود. از ترکیب فیزیک با زیست، فیزیک با فلسفه و یا حتی علوم فیزیکی با علوم انسانی برکت هایی ظاهر شده و اهمیت آن آنقدر زیاد است که دانشگاه آکسفورد دپارتمان فلسفه فیزیک راه انداخته است و در فلسفه ی فیزیک مدرک می دهد و در آمریکا هم همین طور است. مثلاً فردی که دکترای پزشکی دارد، می رود جامعه شناسی می خواند. رشته نوروساینس هم در ایران فعلاً سطحی است و دیدشان کمی محدود است چون به نسبت کشور های دیگر امکانات کمتری داریم؛ ولی بالاخره باید از یک جا این کار شروع شود.

• بنظر شما این درست است که چون کشور های دیگر امکاناتشان از کشور ما بیشتر است اپلای کنیم؟

- خیر، اگر اپلای کنید، دیگر بر نمی گردید و به نظر من همه ی چیز هایی که آن جا قابل کسب است، این جا هم قابل کسب است و فقط همت می خواهد. البته آن هم به جای خود که عده ای که می روند، با وجود جاذبه های آن جا و متأسفانه دافعه ای که در ایران است، برگشتن با خداست! علتش هم این است که زمان دانشجویی من، در ایران واقعا بعضی از درس ها ارائه نمی شد ولی الآن تمامی امکانات از طریق اینترنت و کتاب و مجله آماده و در اختیار دانشجویان است؛ فقط شخص باید فعال باشد. من همت و اراده ی بعضی از دانشجویان را که می بینم حیرت می کنم. امروزه همه چیز قابل دسترسی است و یک دانشجو ی خوب حتی اگر استاد راهنما ی خوبی نداشته باشد هم می تواند پیشرفت کند. فقط همت و اراده می خواهد.

• برای حسن ختام مصاحبه همچنین جمع بندی آن، اگر توصیه ای به دانشجویان دارید، بفرمایید.

- توصیه ی من به شما دانشجویان این است که هرگز به جو نگاه نکنید. جو، مد کاذب است. خودتان با مطالعه ی وسیع و مشورت سعی کنید راهنان را پیدا کنید. جو ما متأسفانه اصلاً جو درستی نیست. برایتان یک مثال می زنم که بهتر درک کنید: در ایران، مهندسی ها جزو شایع ترین رشته ها هستند و عموماً انتخاب اول دانشجویان است و بهترین شاگرد ها هم وارد مهندسی می شوند و کسانی که وارد مهندسی می شوند، در درجه ی اول به رشته ی برق می آیند و ابتدا برق شریف را انتخاب می کنند. بسیاری از دانشجویان برق بعداً تغییر رشته می دهند؛ برای اینکه احساس می کنند قانعشان نمی کند. اما اگر کشور های دیگر را نگاه کنید، اینگونه نیست. مثلاً در آمریکا رشته

سلاح های الکترومغناطیسی

میلااد فتح آبادی

بمب الکترومغناطیسی

بمب الکترومغناطیسی (Electromagnetic bomb) دسته ای از سلاح های

الکترومغناطیسی است که

با انفجار خود پالس بسیار

بزرگی را در محیط منتشر

میکند. این پالسها با نفوذ

به سیستم های الکترونیکی

باعث اختلال در عملکرد

آنها می شود.

پالس الکترومغناطیسی

EMP

این پالس ها اختلالگر

الکترومغناطیسی زودگذر می گویند. یک پالس می تواند منشا طبیعی و یا

دست ساز بشر داشته باشد و به صورت یک تابش، میدان الکتریکی، میدان

مغناطیسی یا ایجاد جریان الکتریکی ایجاد گردد.

به طور کلی تداخل پالس های الکترومغناطیسی مخرب بوده و به تجهیزات

الکترونیکی آسیب می رساند.

یک پالس الکترومغناطیسی قدرتمند با انرژی بالا مثل رعد و برق می تواند به

سازه های ساختمانی و هواپیماها و دیگر اشیاء آسیب فیزیکی برساند.

سلاح هایی که برای تولید پالس های الکترومغناطیسی مخرب به کار می روند

به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- سلاح های هسته ای

۲- سلاح های غیر هسته ای

خصوصیات عمومی

از ویژگی های یک پالس الکترومغناطیسی انفجار انرژی الکترومغناطیسی

در مدت زمان کوتاه است. این مدت زمان به معنای وجود طیفی از

فرکانس های مختلف در پالس الکترومغناطیسی است.

پالس ها را از طریق موارد زیر می توان دسته بندی کرد:

۱- از نظر انرژی (تابشی، الکتریکی، مغناطیسی، هدایت شده)

۲- طیف فرکانس های تولیدی

۳- شکل موج پالس (شکل، مدت زمان، دامنه)

(شکل موج و طیف فرکانس های تولیدی از طریق سری فوریه تعریف

می گردد.)

۱- انواع انرژی پالس:

انرژی پالس های الکترومغناطیسی همانند دیگر سیگنال های الکترومغناطیسی

می تواند در هر یک از چهار شکل زیر انتقال یابد:

۱- میدان الکتریکی

۲- میدان الکترو مغناطیسی

۳- تابش امواج الکترومغناطیسی

۴- تابش (ایجاد جریان بر اثر حرکت الکترون های آزاد به اصطلاح هدایت

الکتریکی)





تنها انتقال انرژی از طریق تابش امواج الکترومغناطیسی دور برد است و اثرات آن تا مسافت‌های دورتری اثرگذار می‌باشد. بجز تابش الکترومغناطیسی، بقیه موارد ذکر شده کوتاه برد هستند. تعدادی استثنا نیز وجود دارد. بعنوان مثال: بادهای خورشیدی یا همان انفجارهای مغناطیسی که روی خورشید رخ می‌دهد، دور برد هستند.

۲- طیف فرکانس‌های تولیدی

یک پالس الکترومغناطیسی شامل محدوده‌ای از فرکانس‌هاست. این محدوده از صفر (DC) شروع شده و حد بالای آن به منشأ پالس وابسته است. محدوده‌ی این طیف از فرکانس صفر شروع شده و تا نور مرئی ادامه دارد و فرکانس‌های بالای اپتیکی (مثل مادون قرمز، مرئی، فرابنفش) و یا طیف یونیزاسیون (پرتوهای ایکس و گاما) را شامل نمی‌شود. (دنباله‌هایی از نور که در هنگام انتشار پالس الکترومغناطیسی مشاهده گردد) همانند رعد و برق و یا جرقه‌های احتمالی) به علت عبور جریان در هواست و جزء خصوصیات پالس الکترومغناطیسی نیست.)

۳- شکل موج پالس

شکل موج یک پالس برابر است با تغییرات دامنه بر حسب زمان. پالس‌های حقیقی بسیار پیچیده هستند، به همین دلیل برای آشنایی با آن‌ها اغلب از مدل‌های ساده شده‌ای که عموماً نمودار یا معادله‌ی ریاضی هستند، استفاده می‌شود.

اغلب پالس‌ها به لبه‌های تیز منتهی می‌شوند. این بدان معناست که در مدت زمان اولیه با شیب زیاد به بیشینه مقدار خود می‌رسند. مدل کلاسیکی آن یک

منحنی متشکل از دو تابع نمایی است که با شیب زیاد به بیشینه مقدار خود می‌رسد و سپس به آرامی کاهش می‌یابد. اما پالس‌های ساطع شده از یک مدار تحت کنترل سوئیچی، همانند (پالس‌های ساطع شده از کنترل تلویزیون که در اثر قطع و وصل نمودن جریان، باعث خاموش و روشن شدن مکرر LED آن می‌گردد) اغلب به شکل مربع یا مستطیل هستند. همچنین ممکن است یک پالس در فاصله‌ی زمانی معینی همانند مدار یک ساعت بارها تکرار شود. هنگامی که یک وسیله‌ی الکترونیکی در مقابل یک پالس الکترومغناطیسی قرار می‌گیرد، یک سیگنال منتظر در آن وسیله (هدف) به وجود می‌آید که به آن کوپل شدگی بین منبع پالس و هدف می‌گویند. این کوپل شدگی معمولاً در یک ناحیه‌ی کوچکی از پهنای باند فرکانس اصلی روی می‌دهد و بستگی به خصوصیات اجزای تشکیل دهنده وسیله دارد.

به طور تجربی مشاهده شده است که در ابتدا یک موج سینوسی با فرکانس بالا رشد می‌کند و سپس به صورت نمایی کاهش می‌یابد و این باعث ایجاد یک موج سینوسی میرا در وسیله می‌شود که چنین افزایش ناگهانی ولتاژ و یا جریان می‌تواند به آن آسیب برساند.

اثرات:

۱- سلسله‌ای از پالس‌های الکترومغناطیسی (EMP) باعث ایجاد نویز الکتریکی یا تداخل الکترومغناطیسی در دستگاه‌های الکترونیکی می‌شود که بر روی عملکرد آن تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال یکی از مشکلات رایج در قرن بیستم تداخل ایجاد شده توسط سیستم جرقه زنی موتورهای بنزینی بود که باعث ایجاد نویز و یا صدای خرخر در رادیو و یا ایجاد راه راه‌هایی بر روی نمایشگرهای تلویزیون

می‌شد. (برای حل این مشکل قوانینی گذاشته شد که کارخانجات وسایل نقلیه را مستلزم استفاده از سیستم‌های کاهش تداخل می‌کرد.)

۲-ولتاژهای بالا در یک سیستم EMP احتمال ایجاد جرقه را به همراه دارد. به عنوان مثال در هنگام سوخت‌گیری تخلیه‌ی الکترواستاتیکی می‌تواند سبب انفجار مخلوط بنزین و هوا شود که برای جلوگیری از این خطر، از سیم متصل به زمین (اتصال کوتاه) در پمپ بنزین‌ها استفاده می‌کنند.

