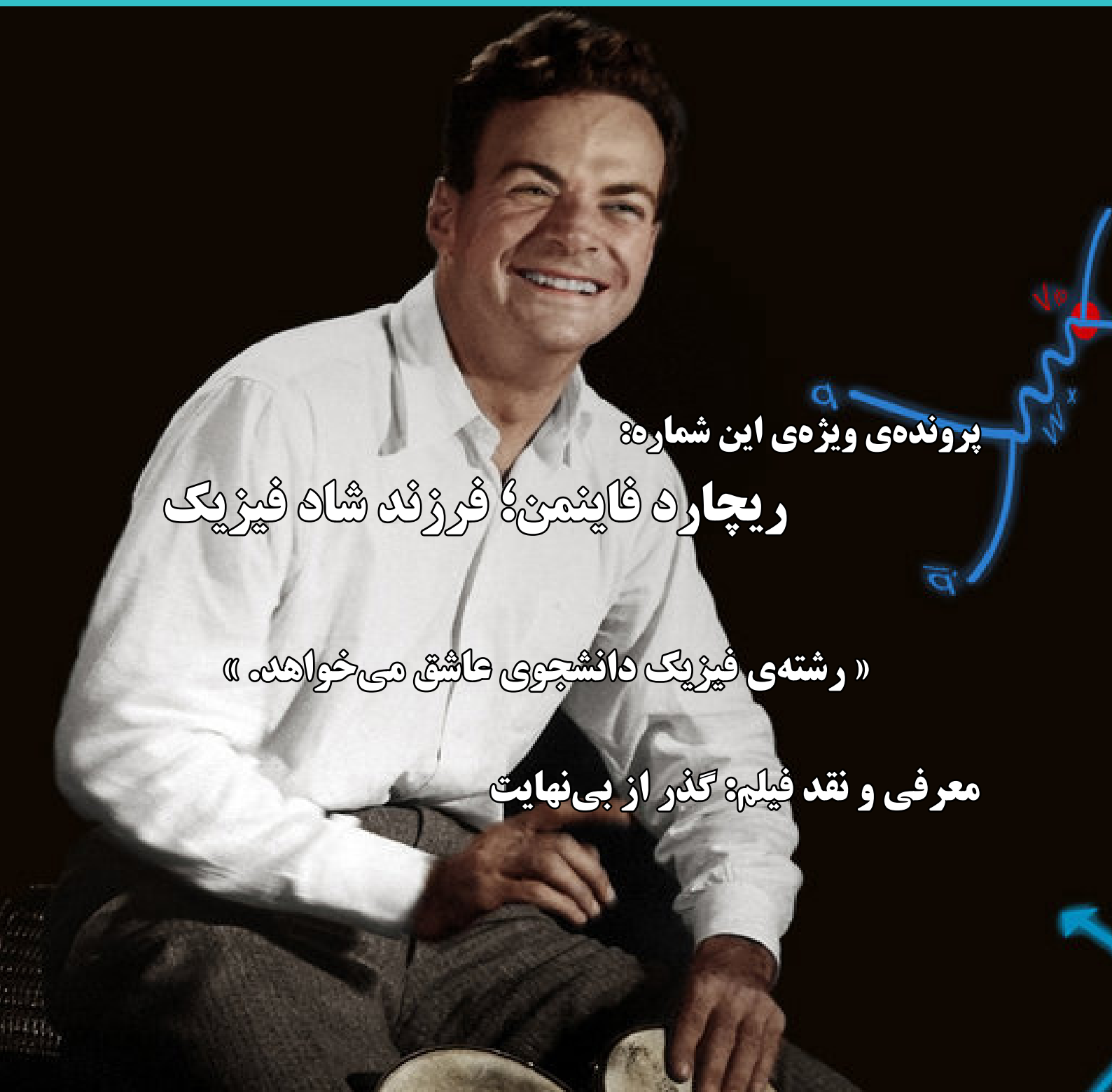
فصل نامه علمی – دانشجویی انجمن فیزیک دانشگاه الزهرا (س)
شماره۳۶/ بهار۱۴۰۰/ بها: ۵۰۰۰ تومان



پرونده‌ی ویژه‌ی این شماره:

ریچارد فاینمن؛ فرزند شاد فیزیک

« رشته‌ی فیزیک دانشجوی عاشق می‌خواهد. »

معرفی و نقد فیلم: گذر از بی‌نهایت

صاحب امتیاز: انجمن علمی فیزیک دانشگاه الزهرا (س)

زیر نظر: مرکز فعالیت‌های فوق برنامه

سردبیر و مدیرمسئول: مهرناز ذبایحی نجف‌آبادی

مشاور سردبیر: محدثه رفیعی

استاد مشاور: سرکار خانم دکتر زهرا سادات حسینی

طراحی جلد: مرضیه انبری

صفحه آرایی: مرضیه انبری

ویراستار: مهرناز ذبایحی نجف‌آبادی

همکاران این شماره: زکیه کلهر، مهرناز ذبایحی نجف‌آبادی، آرپا کرمیان، کیمیا آمار محمدی، فهیمه جهانبخشی، عرفان قاسمی، نیلوفر مظفری، فاطمه عابدی، فاطمه فرج‌اللهی، فاطمه فضلی

نشانی: ایران، تهران، خیابان ده ونک، دانشگاه الزهرا (س)

کد پستی: ۱۹۹۳۸۹۳۹۳۷

چاپ دامون

کلیه حقوق مطالب چاپ شده در این نشریه، متعلق به نویسنده اثر است.

از سرکار خانم زهرا وزیری که ما را در امور نشریه یاری دادند، سپاس‌گزاریم.

psijournalphysics@gmail.com

psijournalphysics

psijournalphysics

فهرست:

سرمقاله؛ رویش دوباره‌ی فیزیک و بهار طبیعت ۲
پرونده‌ی ویژه‌ی این شماره: ریچارد فاینمن؛ فرزند شاد فیزیک ۳
مصاحبه؛ رشته‌ی فیزیک دانشجوی عاشق می‌خواهد ۶
بناهای تاریخی از دید یک منجم ۱۰
معرفی و نقد فیلم؛ گذر از بی‌نهایت ۱۳
روش نوین جوان‌سازی با پلاسما جت ۱۵
نوبل نامه ۲۱
نانوساختارها و مواد دوبعدی ۲۵
تجربه‌های یک فیزیک پیشه ۲۷

سرمقاله

رویش دوباره‌ی فیزیک و بهار طبیعت

مهرناز زایحی نجف‌آبادی - سردبیر و مدیرمسئول

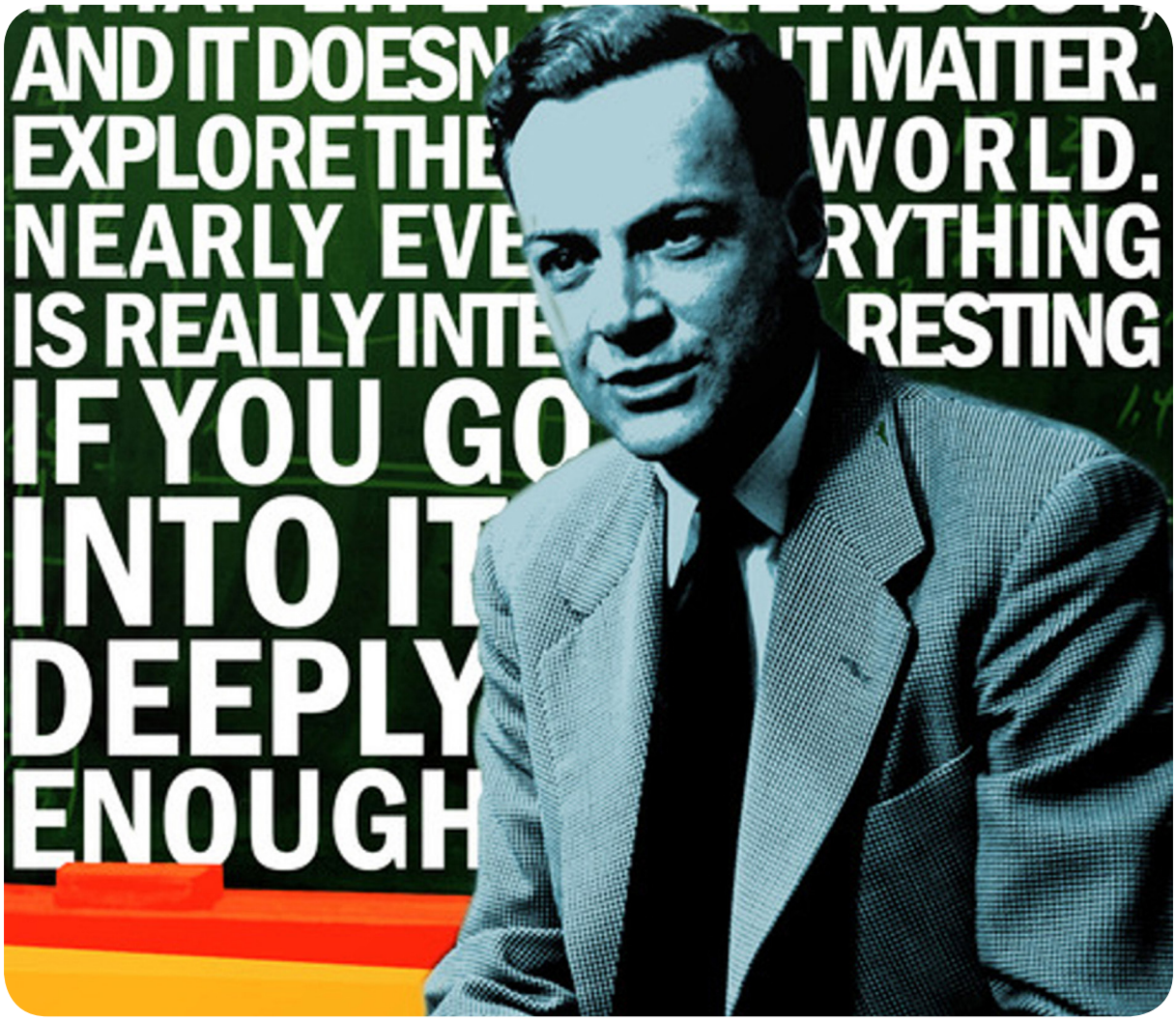
فصل بهار را بی‌شک می‌توان به‌سان انقلاب و نقطه‌ی عطفی در میان فصل‌ها دانست؛ هنگامی که طبیعت یخزده در سرمای زمستان، بار دیگر جوانه می‌زند، می‌روید و تازه می‌شود. به راستی چه کسی ازشاخه‌های خشکیده و بی‌برگ درختان و زمین سرد و مرده انتظار دارد که دوباره جان بگیرند و سبز شوند؟ هنگامی که ریشه‌ها می‌خشکند و آخرین برگ‌ها به زمین می‌افتند، بهار مانند پیامبری با معجزه‌ی خود در جسم بی جان زمین، روح زندگی می‌دمد و بار دیگر پیام بزرگی و عظمت خالق را به جهانیان یادآور می‌شود.

در تاریخ علم نیز زمان‌هایی وجود داشته است که شاخه‌های درخت فیزیک خشکیده و بی برگ شده و به نظر می‌رسیده است که در دانش بشری به بن‌بست رسیده‌ایم. یکی از این زمستان‌ها در علم در حدود قرن نوزدهم و بیستم بود، هنگامی که مسائل بسیاری مانند تابش جسم سیاه، ماهیت نور و در پی آن ماده و ساختار دقیق اتم‌ها و ذرات زیراتمی ذهن دانشمندان را به خود مشغول کرده بود و به نظر می‌رسید علم ما از فیزیک توضیح قابل قبولی برای بسیاری از این پدیده‌ها ندارد. فیزیکدانان تلاش می‌کردند با زیر و رو کردن اندوخته‌مان از علم به جوابی برای این ایرادات برسند غافل از آن‌که برای یافتن آن‌چه به دنبالش هستند نیازمند یک نگاه تازه، یک انقلاب و یک نقطه‌ی عطف هستند؛ آن‌چه که ما امروز با نام فیزیک کوانتومی می‌شناسیم. این‌که بگوییم چه کسی رهبر و پیشرو این انقلاب بود کار ساده‌ای نیست. شاید بهتر است که فقط بگوییم که در تقویم فیزیک نوبت فصل بهار بود، نوبت تغییر و نو شدن.

از میان همه‌ی نام‌هایی که با فیزیک کوانتومی پیوند خورده‌اند، ریچارد فاینمن یکی از تاثیرگذارترین‌ها می‌باشد. اغلب او را فردی خاص، آزاد اندیش، ماجراجو، نو آور و استادی بی نظیر و شیفته‌ی علم می‌دانند. خلاقیت و نگاه تازه‌ی او به تفاوت میان جهان کوانتومی و نیوتونی و به چالش کشیدن تفکر کلاسیک به ذرات منجر شد تا تفکرات قبلی خود را کنار بگذاریم و مسیرهای جدیدی در علم بیابیم. تلاش‌های فاینمن سهم زیادی در نظریه‌ی الکترودینامیک کوانتومی و میدان‌های کوانتومی داشت. او به ما نشان داد که «آن پایین فضای بسیاری هست» (There’s Plenty of Room at the Bottom، سخنرانی مشهور ۱۹۵۹ فاینمن در انجمن فیزیک آمریکا) و راه را برای آن‌چه که امروز فناوری نانو می‌نامیم باز کرد. فرمول‌بندی انتگرال مسیر توسط فاینمن ساده‌ترین و در عین حال عمیق‌ترین راه برای خلاصه سازی و درک پیچیدگی‌های نظریه‌ی کوانتوم بود.

به بهانه‌ی تولد فاینمن در اردیبهشت ماه، پرونده‌ی ویژه‌ی این شماره از نشریه را به این فیزیکدان برجسته اختصاص داده‌ایم و در بخش جدید و نو پای معرفی و نقد فیلم هم به فیلمی که از زندگی او ساخته شده است، پرداخته‌ایم تا بیش‌تر با او و دیدگاه‌های شگفت انگیزش آشنا شویم. هم‌چنین مفتخریم به اطلاع‌تان برسانیم که نشریه از این پس به صورت تمام رنگی منتشر خواهد شد و در اختیار شما قرار خواهد گرفت.

و در انتها هم از طرف تمام اعضای تحریریه و اجرایی سای، برای شما همراهان همیشگی و مخاطبان گرانقدر، سالی نیک و پر از شادی و سلامتی آرزومندیم و امیدواریم در سال جدید هم‌گام با رویش طبیعت، هر چه بیش‌تر از گذشته در راستای اهداف و آرمان‌های خود پیش برویم.



فرزند شاد فیزیک،
نگاهی بر زندگی‌نامه ریچارد فاینمن

زکیه کلهر _ کارشناسی فیزیک ۹۵ _ zakiehkalhor@yahoo.com

به مناسبت سال‌روز تولدش، در این بخش نگاهی می‌اندازیم به زندگی‌نامه یکی از جالب توجه‌ترین چهره‌های فیزیک؛ متولد ۱۱ مه سال ۱۹۱۸ درکوئینز نیویورک، از فیزیکدانان تاثیرگذار، ریچارد فیلیپس فاینمن (Richard Philips Feynman)

مادرش لوسیل نی فیلیپس، خانه‌دار و پدرش ملویل آرتور فاینمن یک مدیر فروش بود که اصلیتی بلاروسی داشت. خانواده‌ی فاینمن مذهب یهودی داشتند که البته خانواده‌ای مذهبی به حساب نمی‌آمدند. فاینمن یک خواهر کوچک‌تر به نام جوآن داشت که رابطه‌ی صمیمی با هم داشتند و هر دو کنجکاو و تشنه‌ی علم بودند.

ریچارد فاینمن دوران دبیرستان خود را درمدرسه فارراک اوی گذراند و برای آغاز مسیر دانشجویی‌اش دانشگاه MIT را انتخاب کرد و تحصیلات تکمیلی را در دانشگاه پرینستون به پایان رساند.

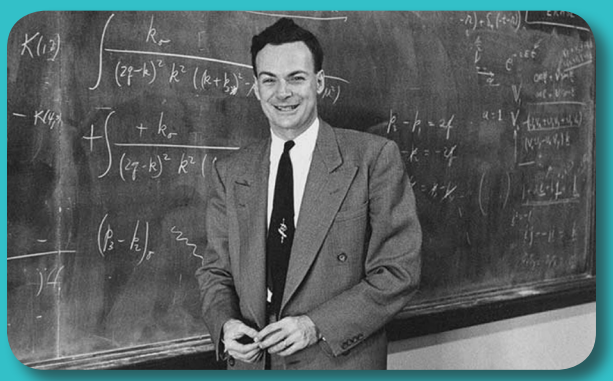
در ابتدای ورود به دانشگاه او رشته ریاضیات را انتخاب کرد ولی درنهایت این رشته را بیش از حد انتزاعی یافت وبه سراغ مهندسی برق رفت که باز هم علایق او را ارضا نمی‌کرد، سرانجام با رجوع به علم فیزیک زمینه‌ی مورد پسند خود را یافت و روح خود را اغنا کرد.