۳-یک پالس الکترومغناطیسی بزرگ و پر انرژی می‌تواند جریان و ولتاژ بالایی را در دستگاه ایجاد کند و باعث آسیب رساندن به قطعات الکترونیکی شود و یا در کار آن‌ها اختلال ایجاد کند.

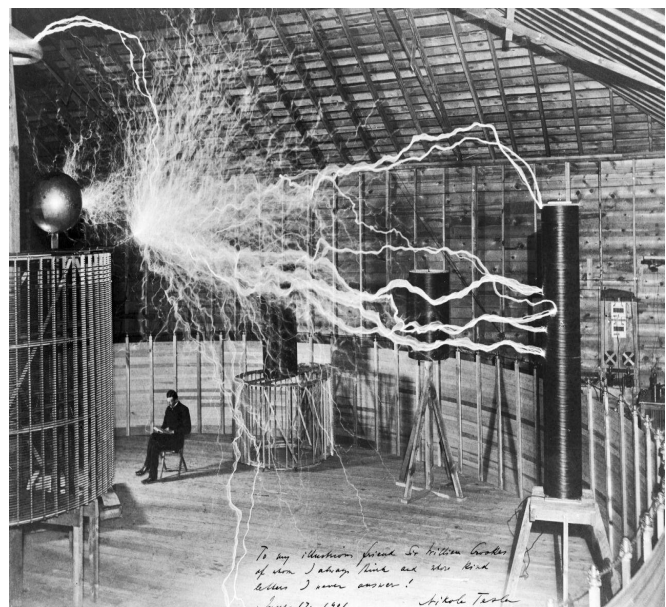
۴-یک پالس الکترومغناطیسی بسیار عظیم قادر است به اجسام نیز آسیب فیزیکی وارد کند(همانند برخورد رعد و برق با درختان و هواپیماها و ساختمان‌ها).

همچنین می‌تواند باعث آسیب‌هایی در اثر گرما شود مانند آتش سوزی و ... که بر اثر جریان تولید شده در یک میدان مغناطیسی قوی ایجاد می‌شود. همانطور که در موارد قبل گفته شد پالس‌های الکترومغناطیسی آثار مخربی از خود به جای می‌گذارند.

همین اثرات مخرب دانشمندان را به سمت ساخت سلاح‌های EMP و بمب‌های الکترومغناطیسی (e-bombs) کشانده است.

انواع EMPها

ساطع شدن یک پالس انرژی در مدت زمان کوتاه باعث به وجود آمدن یک پالس الکترومغناطیسی می‌شود. انرژی تولید شده از منبع در پهنای باند فرکانسی مشخصی (هر چند کوتاه) قرار دارد.



برخی از EMPها به صورت مکرر و منظم این سلسه پالس‌ها را تولید می‌کنند. انواع مختلفی از EMP وجود دارد: ۱- طبیعی

۲- ساخت دست بشر

۳- استفاده‌ی سلاحی

الف) طبیعی

۱-پالسهای الکترومغناطیسی رعدو برق LEMP: چنین تخلیه‌ای از یک جریان اولیه‌ی بسیار بالا (حداقل مگاآمپر) برخوردار است و سلسله‌ای از پالس‌های مداوم با انرژی پایین را به همراه دارد که پالس‌هایی را تولید می‌کند.

۲-تخلیه‌ی الکترواستاتیکی (ESO): بر اثر نزدیکی یا تماس دو جسم حامل بار ساکن رخ می‌دهد.

۳-EMPتولیدی در اثر انفجار شهاب سنگ: تخلیه‌ی الکترومغناطیسی انرژی در اثر برخورد یک شهاب‌سنگ با یک سفینه‌ی فضایی و یا متلاشی شدن انفجاری یک شهاب‌سنگ در اثر عبور از جو زمین است.

۴-EMPتولیدی در اثر خروج جرم از تاج خورشیدی (CME): یک فوران عظیم گازی و میدانی مغناطیس از تاج خورشید که باد خورشیدی نامیده می‌شود. گاهی اوقات به آن EMPخورشیدی نیز می‌گویند.

ب) انواع رویدادهای EMPدر ساخته‌های دست بشر

۱-عملکرد سوئیچی(قطع و وصل کردن) مدار الکتریکی: چه به صورت تکی (یک بار قطع و وصل کردن) چه به صورت مکرر باعث تولید پالس‌های الکترومغناطیسی می‌شوند.

۲-سیستم جرقه زنی موتورهای بنزینی: سیستم احتراق موتورهای بنزینی با شارژ و دشارژ شدن شمع‌ها به طور مکرر باعث ایجاد سلسله‌ای از پالس‌های الکترومغناطیسی می‌شود.

۳-ایجاد ناگهانی برق در خطوط انتقال فشار قوی برق: در این پدیده‌ی EMP حاصل می‌تواند به چندین کیلو وات برسد و حتی قادر است به تجهیزات الکترونیکی که به اندازه‌ی کافی محافظت نشده اند آسیب برساند.

ج) انواع نظامی EMP

۱-پالسهای الکترومغناطیسی هسته‌ای (NEMP): در اثر یک انفجار هسته‌ای روی می‌دهد و در نوعی از آن -که پالس الکترومغناطیسی هسته‌ای در ارتفاع زیاد نام دارد- باعث تولید پالس‌هایی با دامنه‌ی بیشتر و خاصیت‌های متفاوت تری می‌شود که بر اثر واکنش‌های ذره با اتمسفر زمین و متعاقباً میدان‌های مغناطیسی زمین باعث ایجاد نوساناتی در الکترون‌های آزاد گذرنده از اتمسفر می‌شود. این جریان بعد از انتشار پرتوهای گاما در اتمسفر رخ می‌دهد.

۲-پالسهای الکترومغناطیسی غیر هسته‌ای (NNEMP) پدیده‌های EMP انواع مختلفی دارند:

رعد و برق

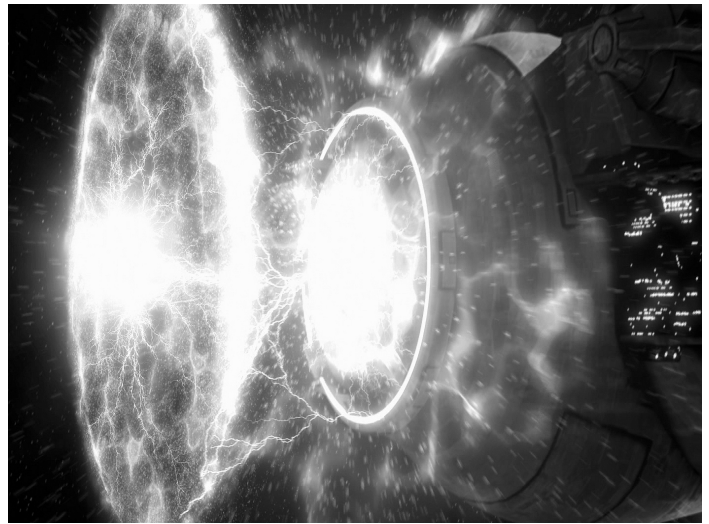
رعد و برق یک پدیده‌ی غیرعادی می‌باشد، زیرا از یک تخلیه‌ی انرژی کم شروع می‌شود و سپس رشد کرده و به پالس اصلی می‌رسد. تخلیه‌های کوچک و پشت سر هم در یک زمان باعث ایجاد چنین پدیده‌ای می‌شود.

•تخلیه‌ی الکترو استاتیکی (ESD)

به حالتی گفته می‌شود ولتاژ بسیار بالا بوده اما شدت جریان پایین می‌باشد و گاهی اوقات در هنگام تخلیه جرقه نیز مشاهده می‌گردد. ESD به عنوان یک پدیده‌ی مقطعی است و بزرگترین تخلیه‌ی الکترواستاتیکی در رعد و برق رخ می‌دهد. همچنین بشر قادر به ساخت دستگاههایی مانند شوکرها(که پدیده‌ی ESD در آن رخ می‌دهد و باعث شوک دردناکی در فرد می‌شود) و یا مبدل واندوگراف است. اگر چنین تخلیه‌های الکترواستاتیکی منجر به ایجاد جرقه گردند می‌توانند خطرآفرین باشند و باعث انفجار بخارهای بنزین در هنگام سوخت‌گیری گردند. به همین علت قبل از سوختگیری یک هواپیما اول دهانه‌ی لوله به محل سوختگیری هواپیما متصل می‌گردد تا تمامی بارهای ساکن موجود بر روی بدنه هواپیما بدون هیچگونه خطری تخلیه گردند و سپس سوخت‌گیری را آغاز می‌کنند.

•پالسهای تولیدی بر اثر قطع و وصل مکرر مدار(عملکرد سوئیچی مدار) عمل قطع و وصل مکرر یک مدار الکتریکی باعث ایجاد تغییرات ناگهانی در جریان الکتریکی می‌شود که این تغییرات ناگهانی باعث تولید پالس‌های الکترومغناطیسی می‌گردد. به عنوان مثال رله‌ها، سنلنئیدها و جاربوک‌های درون موتور الکتریکی باعث تولید پالس‌هایی از ولتاژ و یا جریان می‌شوند. دامنه‌ی این پالس‌ها معمولاً کوچک هستند و قادر به تولید نویز یا تداخل می‌باشند. اما روشن یا خاموش کردن یک مدار شامل موتور الکتریکی، باعث تغییر ناگهانی جریان آن می‌شود که می‌تواند یک پالس بزرگی را در میدانهای الکتریکی عبوری از مدار و مدارهای متصل به آن ایجاد کند و این پالس قادر به ایجاد یک قوس و یا صدمه به وسایل الکتریکی می‌گردد. در اکثر مواقع هنگام روشن کردن موتور کولر این پدیده و قوس ایجاد شده را مشاهده می‌کنیم. به همین دلیل طراحی مدار و قرار دادن قطعه‌ای برای محدود کردن چنین اثری حائز اهمیت است. همچنین برخی قطعات الکترونیکی مانند لامپ‌های خلا، ترانزیستورها و دیودها قادر به قطع و وصل نمودن جریان مدار با سرعت بالایی هستند که پدیده‌های مشابهی را ایجاد می‌کنند. یک پالس می‌تواند بر اثر قطع و وصل کردن یک کلید رخ دهد. این در حالی است که این قطعات الکترونیکی مکرر این کار را انجام می‌دهند. به عنوان مثال در یک کامپیوتر مدرن میلیون‌ها ترانزیستور وجود دارد که به قطع و وصل مکرر، با فرکانس بالای ۱GHz می‌پردازد و باعث تداخل پیوسته‌ی آنان می‌گردد.

•EMP هسته‌ای (NEMP) و هسته‌ای در ارتفاعات بالا (HEMP): در اثر



اگرچه مولدهای مارکس سنگین هستند اما می‌توانند پشت سرهم روشن شوند تا یک سلسله پالس‌های قدرتمند را به صورت متوالی تولید کنند. این نوع مولدها هم اکنون در قلب یک برنامه تحقیقاتی قرار دارند که به وسیله نیروی هوایی آمریکا (کاتراس) در دست اجراست. هدف این برنامه جای دادن مولدهای مارکس روی هواپیماهای بدون خلبان یا درون بمب و موشک‌های بالستیک است تا از طریق نوعی «میدان مین الکترومغناطیس» برای مقابله با دشمن ایجاد شود. اگر هواپیما یا موشک دشمن از درون این میدان مین الکترومغناطیس عبور کند بلافاصله نابود خواهد شد. اگر لازم باشد تنها یک انفجار عظیم به انجام رسد، به دستگاهی نیاز است که بتواند یک پالس الکترونیکی بسیار قدرتمند را به وجود آورد؛ این کار را می‌توان با استفاده از مدار مولد منفجره متعارف نظیر «تی.ان.تی» انجام داد. دستگاهی که این عمل را به انجام می‌رساند، «متراکم کننده‌ی شار» نام دارد. در این دستگاه از انفجار اولیه یک ماده‌ی منفجره‌ی متعارف برای فشرده کردن یک جریان الکتریکی و میدان الکترومغناطیسی تولید شده بوسیله‌ی آن استفاده می‌شود. هنگام فشرده شدن، این جریان الکتریکی به درون یک آنتن فرستاده شده و یک موج الکترومغناطیس بسیار قدرتمند از آنتن بیرون می‌آید.

New scientist می‌افزاید: طرح تکمیل دستگاه‌های متراکم کننده شار از سوی نیروی هوایی آمریکا در ایالت نیومکزیکو در دست تکمیل است. از جمله طرح‌هایی که برای کاربرد این دستگاه در نظر گرفته شده، جای دادن بمب‌های الکترومغناطیسی در بمب‌هایی است که از هواپیما به پایین پرتاب می‌شوند و نصب آن‌ها در موشک‌های هوا به هوا است. امتیاز بزرگ این بمب‌ها در دو نکته است:

نخست آنکه این بمب‌ها مستقیماً جان انسان‌ها را به خطر نمی‌اندازند و تنها بر دستگاه‌های الکترونیک اثر می‌گذارند و نکته‌ی دوم آنکه ساخت آنها بسیار ساده است. بمب‌های الکترومغناطیس زمانی می‌توانند بالاترین خسارت را وارد کنند که با دستگاه مورد هدف کوپل شوند، یعنی فرکانس امواجشان با فرکانس دستگاهی که به آن‌ها وارد می‌شوند یکسان باشد.

بنابراین برای ایجاد مصونیت در دستگاه‌های الکترونیکی که در مراکز حساس کار می‌کنند، می‌توان طراحی مدارها را به گونه‌ای انجام داد که اولاً میان بخش‌های مختلف، سپرهای محافظتی موجود باشد و ثانیاً در ورودی این قبیل دستگاه‌ها باید صافی‌ها و سنسورهایی قرار داد که بتواند علامت‌های مورد نیاز و امواج حاصل از انفجار را تشخیص دهند و مانع ورود این قبیل امواج گردند.

انفجار هسته‌ای یک پالس ناگهانی الکترومغناطیسی تابش می‌شود و در نتیجه تغییر سریع میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی باعث تغییرات ناگهانی ولتاژ و جریان می‌شود که به سیستم‌های الکتریکی صدمه می‌زند. نحوه‌ی عملکرد این سیستم به این صورت است که:

هنگامی که یک انفجار هسته‌ای رخ می‌دهد، پرتوهای پرنرژی گاما ساطع می‌شوند که با برخورد این پرتوها به مولکول‌ها، هوای اطراف آنها را یونیزه می‌کنند و از دست دادن و سپس دریافت مجدد الکترون، باعث تولید پالس الکترومغناطیسی می‌گردد. سلاح‌های هسته‌ای به گونه‌ای طراحی شده‌اند تا بیشترین آسیب را از طریق پالس الکترومغناطیسی به تجهیزات حساس برسانند، حتی برخی از آنها قادرند تمامی قطعات الکترونیکی حساس را در یک منطقه‌ی وسیع از کار ببندازند. یک کلاهک هسته‌ای NEMP به گونه‌ای طراحی شده است که در ارتفاعات بالای سطح زمین منفجر گردد (که به آن ابزار تولید پالس الکترومغناطیسی در ارتفاع زیاد می‌گویند). انفجار کلاهک باعث تشعشع ناگهانی پرتوهای گاما در لایه‌ی استراتوسفر میانی می‌شود که باعث یونیزه شدن هوای اطراف و جدا شدن الکترون‌ها از اتم خود می‌گردد. این الکترون‌های آزاد تحت تأثیر میدان مغناطیسی زمین قرار می‌گیرند و یک پالس مغناطیسی بسیار قوی را (که نسبت به پالس الکترومغناطیسی در هوای چگال تر ارتفاعات پایین تشکیل می‌شوند) را ایجاد می‌کنند.

• پالس‌های الکترومغناطیسی غیر هسته‌ای

در حدود نیم قرن پیش، متخصصان در آن هنگام به این نکته توجه کردند که اگر بمبی هسته‌ای منفجر شود امواج الکترومغناطیسی که در اثر انفجار پدید می‌آید تمامی مدارهای الکترونیک را نابود می‌سازد. اما مساله این بود که «به چه ترتیب می‌توان موج انفجار را ایجاد کرد بدون آنکه انجام یک انفجار هسته‌ای در کار باشد!»

دانشمندان می‌دانستند که کلید حل این مساله در ایجاد پالس‌های (تپ‌های) الکتریکی که با عمر بسیار کوتاه و قدرت زیاد نهفته است. اگر این گونه پالس‌ها به درون یک آنتن فرستنده تغذیه شوند، امواج الکترومغناطیس قدرتمندی در فرکانس‌های مختلف از آنتن بیرون می‌آیند. هرچه فرکانس موج بالاتر باشد، امکان تأثیر گذاری آن بر مدارهای الکترونیکی دستگاه‌ها بیش تر خواهد بود. سرانجام این نکته روشن شد که مناسب ترین امواج الکترومغناطیس برای ساخت بمب‌های الکترومغناطیسی، امواج با فرکانس در حدود گیگاهرتز است. این نوع امواج قادرند به درون انواع دستگاه‌های الکترونیک نفوذ کنند و آن‌ها را از کار ببندازند. برای تولید امواج با فرکانس گیگاهرتز نیاز به تولید پالس‌های الکترونیکی‌ای بود که تنها ۱۰۰ پیکو ثانیه تداوم داشته باشند. یک شیوه‌ی تولید این نوع پالس‌ها استفاده از دستگاهی به نام مولد ژنراتور مارکس بود. این دستگاه عمدتاً متشکل است از مجموعه‌ی بزرگی از خازن‌ها که یکی پس از دیگری تخلیه می‌شوند و نوعی جریان الکتریکی موجی شکل به وجود می‌آورند. با گذراندن این جریان از درون مجموعه‌ای از کلیدهای بسیار سریع می‌توان پالس‌هایی با دوره‌ی زمانی ۳۰۰ پیکو ثانیه تولید کرد. با عبور دادن این پالس‌ها از درون یک آنتن، امواج الکترومغناطیسی بسیار قوی تولید می‌شود.

منابع:

۱. آشنایی با تسلیحات غیر کشنده، محمد ابراهیم نژاد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۸۸، ص ۱۲.

۲, ۲۱st Century Complete Guide to Electromagnetic Pulse (EMP) Attack Threats, Report of the Commission to Assess the Threat to the United States from Electromagnetic ... High-Altitude Nuclear Weapon EMP Attacks.

۳. Threat posed by electromagnetic pulse (EMP) to U.S. military systems and civil infrastructure: Hearing before the Military Research and Development Subcommittee ... first session, hearing held July ۱۹۹۷, ۱۶

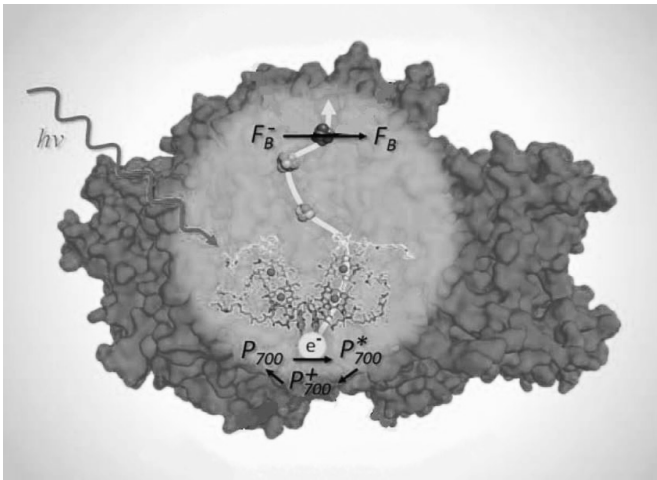
۴. Electromagnetic Pulse Radiation and Protective Techniques.