اغلب مطالعات و دستاوردهای فاینمن درباب الکترودینامیک کوانتومی (QED) بود که در ادامه منجر به کسب جایزه نوبل برای او و دو تن دیگر از دانشمندان شد. در سال ۱۹۵۹ او در سخنرانی مشهور و نوآورانه خود در انجمن فیزیک آمریکا با عنوان «آن پایین فضای بسیاری هست» به بررسی ایده‌هایی که اکنون با نام فناوری نانو شناخته می‌شوند پرداخت. در دوران جنگ جهانی دوم فاینمن از اعضای اولین پروژه غنی سازی اورانیوم به منظور استفاده در بمب اتم بود که به پروژه‌ی منهتن معروف است.

از نظر بنده محبوبیت کم نظیر ریچارد فاینمن نه صرفاً به دلیل دانش او درفیزیک بلکه به خاطر شخصیت منحصر به فردش است، چرا که

برخلاف اغلب فیزیکدانان، فاینمن انسانی شوخ طبع و در مقام معلمی نیز استادی عمیقاً دلسوز و با عاطفه بود. همین ویژگی‌های جالبش درونمایه‌ی بسیاری از فیلم‌ها و مستندهایی است که حول موضوع زندگی او ساخته شدند.

ماجراجویی‌های فاینمن در کتاب‌هایی از جمله «حتماً شوخی میکنید آقای فاینمن!» به رشته تحریر در آمده است. اگر فکر می‌کنید که برای دانشجوی فیزیک بودن به اندازه کافی باهوش نیستید یا خیلی خرابکاری به بار می‌آورید حتماً این کتاب را مطالعه کنید تا دریابید که حتی نابغه‌ای چون فاینمن هم از این مسائل مستثنی نبوده است، نام این کتاب هم داستان جالبی دارد که مربوط به اوایل ورود او به پرینستون است و از زبان خودش اینگونه نقل شده: پدرم با ماشین من را به پرینستون برد و من آن‌جا اتاقی گرفتم، هنوز ساعتی از ورودم نگذشته بود که مردی به دیدنم آمد: «من سرپرست دانشجویان هستم و مایلم به اطلاع شما برسانم که رئیس دانشکده امروز بعد از ظهری یک مهمانی چای ترتیب داده‌اند و مایلند همه شاگردان در آن شرکت کنند.» در بدو ورودم به پرینستون باید به مهمانی چای رئیس دانشکده می‌رفتم درحالی که اصلاً نمی‌دانستم مراسم چای چیست و برای چه منظوری ترتیب داده شده است. اصلاً به آداب ورسوم اجتماعی وارد نبودم و هیچ‌گونه تجربه‌ای در این زمینه نداشتم. وقتی وارد سالن شدم رئیس دانشکده آقای آیزن هارت را دیدم که ایستاده بود و به دانشجویان خیرمقدم می‌گفت: «آه، شما آقای فاینمن



هستید. از آشنایی با شما خوشوقتم. » از شنیدن آن جمله قدری قوت قلب گرفتم، چون فهمیدم تاحدودی من را می‌شناسد. همه چیز حالت رسمی داشت و من با خود فکرکردم که کجا بنشینم، خانم رئیس دانشکده داشت به همه مهمان‌ها چای تعارف می‌کرد و از من پرسید که آیا دوست دارم چایم را با لیمو بخورم یا با شیر. همین طور که به دنبال جایی برای نشستن می‌گشتم، گفتم: «هردو، لطفا! » که ناگهان صدای خنده را شنیدم.

-«آقای فاینمن حتماً شوخی می کنید؟»

مگر چه چیزی از دهانم پریده بود؟ شب وقتی می‌خواستم مهمانی چای را ترک کنم فهمیدم که معنی آن خنده چنین بود: «شما ضوابط اجتماعی را رعایت نمی‌کنید.» و آن اولین تجربه من از مهمانی چای بود.

فاینمن عاشق تدریس بود به طوریکه در خاطراتش می‌گوید: «احساس می‌کنم نمی‌توانم بدون تدریس سر کنم، علتش این است که با این کار این دلخوشی را دارم تا بگویم حداقل زنده‌ام و دارم کاری انجام می‌دهم و کمکی می کنم.»

از همین روی فاینمن در جایگاه مدرس همواره تلاش می‌کرد تا دانشجویان فیزیک را عمیقاً بیاموزند. بخشی از خاطرات جذاب او مربوط به کلاس‌های درس و دانشجویانش هستند. تجربه یک ترم تدریس در دانشگاه برزیل از جالب‌ترین آن‌هاست: «آن یک ترم تدریس در برزیل و مشاهده‌ی وضعیت آموزش در این کشور برایم تجربه‌ی خیلی جالبی بود. دانشجویانی که به آن‌ها درس می‌دادم بیشترشان عاقبت معلم می‌شدند چون که در آن سال‌ها در برزیل چندان امکانی برای مشاغل دیگرٍ در اختیار فارغ‌التحصیلان رشته‌های علمی نبود. این دانشجویان قبلاً خیلی از درس‌های فیزیک را گذرانده بودند و درس من قرار بود پیشرفته‌ترین درس‌شان در الکترومغناطیس باشد، معادلات ماکسول و این قبیل چیزها. دانشگاه در چندین ساختمان اداری در سراسر شهر پخش بود و کلاس من در ساختمانی رو به خلیج برگزار می‌شد.

در این کلاس پدیده‌ی خیلی عجیبی کشف کردم؛ گاهی سوالی می‌کردم که دانشجوها فی‌الفور به آن جواب می‌دادند اما دفعه‌ی بعد که به نحوی همان سوال را مطرح می‌کردم اصلاً نمی‌توانستند جواب بدهند !

مثلاً، یک‌بار که داشتم درباره‌ی نور قطبیده صحبت می‌کردم به همه‌شان یک ورقه پولاروید دادم. پولاروید فقط نوری را عبور می‌دهد که بردار الکتریکی‌اش در جهت معینی باشد، بنابراین توضیح دادم که چطور از تاریک یا روشن بودن صفحهٔ پولاروید می‌شود فهمید که نور در کدام جهت قطبیده است.

اول دو ورقه‌ی پولاروید را آن قدر روی هم چرخاندیم که بیشترین نور ممکن از مجموعه‌ی آن‌ها عبور کند. از این مشاهده نتیجه گرفتیم که در این حالت راستای قطبشِ دو ورقه یکی است، یعنی نوری که از اولی عبور کرده از دومی هم عبور می‌کند. ولی وقتی از آن‌ها پرسیدم که چطور می‌توانیم جهت مطلق قطبش یک ورقه‌ی پولاروید را فقط با استفاده از همان ورقه تعیین کنیم، هیچ کس نظری نداشت.

می‌دانستم که برای پاسخ به این سوال باید قدری ابتکار به خرج داد، پس برای این که راهنمایی‌شان کرده باشم گفتم: «به نوری که آن بیرون از دریا منعکس می‌شود نگاه کنید.» باز هم هیچ‌کس چیزی نگفت.

بعدش پرسیدم: «هیچ‌وقت چیزی از زاویه‌ی بروستر به گوش‌تان خورده؟»

«بله استاد، زاویه بروستر زاویه‌ای است که در آن نورِ بازتابیده از یک محیطِ شفاف کاملاً قطبیده است.»

«خب، حالا این نور بازتابیده در چه راستایی قطبیده است؟»

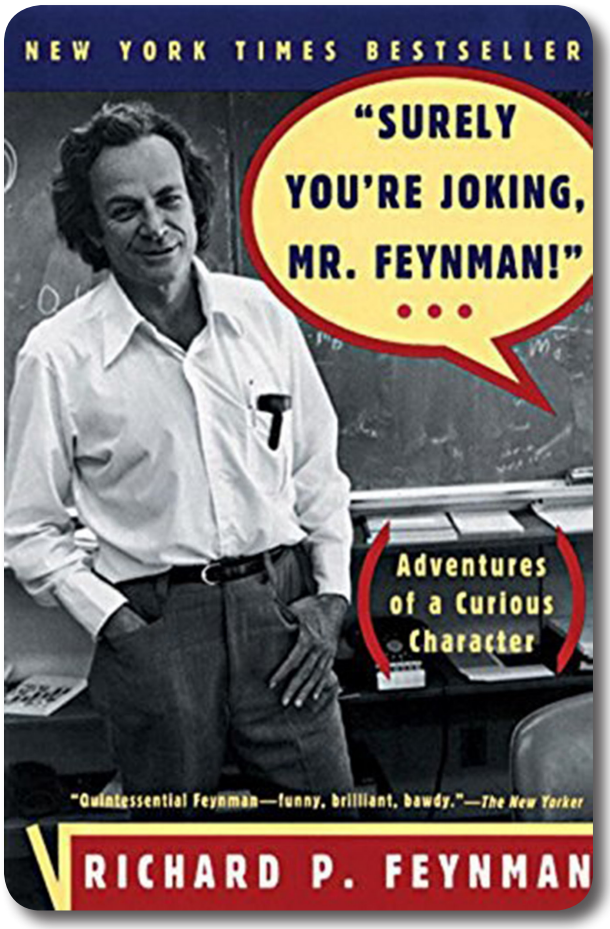
«در راستای عمود بر صفحهٔ بازتابش، استاد.»

هنوز هم برایم عجیب است، آن‌ها مثل تیر جواب این سوال‌ها را می‌دادند. حتی این را هم می‌دانستند که تانژانت زاویه‌ی بروستر برابر با ضریب شکست محیط است. گفتم: «خب، حالا چه می‌گویید؟»

اما باز هم سکوت. هنوز هم هیچ حرفی برای گفتن نداشتند. همین چند لحظه‌ی پیش، خودشان به من گفته بودند که نور بازتابیده از یک محیط شفاف، مثل همین دریایی که جلوی چشم‌شان بود، قطبیده است؛ حتی گفته بودند که در چه راستایی قطبیده است.

بالاخره بی‌طاقت شدم و گفتم: «از پشت پولاروید به دریا نگاه کنید و حالا پولاروید را کم‌کم بچرخانید.»

صداشان بلند شد که اِ، چه جالب، قطبیده است! بعد از کلی کلنجار رفتن، بالاخره به این نتیجه رسیدم که اینها همه چیز را حفظ کرده‌اند ولی معنی هیچ کدام از حفظیات‌شان را نمی‌دانند. در دانشکده‌ی مهندسی درس روش‌های ریاضی در فیزیک و مهندسی را هم تدریس



کردم. سعی کردم به آن‌ها یاد بدهم که چطور می‌شود مسائل را با روش آزمون و خطا حل کرد. این چیزی است که دانشجویان معمولاً یاد نمی‌گیرند، و بنابراین من کار را با مثال‌های ساده‌ای از حساب شروع کردم تا روش را توضیح بدهم. برایم عجیب بود که از حدود هشتاد نفر دانشجو فقط هشت نفر اولین تکلیف را تحویل دادند. برای‌شان سخنرانی آتشینی کردم در این باره که باید خودشان عملاً با مسائل کلنجار بروند نه این که فقط لم بدهند و تماشا کنند که من چه جوری حل می‌کنم.

بعد از آن جلسه چند تا از دانشجوها به نمایندگی بقیهٔ کلاس به دفترم آمدند و گفتند که من از زمینه‌ی تحصیلی‌شان بی‌خبرم و معلومات‌شان را دست کم گرفته‌ام؛ که می‌توانند درس را بدون حل مسئله هم یاد بگیرند؛ که قبلاً به قدر کافی ریاضیات خوانده‌اند؛ که خلاصه سطح مطالبی که من می‌گویم برای‌شان پایین است.

به هر حال درس را ادامه دادم، اما به مطالب سطح بالاتر و سخت‌تر هم که رسیدیم باز هم دریغ از یک مسئله که کسی حل کند و بیاورد. و البته علتش برای من معلوم بود: نمی‌توانستند حل کنند.

چیز دیگری هم که هیچ وقت نتوانستم به آن وادارشان کنم سوال کردن بود. سرانجام یکی‌شان برایم توضیح داد که: اگر من موقع درس از شما سوالی بپرسم، بعد از کلاس همه می‌ریزند سرم که چرا وقت کلاس را تلف می‌کنی؟ ما داریم زحمت می‌کشیم یک چیزی یاد بگیریم، و تو با این سؤال کردنت نمی‌گذاری...

فاینمن هر چند در زندگی شغلی و حرفه‌ای خود برجسته بود اما در روابط عاطفی بخت با او یار نبود و همسر اولش آرلین گرینبام که فاینمن عاشقانه دوستش داشت به بیماری لاعلاج مبتلا شد و تنها پس از سه سال زندگی مشترک در سال ۱۹۴۵ از دنیا رفت.

سال‌های بعدی برای فاینمن با اتفاقات متعدد و مشکلات روحی همراه بود. او ابتدا مجبور به خدمت در ارتش شد که پزشکان ارتش بیماری روانی را در او تشخیص داده و معافیت پزشکی را به این دانشمند اهدا کردند. در سال ۱۹۴۶ مرگ ناگهانی پدر ریچارد را مبتلا به افسردگی کرد. او حتی در این زمان نامه‌ای به همسر مرحومش نوشت که البته تا زمان مرگ ریچارد باز نشد. در سال‌های بعد فاینمن توانایی انجام تحقیقات گسترده نداشت و تنها برای ارضای علاقه‌ی شخصی به حل کردن مسائل فیزیک می‌پرداخت.

چند سال بعد او با مری لوئیس بل ازدواج کرد که البته از همان ابتدا نیز چندان با هم سازگاری نداشتند و در نهایت بخاطر مشکلات متعدد و اختلاف عقیده‌های مری و ریچارد بر سر پیوستن او به پروژه منهتن از یک‌دیگر جدا شدند. فاینمن بار دیگر در پایان دهه‌ی ۱۹۵۰ درگیر یک ارتباط عاطفی شد. او که از روابط قبلی خود شکست خورده بود این بار به جونث هاوارث که یک خدمتکار بود در سوئیس پیشنهاد ازدواج داد و این دور در سپتامبر سال ۱۹۶۰ در هتل هانتینگتون ازدواج کردند. پسر آنها کارل در سال ۱۹۶۲ به دنیا آمد و دخترشان میشل نیز در سال ۱۹۶۸ به فرزندی گرفته شد. زندگی فاینمن با اتفاقات خاص و تجربیات عجیب نیز همراه بوده و او در آن سال‌ها اعتیاد نسبی به الکل و چند نوع ماده‌ی مخدر را نیز تجربه کرد.

فاینمن در سال ۱۹۷۸ به بیماری‌های شکمی مبتلا شده و بیماری او، لیپوسارکوم تشخیص داده شد. پزشکان توموری به اندازه‌ی یک توپ فوتبال را از بدن او خارج کردند که یکی از کلیه‌ها و هم‌چنین طحال را از کار انداخته بود. جراحی‌های بعدی در سال‌های ۱۹۸۶ و ۹۸۷۱ انجام شد. بار دیگر در سال ۱۹۸۸، فاینمن به خاطر زخم معده و نارسایی کلیه در مرکز پزشکی UCLA بستری شد. پزشکان پیشنهاد درمان دیالیز را به او دادند که قبول نکرد و سرانجام در ۱۵ فوریه‌ی ۱۹۸۸ درکنار همسرش وخواهرش جوآن از دنیا رفت.

ماحصل بالا وپایین‌های زندگی ریچارد فاینمن چندین جلد کتاب و مقاله است برای فیزیک دوستان که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد؛

درس‌های فیزیک فاینمن (The Feynman Lectures on Physics)

حتماً شوخی می‌کنید، آقای فاینمن! (surely you're joking, Mr. Feynman!)

چه اهمیتی می‌دهید دیگران چه فکر می‌کنند؟ (What Do You Care What Other People Think?)

درس‌های رایانش فاینمن (Feynman Lectures on Computation)

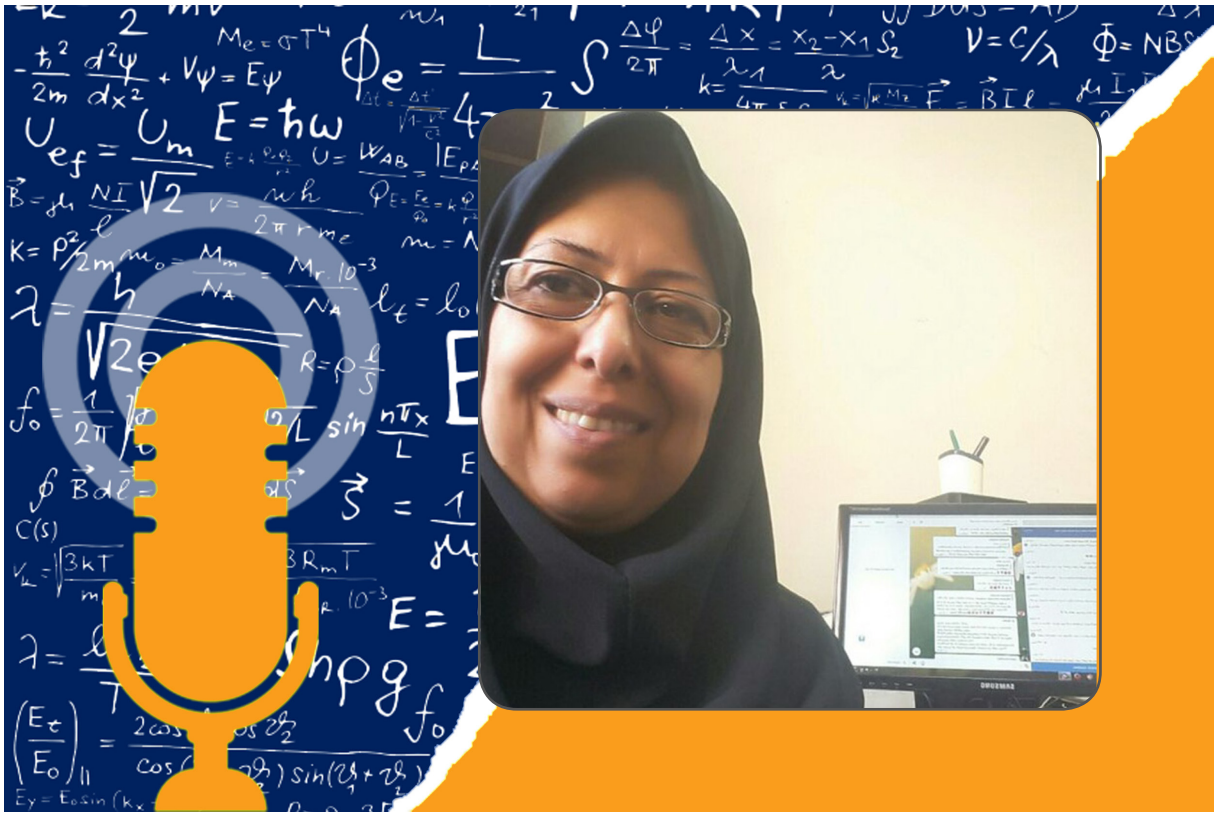
الکترودینامیک کوانتومی (نظریه شگفت‌انگیز نور و ماده)

است.

منابع:

Feynman, Richard P. (1985). Ralph Leighton, ed. Surely You›re Joking, Mr. Feynman!: Adventures of a Curious Character. W. W. Norton & Co.

Gleick, James (1992). Genius: The Life and Science of Richard Feynman.



« رشته‌ی فیزیک دانشجوی عاشق می‌خواهد. »

مصاحبه‌ای با سرپرست پروژه اولین آرایه رادیویی پرتو کیهانی خاورمیانه، دکتر گوهر رستگار زاده

مهرناز زیایی نجف‌آبادی – کارشناسی فیزیک ۹۷ – mehrnaz.alzahra@gmail.com

خانم دکتر گوهر رستگارزاده عضو هیئت علمی دانشکده فیزیک دانشگاه سمنان می‌باشند. ایشان لیسانس، فوق لیسانس و دکتری خود را از دانشگاه صنعتی شریف اخذ و در دوره دکتری به مطالعه آشکارسازی پرتوهای کیهانی پرداخته‌اند. در حال حاضر ایشان سرپرست پروژه آرایه رادیویی پرتو کیهانی سمنان (SURA) هستند که اولین از نوع خود در خاورمیانه است. این آرایه هم اکنون بر روی پشت بام دانشکده فیزیک نصب شده و با استفاده از ۹ آنتن رادیویی مشغول ثبت داده‌های رادیویی پرتو کیهانی است.

مطمئناً اکثر مخاطبان نشریه با شما و فعالیت‌های ارزنده‌تان آشنایی دارند، اما لطفا به عنوان سوال اول، خودتان را، زمینه‌های پژوهشی و فعالیت‌های علمی‌تان را معرفی بفرمائید.

من لیسانس، فوق لیسانس و دکترایم را از دانشگاه صنعتی شریف گرفتم. فوق لیسانسم را در زمینه لیزر کار کردم. آن زمان زمینه ادامه کار در لیزر در دانشگاه صنعتی شریف وجود نداشت و من یک شانس بزرگ آوردم، استاد راهنمای بنده آقای پروفسور جلال صمیمی بودند، که ما امسال در چهاردهمین کنفرانس فیزیک هم بزرگداشت ایشان را به یادبود گذاشتیم و متاسفانه از جمع ما خارج شدند. ایشان کارهای بزرگی در سطح بین‌المللی در زمینه اخترفیزیک و پرتوهای کیهانی انجام داده‌اند و من هم تصمیم گرفتم که وارد این رشته بشوم و کار اختر فیزیک را شروع کنم. بعد هم که دکترایم را گرفتم و در دانشگاه سمنان مشغول به کار شدم. در نتیجه کارهای پژوهشی من حول اخترفیزیک و به طور خاص پرتوهای کیهانی هست.

چرا فیزیک و اخترفیزیک را انتخاب کردید؟ علاقه‌تان به این رشته از کجا شروع شد؟

وقتی که من برای کارشناسی فیزیک، خیلی سال پیش، انتخاب رشته می‌کردم، آن انتخاب را من خودم انجام ندادم،

بزرگترها برای من انجام دادند. اما الان همیشه می‌گویم، اگر که الان با دید و شناخت امروزی که نسبت به فیزیک دارم، برگردم به انتخاب رشته دانشگاه، قطعاً رشته فیزیک را انتخاب خواهم کرد. ولی اختر فیزیک را من دقیقاً به خاطر این که می‌خواستم با کسی کار بکنم که صاحب بزرگ‌ترین تحقیقات بین المللی در دنیا هستند؛ آقای پروفسور جلال صمیمی، استاد راهنمای من، دارای مقاله در زمینه کشف سیاه چاله‌ها در مجله معتبر نیچر هستند، که کم‌تر کسی می‌تواند دراین مجله مقاله چاپ کند. ایشان چشمه‌های پرتو کیهانی کشف کردند و اسم‌شان در دنیا ثبت شده است. اختر فیزیک را ابتدا خودم به خاطر این‌که می‌دانستم ایشان آن قدر بزرگ هستند، به لحاظ علمی، که من بتوانم از یک سرچشمه ناب این علم را ببینم، سراغش رفتم ولی آن را هم وقتی وارد شدم دیدم که دنیای بزرگی هست که من را ارتباط می‌دهد با کیهان و با جهان هستی در ابعاد بزرگ و علاقه‌مند شدم و الان هم جز بزرگ‌ترین علایقم هست.

آیا در زندگی علمی خود، فردی را به عنوان الگو برگزیده‌اید؟ این انتخاب به چه علت بوده است؟

همان‌طور که علم امروز در دنیا مربوط به یک نفر نیست و یک نفر آن را پیش نمی‌برد، به نظر من، قدیم هم همین‌طور بوده است. من وقتی که به دانشجویانم تاریخ علم را درس می‌دهم به جای اینکه از یک نفر الگو بگیرم، مثلاً بگویم از اینشتین الگو گرفتم یا از پلانک یا از دیراک یا از پروفسور جلال صمیمی، استاد خودم، از نقطه مشترک بین همه آن‌ها الگو می‌گیرم که در واقع پشتکار، کار شبانه روزی، خسته نشدن، ناامید نشدن، کنجکاو بودن، پیگیری کردن و نظم و ترتیب بود. یعنی هیچ‌کدام از کسانی که به جایی رسیدند در علم نیستند که این موارد را نداشته باشند. پس من به لحاظ علمی یک الگو ندارم؛ قطعاً یک الگو ندارم، بلکه این منش مشترک تمام این دانشمندان است که برای من الگو هست. سر کلاس برای دانشجویان خودم مثال می‌زنم؛ دیراک وقتی که ضد ذره را کشف کرد در معادلات تئوریکی که داشت می‌نوشت نکته خاصی را دید، که آن را اگر یک آدم معمولی می‌دید، که منش دانشمندی نداشت، از آن مسئله می‌گذشت و هیچ‌وقت به چیزی بیش‌تر از آن‌چه که دیده بود نمی‌رسید. ولی دیراک به آن مسئله یک جور دیگر نگاه کرد و آن نگاه کردن جور دیگرش، که نگاه کنجکاوانه، منتقدانه و پیگیرانه بود، به کشف ضد ذرات منجر شد. یا خود انیشتین، جایزه نوبل که انیشتین برد به خاطر کشف پدیده فوتوالکتریک بود. این پدیده را تعداد زیادی از دانشمندان قبلاً دیده بودند ولی راحت از آن گذشته بودند و در آن عمیق نشده بودند و از جواب‌های ساده راحت قانع شده بودند. در حالی که انیشتین فرقی که با دیگران داشت این بود که راحت قانع نشده بود، و آن دید کنجکاوانه‌اش باعث شد که جور دیگری ببیند و جایزه نوبل را برای پدیده فتوالکتریک ایشان ببرند. بنابراین الگوی من دانشمندان سخت‌کار و سخت‌کوش هستند.

پرتوهای کیهانی چیستند؟ لزوم و اهمیت مطالعه آن‌ها را در چه می‌دانید؟

همین الان که شما دارید با ما مصاحبه می‌کنید، جایی که نشسته‌اید، جایی که من نشسته‌ام، هم شما هم من توسط یک سری از ذرات باردار بمباران می‌شویم. یعنی شما و من اگر چشم دیدن این ها را داشتیم، الان با دست‌مان این‌ها را از جلوی صورت‌مان پس می‌زدیم. شما الان زیر رگبار الکترون‌ها و میون‌ها نشسته‌اید. این ذرات باردار در واقع بقایا و یا خرد شده و شکسته شده یک سری ذرات پرانرژی هستند که جو زمین را با انرژی‌های فوق العاده زیاد بمباران می‌کنند. خوشبختانه جو زمین ذره با انرژی خیلی زیاد را می‌شکند و خرد می‌کند به ذرات ثانویه. مثلا یک دانه از آن ذرات پرانرژی، وقتی که به جو زمین می‌خورد، تبدیل می‌شود به میلیون‌ها ذره کم‌انرژی کوچک‌تر از خودش، و آن میلیون‌ها ذره کم‌انرژی کوچک به ما می‌رسند، و اگر جو زمین نبود و آن ذرات مستقیم وارد کره زمین شده و به ما برخورد می‌کردند حیات روی کره زمین ممکن نبود. چون بلافاصله باعث تجزیه خونی شده و آن شخصی که این ذره با او برخورد کرده از بین می‌رفت. سوال خیلی مهمی است، به خاطر این‌که ما روی زمین هیچ مکانیسمی نمی‌شناسیم که ذره را به این انرژی‌ها، یعنی حدود 10^{20} الکترون ولت، برساند. ما شتاب دهنده‌های زمینی را داریم، که شتاب دهنده سرن هست در سوئیس، که با صرف میلیاردها دلار هزینه و سال‌ها کار دانشمندان ساخته شده و تنها می‌تواند ذرات را تا 10^{13} الکترون ولت انرژی بدهد، یعنی ده میلیون بار کوچک‌تر از این پرتوهای کیهانی. بنابراین خیلی برای ما مهم است که بشناسیم در کیهان چه اتفاقی در حال رخ دادن است که می‌تواند منجر به این انرژی‌های بالا بشود و اگر که ما بتوانیم آن اتفاق را کشف کنیم و آن منابع را کشف کنیم، دانشمندان حوزه پرتو کیهانی معتقدند که، یک فیزیک جدید اصلا کشف می‌کنیم. ببینید ما یک فیزیک کلاسیک داریم، یک فیزیک نسبیت خاص داریم، یک نسبیت عام و غیره؛ دانشمندان معتقدند که اگر ما منابع این پرتوهای کیهانی را پیدا کنیم، یک حوزه جدیدی از فیزیک و کیهان را کشف خواهیم کرد، که به شناخت بیشتر ما از تشکیل جهان و قوانین حاکم بر کیهان کمک خواهد کرد.

دررابطه با آرایه رادیویی پرتو کیهانی دانشگاه سمنان (SURA) برای‌مان بگویید. این طرح از کجا و چگونه آغاز شد؟ اکنون در چه مرحله‌ای می‌باشد؟

من وقتی که دکترایم را در دانشگاه صنعتی شریف می‌گذراندم، به راهنمایی استاد فقیدم پروفسور جلال صمیمی، یک آشکارسازهایی را در واقع استفاده کردیم و بنا گذاشتیم، به همراه آقای دکتر بهمن آبادی که نفر اصلی در این کار بودند؛ که با آن آشکارسازها همین ذراتی که در حال بمباران کردن شماست، و ما به آن‌ها ذرات ثانویه می‌گوییم، را آشکارسازی بکنیم و با این کار پی ببریم که آن ذره اولیه‌ای که وارد جو

زمین شده است چیست. که این آرایه الان با نام آرایه البرز ۳۰ سال است که از شروع تاسیس در دانشگاه صنعتی شریف دارد کار می‌کند. من خب این آرایه را دنبال می‌کردم؛ متوجه شدم که تعداد آشکارسازهای این آرایه افزایش پیدا نمی‌کند. یعنی زمانی که من آنجا دانشجو بودم سه تا بود؛ الان که ۳۰ سال گذشته است، این شده پنج تا؛ و حالا اخیراً دارند تعداد این ها را زیاد می‌کنند که برسانند به ۲۰ تا. من یک مطالعه کردم که به چه دلیل است که اینقدر کند پیش می‌رود؛ متوجه شدم که این آشکارسازهای ذرات بسیار گران قیمت هستند، و علاوه بر آن چون آشکارسازهای هسته‌ای محسوب می‌شوند، یک مقدار از لحاظ تحریم هم سخت به ما داده می‌شوند. دوم به خاطر این‌که تعداد این آشکارسازها کم بود، نمی‌توانستند پرتوهای کیهانی پرانرژی را آشکارسازی کنند. یعنی قادر هستند فقط تا 10^{15} الکترون ولت را آشکارسازی بکنند. این دو مشکل، یعنی این‌که گران بودند این آشکارسازها و گرانی اجازه نمی داد تعداد آن‌ها زیاد بشود، و دوم این‌که به خاطر این تعداد کم این آرایه فقط می‌توانست انرژی‌های پایین را آشکارسازی کند، من را به فکر فرو برد که چه کار می‌توانم بکنم این دو مشکل را حل کنم؛ و دیدم که این پرتوهای کیهانی، وقتی که وارد جو زمین می‌شوند، علاوه بر این ذراتی که دارد شما را بمباران می‌کند، تولید امواج رادیویی هم می‌کنند. یعنی شما الان تحت تاثیر امواج رادیویی پرتوهای کیهانی هم هستید. و من دیدم که در

آنتن LPDA ساخته شده از آلیاژ آلومینیوم آنودایز شده‌ی فوق مقاوم در برابر خوردگی برای فرکانس‌های ۳۰ تا ۸۰ مگاهرتز

آنتن دوقطبی ساخته شده از PVC برای فرکانس‌های زیر ۱۰۰ مگاهرتز

واقع تکنولوژی آشکارسازی این امواج رادیویی پرتوی کیهانی بسیار ارزان‌تر است، و حدود انرژی‌ای که این‌ها در پرتوهای کیهانی می‌توانند بپوشاند هم بالاتر است؛ و رفتم به این سمت. از سال ۲۰۱۵ ما مطالعات خودمان را شروع کردیم، با زمینه‌ای که من در ذرات داشتم؛ شبیه‌سازی‌هایی انجام دادیم، و در ۲۰۱۷ ما اولین تجهیزات‌مان را خریدیم و نصب کردیم؛ و الان پایین‌ترین انرژی که ما می‌توانیم با این آرایه آشکارسازی کنیم 10^{17}الکترون ولت است. یعنی صد برابر بیش‌تر از آرایه البرز.

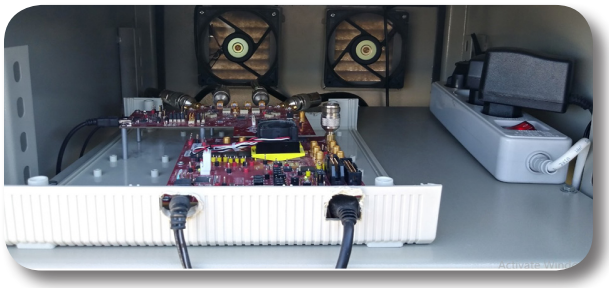
انرژی این آرایه را چگونه تامین می‌کنید؟

ما خیلی برای‌مان راحت است که از برق دانشگاه یا رصد خانه استفاده بکنیم؛ اما مسئله این است که در مورد این آشکارسازهای رادیویی، کابل‌های برق نویز (نوفه) خیلی زیادی وارد می‌کنند، که آشکارسازی را کمی مشکل می‌کند. برای آن‌که این نویز را کم کنیم، مطالعاتی کردیم، دیدیم که دنیا هم این کار را انجام می‌دهد، ما هم ایده گرفتیم، و برق این آرایه‌مان را از پنل‌های خورشیدی تامین می‌کنیم. ما پنل خورشیدی ۲۰۰ وات داریم؛ سمنان هم خوشبختانه آفتاب خیلی خوبی دارد. این پنل را گذاشتیم کنار آرایه‌مان، و نور خورشید این پنل را شارژ می‌کند، و الکتریسیته ما را تأمین می‌کند، و دستگاه‌های‌مان انرژی لازم برای کار کردن خودشان را از آن پنل خورشیدی می‌گیرند.