۵. Report of the Commission to Assess the Threat to the United States from Electromagnetic Pulse (EMP) Attack.

سلول های خورشیدی با طعم اسفناج
قطعه الکترونی کوچکی که توان لازم برای ماشین
حساب الکترونیکی شما را فراهم می کند، یک سلول
کوچک خورشیدی است.

ملیکا کرمی





فتوستنتز در بیانی ساده فرایندی است که در طی آن مراکز واکنش موجود در ساختار برگ گیاهان که فوتوسیستم‌های (او۱ نام دارند، با جذب فوتون‌های نور خورشید، تجزیه آب، CO₂ موجود در هوا را با کمک آنزیم‌های NADP و ATP تبدیل به کربوهیدرات‌ها (نشاسته و قند) و O₂ می‌کنند. فوتوسیستم ۱ فوتودیودی طبیعی است که چون کارخانه‌ای ایده‌آل نور خورشید را با بازدهی کوانتومی ۱۰۰٪ جذب کرده والکترون- حفره تولید می‌کند و به موجب آن اختلاف پتانسیلی به بزرگی تقریبی ۱ ولت در دو سر این مجموعه پروتئینی که تنها ابعادی در مقیاس چند نانومتر دارد، ایجاد می‌شود. در تحقیقاتی که با همکاری دانشگاه علم و صنعت گروه فیزیک حالت جامد در آزمایشگاه لایه‌ی نازک و دانشگاه تهران انستیتو بیوشیمی و بیوفیزیک صورت می‌گیرد از برگ گیاه اسفناج این مجموعه پروتئینی را استخراج کرده‌ایم و در پیکره‌ی سلول‌های خورشیدی حالت جامد از آن بهره گرفته‌ایم که در نهایت به نتایجی درخور توجه در سطح بین‌المللی انجامید و این تنها شروعی موفق برای یک همکاری عمیق و ریشه‌ای بین فیزیکدانان و زیست‌شناسان است تا به یاری یکدیگر راه حلی مناسب برای تامین انرژی‌ای که سازگار و همدوست با شرایط خانگی مشترک همه‌ی ما یعنی کروی زمین است، دست یابیم.

سلول خورشیدی (solar cell یا photoelectric cell) یا سلول فتوولتائیک (photovoltaic cell)، یک قطعه الکترونیکی به حالت جامد است که درصدی از انرژی نور خورشید را، مستقیماً توسط اثر فتوولتائیک (که پدیده‌ای فیزیکی و شیمیایی است) به الکتریسیته تبدیل می‌کند. سلول‌های خورشیدی از ویفرهای سیلیکونی ساخته شده است. این سلول‌ها، الکتریسیته پایدار و تجدیدپذیری را تولید می‌کنند که بیشتر در موارد عدم وجود شبکه انتقال و توزیع الکتریکی (برای مثال در محل‌های دور از دسترس، مانند ماهواره‌های مدارگرد، کاوشگرهای فضایی و ساختمان‌های مخابراتی دور از دسترس) کاربرد دارد. همچنین انرژی تجدید پذیر و پاکی که سلول‌های کوچک تولید می‌کنند، جایگزین مناسبی برای انواع سوخت‌های فسیلی است.

امروزه انسان با پیشرفت‌هایی که در زمینه‌های مختلف کرده است، نیاز بیش‌تری به مصرف انرژی احساس می‌کند و به همین دلیل در پی تأمین انرژی مورد نیاز از منابع مختلف تجدید پذیر است. یکی از منابعی که طی ۲۰ سال اخیر، از آن استفاده می‌شود، انرژی خورشیدی است. انرژی که از طریق خورشید به زمین می‌رسد ۱۰۰۰۰ بار بیشتر از انرژی مورد نیاز انسان است. اگر فقط ۱ درصد از سطح زمین با مبدل‌های انرژی خورشیدی پوشیده شوند و تنها ۱۰٪ بازده داشته باشند، برای تأمین انرژی مورد نیاز بشر کافی است. در مرکز خورشید هر ثانیه ۷۰۰ تن هیدروژن به انرژی تبدیل می‌شود (به صورت فوتون یا نوترینو). دمای خورشید در مرکز آن ۱۵ میلیون و در سطح آن ۶ هزار درجه سانتیگراد است. انرژی تولید شده در سطح خورشید بعد از ۸ دقیقه به سطح زمین می‌رسد. نور خورشید که به زمین می‌رسد شامل طول موج‌های زیر است: ۴۷ درصد فرو سرخ، ۴۶ درصد نور مرئی، ۷ درصد فرابنفش، از این رو سلول‌های خورشیدی باید در ناحیه فرو سرخ و نور مرئی جذب بالایی داشته باشند. با توجه به اهمیت و نقش روزافزون این موضوع، اساتید و دانشجویان بسیاری در زمینه سلول‌های خورشیدی فعالیت کرده‌اند. بخشی از پایان‌نامه سرکار خانم ستاره کاظم زاده که در رابطه با بخش زیست محیطی سلول‌های خورشیدی می‌باشد، در اینجا آورده شده است.

سلول‌های خورشیدی با طعم اسفناج!

طبیعت این الگو و سرچشمه‌ی حیات، خورشیدی تابان را در اختیار بشر قرار داده تا با نور زندگی بخشش شب‌های تاریک ما را نیز روشن کند. خورشید منبع انرژی پاک و تجدیدپذیری است که به رایگان در اختیار بشر است و با توجه به نیاز روزافزون ما به انرژی و مواجه شدن با فاجعه‌های زیست محیطی همچون گرم شدن کروی زمین و انواع آلودگی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی و پسماندهای هسته‌ای که زندگی انسان‌ها، حیوانات و گیاهان را با تهدیدهای جدی روبرو ساخته است، موجب شده تا توجه دانشمندان و محققان را به سمت انرژی‌های پاک و بهره‌گیری از آنها سوق دهد. در این راستا ما با مطالعه و الگو گرفتن از طبیعت دست به ساخت نسل جدیدی از سلول‌های خورشیدی یعنی سلول‌های خورشیدی زیستی زده‌ایم. مطالعه و تحقیقات ما بر روی این نوع سلول‌ها همزمان با مراکز تحقیقاتی معتبر بین‌المللی و چاپ مقاله‌ای در نشریه Nature در سال ۲۰۱۲ آغاز شد. رکن اصلی پیکره‌ی این سلول‌ها مجموعه‌ای پروتئینی بنام فوتوسیستم ۱ است که بعنوان ماده‌ی فعال^۲ عمل می‌کند و این همان مجموعه پروتئینی است که در طبیعت بیش از سه میلیارد سال مسئولیت فرایند فتوسنتز را بر عهده داشته است.

۱. اثر فتوولتائیک به معنی تولید شدن ولتاژ یا جریان الکتریکی متناظر با آن در ماده به دلیل در معرض نور قرار گرفتن است. اگرچه اثر فتوولتائیک به طور مستقیم به اثر فتوالکتریک مربوط است با این حال این دو پروسه متفاوت بوده و باید بین آن‌ها تمایز قائل شد.

۲. ماده‌ای که در آن با جذب فوتون‌های نور حامل‌های بار یعنی الکترون و حفره تولید می‌شود.

۳. بازدهی کوانتومی ۱۰۰٪ بدین معناست که هر فوتون جذب شده صددرصد منجر به تولید حامل بار می‌شود.

دلتا/ نشریه تخصصی فیزیک ۱۹

قطارهای مغناطیسی جدیدترین تکنولوژی ریلی

لیلا برغمندی



شناوری مغناطیسی یا مگلو (Magnetic Levitation (Maglev) تکنولوژی جدیدی در حمل و نقل ریلی است. مگلو اولین حرکت اساسی در زمینه تکنولوژی راه‌آهن از زمان پیدایش راه‌آهن بوده است. قطار مگلو با داشتن سرعتی بالا، از سیستم‌های تعلیق مغناطیسی غیرتماسی، هدایت کننده و رانشی استفاده نموده و دارای چرخ، محور، گیربکس یا جعبه دنده‌ای نمیباشد. با جایگزینی اجزای مکانیکی با قطعات الکترونی بدون سایش، بر محدودیت‌های تکنولوژی چرخ-ریل غلبه میشود. سیستم مگلو با بهره‌گیری از میدان مغناطیسی که بین قطار و خط ایجاد می‌گردد، در فاصله اندکی از خط معلق مانده و با نیروی محرکه‌ای که می‌تواند یک جت یا همین میدان مغناطیسی ایجاد شده باشد در طول خط به پرواز در می‌آید. در قطارهای مغناطیسی به دلیل عدم تماس فیزیکی بین قطار و خط، اصطکاک تماسی وجود ندارد و تنها مقاومت هوا و اندکی نیز نیروی کشش مغناطیسی در سرعت‌های بالا مطرح است. در مقایسه با راه‌آهن‌های سنتی، سیستم‌های مگلو از لحاظ شکل و ظاهر دارای ویژگی‌هایی هستند که می‌توانند به عنوان یک گزینه ایده‌آل در سیستم حمل و نقل به شمار روند. هر چند مگلو در نوع تکنولوژی با قطارهای سریع‌السیر معمولی متفاوت است اما بسیاری از پارامترهای فنی آن با راه‌آهن‌های سریع‌السیر معمولی متشابه است. سیستم مگلو به لحاظ سازگاری با