اکنون که ما در عصر فناوری فضایی هستیم و این امکان را داریم تا آشکارسازهایی را در خارج از جو قرار دهیم، مزیت آشکارسازهای زمینی از قبیل SURA را نسبت به آشکارسازهای خارج از جو و ماهواره‌ها در چه می‌بینید؟

بله سوال خیلی قشنگی هست. پرتوهای کیهانی در این انرژی‌های زیاد که من اسم بردم، 10^{17} تا 10^{22} الکترون ولت، را نمی‌شود با ماهواره آشکارسازی کرد، به یک دلیل خیلی زیبا؛ انگار که کره زمین و کیهان اصلاً خلق شده است که نوع بشر بتواند زندگی کند؛ چون این پرتوهای کیهانی که من اسم بردم انرژی‌های متفاوتی دارند، ولی آیا تعداد این‌ها مساوی است؟ یعنی آیا اگر ۴ عدد پرتو کیهانی 10^{20} الکترون ولت زمین را بمباران کند، در 10^{13} الکترون ولت هم چهار عدد زمین را بمباران می‌کند؟ نکته بسیار زیبایی اینجا وجود دارد و آن شار انرژی پرتوهای کیهانی است؛ یعنی به گونه‌ای کیهان در واقع برنامه ریزی شده که پرتوهای کیهانی که انرژی‌شان خیلی کم است و هیچ خطری برای ما ندارند، تعدادشان خیلی زیاد است. یعنی پرتوهای کیهانی 10^{13} الکترون ولت، به تعداد خیلی زیادی زمین را بمباران می‌کند. ولی پرتوی کیهانی 10^{20} الکترون ولت شاید یک قرن شما صبر کنید توی وسعت یک کیلومتر مربع، یک عدد از آن‌ها به کره زمین برسد؛ و به خاطر همین پرتوهای کیهانی خیلی پرانرژی، کم هستند. در نتیجه خطرشان هم برای کره زمین خیلی کم است. به همین دلیل ما با ماهواره فقط می‌توانیم کم انرژی‌ها را آشکارسازی کنیم. چون پرانرژی‌ها تعدادشان در واحد سطح بسیار اندک است و ماهواره‌ها هم کوچک هستند، یعنی سطح بسیار کمی دارند. وقتی تعداد در واحد سطح خیلی اندک است، و سطح شما هم کوچک است، این یعنی این‌که ماهواره‌های شما خیلی کم از این پرانرژی‌ها دریافت می‌کنند. یعنی یک ماهواره‌ی کوچک یک قرن دور زمین بچرخد، تا بعد از یک قرن، شاید یک 10^{20} الکترون ولت بگیرد. پس جواب سوال شما با این مقدمه این است که ماهواره‌ها فقط قادر هستند پرتوهای کیهانی کم‌انرژی را با بازده بالایی آشکارسازی کنند، و توان‌شان برای آشکار

سازی پرتوهای کیهانی پرانرژی(Ultra High Energy Cosmic Ray) بسیار ناچیز است. در نتیجه ما محکوم هستیم به این‌که اگر بخواهیم پرتوهای کیهانی پرانرژی را آشکار سازی کنیم، روی زمین آشکارسازی‌شان کنیم، و با آرایه‌های روی زمین نه با ماهواره.



نمایی از الکترونیک آرایه SURA که در محفظه‌ای ضد آب در نزدیکی آنتن‌ها قرار دارد و انرژی آن توسط پنل خورشیدی ۲۰۰ وات تامین می‌شود

سخت‌ترین قسمت این مسیر و اجرایی کردن این طرح کجا بود؟ شما چگونه آن را پشت سر گذاشتید؟

سخت‌ترین قسمت این طرح، که همچنان هم هست و زیاد پشت سرش نگذاشته‌ایم، این هست که متاسفانه منابع مالی برای اختصاص به پروژه‌های پژوهشی بسیار ناچیز است. یعنی الان چهار سال است که داریم کار می‌کنیم، ۹ آنتن رادیویی داریم؛ اگر منابع مالی در اختیار ما بود، و حتی در آرایه البرز اگر منابع مالی در اختیار آن‌ها بود، الان در سطح بزرگ‌ترین آرایه‌های آشکارساز پرتوهای کیهانی دنیا بودیم. بزرگ‌ترین مشکل ما اختصاص کم منابع مالی، و مشکل دوم ما در واقع همین تحریم‌ها هست. تکنولوژی این آرایه‌ها هایتک(High Technology) هست؛ یعنی ابزاری که از لحاظ الکترونیکی بسیار سریع و در حوزه نانوثانیه است؛ و به خاطر تحریم‌ها به هرحال برای ما یک مقدار مشکلات ایجاد می‌شود. که البته گفتم، در مورد رادیویی کم‌تر است. من واقعاً به جز این مشکل، هیچ مرزی در ایران برای پیشرفت پروژه‌ام نمی‌بینم. به خصوص که به لحاظ رادیویی، ما در ایران به خاطر این تکنیک‌های مخابراتی و تلفن‌های همراه و غیره، مهندسین خیلی کارکشته‌ای در زمینه رادیویی داریم. من خدمت شما بگویم، ما آنتن‌های‌مان را در ایران، شرکت‌های ایرانی برای ما ساختند، و بالاترین کیفیت را دارند. ولی خب بعد از این قضایای گرانی و تحریم و این حرف‌ها، یک سری مواد اولیه برای‌شان وارد نشده است. الان دیگر قادر نیستند که این آنتن‌ها را در اختیار ما بگذارند. پس به طور خلاصه، اگر که منابع مالی کافی باشد، هیچ محدودیتی در پیشرفت در زمینه رادیویی در دنیا اصلاً نداریم.

ادامه این مسیر را چگونه می‌بینید؟

بسیار بسیار روشن؛ من دانشجویان دکترایی تربیت کرده‌ام که خیلی با این پروژه آشنا شده‌اند و خیلی مستقل قادر به کار در این پروژه هستند. کاملاً اطمینان دارم ،با این‌که الان دنیا در این زمینه خیلی از ما جلوتر است ، ولی این دانشجویان من و دانشجویان دانشجویان من، در ادامه حتماً در زمینه آشکارسازی رادیویی پرتوهای کیهانی این آرایه SURA را به یکی از مطرح‌ترین و بزرگ‌ترین آرایه‌ها تبدیل خواهند کرد. کما این‌که همین الان هم هست. من به شما پیشنهاد می کنم سایت ما sura.semnan.ac.ir را به دانشجویان معرفی بکنید. این سایت بازدید کننده بین‌المللی دارد و در واقع بین آزمایش‌های پرتو کیهانی دنیا ثبت شده است؛ کنار آزمایش لوفار (LOFAR) کنار، آزمایش لوپز. و الان ما را در دنیا در کنار آزمایش‌های رادیویی می‌شناسند. تنها چیزی که ما احتیاج داریم این است که امکانات مالی داشته باشیم، و عزم و اراده، که انشالله هست، که این آرایه را بزرگ و بزرگ‌تر کنیم و پیش برویم.

بسیار متشکریم که وقت خود را در اختیار ما قرار دادید و به تمام سوالات پاسخ دادید، در انتها اگر سخنی با دانشجویان و علاقه‌مندان به فیزیک دارید، بفرمایید.

خیلی می‌خواهم با علاقه‌مندان به فیزیک روراست باشم. به خودم اجازه نمی‌دهم که دروغ بگویم؛ فیزیک رشته بسیار سختی است و فقط دانشجوی عاشق می‌خواهد. با وجود این‌که فیزیک رشته‌ای است که بیشتر کاربردی است، اما متاسفانه زمینه کاری و شغلی برایش اصلاً خوب نیست. من برای‌تان اسم می‌برم، دانشجویان المپیادی آقای نیایش افشردی، خانم یاسمن فرزان، که الان جز بزرگان رشته خودشان هستند در ایران و دنیا؛ وقتی که مدال نقره و طلا آوردند، می‌توانستند تمام رشته‌های مهندسی در ایران را بدون کنکور انتخاب کنند. این‌ها فیزیک را انتخاب کردند، و آمدند فیزیک خواندند، و بعد رفتند در دانشگاه‌های بزرگ دنیا دکترا گرفتند، و الان هم در جایگاه‌های بزرگی در زمینه علم هستند. صادقانه بگویم؛ فیزیک را متاسفانه در ایران برای شغل نباید انتخاب کرد، یعنی نمی‌شود انتخاب کرد. شما الان با لیسانس بخواهید وارد بازار کار بشوید متاسفانه امکان‌پذیر نیست. باید عاشق باشید، و بخواهید ادامه تحصیل بدهید. حتماً با آن دید وارد فیزیک بشوید یا در ایران یا در خارج، و آن وقت زمینه‌های زیادی از فیزیک به روی شما باز است. حالا اخترفیزیک یکی از جنبه‌هایش است و هر کدام از این گرایش‌ها جایگاه خودشان را دارند، که دیگر بعد از آن می‌توان با علاقه هر یک را انتخاب کرد. خلاصه بگویم؛ وقتی که که وارد رشته فیزیک می‌شوید، در دانشگاه اگر به کارشناسی اکتفا کنید، به جایی نخواهید رسید. وارد رشته فیزیک می‌شوید باید برنامه داشته باشید برای ارشد و دکترا.

بنا های تاریخی از دید یک منجم

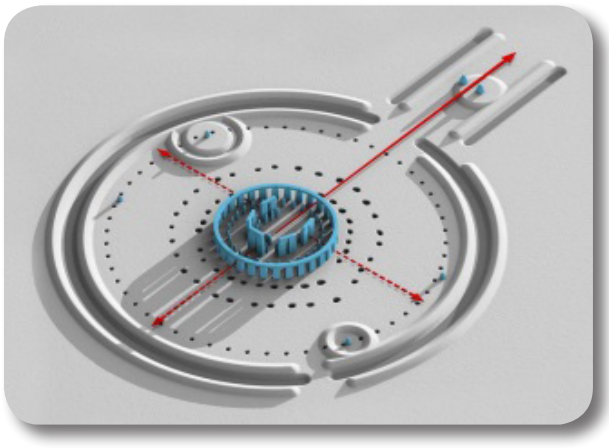
آرپا کرمیان _ کارشناسی فیزیک-مهندسی گرایش حالت جامد _ arpa.karamian@gmail.com

استون هنج (Stonehenge)

[۱]: نمایی از بالا_استون هنج

عصر برنز؛ ۱۶۰۰ تا ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح

در معماری دوران نوسنگی به چیدمان سنگ‌های ایستاده که به شکل دایره‌ای هستند و دورتا دور آن را خندق احاطه کرده است، هنج گفته می‌شود. بخش قالب توجه از استون هنج طی قرن‌های گذشته از بین رفته است، ولی مورخان با استفاده از نرم افزارهایی توانسته‌اند آن را بازسازی و نمای کلی را به دست بیاورند. شکل زیر تصویر بازسازی شده بنا را به همراه خندق دور آن نشان می‌دهد.



[۲]: تصویری شبیه‌سازی شده از استون هنج

ورودی بنا، که محور تقارن آن است، رو به شمال-شرق سمت‌گیری شده است که اشاره به طلوع خورشید در انقلاب تابستانه دارد، روزی که نشانگر تولدی دوباره برای مردمان آن زمان بوده است. سمت دیگر این محور، یعنی جهت جنوب-غربی آن به غروب خورشید در روز انقلاب زمستانه اشاره می‌کند. داخل دایره اصلی بنا، چیدمانی به شکل نعل اسب وجود دارد که رو به ورودی بنا واقع شده است. سنگ‌های این قسمت از بنا هنوز شکل خود را حفظ کرده‌اند.

در سال ۲۰۲۰، طلوع خورشید انقلاب تابستانه از استون‌هنج به دلیل همه‌گیری ویروس کرونا، به صورت زنده برای علاقه‌مندان آن پخش شد.

اهرام ثلاثه مصر (اهرام جیزه)

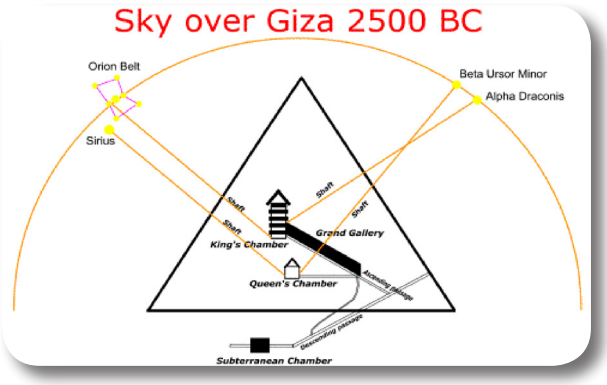
[۳]: نمای کلی از اهرام ثلاثه

۲۱۸۱ تا ۲۶۸۶ قبل از میلاد مسیح

مصریان باور داشتند که انسان بعد از مرگش به آسمان رفته و میان ستاره‌ها جای می‌گیرد. به همین دلیل معابد و مقبره‌های فرعون‌ها را با توجه به جهت ستاره‌هایی که اهمیت فراوانی برایشان داشته می‌ساختند (مانند ستاره قطبی آن زمان یعنی آلفای صورت فلکی اژدها و صورت فلکی شکارچی که گفته می‌شد فرعون‌ها از آن متولد شده و به زمین آمده‌اند). قرارگیری اهرام در آن کویر وسیع به هیچ عنوان تصادفی نبوده بلکه اگر گوشه‌های سمت راست-پایین سه هرم را به هم وصل کرده و به سمت بالا امتداد دهیم به شهر مقدس هلیوپلیس در آن سمت رود نیل خواهیم رسید که مجسمه خدای خورشید در آن واقع شده است.

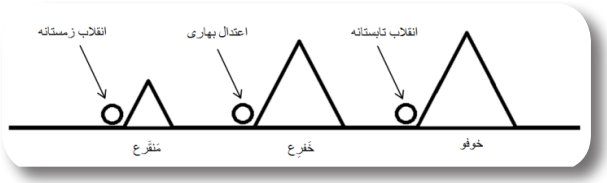
بزرگ‌ترین هرم بین سه هرم، هرم خوفو (مقبره فرعونی به همین نام) است با طول ۲۳۰ متر و ارتفاع ۱۴۶ متر. این هرم دارای یک ورودی به سمت پایین بوده که به یک سالن با چند خروجی ختم می‌شود. یکی از این راه‌ها به سمت بالا، مقبره فرعون و دیگری به سمت مقبره ملکه در پایین مقبره او می‌رسد. در هر دو این اتاق‌ها، دو کانال وجود دارد که امتدادشان به دو

ستاره در آسمان شب اشاره می‌کنند. دو کانال مقبره فرعون که به بیرون هرم می‌رسند، به ستاره قطبی و کمربند شکارچی و دو کانال مقبره ملکه که در خود هرم پایان می‌یابند و به بیرون نمی‌رسند، به دو ستاره شباهنگ (پرنورترین ستاره در آسمان شب) و کوکب شمالی (بتای صورت فلکی دب اصغر) اشاره می‌کنند.



[۴]: تصویر بالا نمای داخلی از هرم خوفو را همراه با اشاره کانال‌های مقبره‌ها به ستارگان در اسمان شب را نشان می‌دهد.

در ساخت این اهرام موقعیت غروب خورشید در سه روز مهم سال یعنی انقلاب‌های تابستانه و زمستانه و اعتدال بهاری نیز لحاظ شده است. این پدیده در حال حاضر نیز قابل مشاهده است و سالیانه گردشگران زیادی برای دیدن آن به مصر سفر می‌کنند.



[۵]: تصویر شماتیک از موقعیت غروب خورشید در سه روز مهم سال یعنی انقلاب‌های تابستانه و زمستانه و اعتدال بهاری

نکته بسیار قابل توجه در رابطه با نبوغ مصریان این است که آن‌ها از ابزارهایی آهنی استفاده می‌کردند، ولی در مصر آن زمان هیچ معدن آهنی وجود نداشته است، در واقع آن‌ها از شهاب سنگ‌هایی که به زمین افتاده بودند و جنسی آهنی داشتند، استفاده می‌کردند.

چیچن ایتزا (Chichen Itza)

قرن دهم بعد از میلاد مسیح

مایاها علاقه فراوانی به نجوم و وقایع طبیعی داشتند و پدیده‌های نجومی بسیاری را مورد بررسی قرار داده‌اند، از جمله زمان رخ دادن خورشید گرفتگی‌ها. تقویم آن‌ها، متشکل از سه تقویم نابرابر بوده که به صورت موازی آن‌ها را دنبال می‌کردند و روزی که این تقویم‌ها بر هم منطبق می‌شدند روزی مقدس برای آن‌ها به شمار می‌آمده که آن را جشن می‌گرفتند و قربانیانی به خدایان تقدیم می‌کردند. خرافات اشتباهی که در مورد پایان جهان در دسامبر ۲۰۱۲ بود در اصل به پایان یک دوره کامل یکی از این تقویم‌ها بر می‌گردد که بعد از آن تقویم از ابتدا شروع می‌شود، نه پایان دنیا.

چیچن ایتزا یکی از بناهای بزرگ ساخته شده توسط مایاها در آمریکای مرکزی واقع شده است که حکم معبد یا مقبره را برایشان داشته و در مراسم مذهبی از آن استفاده می‌کرده‌اند. هرم معروف مایاها یعنی قلعه چیچن ایتزا (El Castillo)طول ۵۵ متر (تقریباً نصف یک زمین فوتبال) و ارتفاع ۳۰ متر دارد. در پایین پلکان یک سمت آن سر ماری دیده می‌شود که در هنگام غروب خورشید در اعتدالین سایه‌ی لبه‌ی اصلی هرم که به شکل پلکان است روی دیواره این پلکان می‌افتد و تصویر موجی شکل ایجاد می‌کند که تصویری مانند بدن مار به وجود می‌آورد. این مار در اصل به یک سمت خاصی اشاره می‌کند، به سکوی ونوس در همان محوطه.

[۶]: تصویر شکل موجی ایجاد شده توسط سایه لبه بنا بر روی پلکان

ونوس برای مایاها اهمیت فراوانی داشته زیرا با خدای باران آن‌ها در ارتباط بوده، از این رو آن‌ها دوره‌ی چرخش آن را با دقت فراوانی محاسبه کرده‌اند. هدف از ساخت این سکو هنوز نامشخص است ولی مورخان احتمال زیادی می‌دهند که آن را به عنوان پرستشگاهی برای ونوس بنا نهاده‌اند.

[۷]: تصویری از سکو ونوس واقع در رو به رو قلعه اصلی

ماچو پچو (Machu Picchu)

[۸]: نمای کلی از شهر ماچو پچو

قرن پانزدهم بعد از میلاد مسیح

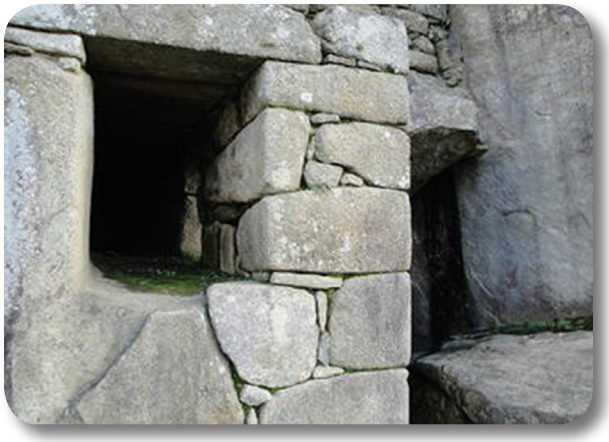
شهر پنهان ماچو پچو در پرو (نیم کره جنوبی) توسط اینکاها که دارای نبوغ معماری عجیبی بودند بنا نهاده شده است. این شهر که روی لبه‌ی کوه واقع شده است از دره پایین آن به هیچ عنوان دیده نمی‌شود. که همین امر باعث ایمن بودن آن در برابر فتوحات دیگر اقوام شده است. این شهر در واقع نقش شهری مذهبی برای آن‌ها ایفا می‌کرده و بناهای داخل آن با الهام گرفتن از طبیعت و با توجه به رصد چرخه‌های آسمانی (مانند اعتدال‌ها و انقلاب‌ها) ساخته شده‌اند.

آن‌ها دو سازه مجزا برای رصد طلوع خورشید در انقلاب‌ها ساخته‌اند. توجه داشته باشید که انقلاب تابستانه در نیم کره جنوبی در اصل برای ما انقلاب زمستانه (نیم کره شمالی) محسوب می‌شود.

Terreon که یک سازه‌ی دایره‌ای شکل است برای انقلاب زمستانه.

[۹]: ورود نور خورشید در طلوع انقلاب زمستانه به داخل بنا

و Intinachag که در اصل یک غار است برای انقلاب تابستانه.



[۱۰]: ورودی غار که نور خورشید در نزدیکی روز انقلاب به داخل غار نفوذ کرده و انتهای آن می‌رسد.

منابع:

- کتاب Archaeoastronomy - Introduction to the Science of Stars and Stones نوشته Professor Giulio Magli
- https://www.coursera.org/learn/archaeoastronomy
- منابع تصاویر

1-https://www.history.com/topics/british-history/stonehenge

2-https://www.vox.com/videos/15843570/21/6/2017/astronomy-stonehenge-solstice

3-https://www.bookmundi.com/cairo/giza-pyramids-sakkara-and-memphis-day-tour23503-

4-http://www.soulsofdistortion.nl/Giza.html

6-https://www.georgefery.com/chicken-itzas-shadow/chichen2-2

7-https://www.georgefery.com/chicken-itzas-shadow/chichen2-3

8-https://www.trtworld.com/life/peru-to-plant-one-million-trees-around-machu-picchu32830-

9-https://zofiamorris.weebly.com/machu-picchu.html

10-https://link.springer.com/referenceworkentry/2%10.1007F254_8-6141-4614-1-978

گذر از بی‌نهایت

نگاهی تازه به ریچارد فایمن از دریچه‌ی فیلم بی نهایت

کیمیا آمارمحمدی - کارشناسی فیزیک ۹۷ - Kimiya7mo@gmail.com

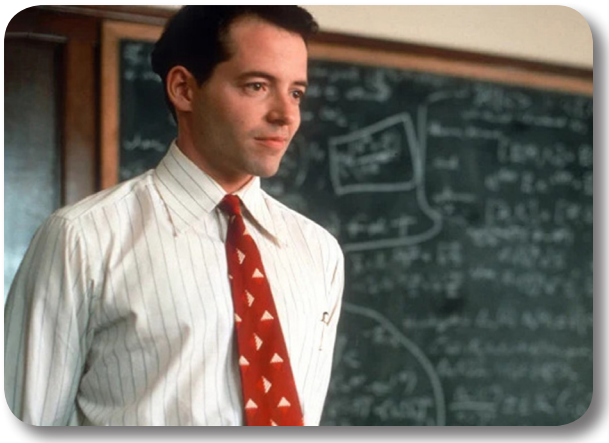
نمی‌توان بحث فیزیک و دیوانگی را به میان آورد و نامی از ریچارد فایمن[۱] به زبان نیاورد. دانشمندی که به نبوغ عجیب و تصمیمات دیوانه‌وارش نامی است. اگر شما فیزیک می‌خوانید یقیناً با خود خواهید گفت که فیلم زندگی‌نامه او سراسر لحظات اندیشیدن، کشف کردن و شگفت آفرینی است اما من می‌گویم که مهم نیست فیزیک می‌خوانید یا می‌دانید، همواره به بایدها شک کنید. چرا که هیچ چیز در جهان مطلق نیست و در پس هر حقیقت روشن، نیمه‌ی پنهانی وجود دارد که حتی فایمن هم از این قاعده مستثنی نیست.

فیلم «بی نهایت» [۲] ، ساخته‌ی متیو برودریک[۳]، با فدا کردن تمام جنبه‌های علمی حساس زندگی او، از دریچه‌ای پنهان به زندگی این نابغه می‌پردازد؛ از دریچه‌ای که همواره از حل نشدنی‌ترین معادلات احساسی بشر بوده است؛ از دریچه‌ی عشق. این فیلم برداشتی از دو کتاب فایمن به نام های» حتما شوخی می‌کنید آقای فایمن!» [۴] و «چه اهمیتی می‌دهید که دیگران چه فکر می‌کنند؟» [۵] می‌باشد و به دوره‌ی آشنایی و ازدواج او با همسر اولش با بازی «پاتریشا آرکت» و پروژه ی منهتن[۶] می‌پردازد.

شاید از مثبت‌ترین نقاط فیلم بتوان به بازی احساسی و در عین سادگی زیبای خود متیو برودریک در نقش ریچارد فایمن و هم‌چنین، از نکات قابل تامل فیلم، سکانس‌های طولانی بدون دلیل، که گاهاً تماشگر را خسته می‌کند، اشاره کرد. برودریک به عنوان کارگردان اگر چه نتوانسته اقتباسی کامل از کتاب فایمن را به ما نشان دهد، اما در سادگی و سکوت برگی ناشناخته از زندگی او را به روی پرده می‌برد که همواره پشت نام بزرگش پنهان مانده است.

داستان از کودکی فایمن و نگاه پرسشگرانه‌ی او به قانون لختی[۷] آغاز می‌شود و سپس به جوانی او می‌پردازد. موسقی در فضای فیلم می‌پیچد و زنی که شاید صدای بهشتی ندارد اما با شجاعت آغاز به خواندن و نواختن می‌کند به فیلم قدم می‌گذارد. آرلین گرینبام[۸]، زنی که سرشار از روح هنر و موسیقی است، استعداد فایمن در بازی اعداد را می‌ستاید اما بیش از هرکس فامین واقعی را پیدا می‌کند، جهانی ماورای اعداد را به او نشان می‌دهد و روح عشق را به او هدیه می‌دهد. وی اما

در دوره‌ای وارد زندگی فایمن می‌شود که ادامه‌ی رابطه‌اش با فایمن می‌تواند به کلی قبول شدن او در دانشگاه پرینستون[۹] را از بین ببرد و فایمن نیز قول ازدواج بعد از مدرک دکتری را به او می‌دهد. در نهایت آن‌ها با دو شاهد غریبه، مخفیانه ازدواج می‌کنند و این درحالیست که آرلین مدت‌ها از مریضی عجیبی رنج می‌برد که برای دکترها ناشناخته مانده است؛ بیماری سل، و در همین نقطه زندگی روی پنهانش را به فایمن نشان می‌دهد و فایمن که در بهترین نقطه برای پرواز قرار دارد نه تنها حاضر به ترک همسرش نمی‌شود بلکه سخت‌تر می جنگد و عاشقانه تا آخرین نفس در کنارش می‌ماند.



آرلین گرینبام: «من خیلی خوشبختم که تونستم ریچارد فایمن رو به عنوان دوست کنار خودم داشته باشم.» [۱۰]

ریچاردفایمن: «من برای دولت کار می‌کنم و برای این کار حقوق می‌گیرم. این حداقل کاریه که می‌تونم برای مراقبت از اون انجام بدم» [۱۰]

«بی نهایت»، در نهایت بی‌رحمی، خداحافظی فایمن با آرلین را در سکوتی عمیق به تصویر می‌کشد و تماشگر را در عمق غم او غرق می کند. سکوتی که ما را نه با نبوغ عجیب فایمن، بلکه با روح بزرگش آشنا می‌کند. اما اگر از من بپرسید که نکته‌ی

این داستان ناکام چیست، می‌گویم با شجاعت تمام نشان می‌دهد که یک فیزیکدان می‌تواند خلاق باشد، استادی بی نظیر باشد، به معنای استعاری کلمه دیوانه باشد و از تصمیمات سخت نهراسد، اما مانند هر انسانی که روح بزرگ آفریدگارش را به امانت دارد، عاشق باشد. عشق را را زندگی کند و برای عشق فدا کند. بی نهایت نه از دریچه‌ی متداول علم، به فیزیکدان بزرگ فایمن، بلکه از دریچه ای نزدیک تر از نفس به روح او نگاه می‌کند.

برودریک در سکانس آخر که گوشه چشمی تلخ به سکانسی از اوایل فیلم دارد نشان می‌دهد که ساعت‌ها تیک تاک می‌کنند و انسان‌های زیادی از زندگی ما می‌گذرند، آن‌ها حرف‌های بی‌شماری را در خاطرات‌مان و لحظه‌ی ماندگاری در قلب‌مان حک می‌کنند اما چه کسی می‌داند که این نگاه، همین حضور گرم شاید آخرین فرصت ما برای در کنار هم بودن باشد؟

در اوج حسرت در آخرین نگاه فایمن، مهتاب مثل تمام شب‌ها می‌درخشد، سنگ فرش کوچه مثل هر روز است و ویترین مغازه تغییر نکرده و شاید پس از این هم تغییر نکند؛ اما کسی که این فضا را برای او ماندگار کرده است، رفته و هرگز باز نخواهد گشت.

«قشنگ یعنی چه؟

قشنگ یعنی تعبیر عاشقانه اشکال

و عشق، تنها عشق تو را به گرمی یک سیب می‌کند مأنوس.

و عشق، تنها عشق

مرا به وسعت اندوه زندگی‌ها برد،

مرا رساند به امکان یک پرنده شدن.» [۱۱]

۱. Richard Feynman

۲. Infinity (۱۹۹۶)

۳. Matthew Broderick

۴. Surely You›re Joking, Mr. Feynman!

۵. What Do You Care What Other People Think?

۶. Manhattan project (پروژه‌ای برای تهیه اورانیوم غنی شده جهت ساخت اولین بمب اتم)

۷. Inertia (تمایل اجسام برای ماندن در حالت اولیه)

۸. Arline Greenbaum

۹. Princeton university

۱۰. جمله ای از فیم «بی‌نهایت» ساخته‌ی متیو برودریک

۱۱. قسمتی از شعر مسافر - هشت کتاب سهراب سپهری

روش نوین جوان‌سازی با پلاسما جت

عرفان قاسمی، فهیمه جهان بخشی
کارشناسی ارشد فناوری پلاسما، پژوهشکده لیزر و پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی
Er.ghasemi@mail.sbu.ac.ir
f.jahanbakhshi@mail.sbu.ac.ir

چکیده – پلاسما جت یکی از جدیدترین روش‌های جوان‌سازی پوست است که با استفاده از پلاسمای ایجاد شده مابین پوست و نوک هندپیس باعث تصعید لایه شاخی اپیدرم می‌شود، در نهایت از این طریق پوست اضافه‌ای که ایجاد شده از بین می‌رود و پوست دوباره جوان و با طراوت می‌شود. از جمله مزیت‌هایی که این روش دارد این است که هیچگونه حرارتی را به دیگر لایه‌های زیرین انتقال نمی‌دهد.

کلید واژه- پوست، پلاسماجت، درمان، غشا

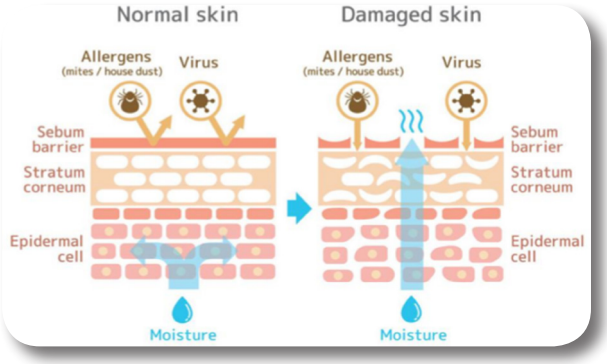
۱_مقدمه

پوست به عنوان یکی از تاثیر گذارترین موارد در زیبایی به مرور زمان و شیوه نادرست زندگی از جمله مصرف سیگار، قرار گرفتن در معرض نور خورشید و آلاینده‌های محیط دست‌خوش تغییراتی می‌شود که این تغییرات می‌توانند تاثیر منفی بر زیبایی و شادابی آن بگذارند. روش‌های مختلفی برای زیباسازی و جوان‌سازی پوست وجود دارد که هر کدام ویژگی‌های مخصوص به خود را دارد.[۱] با گذشت زمان و پیشرفت علم و تکنولوژی روش‌های جدیدتر و کم عارضه‌تر به وجود آمده و کم کم جایگزین روش‌های قدیمی‌تر شده است . پلاسما جت یکی از این روش‌های نوین است که در زمینه زیبایی و جوان‌سازی پوست کاربرد دارد.[۲]

به کمک دستگاه پلاسماجت آکنه، اسکار و سایر عارضه‌های پوستی نظیر افتادگی پلک و چین و چروک اطراف ناحیه چشم و لیفت بینی قابل درمان است. این روش بدون هر گونه بریدگی و خونریزی انجام شده و نیازی به بخیه ندارد. از این روش غیر تهاجمی برای بیمار بر اساس نوع بیماری و جنس پوست بین ۱ تا چند جلسه استفاده می‌شود. پلاسما جت عوارضی نداشته و به مراقبت‌های کم‌تری نسبت به سایر روش‌ها علی الخصوص روش‌های جراحی دارد بنابراین نسبت به سایر روش‌های درمانی و زیبایی بسیار مورد توجه پزشکان و متخصصین زیبایی قرار گرفته است. [۳]

۲_ساختار پوست

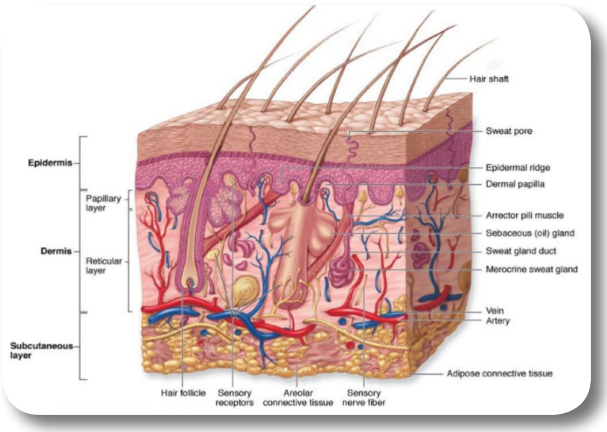
پوست یکی از بزرگ‌ترین ارگان‌های بدن می‌باشد که ۱۶ درصد وزن آن را تشکیل می‌دهد و مساحتی معادل ۱/۸مترمربع دارد. پوست چندین وظیفه‌ی مهم دارد که مهم‌ترین آن‌ها محافظت فیزیکی نسبت به محیط است. پوست اجازه ورود و خروج آب، الکترولیت‌ها و مواد مختلف را داده و یا آن‌ها را محدود می‌کند. در عین حال در برابر میکروارگانیسم‌ها، اشعه ماوراء بنفش و عوامل سمی نیز، از بدن محافظت می‌کند. در شکل ۱ مقایسه محافظت پوست سالم و آسیب دیده در برابر عوامل خارجی و هم چنین تفاوت نحوه‌ی عملکرد آن‌ها در حفظ رطوبت پوست نشان داده شده است. [۱]



شکل ۱: نحوه عملکرد پوست سالم و تخریب شده به عنوان سد محافظتی[۱]

پوست یک عضو دینامیک است، زیرا سلول‌های لایه بیرونی به طور پیوسته ریخته و سلول‌های داخلی به سمت سطح حرکت کرده و جایگزین آن‌ها می‌شوند. ضخامت پوست بنابر آناتومی و سن هر فرد در قسمت‌های مختلف بدن متفاوت است. سه لایه ساختاری در پوست وجود دارد؛ اپیدرم، درم و هیپودرم.