اوایل قرن ۱۹ میلادی، انگلیسی‌ها شیوه جدیدی برای جابه‌جا سنگ‌های معدن ابداع کردند؛ ریل‌ها و واگن‌هایی که بر روی ریل‌ها به حرکت در می‌آمدند و سنگ‌های معدنی داخل واگن‌ها حمل می‌شدند. چندی بعد در سال ۱۸۳۰ راه‌آهن غرب با استفاده از سیستم‌های ریلی به راه افتاد و اولین قطارهای بخار اختراع شدند. در اواسط سال‌های ۱۹۷۰ میلادی، مهندسان و دانشمندان سعی داشتند با ابداع روشی نو تماس بین قطار و ریل را کاهش دهند. اولین ایده‌ها به ساخت قطارهای هوارو منجر شد. قطارهای هوارو از نظر سیستم دینامیکی به قطارهای معمولی بود. در این قطارها نیروی چسبندگی لازم جهت در طول ریل توسط بالشتک‌هایی از هوای فشرده که در بخش زیرین قطار تعبیه شده بود، تامین می‌شد. به این ترتیب قطار با ریل تماس نداشته و تا حدود ۳ CM بالا نگاه داشته می‌شد. بدنه این قطار به گونه‌ای ساخته می‌شد که بتواند بر روی یک زیرسازه بتونی به شکل T برعکس حرکت کند. ساخت این قطارها متوقف گردید چرا که هزینه ساخت بالا و ظرفیت مسافری پایینی داشت. تجربه‌ای که از قطارهای هوارو گرفته شد، بار دیگر مهندسان و دانشمندان را به طرح ایده‌های تازه بی‌کاهش اصطکاک سوق داد.

مسایل زیست محیطی از قبیل آلودگی هوا، آلودگی صوتی، مصرف انرژی سطح کمتر از وضعیت بهتری نسبت به سیستم سریع السیر معمولی برخوردار است.

تا کنون سیستم های متنوعی از مگلو مطرح شده و هنوز نیز در حال تغییر و تکامل می باشند.

دو کشور ژاپن و آلمان در حال حاضر از پیشگامان توسعه تکنولوژی خطوط مگلو هستند.

در اینجا به نحوه کار دو نوع از مگلو های بهره برداری شده توسط دو کشور بالا اشاره می کنیم:

Electromagnetic suspension (German)

Electro dynamic suspension (Japanes)

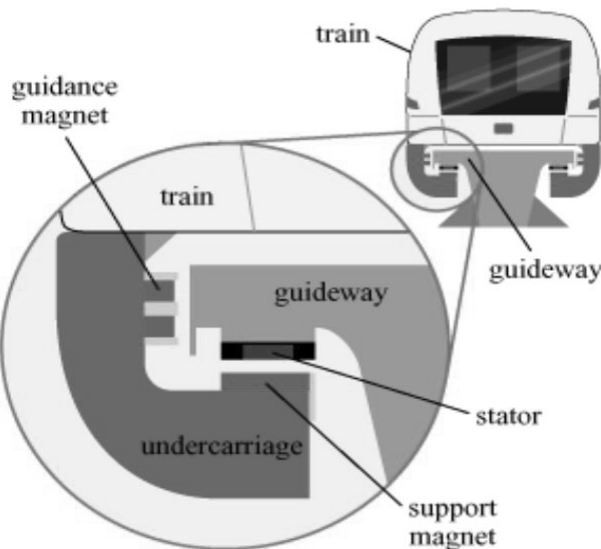


مگ لو در آلمان

تکنولوژی آلمانی براساس طراحی EMS و با سیستم شنواری براساس نیروی جاذبه است. این سیستم یک سیستم تعلیق الکترومغناطیسی است که قابلیت دسترسی به سرعت های بالاتر از ۵۰۰ کیلومتر بر ساعت را داراست. آهنرباهای پشتیبان تکیه گاهی مهار شده الکترونیکی که بصورت الکتریکی کنترل میشوند در هر دو طرف در سراسر راستای طولی این وسیله نقلیه قرار دارند و باعث بلند شدن و شناور شدن وسیله نقلیه بر روی مولدهای مولد های فرومغناطیسی نصب شده در سطح زیرین خط می-گردد. آهنرباهای الکتریکی در وسیله نقلیه در اندرکنش با ریل های فرومغناطیسی خط بوده و آنها را به خود جذب می کنند. آهنرباهای الکتریکی متصل به سطح زیرین قطار که در تماس مستقیم با خط می باشند، قطار را در زمانی که در حال حرکت نیست، در حدود یک سوم اینچ بالاتر از خط به حالت شناوری درآورده و به صورت معلق نگاه می دارند. در این سیستم شنواری از باتری های استفاده می شود که مستقل از سیستم فشار به سمت جلو می باشد. وسیله نقلیه این قابلیت را دارد که تا یک ساعت بدون احتیاج به انرژی خارجی شناور باقی بماند و حرکت نماید. برای شناور شدن احتیاج به نیرویی حتی کمتر از سیستم سرمایش و گرمایش وسیله نقلیه می باشد. در هنگام حرکت، باتری ها توسط ژنراتورهای خطی به طور یکپارچه در داخل باتری های تکیه-گاهی شارژ می شوند. در حالی که سرعت وسیله نقلیه بیشتر از ۱۰۰ کیلومتر در ساعت باشد باتری های نصب شده در قطار توسط ژنراتورهای خطی که با آهنرباهای پشتیبان همسو گردیده اند، شارژ می شوند. برای سرعت های کمتر از ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت، انرژی مورد نیاز می تواند توسط کفشک هایی از ریل های خط که حداقل در ایستگاه وجود دارند، تامین گردد. نیروی محرک سیستم از یک موتور مولد طویل و ثابت نشأت می گیرد. آهنرباهای پشتیبان که در وسیله نصب گردیده اند مانند چرخ در جهت حرکت عمل نموده و در حال آنکه مولد ثابت در زیر خط قرار دارد. سیم پیچ هایی که در مولد ثابت قرار دارند به منظور ایجاد زمینه حرکت، تغذیه می گردند. سرعت حرکت وسیله توسط فرکانس تغذیه مولد ثابت تعیین می گردد.

موتور استاتور خطی طویل در این سیستم برای هردو سیستم فشار به سمت جلو و ترمزگیری به طور همزمان مورد استفاده قرار می گیرد. در داخل سیم پیچ های موتور فوق، جریان متناوب میدان مغناطیسی ایجاد می کند که این امر سبب حرکت غیر تماسی وسیله نقلیه می شود. باتری های تکیه گاهی در

وسیله نقلیه به عنوان القاگرهای جزئی ایفای نقش می کنند. سرعت نیز همواره با تغییر فرکانس جریان متناوب قابل تنظیم و کنترل می باشد. اگر در مسیر گردش میدان مغناطیسی معکوس گردد موتور به ژنراتوری تبدیل می گردد که سبب ترمزگیری وسیله بدون هر گونه تماسی می شود. با توجه به قانون جریان القایی، نتیجه اندرکنش میدان شناوری با جریان در طول ریل نیروی فشار به سمت جلو یا ترمزگیری است. در حین حرکت آهنربادر طول ریل قطب اصلی سیم پیچ ژنراتور خطی به شارژ مغناطیسی اتصال یافته که این امر سبب القا ولتاژ و شارژ باتری ها می گردد. این پروسه از سرعت از ۱۵ کیلومتر بر ساعت شروع شده و تا زمانی که اتلاف انرژی در سیستم های شناور مغناطیسی در سرعت ۹۰ کیلومتر بر ساعت جبران شود ادامه پیدا می کند. سیستم کنترل قطار به گونه ای تجهیز شده است تا فاصله بین خط و وسیله نقلیه را حفظ کرده و از تماس آنها جلوگیری نماید. این سیستم شامل بخش های پیچیده ای شامل فاصله سنج، کنترل گرهای آنالوگ و دیجیتال با دقت اندازه گیری بالا می باشد. آهنرباهای هدایت کننده که در هر دو طرف در سرتاسر راستای طولی وسیله نقلیه قرار گرفته اند باعث می شوند که وسیله نقلیه کاملاً بر روی خط قرار گرفته و پایداری جانبی وسیله نقلیه در هنگام حرکت بر روی خط حفظ گردد. سیستم های کنترل کننده، وجود و حفظ فاصله و ارتفاع ثابت بین وسیله نقلیه و خط را که در حالت نرمال، فاصله ای برابر با ۱۰ میلیمتر می باشد را کنترل و صحت آن را تضمین می کند.