اپیدرم خارجی‌ترین لایه پوست است و به عنوان مانع فیزیکی و شیمیایی بین داخل بدن و محیط بیرونی عمل می‌کند. درم لایه‌ی عمیق‌تری است و پشتیبانی ساختاری از پوست را فراهم می‌کند. لایه درم خود به دو لایه تقسیم می‌شود؛ لایه پاپیلاری و لایه مشبک. لایه پاپیلاری شامل پایانه شبکه‌های رگ‌های خونی و اعصاب است، غدد چربی و عروقی پوست در لایه عمیق و زخیم‌تر درم یعنی لایه مشبک قرار گرفته‌اند، هم‌چنین فولیکول‌های مو، ناخن در لایه مشبک قرار دارند. زیر درم یک لایه بافت همبند به نام هیپودرم وجود دارد که انبار مهم چربی به شمار می‌رود، هیپودرم به عنوان ضربه‌گیر بدن عمل می‌کند و هم‌چنین وظیفه‌ی تنظیم حرارت پوست و بدن را دارد. در شکل ۲ تصویری از پوست و لایه‌های آن را مشاهده می‌کنید.



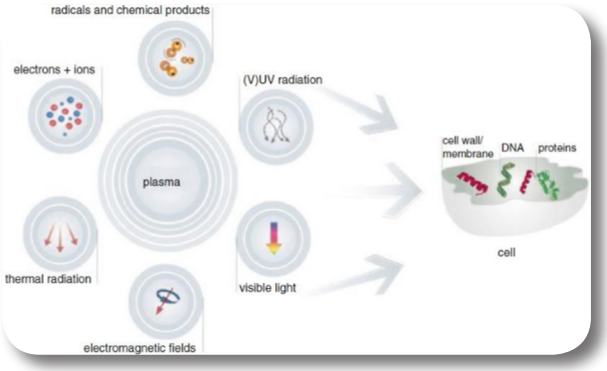
شکل ۲: ساختار پوست به همراه لایه های مختلف[۱]

۳_اجزای پلاسما و تاثیر بیوپزشکی آن ها

در حالت کلی، عنوان پلاسما به گاز شبه خنثی‌ای که از مخلوطی از حامل‌های باردار است و تحت نیروهای الکترومغناطیسی خارجی است و رفتار جمعی دارد نسبت داده می‌شود. علاوه بر الکترون‌ها و یون‌ها، پلاسما شامل اجزای مختلف شیمیایی و فیزیکی هم هست. این اجزا عبارتند از تابش فرابنفش تا محدوده مادون قرمز نزدیک، مخلوطی از گونه‌های فعال اکسیژن و نیتروژن، انتقال حرارت و میدان الکتریکی.

هر یک از اجزای شکل ۳ که نشان داده شده است، پتانسیل تاثیر بر روی اندام‌های زنده را دارد. به عنوان مثال، تابش UV در فوتوتراپی بیماری‌های پوستی مانند atopic dermatitis کاربرد دارد. فیزیولوژی کلی ROS ، RNSو نقش‌های دوگانه‌ی آن‌ها به عنوان گونه‌های سودمند شناخته شده است. برای مثال میدان‌های الکترومغناطیسی و جریان‌های الکتریکی، برای تحریک الکتریکی ماهیچه (EMS) و تحریک الکتریکی عصبی زیر پوست (TENS) استفاده می‌شود.[۴]

همه اجزای پلاسمای فشار اتمسفری هم زمان موثرند و اثربخشی هم جهتی دارند، به همین دلیل می‌توان آن را مجموعه‌ای از پارامترهای موثر دانست. حتی گونه‌های مختلف گازهای شیمیایی با عمر کوتاه در محل درمان می‌توانند کمک کننده باشند. هر چند این ویژگی برای اثربخشی بیوپزشکی می‌تواند دلگرم کننده باشد، اما چالش‌هایی را در اندازه‌گیری پارامترهای مختلف پلاسما به دلیل حضور هم‌زمان آن‌ها در فضا و زمان به وجود می‌آورد. به منظور ارزیابی ایمنی عملیاتی و به دست آوردن مکانیزم واکنش پلاسما با بافت زنده، هر یک از اجزا باید هر چه دقیق‌تر مشخصه یابی شوند. [۴] شکل ۳ اجزای پلاسمای سرد اتمسفری برای واکنش با سلول و بافت را نمایش می‌دهد.



شکل ۳: اجزای پلاسمای سرد اتمسفری برای واکنش با سلول و بافت[۱]

۳_۱_ پارامترهای موثر پلاسما در جوان سازی پوست

هرکدام از پارامترهای پلاسما که با بافت پوست واکنش می‌دهند، دارای تاثیر بیوشیمی، بیوفیزیکی و بیولوژی خاص خود هستند که در اینجا دو پارامتر مهم که در جوان‌سازی نقش پررنگ‌تری دارند را بررسی خواهیم کرد.

۳-۱-۱- تاثیر گونه‌های فعال NO

NO در داخل بدن از طریق چندین نوع سلول از جمله سلول‌های پوستی تولید می‌شود. این مولکول به عنوان مولکول علامت‌دهنده توصیف می‌شود زیرا نقش پیام‌رسان در ارتباطات سلولی را بازی می‌کند. این مولکول در سیستم عصبی، عروقی و ایمنی بدن انسان نیز نقشی اساسی دارد، برای مثال در آرام کردن عضلات صاف، در مکانیزم‌های دفاعی برای مبارزه با باکتری‌ها، ویروس‌ها، انگل‌ها و قارچ‌ها، و در گشادسازی عروق و انتقال پیام عصبی و ... نقش مهمی را ایفا می‌کند. هم‌چنین به عنوان تنظیم‌کننده رشد و تمایز سلول‌های کراتینوسیت که سازنده اصلی اپیدرم هستند و نقش دفاعی در مقابله با بیماری‌ها را دارند، حائز اهمیت است.

تاثیر NO خارجی در بهبود اختلالات پوستی: اختلال در بهبود زخم یا شکل‌گیری تومور پوستی با یک عدم تعادل در سنتربیولوژیکی NO همراه است. دسترسی به تولید خارجی NO میتواند حائز اهمیت باشد. برای درمان این اختلالات منابع پلاسمایی غیر حرارتی، مثل DBD، میتواند ابزار بالقوه برای استفاده‌های پزشکی باشد.

NO خارجی که از طریق واکنش پلاسما با هوا تولید می‌شود، به دلیل افزایش NO زیستی قابل دسترس برای بافت‌های حاضر در مناطق زخم، دارای اثرات مثبت بر روی درمان زخم‌های پوستی است، NO خارجی هم‌چنین مراحل بهبود زخم دیابتی و روند زخم جبرانی چشم را کوتاه می‌کند. مطالعات بیشتر نشان می‌دهند که NO خارجی چرخش خون را نرمال می‌کنند و در نتیجه التهاب را کاهش می‌دهد، فاگوسیتوز و گسترش فیبروبلاست را افزایش می‌دهد و در نتیجه به دلیل افزایش سلول‌های فیبروبلاست، افرایش سنتز پروتئین کلاژن را مشاهده خواهیم کرد که سبب بازسازی و در نتیجه جوانسازی پوست خواهد شد. [۶]

۳-۱-۲- تاثیر شوک حرارتی

اثر حرارتی پلاسما بر پوست منجر به شوک گرمایی در آن می‌شود. واکنش به این شوک گرمایی، منجر به ایجاد سلول‌های فیبروبلاست در درم می‌شود، که باعث تحریک پروتئین‌های شوک حرارتی و سنتز کلاژن‌ها از طریق این سلول‌ها می‌شود. هم‌چنین افرایش دما تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد منجر به افزایش تکثیر کراتینوسیت‌ها می‌شود.

سوزان دامز و همکارانش برای بررسی تاثیر شوک گرمایی، سلول‌های فیبروبلاست انسان را کشت دادند و آن را در معرض حرارت ۴۵ درجه سانتی‌گراد و ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت دو ثانیه قرار دادند. نتیجه‌ی این تحقیقات نشان داد که با شوک حرارتی وارد شده، سنتز کلاژن نوع ۱ افزایش داشته است. در مرحله‌ی بعد مطالعه‌ای با حرارت ۴۵ و ۶۰ درجه سانتی‌گراد و زمان پردازش ۱۶،۱۰،۸،۴،۲ ثانیه انجام دادند. نتایج نشان داد که با حرارت ۴۵ درجه سانتی‌گراد و زمان ۸ تا ۱۰ ثانیه، بیش‌ترین کلاژن نوع ۱ اتفاق می‌افتد. [۷]

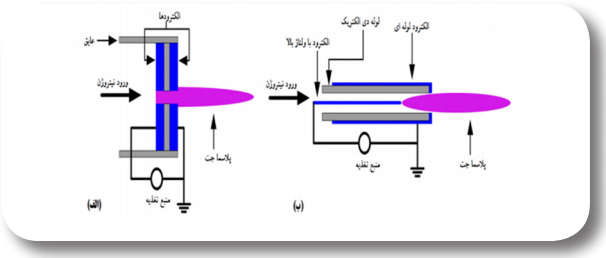
۴_ انواع پلاسما جت

تاکنون پلاسما جت‌های متفاوتی با کاربردهای متفاوتی ساخته شده‌اند که می‌توان آن ها را با توجه به نوع ساختار و نوع گاز مصرفی به دسته‌های مختلفی تقسیم بندی کرد در این بخش به دسته بندی پلاسما جت‌های مختلف بر اساس نوع گاز مصرفی که یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در ویژگی پلاسمای ایجاد شده است، می‌پردازیم.

۴_۱_ پلاسما جت گاز نجیب

تقریبا در تمامی پلاسما جت‌ها با ساختارهای مختلف از گازهای نجیب استفاده می‌شود. جت‌هایی که با گاز نجیب کار می‌کنند را می‌توان به ۳ دسته کلی تقسیم بندی کرد:

- جت‌های الکترودی بی دی الکتریک (DEF)
- جت‌های DBD
- جت‌های تک الکترودی(SE)



۴_۲_ پلاسما جت‌های نیتروژن

در شکل ۴(الف) نمونه‌ایی از پلاسما جت نشان داده شده که توسط یک منبع AC با فرکانس ۲۰ KHZ کار می‌کند، این منبع با ۲ الکترود با ضخامت ۳mm که دارای یک حفره‌ی مرکزی با قطر ۵۰۰ µm می‌باشد، متصل شده‌اند و شکل۴ (ب) یک دستگاه پلاسما جت نیتروژن با ساختاری متفاوت‌تر را نشان می‌دهد. در این ساختار الکترودی که به منبع متصل شده است یک الکترود سوزنی می‌باشد.

شکل ۴:طرح کلی پلاسما جت نیتروژن. (الف) پلاسما جت نیتروژن با دو الکترود صفحه‌ایی؛ (ب) پلاسما جت نیتروژن با الکترود سوزنی حلقه‌ایی

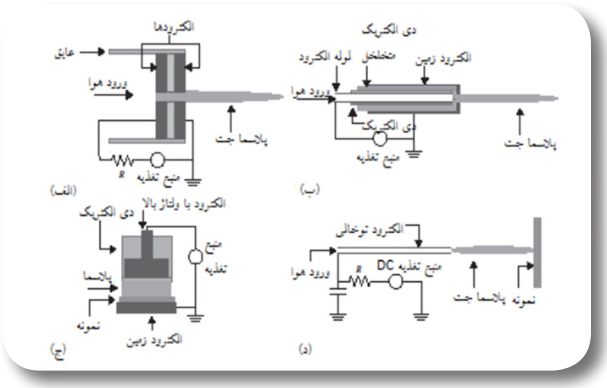
۴_۳_ پلاسما جت‌های هوا

در این فرایند از هوای فشرده به عنوان گاز پلاسما استفاده می‌شود اما به دلیل وجود گاز الکترونگاتیو اکسیژن (O_2) در هوا، پایدار نگه داشتن پلاسمای ایجاد شده دشوار می باشد. نمونه هایی از پلاسما جت هوا را در زیر مطرح می کنیم:

این دستگاه شامل عایقی با ضخامت ۰/۲ - ۰/۵ میلی‌متر با حفره‌ای به قطر ۰/۲ - ۰/۸میلی‌متر می باشد که آند را از کاتد جدا می‌کند هنگامی که هوا وارد حفره می‌شود و یک ولتاژ DC چند هزار ولتی اعمال می‌شود یک پلاسمای هوا با دمای نسبتاً پایین با طولی بیشتر از یک سانتی‌متر ایجاد می‌شود.(مطابق شکل الف-۵)

نمونه‌ای دیگر از پلاسما جت هوا شکل (ب-۵) است، یکی از ویژگی‌های قابل توجه این دستگاه این است که به منظور جدایی الکترود با ولتاژ بالا و الکترود خارجی زمین از دی الکتریک آلومینای متخلخل استفاده شده است. یک ستون پلاسما با طول بیش از ۲ سانتی‌متر ایجاد می‌شود. الکترود زمین در این دستگاه از جنس فولاد ضد زنگ و دارای سوراخ مرکزی به قطر ۱ میلی‌متر که پلاسمای ایجاد شده درون دستگاه از میان این روزنه وارد محیط اطراف می‌شود نقطه‌ی ضعف این دستگاه، دمای بالای پلاسمای ایجاد شده می‌باشد.

شکل‌های (ج و د-۵)، تصویری از پلاسما جت‌های هوا با دو الکترود شناور را نشان می‌دهند. این دستگاه پلاسما را در دمای اتاق تولید می‌کنند و هیچ آسیبی به حیوانات و انسان‌ها وارد نمی‌کنند، به همین دلیل می‌توان بدن انسان را به عنوان الکترود زمین در نظر گرفت.



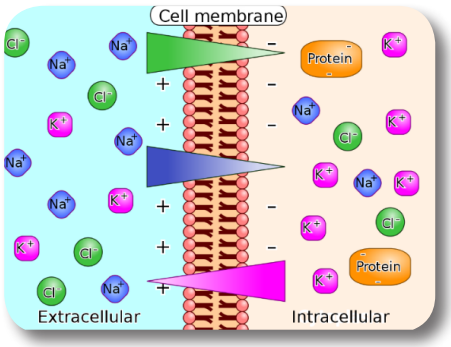
شکل۵: طرح کلی پلاسما جت هوا (الف) پلاسما جت هوا با دو الکترود صفحه‌ای؛ (ب) پلاسما جت هوا با لوله فلزی موبینه و الکترود صفحه‌ای متصل به زمین؛ (ج) پلاسما جت هوا با الکترود شناور؛ (د) پلاسما جت هوا با تک الکترود

۵_ پلاسما جت چطور انجام می‌شود؟

سلول‌های بدن ما دارای پتانسیل غشایی مختص به خودش است (منظور اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو سمت غشای سلولی است). در قسمت داخلی غشای سلولی بار منفی و در قسمت بیرونی بار مثبت وجود دارد.[۸] پیر شدن پوست باعث به هم خوردن توازن توزیع بار الکتریکی در غشای سلولی می‌شود و در نتیجه ولتاژ الکتریکی غشا تغییر پیدا می‌کند. در زیر شکل شماتیک یک پتانسیل غشایی را می‌بینیند که تفاوت قابل توجهی بین غلظت یون در داخل و خارج از سلول وجود دارد. مایع خارج سلولی حاوی یون‌های سدیم و کلرید بیشتری است در حالی که مایع درون سلول حاوی پتاسیم بیش‌تری است.

این اختلافات باعث ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در غشاهای سلولی کلیه سلول‌های بدن می‌شود. [۵]

تخلیه شدن بار الکتریکی پلاسما می‌تواند انواع مختلف یون‌های



شکل ۶: شماتیک پتانسیل غشایی[۹]

سدیم و پتاسیم را وادار به تغییر وضعیت کند یا آن‌ها را از غشا عبور دهد تا حالت تعادل دوباره برقرار شود. در این تکنیک پلاسما که از ذرات گازی یونیزه تشکیل شده توسط دستگاه به سطح پوست در نواحی مورد نظر درمان وارد می‌شود؛ این کار باعث تبخیر قسمت‌هایی از لایه‌های عمیق پوست می‌شود بدون اینکه بر روی بافت‌های اطرافش تاثیر بگذارد. با انجام پلاسما جت قسمت مورد درمان پوست جمع می‌شود و به کمک توازن اتمی و به دلیل داشتن انرژی و دمای بالا سلول‌های پوستی تحریک می‌شوند که این امر باعث جوانسازی و بهبود ناحیه درمان می‌شود. [۲]

۵_۱_ مکانیسم

پلاسما حالت چهارم ماده است، که به حالت جرقه نمایان می‌شود. جرقه تولید شده توسط جریان مستقیم (DC) که این تخلیه انرژی منجر به تولید گرما می‌شود و باعث گرم شدن پوست می‌شود. مکانیسم ایجاد جرقه با جریان مستقیم در مقایسه با جرقه ناشی از جریان متناوب (AC) با ظرافت بالا، نقاط بسیار کوچک‌تری از پوست را تحت تاثیر قرار داده و آسیب بافت‌های مجاور را در پی نخواهد داشت، تخلیه انرژی (که از لبه قسمت تاجی شکل دستگاه انجام می‌پذیرد) بین نوک دستگاه و پوست بیمار که برای تخلیه انرژی مازاد به رسانا متصل شده است انجام می‌پذیرد. این تخلیه در سری اندیکاتور که می‌بایست از پوست حداقل ۲ میلی‌متر فاصله داشته باشد، انجام می‌شود، هوا که حاوی الکترون‌های آزاد در نقطه تخلیه است، انرژی مازاد را که منجر به از بین رفتن محیط عایق می‌شود گرفته و شار جریان الکتریکی را به وجود می‌آورد (یک شوک اتفاق می‌افتد). محیطی یونیزاسیون شده از هوا است که تبدیل به پلاسما می‌شود. [۵]

پلاسمای استفاده شده در پلاسما جت در حقیقت گازی است که حاوی یون‌ها و الکترون‌های به شدت فرار و خنثی است که به طور آزادانه در حال حرکتند. به گازی که در این حالت باشد گاز یونیزه گفته می‌شود. واژه یونیزه نشان دهنده مقادیر بسیار زیاد الکترون‌هایی است که در اثر شکاف گروهی از اتم ها حاصل می‌شود و ایجاد یک قوس فعال میکروپلاسما می‌کند. [۱] از آن‌جایی که میان نوک هندپیس دستگاه و پوست انسان از نظر الکترومغناطیسی تفاوت وجود دارد به هنگام در فاصله قراردادن «قوس میکروپلاسما» با لایه‌ی شاخی پوست، انرژی آزاد گشته از الکترون‌ها با لایه‌ی جامد اپیدرم پوست، برخورد نموده و بدون انتقال هیچگونه حرارتی به دیگر لایه‌های زیرین پوست، باعث «تصعید حداقلی» لایه‌ی شاخی اپیدرم می‌گردد. حرارت ایجاد شده فقط تا عمق ۱ میلی‌متری پوست نفوذ کرده و دامنه‌ی فعالیت آن همان‌گونه که اشاره شد، در محدوده‌ی لایه‌ی شاخی پوست عمل نموده و دیگر لایه‌های زیرین درم را تحت‌تأثیر خود قرار نمی‌دهد. در نهایت از این طریق پوست اضافه‌ای که ایجاد شده از بین می‌رود و پوست دوباره جوان و با طراوت می‌شود. [۳]

۵_۲_ روش درمان

ابتدا منطقه‌ای که قرار است تحت درمان قرار بگیرد را تمیز و ضدعفونی کرده و روی آن کرم بی‌حس کننده استعمال می‌شود تا ناحیه بی‌حس شود. [۳] سپس به وسیله دستگاه پلاسما جت از ۲ تکنیک اسکن کردن و ایجاد اسپارت‌های نقطه به نقطه برای درمان استفاده می‌شود. در روش ایجاد اسپارت‌های نقطه به نقطه سوزن پلاسماجت را در فاصله ۲ میلی‌متری از پوست نگه می‌داریم، تشعشعات کوچکی از پلاسمای نوری روی پوست ایجاد می‌شود که باعث تبخیر یک نقطه در عمق سطحی از پوست شده و دود قابل مشاهده‌ای ایجاد می‌شود، سپس بر روی نقاط درمان شده، کراست تشکیل می‌شود (که بعد از یک هفته می‌ریزد و اثری از کبودی یا اسکار بر جای نمی‌ماند). این کار پوست را تحریک می‌کند تا منقبض شده و باعث سفت شدن پوست می‌شود و به این شکل فرآیند طبیعی بهبود را در پوست تحریک کرده و در نتیجه منجر به آن می‌شود که پوست تازه و سفت‌تری ایجاد شود ولی برعکس در روش اسکن کردن پلاسما جت را در یک نقطه نگه نمی‌داریم و به صورت مداوم جایی که می‌خواهیم را با پلاسما اسکن می‌کنیم در این روش برخلاف روش قبل کراست تشکیل نمی‌شود.

۵_۳_ موارد منع

افرادی که از نظر جسمانی شرایط خاص زیر را دارا می‌باشند باید از درمان پلاسما جت صرف نظر کنند: [۳]

- خانم هایی که باردار هستند.
- افرادی که مبتلا به سرطان می‌باشند.
- افرادی که دچار اختلالات خود ایمنی هستند.
- افرادی که به بیماری‌های ویروسی، عفونی و یا باکتریایی مبتلا هستند .
- افرادی که به بیماری‌هایی مانند دیابت کنترل نشده و یا فشار خون مبتلا می‌باشند.

۵_۴_ مقایسه پلاسما جت با جراحی

روش پلاسماجت نسبت به جراحی‌های زیبایی مزایای فراوانی دارد که همین مزایا آن را به یک روش درمانی محبوب مبدل کرده است. در این روش هیچ نوع برشی وجود ندارد و به دنبال آن نیز نیازی به بخیه نیست. در اغلب موارد بیمار می‌تواند پس از درمان و در همان روز به کارهای روزانه خود ادامه دهد. [۲] در این روش نیازی به استفاده از بی‌حس کننده‌های تزریقی نیست بنابراین خیلی سریع‌تر از روش‌های جراحی انجام می‌شود، از طرفی در جراحی ممکن است که پلکدوطرف غیر قرینه بریده شود و درنتیجه شکل چشم‌ها هم غیرقرینه شوند. اگر پوست بیش از اندازه بریده شود هم که باعث کوتاهی پلک‌ها و بسته نشدن کامل آن‌ها شده و مشکلاتی مانند آسیب به قرنیه ایجاد خواهد شد. خوشبختانه این مشکلات در پلاسما جت وجود ندارند. [۳]

۵_۵_ پلاسما جت بهتر است یا لیزر ؟

پلاسماجت سیستمی بسیار دقیق بوده که حرارت را به بافت‌های اطراف انتقال نمی‌دهد (لذا مشکلاتی مانند التهاب و قرمزی طولانی مدت، گوشت اضافه، تیرگی بعداز درمان و غیره بسیار کمتر دیده می‌شوند) و این دقت به معنای کاربرد دقیق در نواحی حساس از جمله پلک است که ممکن است سایر دستگاه‌ها چون RF یا برخی لیزرها برای این نواحی مناسب نباشند. به همین دلیل به آن بلفاروپلاستی غیرجراحی می‌گویند.

با مقایسه دو روش جوان سازی پوست پشت دست (جدول۱) این نتیجه حاصل شده که پلاسما مانند لیزر روش مناسبی برای جوان‌سازی پوست پشت دست است، با این تفاوت که پلاسما در حین درمان هیچ گونه آسیبی به عمل‌کرد حفاظتی پوست و لایه

شاخی وارد نمی‌کند و رطوبت موجود در پوست حفظ می‌شود، همچنین پلاسما ماندگاری بهتری در حفظ الاستیته پوست دارد و برگشت ناپذیرتر از لیزر در کاهش پیگمنتیشن است. [۱]

جدول ۱: مقایسه پلاسما جت نیتروژن با لیزر Nd:Yag [۱]

	پلاسما	لیزر		
تعداد جلسات	۸جلسه به فاصله یک هفته	۳جلسه به فاصله یک ماه		
طول زمان پردازش	۳دقیقه	۵ دقیقه		
تعداد پالس ها در ثانیه	۲	۵		
پهنای پالس	۵۵ میلی‌ثانیه	۳ میلی‌ثانیه		
انرژی هر پالس(J)	۸,۷ – ۶,۶	۸,۷ –۷۵,۱۵		
فلوئنس J/cm^2	–	۲۰–۱۰		
تعداد عبور	۲ بار	۲ بار		
نرخ افزایش دما بعد از پردازش	۸	۴		
	در طول درمان	برگشت پذیری	در طول درمان	برگشت پذیری
افزایش میزان الاستیسته(A.U)	افزایش قابل قبول	در دوره فالو آپ ماندگاری بهتری در مقایسه با لیزر داشته است.	افزایش قابل قبول	–
کاهش ملانین(A.U)	قابل قبول، روند کاهشی ثابت تا جلسه هشتم	ماندگاری بهتر	قابل قبول، روند کاهشی ثابت تا اولین مراجعه ثانویه	–
میزان نرخ تبخیر $g/h.m^2$	تقریباً ثابت	ثابت	افزایش	برگشت پذیری در دومین مراجعه ثانویه به اندازه نمونه کنترل
میزان رطوبت	افزایش	نداشته	کاهش	برگشت در اولین و دومین مراجعه ثانویه
درصد بهبود بالینی	میزان بهبود بالینی بیش‌تر از لیزر	میزان برگشت پذیری کم‌تر از لیزر	–	–

نتایج

همان‌طور که در تصاویر مشخص است می‌توان گفت پلاسما جت در حال حاضر به روزترین، کم‌عارضه‌ترین و ارزان‌ترین روش برای رفع افتادگی پلک و جوان‌سازی می‌باشد که به وسیله دستگاه پلاسماجت و توسط پزشک انجام می‌گیرد. [۲]

شکل ۷: درمان افتادگی پلک و از بین رفتن چین و چروک، ۱۰ روز بعد از طول درمان[۷]

شکل ۸: قبل و بلافاصله بعد از استفاده از پلاسما[۸]

پیشنهاد

از آنجا که درمان به روش پلاسما و لیزر از روش‌های مناسب برای جوان‌سازی پوست است پیشنهاد می‌شود برای گرفتن جوابی بهتر از هر دو روش با فاصله‌ی زمانی مناسب استفاده شود.

سپاس‌گزاری

این مقاله حاصل فعالیت کلاسی در درس سمینار و روش تحقیق، رشته فناوری پلاسما، ورودی ۹۸، پژوهشکده لیزر پلاسما، دانشگاه شهید بهشتی می‌باشد.

مراجع

کتایون هادیان رسنانی،کارشناسی ارشد،»جوانسازی پوست با استفاده ازجت نیتروژن»،دکتر بابک شکری،بهمن۹۷،دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده فیزیک

1-Elena Rossi, MD, Alessia Paganelli, MD, Victor Desmond Mandel, MD, and Giovanni Pellacani, MD, PhD, “Plasma Exeresis Treatment for Epidermoid Cysts: A Minimal Scarring Technique,”

2-Elena Rossi, MD, Francesca Farnetani, MD, Myrto Trakatelli, PhD, Silvana Ciardo, and Giovanni Pellacani, PhD, “Clinical and Confocal Microscopy Study of Plasma Exeresis for Nonsurgical Blepharoplasty of the Upper Eyelid: A Pilot Study”

3-Hans-Robert Metelmann, T.v.W., Klaus-Dieter Weltmann, Comprehensive Clinical Plasma Medicine. 2018.

4-MUDr. Josef Fontana, doc. MUDr. Jan Trnka, Ph.D, Patrik Mad'a, MUDr. Peter Ivák, Ph.D. “Functions of Cells and Human Body,”

5-M G Kong1, G.K., G Morfill3,5, T Nosenko3,4, T Shimizu3, and J van Dijk2 and J L Zimmermann3, Plasma medicine: an introductory review. 2009.

6-Dams, S., The effect of heat shocks in skin rejuvenation. Eindhoven University of Technology, 2010

7-Jett Plasma Lift Medical/ User Manual.

۸- مهیار جان احمدی،افسانه الیاسی»مقدمات علوم پایه۱»،پاییز۱۳۸۳،گروه فیزیولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

9-http://iranhaircenter.com/پلکسر20%/

10-https://dr-andalibi.com/رفع-افتادگی-پوست-با-پلکسر-plexr/

11-https://fa.wikipedia.org/wiki/پتانسیل_غشاء

نوبل نامه

فاطمه فضلی - کارشناسی ۹۷ -
Fatemehhh.20000@gmail.com

فلیکس بلوخ
Felix Bloch

فلیکس بلوخ دانشمند آمریکایی ـ سوئیسی و یکی از مخترعین تشدید مغناطیسی هسته است. او به‌خاطر روش‌های جدید درباره‌ی اکتشاف‌ها و آزمایش‌های تشدید مغناطیسی هسته همراه با پورسل، برنده جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۵۲ گردید.

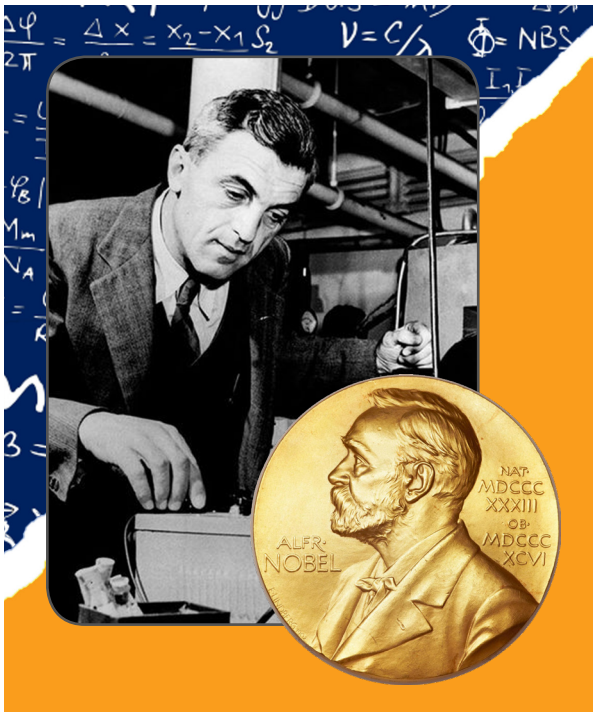
بلوخ در ۲۳ اکتبر ۱۹۰۵ در زوریخ سوئیس، متولد شد. از ۱۹۱۲ تا ۱۹۱۸ در مدرسه ابتدایی دولتی و متعاقباً در ژیمناسیوم کانتون (مدرسه راهنمایی دولتی) زوریخ تحصیل کرد، که پس از گذراندن ماتورا (امتحان نهایی که مجوز حضور در موسسه آموزش عالی می‌باشد) در پاییز ۱۹۲۴ آنجا را ترک کرد.

وی که قصد داشت ابتدا مهندس شود، مستقیماً وارد انستیتوی فناوری فدرال (Eidgenössische Technische Hochschule) در زوریخ شد. پس از یک سال تحصیل در رشته مهندسی، تصمیم گرفت که به تحصیل فیزیک بپردازد، و بنابراین به بخش ریاضیات و فیزیک در همان موسسه رفت.

در طی دو سال بعد، او در کنار دبی، شرر، ویل، و شرودینگر، که در همان زمان در دانشگاه زوریخ تدریس میکرد، دوره کارشناسی را به پایان رساند . همراه با مکانیک موج جدید، علایق بلوخ در آن زمان به سمت فیزیک نظری معطوف شده بود.

با به قدرت رسیدن هیتلر، بلوخ در بهار ۱۹۳۳ آلمان را ترک کرد و یک سال بعد منصبی را پذیرفت که در دانشگاه استنفورد به وی پیشنهاد شده بود. محیط جدیدی که وی در آن قرار داشت به تحقق آرزوی انجام تحقیقات آزمایشی‌اش، کمک کرد. در حین استفاده از یک منبع نوترونی بسیار ساده، به ذهنش خطور کرد که می‌توان از طریق مشاهده پراکندگی در آهن، اثبات مستقیم گشتاور مغناطیسی نوترون‌های آزاد را به دست آورد. در سال ۱۹۳۶، او مقال‌هایی را منتشر کرد که در آن روی جزئیات این پدیده کار شده بود. پیشرفت بیش‌تر این ایده‌ها، او را در سال ۱۹۳۹ در سیکلوترون برکلی به آزمایشی سوق داد، که در آن گشتاور مغناطیسی نوترون با دقت حدود یک درصد تعیین شد. در این آزمایش شخصی به نام آلوارس با او همکاری و همراهی می‌کرد.

در طول سال‌های جنگ دکتر بلوخ در مراحل اولیه کار در مورد انرژی اتمی در دانشگاه استنفورد و لس آلاموس و بعداً در اقدامات ضد رادار در دانشگاه هاروارد مشغول بود. او از این طریق با تحولات مدرن الکترونیک آشنا شد، که در اواخر جنگ، همراه با کارهای قبلی خود در مورد گشتاور مغناطیسی نوترون، رویکرد جدیدی برای بررسی گشتاورهای هسته‌ای به ذهن او خطور کرد.