مکانسم سیستم حمل و نقل پرسرعت

مگ لو در ژاپن

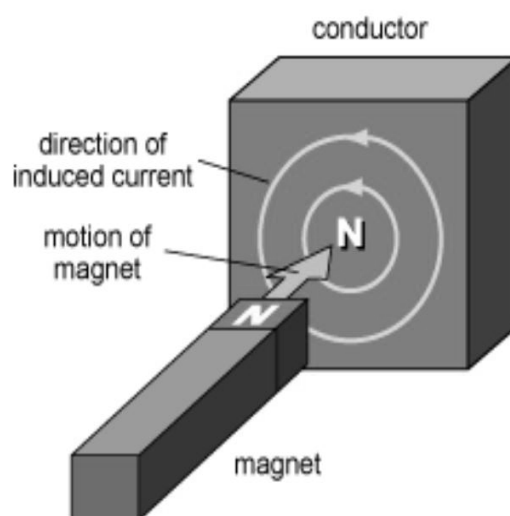
این سیستم مگ لو با روش تعلیق الکتروپنایمیکی کار می کند و در آن از سیستم پیچهای فوق هادی (ابررسانا) استفاده می گردد. در این سیستم از روش دفع و شناوری الکتروپنایمیکی استفاده شده است. چرا که از پتانسیل بالاتر سرعت و همچنین شکاف هوایی عمیق تر و بیشتر به منظور دفع اثر جنبش زمین در هنگام زلزله های شدید در کشور ژاپن برخوردار می باشد. پس از آزمایش و بررسی های فراوان در خصوص اشکال مختلف سیستم (ایجاد شناوری با روش دفع در جهت عمودی و هدایت توسط روش دفع در جهت افقی)، ژاپنی ها به یک ترکیب اصلی دست یافتند که در آن حالت شناوری و هدایت قطار توسط یکسری از تجهیزات که هم در خط و هم در داخل قطار یکسان باشند، انجام می گیرد. در سرتاسر خط EDS آهنرباهایی در بخش داخلی وجود دارند که جریان برق را در جداره داخلی خط هنگامی که قطار در حال حرکت است القا می کند. تحت اثر نیروی دافعه پایداری تکیه گاهی وسیله نقلیه در خط به طور ذاتی فراهم می شود چرا که با افزایش دافعه مغناطیسی وسیله- خط، فاصله های عمودی و جانبی کاهش می یابد. حرکت سیم پیچ مغناطیسی در طول

پیچ‌های مستقیم مگ لو جی-آر توسط هلیوم مایع بصورت سرد در محیط نیتروژنی مایع نگهداری می‌شوند.

اگر دمای فوق هادی بالا برود و در عمل فوق رسانایی صورت نپذیرد، در جریان الکتریکی یک افت شدید پدید آمده و باعث توقف هدایت قطار می‌گردد.

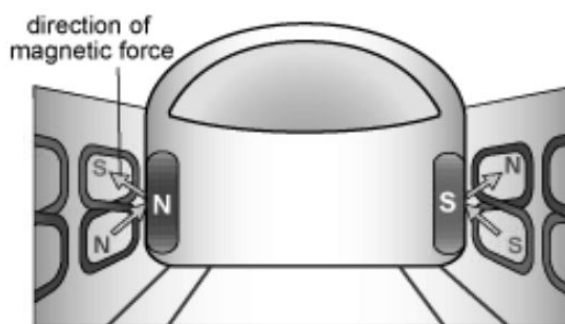
مسیر هادی‌های این سیستم به شکل U می‌باشد. در این سیستم، سیم پیچ‌های هدایت کننده و شناور کننده در مسیر قرار گرفته‌اند. سیم پیچ‌های ثابت و طولی و همچنین چرخ‌های هادی نیز در مسیر تعبیه شده‌اند.

اختلاف عمده بین قطارهای ژاپنی و آلمانی این است که قطارهای ژاپنی از سیستم خنک کننده و آهنرباهای مغناطیسی بهتری استفاده می‌نمایند. در سیستم EMS، آهنرباهای مغناطیسی استاندارد استفاده می‌شود که سیم پیچی‌های آن تنها زمانی جریان برق را از خود عبور می‌دهند که منبع که منبع یا ذخیره انرژی موجود باشد. اما قطار مگ‌لو ژاپن در خصوص این وضعیت دارای تکنولوژی بالاتری است و نیروهای مغناطیسی کشنده آن برای رفع این مشکل و به منظور شناوری وسیله نقلیه به سیم‌های الکتریکی مجهز می‌باشد. اختلاف دیگر بین این دو سیستم آن است که شناوری قطارهای ژاپنی تقریباً در حدود ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از خط می‌باشد که این فاصله زیاد در میدان‌های مغناطیسی بالا ایجاد می‌گردد اما قطارهای آلمانی تنها در حدود ۱ سانتی‌متر به حالت شناوری در می‌آیند. این فاصله در سیستم EMS خیلی کوچک بوده و شدت نیرو به اندازه کافی بالا و مصرف انرژی با آهنرباهای مغناطیسی معمولی بسیار پایین می‌باشد و ضرورتی به استفاده از سیم پیچ‌های قوی‌تری نیست. حالت شناوری در سیستم EMS در سرعت پایین و حتی در حالت توقف نیز می‌تواند به وجود آید. قطارهای مگ‌لو در سیستم EDS بایستی نخست بر روی چرخ‌های لاستیکی به حرکت درآمده و سپس با سرعت اولیه در حدود ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت شروع به حرکت نمایند.

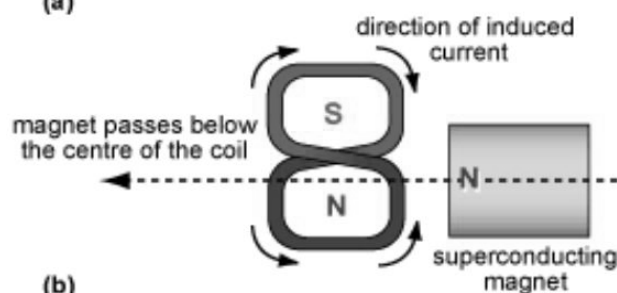


خط از چسبیدن آهنرباهای بزرگ نصب شده به زیر قطار جلوگیری کرده و سبب می‌شود که قطار در حدود ۱-۱۰ سانتی‌متر از خط بلند شود. در هر حال در بخشی از تکیه‌گاه قطارها از سطح زمین بلند شده و یا بر روی آن فرود می‌آید.

سیستم EDS در سرعت‌های پایین‌تر از ۶۲ mph در حالت معلق یا شناوری قرار نمی‌گیرند. به همین جهت در سرعت‌های پایین‌تر قطار بایستی بر روی چرخ‌های پشتیبان و هادی تکیه داشته باشد. به این چرخ‌ها چرخ‌های



(a)



(b)

فرود می‌گویند.

این سیستم از هدایت و حالت فوق رسانایی استفاده می‌کند زیرا:

(۱) این روش تنها روشی است که می‌توان به کمک آن آهنرباهای قوی با وزن متناسب بدست آورد.

(۲) در این روش میزان جریان کاهش پیدا نمی‌کند و به همین دلیل به منظور ثابت نگه داشتن جریان به تجهیزات خاصی نیاز نخواهد بود.

(۳) فوق هادی‌ها دایمغناطیسی هستند که باعث می‌شوند سیم پیچ‌ها موثر تر عمل کنند.

(۴) ابررساناها بایستی در دمای بسیار پایین نگهداری شوند که باعث ضرورت استفاده از هلیوم مایع با درجه حرارت ۲/۴ کلون می‌گردد. سیم

منابع:

[۱] www.transrapid.de

[۲] www.maglev.de

[۳] www.ffden-۲.phys.uaf.edu

[۴] www.urbantransport.technology.com

[۵] www.mwcnews.net

[۶] www.ξrail.net

[۷] www.rmtbristol.org.uk

[۸] www.news.monstersandcities.com

[۹] www.hamptonroads.com

[۱۰] دینامیک پلهای راه آهن، نوشته پروفیسور لادیسلاو فریبا ترجمه

دکتر جبارعلی ذاکری

[۱۱] دینامیک سازه‌ها، دکتر خسرو برگی

[۱۲] طراحی پل، تالیف شاپور طاحونی

نظریه میدان های کوانتومی

ندا افخمی



و تکانه) به صورت بسته های گسسته و شمارش پذیر بوده است یعنی فوتون به معنای متعارف کلاسیکی نیست که مسیر فضا زمانی دقیق و معینی داشته باشد و تنها میتوان گفت که انرژی و تکانه ی معینی دارد و با سرعت نور حرکت میکند و کوانتای میدان الکترومغناطیسی است .

بنابراین در مطالعه ی میدان کوانتومی، موجودی را بررسی میکنیم و میفهمیم که به صراحت هر دو خاصیت ذره گونه و موج گونه را به شکلی حتی الامکان واضح بروز میدهد. در نظریه ی میدان های کوانتومی، حالت هایی که خواص موج گونه بروز میدهند، آن هایی اند که تعداد نامعینی از ذرات را در خود دارند. این خاصیت، از اصل برهم نهی نظریه کوانتوم حاصل می آید که ترکیب حالت هایی را ممکن میکند که تعداد متفاوتی از ذرات را در خود دارند. خلا در این نظریه خواص نامعمولی دارد که اهمیت ویژه ی دارند. البته، خلا پایین ترین حالت انرژی است که در آن برانگیختگی وجود ندارد که با ذرات متناظر باشد. با این همه، گرچه به این معنا چیزی وجود ندارد، اما در نظریه میدان های کوانتومی به این معنا نیست که هیچ چیزی در جریان نباشد. تصویر کلاسیکی از (همه چیز به شکل ذرات و میدان هاست) در این نظریه به صورت (همه چیز ذره است) و یا در نهایت (همه چیز میدان است) در می آید.

ما میتوانیم با استفاده از آنالیز فوریه میدان را به صورت مجموعه ای نامتناهی از نوسانگرهای هماهنگ تلقی کنیم. از نظر دینامیکی هر نوسانگر طوری رفتار میکند که مانند آونگی با همان بسامد معین است. اگر حالت خلا کوانتومی را در نظر بگیریم، حالتی است که

الکترو دینامیک کوانتومی در فیزیک ذرات بیان کننده ی برهمکنش بین ماده و نور شناسایی فوتون به عنوان واحد و کوانتوم انرژی میدان الکترومغناطیسی و بررسی برهمکنش آن ها با ذرات باردار است.

این نظریه نخستین تلاش برای ربط دادن مکانیک کوانتومی و نسبیت خاص بود و دوگانگی موجی و ذره ای را برطرف کرد و توضیح میدهد که چرا دو نوع ذره (فرمیون و بوزون) داریم و خواص آن ها چگونه به اسپین ارتباط دارد.