پروفسور بلوخ در سال ۱۹۴۰ با دکتر لوره میش، فیزیکدان آلمانی، ازدواج کرد.

تحقیقات بلافاصله پس از بازگشت وی به استنفورد در پاییز ۱۹۴۵ آغاز شد و اندکی بعد با همکاری هانزن و پاکارد به نتیجه رسید. در روش جدید القای هسته‌ای که او بر روی آن کار می‌کرد، یک روش کاملاً الکترومغناطیسی برای مطالعه گشتاورهای هسته‌ای در جامدات، مایعات یا گازها کشف شد. چند هفته پس از اولین آزمایش‌های موفق، به او خبر رسید که این روش توسط پورسل و همکارانش در هاروارد به طور مستقل و همزمان نیز کشف شده است.

بیشتر کارهای بلوخ در سالهای بعدی به تحقیقات با استفاده از این روش جدید اختصاص یافته است. به طور خاص، او توانست با ترکیب آن با عناصر اساسی کار قبلی خود روی ممان مغناطیسی نوترون، با همکاری نیکودموس و استاب، با دقت بسیار زیاد این کمیت مهم را اندازه گیری کند. کارهای نظری جدیدتر او در وهله اول با مشکلاتی روبرو شد که در آزمایشات انجام شده در آزمایشگاه وی به وجود آمد.

در سال ۱۹۵۴، بلوخ مرخصی گرفت و به مدت یک سال به عنوان اولین مدیرکل CERN در ژنو خدمت کرد. پس از بازگشت به دانشگاه استنفورد، او تحقیقات خود را در مورد مغناطیس هسته‌ای، به ویژه در مورد تئوری واهلش (relaxation theory) ادامه داد. با توجه به تحولات جدید، بخش عمده‌ای از کارهای اخیر وی به نظریه ابررسانایی و سایر پدیده‌ها در دماهای پایین می‌پردازد.

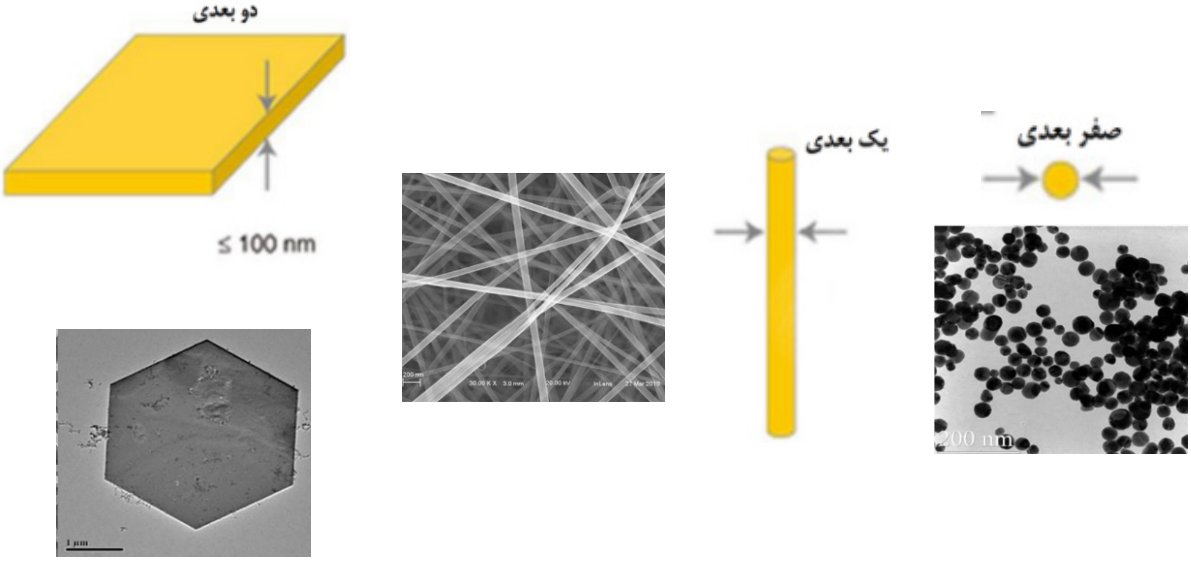
نانو ساختارها و مواد دو بعدی

فاطمه عابدی - کارشناسی فیزیک ۹۷ - f.abedi@student.alzahra.ac.ir

معرفی نانوساختارها

هر ماده‌ای در فضا دارای سه بعد است. اگر حداقل یکی از این سه بعد در مقیاس نانومتری باشد، به آن ماده نانوساختار گفته می‌شود. مقبول‌ترین تعریف برای نانوماده توسط موسسه ملی ابتکارات نانوتکنولوژی ایالات متحده آمریکا (US National Nanotechnology Initiative) ارائه شده است؛ نانومواد دسته‌ای از مواد هستند که مقیاس طولی مشخصه آن‌ها کم‌تر از ۱۰۰ نانومتر باشد. مقیاس نانو، مقیاس اندازه‌ای است که در آن خواص ماده متفاوت با خواص بالک (مقیاس ماکرو) می‌شود.

یکی از دسته‌بندی‌های متداول نانومواد یا نانوساختارها، تقسیم‌بندی آن‌ها براساس تعداد ابعادی است که در محدوده نانومتری قرار دارند. طبق این دسته‌بندی، نانومواد به سه دسته صفر بعدی، یک بعدی و دو بعدی تقسیم می‌شوند. اگر هر سه بعد ماده در مقیاس نانومتری باشد، در دسته نانوساختارهای صفر بعدی قرار می‌گیرد. اگر دو بعد ماده در مقیاس نانومتری باشد نانوساختار یک بعدی، و اگر یک بعد در مقیاس نانومتری باشد به آن نانوساختار دو بعدی گفته می‌شود. [۱]



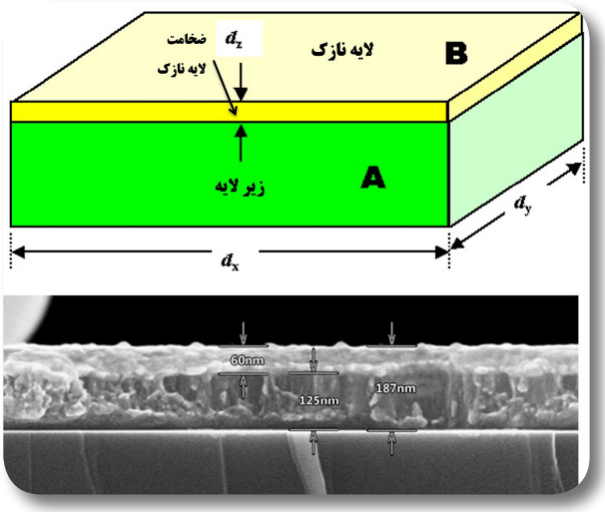
شکل ۱: شمایی از نانومواد صفر، یک و دو بعدی همراه با تصاویر گرفته شده از آن‌ها با میکروسکوپ الکترونی

مواد دوبعدی

نانوساختارهای دو بعدی به سه دسته لایه نازک (Thin film)، ورق نازک (Nano sheet) و نانوصفحه (Nano plate) تقسیم‌بندی می‌شوند. لایه‌های نازک نسبت به دو گروه دیگر مشهورتر بوده و کاربردهای وسیع‌تری دارند. معمولاً لایه‌های نازک روی زیرلایه‌های مختلف سنتز[۱] می‌شوند.

لایه‌های نازک به دلیل دارا بودن خواص عالی مانند خواص اپتیکی یا خواص مکانیکی مثل مقاومت به خوردگی و سایش، در صنایع مختلف مانند ساخت ادوات الکترونیکی و اپتیکی به‌کار می‌روند. اگر در لایه‌های نازک نیمه‌هادی، ضخامت به حدی کم باشد که اثرات کوانتومی در آن‌ها غالب باشد به آن لایه نازک، چاه کوانتومی (Quantum-well) گفته می‌شود. از عوامل مؤثر در خواص و کاربردهای لایه‌های نازک می‌توان یکنواختی ضخامت و چسبندگی بالا بین لایه و زیرلایه اشاره کرد. البته، در کاربردهای مرتبط با الکترونیک و اپتیک اهمیت این عوامل دوچندان می‌شود. [۳]

۱. به‌طور کلی سنتز یعنی ترکیب یا تجزیه مواد برای تولید ماده یا مواد جدید که در علوم زیست و شیمی از این اصطلاح استفاده می‌شود.



شکل ۲: شمایی از لایه نازک و زیرلایه اش همراه با تصاویر گرفته شده از آن‌ها با میکروسکوپ‌های الکترونی

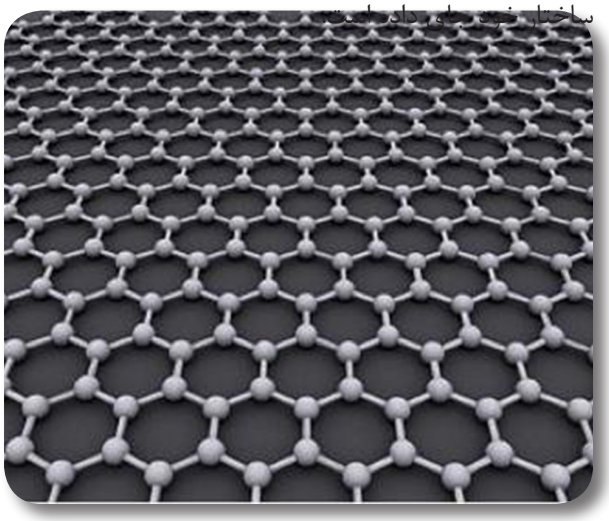
مواد دو بعدی (2D) ، که گاهی اوقات به عنوان مواد تک لایه مورد اشاره قرار می‌گیرد، موادی کریستالی متشکل از یک لایه از اتم می‌باشند. این مواد یکی از مهم‌ترین دسته‌های مواد می‌باشند که در سال های اخیر مورد مطالعه‌ی گسترده ای قرار گرفته‌اند. محبوبیت مواد دو بعدی به واسطه‌ی محدود شدن بارها و همچنین جریان گرما در یک صفحه‌ی دو بعدی است که منجر به پدیده‌های فیزیکی غیرمعمولی می‌گردد.

بسیاری از مواد در حالت دو بعدی خواص منحصر به فردی پیدا می‌کنند که در ساختارهای سه بعدی این خواص را از خود نشان نمی‌دهند. به عنوان مثال اکسیدهای مس و ترکیبات خاص آهنی، در فاز دو بعدی خواص ابررسانایی در دمای بالا از خود بروز می‌دهند که به همبستگی شدید الکترون‌ها وابسته است و تنها در فاز دو بعدی رخ می‌دهد .[۲]

امروزه مواد دو بعدی مختلفی با ساختارهای متفاوت می شناسیم مانند گرافن ، بورفن ، ژرمانن ، سیلیسین ، فسفرین و ...

جایزه نوبل فیزیک سال ۲۰۱۰ هم به مطالعات نوآورانه در زمینه یک ماده دو بعدی بسیار جذاب بر می‌گردد، ماده‌ای دو بعدی با خواص فوق العاده و کاربردهایی بسیار زیاد و متنوع، این جایزه به طور مشترک به دو استاد دانشگاه منچستر در انگلیس، آندره گایم و کنستانتین نووسلوف، اهدا شد.[۴]

« گرافن » ماده ای است جدید ، با ساختار بلوری کامل که دریچه تازه‌ای را در نانوتکنولوژی گشوده است یک ورقه نازک از کربن معمولی با شکل مسطح در یک قالب شش ضلعی (لانه زنبوری) و ضخامت تنها یک اتم، که ویژگی های بسیار متفاوتی در



شکل ۳: تصویری از ساختار لانه زنبوری و شش ضلعی گرافن[۵]

منابع:

[1]: http://edu.nano.ir/paper/844

[2]: J.G. Bednorz, K.A. Müller, Possible high T c superconductivity in the Ba—La—Cu—O system, in: Ten Years of Superconductivity: 1990–1980, Springer, 1986, pp. 271-267

[3]: http://edu.nano.ir/paper/844

[4]: https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2010/press-release/

[5]:https://www.graphenea.com/pages/graphene#.YCZJgmgzZPY

تجربه‌های یک فیزیک‌پیشه

فاطمه فرج‌اللهی - کارشناسی ارشد مهندسی هسته‌ای
گرایش پرتوپزشکی دانشگاه شهید بهشتی
f.farajolahi76@gmail.com

چهارسال دوره‌ی کارشناسی من در رشته فیزیک با تمام لذت، هیجان، سختی و فشارهایی که داشت، به پایان رسید. قصد دارم طی این نوشته، تجربیات خود را از دوران کارشناسی فیزیک با علاقه‌مندان به این رشته به اشتراک بگذارم و امیدوارم مطالعه آن برای دانشجویان جدیدالورود به این رشته مفید واقع شود .

چیزی که ما در دوره‌ی دبیرستان یا بهتر است بگویم قبل از ورود به دانشگاه می‌خوانیم، با فیزیک واقعی فرق زیادی دارد. در واقع، احساس شما نسبت به فیزیک، قبل و بعد از دوره کارشناسی باهم متفاوت خواهد بود. می‌توانم بگویم دیدتان کاملاً به این رشته عوض می‌شود و اگر علاقه‌مند باشید به مرور زمان نگاه‌تان به طبیعت و پدیده‌ها، علمی‌تر و به منطق فیزیک نزدیک‌تر خواهد شد. اما همه این‌ها به شرطی است که دانشجوی خوبی در این رشته باشید که این خوب بودن می‌تواند به داشتن علاقه و از همه مهم‌تر هدف برگردد.

به نظر من افراد در این زمینه (شناخت از فیزیک) دو دسته هستند؛ دسته‌ای که از دانستن مسائل فیزیکی هیجان‌زده می‌شوند، دسته ای که مکافات می‌گیرند.

در دانشگاه، رشته فیزیک را به همراه چارچوب ریاضی محکم و استواری که بر آن بنا نهاده شده است یاد می‌گیریم به نحوی که هر ادعایی که مطرح می‌کنیم باید با یک عبارت دقیق ریاضی بیان شود. در اصل زبان فیزیک، ریاضیات است. پس باید بدانیم فیزیک فقط حرف‌های عجیب و غریب و هیجان انگیزی نیست که مردم بدون توجه به ریاضیات، از آن خوش‌شان می‌آید، بلکه پر است از ریاضیاتی که ۴ سال همراه ما است. اما خب دسته محدودی هستند که این هماهنگی طبیعت و ریاضیات آن‌ها را به وجد می‌آورد.

گاهی هم این رشته در طی این مسیر ۴ ساله اذیت‌تان خواهد کرد و ممکن هست حس تنفر را در شما به وجود بیاورد اما بهتر هست که بگویم وقتی آن را فرا می‌گیرید حس شما کاملاً عوض خواهد شد وکم کم به شدت به آن علاقه‌مند خواهید شد و ۴ سال بودن با فیزیک را کم می‌بینید و احتمالاً تمایل به ادامه تحصیل در این رشته را پیدا خواهید کرد.

«برای تبدیل شدن به یک فیزیکدان خوب باید جنگید»

در این مسیر نسبتاً سخت، ممکن است از افرادی به خصوص اساتید بشنوید که اگر نمیتوانید ادامه ندهید و ...

اما اگر واقعا به این رشته علاقه‌مند هستید و هدف دارید، ناامید نشوید و بلکه جدی‌تر به این مسیر ادامه بدهید و سعی کنید به هدف زیبایتان برسید و بدانید که این علاقه و هدف حتما شما را به موفقیت نزدیک خواهد کرد.

سعی کنید در این ۴سال گرایش مورد علاقه‌تان را پیدا کنید و در درس‌های مربوط به این گرایش فعالیت زیادی داشته باشید که متوجه درست یا غلط بودن تصمیم‌تان بشوید.گاهی ممکن است انتخاب شما چیزی که فکرش را می‌کردید نباشد و علاقه‌تان چیز دیگری باشد که نمی‌دانستید.

به عنوان یک فیزیک پیشه توصیه می‌کنم:

۱- مسئله‌های زیادی حل کنید و از شب امتحانی بودن پرهیز کنید که ضرر زیادی به شما می‌رساند.

۲- در این رشته حتماً باید سر کلاس حاضر باشید چون درس حفظی نیست که خودتان بتوانید بخوانید و باید حتماً سرکلاس یاد بگیرید و سوالات به وجود آمده را بپرسید و جزوه برداری کنید تا موفق شوید.

۳- برنامه نویسی را حتماً فرا بگیرید که درآینده کمک زیادی به شما خواهد کرد.

۴- در این رشته به زور درس خواندن با وجود خستگی اصلاً فایده‌ای ندارد و بهتر است که سرحال و با توجه کامل این درس را بخوانید.

در آخر هم آرزوی موفقیت می‌کنم و امیدوارم همواره با تلاش بسیار و علاقه، مسیر رسیدن به اهداف‌تان را طی کنید.

Journal of Alzahra Physics Society
No.36 March.2021

دانشگاه الزهرا
Alzahra University