مسئله ای که باعث بررسی نظریه میدان شد این سوال بود که تابش و نشر خود به خودی چگونه صورت میگیرد و اتم از یک حالت برانگیخته به حالت پایه میرود.

این نظریه را دیراک و هایزنبرگ و پاولی و پاسکوال در اواخر دهه ۱۹۲۰ فرمول بندی کردند و فریمن دایسون و ریچارد فاینمن جولیان شوینگر و سین ایتیرتوما یاکا در اوایل دهه ۱۹۵۰ تکمیل کردند.

سامانه های معمولی مکانیک کوانتومی تعداد ذرات ثابتی دارند و هر ذره تعداد متناهی از درجه های آزادی دارد. در حالی که میدان تعداد نامتناهی درجه ی آزادی دارد. این باعث میشود که نظریه های میدان های کوانتومی برای توصیف سامانه هایی که در آن ها شمار ذرات در طول زمان تغییر میکند (یکی از ویژگی های اساسی دینامیک نسبیتی)، بسیار مناسب است.

میدان موجودی گسترده در فضا و زمان است، بنابراین موجودی است برخوردار از سرشت ذاتا موج گونه. حاصل کاربرد نظریه کوانتوم در میدان ها نمایان شدن کمیت های فیزیکی (مانند انرژی

تمام آونگ‌ها در پایین‌ترین حالت انرژی خود هستند. برای آونگ کلاسیکی، حالتی است که وزنه در حال سکون و در پایین‌ترین نقطه است. در حالت کلاسیکی وضعیتی است که در آن هیچ اتفاق خاصی رخ نمیدهد اما در مکانیک کوانتومی اینطور نیست.

طبق اصل عدم قطعیت هایزنبرگ، وزنه نمیتواند هم دارای مکان معین و هم تکانه‌ی معین باشد. در نتیجه آونگ کوانتومی حتی باید در پایین‌ترین حالت انرژی خود اندکی در حرکت باشد که ارتعاش کوانتومی حاصل را حرکت نقطه‌ی صفر میگویند. با توجه به اینکه آرایه‌ای نامتناهی از نوسانگرها، میدان کوانتومی است پس خلا جایی پر سر و صدا و فعال است. این افت و خیزها پیوسته رخ میدهند و در طول آن‌ها ذرات پدیدار و ناپدید میشوند. خلا کوانتومی بیشتر از فضای تهی اشغال شده با ماده است.

در انرژی‌های پایین ارتباط بین کوانتوم و میدان کلاسیک الکترومغناطیس به اندازه کافی نتایج دقیق میدهد اما در انرژی‌های بالاتر اثرات نسبیتی باید وارد شوند تا با تجربه تطابق خوبی داشته باشد. به این نظریه میدان کوانتومی میگویند.

امروزه، تمام نظریه‌های ذرات بنیادی، نظریه‌های میدان‌های کوانتومی اند. در فیزیک نظری، نظریه میدان‌های کوانتومی چارچوبی برای ساختن مدل‌های مکانیک کوانتومی از ذرات زیر اتمی در فیزیک ذرات و شبه ذره‌ها در فیزیک ماده چگال است مثل نظریه‌های ابر رسانایی یک نظریه میدان کوانتومی، ذرات را به شکل حالتی برانگیخته از میدان فیزیکی زمینه تصور میکند، به همین دلیل این ذرات کوانتای میدان نامیده میشوند.

الکترودینامیک کوانتومی یک میدان الکترون و یک میدان فوتون دارد.

اکثر نظریه‌ها در فیزیک جدید ذرات (شامل نظریه استاندارد ذرات بنیادی و برهم کنش‌های میانشان) با نظریه‌ی میدان‌های کوانتومی نسبیتی فرمول بندی میشوند.

در نظریه میدان‌های کوانتومی برهم کنش‌ها ذاتا بسیار به برهم کنش‌های میان بار و میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در معادلات ماکسول هستند. اما برخلاف میدان‌های کلاسیکی نظریه ماکسول، میدان‌ها در نظریه میدان‌های کوانتومی، در برهم نهی‌های کوانتومی وجود دارند و از قوانین مکانیک کوانتومی پیروی میکنند. در فیزیک کوانتیزه کردن روند گذار از درک کلاسیک از پدیده‌های فیزیکی به درک جدیدتر شناخته شده به عنوان مکانیک کوانتوم است. این روش برای ساختار نظریه میدان‌های کوانتومی بر مبنای تئوری میدان است. در کل این روش برای ساخت مکانیک کوانتوم بر مبنای مکانیک کلاسیک بود. کوانتیزه کردن میدانی فرایند کوانتیزه کردن میدان الکترومغناطیسی است که در این فرایند فوتون‌ها کوانتوم میدانی هستند. این فرایند مبنای تئوری‌هایی چون فیزیک ذرات، فیزیک هسته‌ای، فیزیک ماده چگال و نور شناخت کوانتومی است. از بارزترین نیازها برای انجام کوانتیزه کردن استفاده از باز به هنجارسازی است. یکی از نخستین روش‌هایی که برای کوانتیزه کردن استفاده شد، کوانتیزه کردن کانونیک بود. روش‌های کوانتیزه کردن:

۱. کانونیک
۲. وینگر وایل
۳. هندسی
۴. حلقه ای
۵. دگر شکلی
۶. جدایی ناپذیر
۷. مکانیک آماری کوانتومی
۸. مکانیک تغییری شوازینگر

منابع:

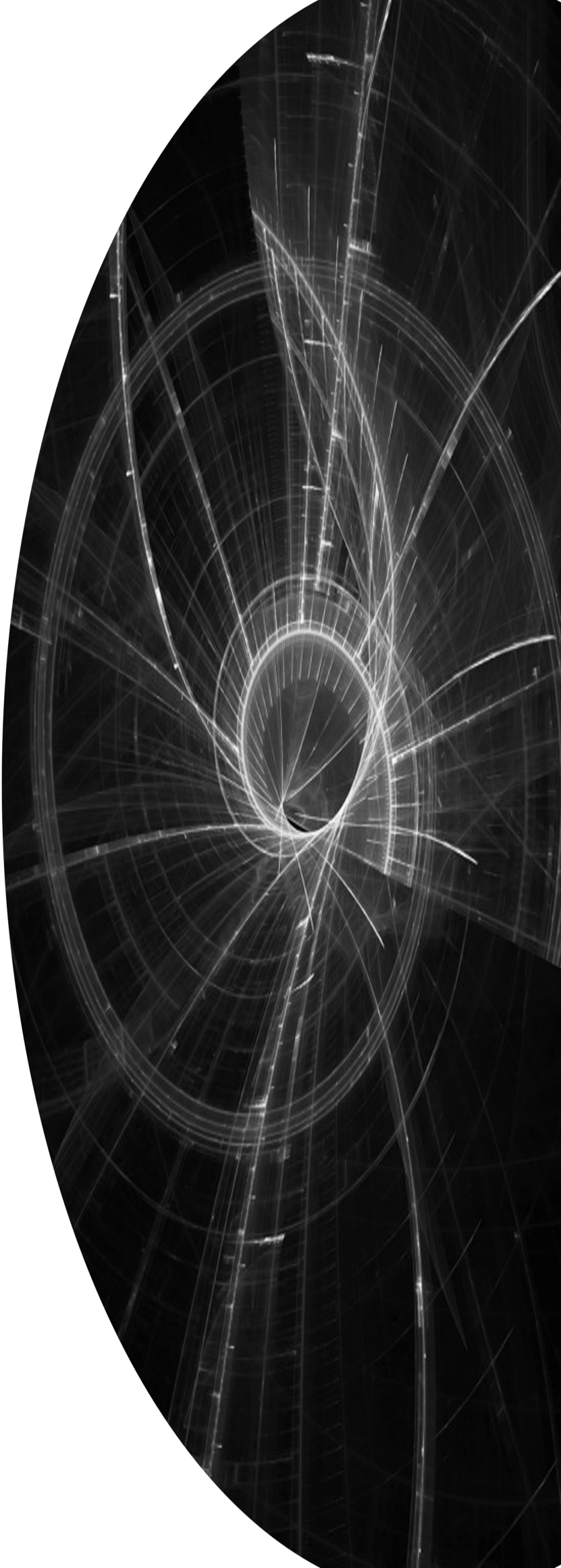
مقاله ی میلاد اسکندر دوست/ سایت علمی بیگ بنگ

مقاله ی دکتر داوود افشار

www.hupaa.com

کتاب ابرضا نوشته ی میچو کاکو

hyperspace- michi kaku

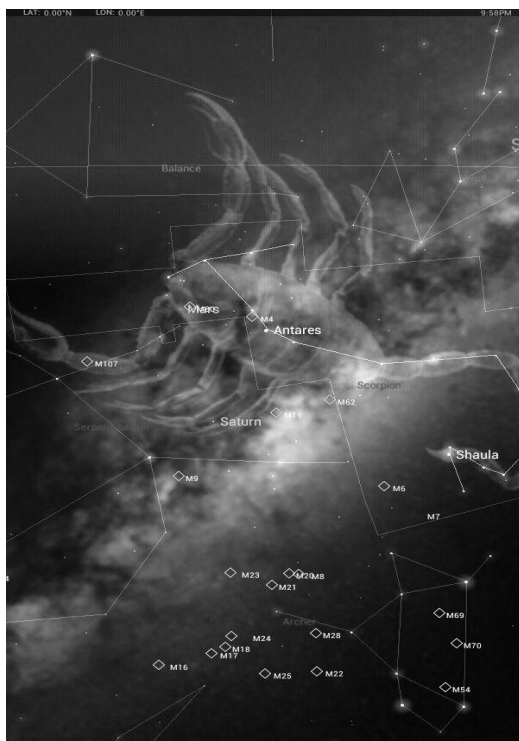


معرفی نرم افزار

لیلا برغمدي

sky map

یک اپلیکیشن نجومی



اگر به اطراف خود نگاه کنیم تقریباً همه‌ی افراد دوروبرمان با سیستم عامل اندروید آشنا هستند و کارهای روزمره خود را با دستگاهی که سیستم عاملش اندروید است، انجام می‌دهند. امروزه ستاره‌شناسان نیز از این دستگاه‌های اندرویدی برای کارهای خود استفاده می‌کنند. انواع نقشه‌های آسمانی، جستجوگرهای منظومه‌ی شمسی، برخی شبیه‌سازهای کیهانی و... وجود دارند که برای کار کردن با آنها تنها کافیست که بر روی موبایل یا تبلت خود نصبشان کنید!

اپلیکیشن sky map یک برنامه نجومی برای تلفن‌های هوشمند (smart phone) است. این برنامه که از طرف گوگل پشتیبانی می‌شود برای راه‌اندازی و نصبش هیچ هزینه‌ای ندارد و شاید به همین دلیل است که از آن استقبال زیادی می‌شود. از ویژگی‌های اسکای مپ داشتن امتیاز ۴٫۷ از ۵ در فروشگاه گوگل پلی و تعداد نصب‌های بسیار بالای آن است. برای استفاده از این برنامه کافیست موبایل خود را به هر قسمت از آسمان، بگردانید و از روی صفحه موبایل یا تبلت خود، مکان اجرام آسمان را به خوبی رصد کنید.

این برنامه را در آدرس <http://google-sky-map.en.softonic.com/android> جست‌وجو کنید.

معرفی کتاب

امیررضا احمدپور



نجوم به زبان ساده

نویسنده: مایر دگانی

مترجم: محمدرضا خواجه پور

کتاب نجوم به زبان ساده نوشته ی مایر دگانی را علی رغم نامش میتوان از جامع و کامل ترین کتب نجوم و کیهانشناسی دانست. این کتاب شامل ۱۸ فصل است و میتوان مطالب آن را در ۵ بخش جداگانه بررسی کرد:

۱-فصول اول، دوم و سوم را همراه تاریخچه میتوان بعنوان یک شروع مفصل برای خواننده تلقی نمود. این بخش از کتاب درآمدی است بر اطلاعات اولیه ای که خواننده برای فراگیری مطالب فصول بعدی بدان نیازمند خواهد بود. همچنین توضیح صور فلکی در فصل دوم بر جلوه ی بصری و کاربردی کتاب افزوده است و خواننده را مشتاق تر میسازد.

۲-فصل هجدهم نیز توضیح مختصری در حدود چند صفحه راجع به چگونگی پرتاب، مهندسی و کارکرد ماهواره هاست؛ که شاید از نظر کم بودن مطالب در خور توجه نیست.

۳-فصول یازدهم الی هفدهم و فصل نوزدهم به گونه ای مجموعه ی کاملی پیرامون منظومه ی شمسی است. نویسنده در این بخش از کتاب پس از تقسیم بندی سیارات منظومه ی شمسی و شرح مفصل راجع به هر کدام توانسته است بسیاری از پدیده های پیرامون ما نظیر خسوف و کسوف، ستاره های دنباله دار، دوره های اقمار، سیارک ها و... با دقت بسیار، به شیوه ای علمی و به صورت مشروح شامل کند.

۴-فصول چهارم و پنجم به همراه پیوست انتهایی کتاب نیز مربوط به کاربردها و ساختار تلسکوپ است. و شاید همین توجه ویژه برای استفاده از تلسکوپ به منظور رصد ستارگان با درنظر داشتن وجود و حضور کاوشگرها و ماهواره ها خود به پویایی و کارایی کتاب افزوده است. علاوه برآنچه گفته شد، فهرستی که در فصل چهارم مربوط به رصد ستارگان در ماه های مختلف سال گردآوری شده است را میتوان یکی از جذاب ترین و مهیج ترین بخش های این کتاب دانست که با توضیحات کامل و جامع خود خواننده را با در دست داشتن یک تلسکوپ کوچک توانمند میسازد.

۵-فصول ششم الی دهم کتاب را میتوان قلب کتاب تلقی کرد؛ بخشی از کتاب که با آرایشی متفاوت از نظر بیان تلاش در به نمایش گذاشتن هر چه بهتر رخدادهای طبیعی از دیدگاه فیزیک و هندسه دارد و بدون هیچ پیچیدگی و با زبانی به غایت روان مسائل را تحلیل می کند.

NASAs Swift Mission Observes Mega Flares from a Mini Star



On April 22, NASA's Swift satellite detected the strongest, hottest, and longest-lasting sequence of stellar flares ever seen from a nearby red dwarf star. The initial blast from this record-setting series of explosions was as much as 10,000 times more powerful than the largest solar flare ever recorded.

«We used to think major flaring episodes from red dwarfs lasted no more than a day, but Swift detected at least seven powerful eruptions over a period of about two weeks,» said Stephen Drake, an astrophysicist at NASA's Goddard Space Flight Center in Greenbelt, Maryland, who gave a presentation on the «superflare» at the August meeting of the American Astronomical Society's High Energy Astrophysics Division. «This was a very complex event.»

At its peak, the flare reached temperatures of 360 million degrees Fahrenheit (200 million Celsius), more than 12 times hotter than the center of the sun.

In April 2018, NASA's Swift mission detected a massive superflare from a red dwarf star in the binary system DG CVn, located about 10 light-years away. Astronomers Rachel Osten of the Space Telescope Science Institute and Stephen Drake of NASA Goddard discuss this remarkable event.

Credits: NASA's Goddard Space Flight Center/S. Wiessinger

Download this video in HD formats from NASA Goddard's Scientific Visualization Studio

The «superflare» came from one of the stars in a close binary system known as DG Canum Venaticorum, or DG CVn for short, located about 10 light-years away. Both stars are dim red dwarfs with masses and sizes about one-third of our sun's. They orbit each other at about three times Earth's average distance from the sun, which is too close for Swift to determine which star erupted.

«This system is poorly studied because it wasn't on our watch list of stars capable of producing large flares,» said Rachel Osten, an astronomer at the Space Telescope Science Institute in Baltimore and a deputy project scientist for NASA's James Webb Space Telescope, now under construction. «We had no idea DG CVn had this in it.»

Most of the stars lying within about 100 light-years of the solar system are, like the sun, middle-aged. But a thousand or so young red dwarfs born elsewhere drift through this region, and these stars give astronomers their best opportunity for detailed study of the high-energy activity that typically accompanies stellar youth. Astronomers estimate DG CVn was born about 30 million years ago, which makes it less than 0.1 percent the age of the solar system.

Stars erupt with flares for the same reason the sun does. Around active regions of the star's atmosphere, magnetic fields become twisted and distorted. Much like winding up a rubber band, these allow the fields to accumulate energy. Eventually a process called magnetic reconnection destabilizes the fields, resulting in the explosive release of the stored energy we see as a flare. The outburst emits radiation across the electromagnetic spectrum, from radio waves to visible, ultraviolet and X-ray light.

At 8:07 p.m. EDT on April 22, the rising tide of X-rays from DG CVn's superflare triggered Swift's Burst Alert Telescope (BAT). Within several seconds of detecting a strong burst of radiation, the BAT calculates an initial position, decides whether the activity merits investigation by other instruments and, if so, sends the position to the spacecraft. In this case, Swift turned to observe the source in greater detail, and, at the same time, notified astronomers around the globe that a powerful outburst was in progress.

«For about three minutes after the BAT trigger, the superflare's X-ray brightness was greater than the combined luminosity of both stars at all wavelengths under normal conditions,» noted Goddard's Adam Kowalski, who is leading a detailed study on the event. «Flares this large from red dwarfs are exceedingly rare.»

DG CVn, a binary consisting of two red dwarf stars shown here in an artist's rendering, unleashed a series of powerful flares seen by NASA's Swift. At its peak, the initial flare was brighter in X-rays than the combined light from both stars at all wavelengths under typical conditions.

Credits: NASA's Goddard Space Flight Center/S. Wiessinger

The star's brightness in visible and ultraviolet light, measured both by ground-based observatories and Swift's Optical/Ultraviolet Telescope, rose by 10 and 100 times, respectively. The initial flare's X-ray output, as measured by Swift's X-Ray Telescope, puts even the most intense solar activity recorded to shame.

The largest solar explosions are classified as extraordinary, or X class, solar flares based on their X-ray emission. «The biggest flare we've ever seen from the sun occurred in November 2003 and is rated as X 28,» explained Drake. «The flare on DG CVn, if viewed from a planet the same distance as Earth is from the sun, would have been roughly 10,000 times greater than this, with a rating of about X 100,000.»

But it wasn't over yet. Three hours after the initial outburst, with X-rays on the downswing, the system exploded with another flare nearly as intense as the first. These first two explosions may be an example of «sympathetic» flaring often seen on the sun, where an outburst in one active region triggers a blast in another.

Over the next 11 days, Swift detected a series of successively weaker blasts. Osten compares the dwindling series of flares to the cascade of aftershocks following a major earthquake. All told, the star took a total of 20 days to settle back to its normal level of X-ray emission. How can a star just a third the size of the sun produce such a giant eruption? The key factor is its rapid spin, a crucial ingredient for amplifying magnetic fields. The flaring star in DG CVn rotates in under a day, about 30 or more times faster than our sun. The sun also rotated much faster in its youth and may well have produced superflares of its own, but, fortunately for us, it no longer appears capable of doing so.

Astronomers are now analyzing data from the DG CVn flares to better understand the event in particular and young stars in general. They suspect the system likely unleashes numerous smaller but more frequent flares and plan to keep tabs on its future eruptions with the help of NASA's Swift.

