سرمقاله ۱
آبتین کریمی

حکایت‌های من و باباجان (تابش خودبه‌خودی) ۲
سیاوش یاسینی

تعلیق مغناطیسی ۸
زهرا مختاری

با اساتید جدید ۱۱
شادی فولادی / سحر پیشگر

معرفی یک کتاب: نوع جدید علم ۱۵
جواد مرادپور

ماشین‌های سلولی: مدل‌هایی از پیچیدگی ۱۷
محمدجواد حمزه‌لو

مروری بر الگوریتم ژنتیک ۲۳
احسان ایرانی

اتم هیدروژن از اندازه عالم خبر دارد! ۲۶
ایمان مهیائه

لطفاً چیدمان صندلی‌ها را تغییر ندهید! (این نوشته مخاطب ندارد!) ۲۸
مجتبی جعفرزادگان

تپش قلب، ضربان‌ساز و باتری زیستی ۳۰
نرگس خلیل غریبی و گروه

مکعب شناور ۳۲
غزل محمودی

این ماره‌ی قدرتمند! ۳۶
شادی بالنده

رصد خورشیدگرفتگی جزئی، هم‌اکنون روی پشت‌بام دانشکده! ۳۹
سیّد امیر سادات موسوی

لیزر CO_2 و خاطرات یک دانشجوی کارشناسی! ٤۱
سید علی موسوی

دور بین! ٤۳
گروه خبر

انجمن شاعران دانشجو! ٤۷
سیّد امیر سادات موسوی

به نام پروردگار یکتا

در ابتدا چند سخن تکراری! این که در پایان ترم جاری اکثر اعضای تکانه فارغ‌التحصیل می‌شوند و تعداد زیادی نیز برای ادامه تحصیل به خارج از کشور خواهند رفت. این که بیم آن می‌رود تکانه دچار رکود گردد. این که فعالیت‌های فوق‌برنامه خصوصاً نوع علمی فرهنگی آن در میان دانشجویان غریب افتاده است. این که منتظر حضور پررنگ شما در جلسات تکانه و برعهده گرفتن کارها هستیم.

ما هم با شما هم‌نظر هستیم که وظیفه اصلی دانشجو درس خواندن است! وظیفه‌ای که از طرف ملت به وی سپرده شده و نمی‌تواند بگوید سرنوشت خودم است و به دیگران مربوط نیست. امید ملت به دانشگاه است و اصلاح کشور از دانشگاه شروع می‌شود. وظیفه اصلی دانشگاه نیز ایجاد یک محیط آرام و دور از تنش جهت علم‌آموزی، علم‌سازی، تربیت و پرورش دانشجویان برای ساختن آینده کشور است. در زمانی که کشور از نظر علمی و صنعتی چند دهه و شاید قرن از علم و صنعت روز دنیا عقب است. در زمانی که خبر داغ رسانه‌ها قیمت سیب و پرتقال شب عید است! در زمانی که دانشجو نمی‌داند سیاسی باشد یا نباشد! بهترین کار همان درس خواندن است. اگر هم وقت اضافه‌ای آورد، بهتر است به کارهایی بپردازد که فایده‌ای بیش از وقت‌گذرانی عاید وی نماید!

حضور ۲ ساله در تکانه برای ما دستاوردهای زیادی داشت. برخی آموختیم که چگونه یک مطلب علمی را نگارش نماییم. برخی یاد گرفتیم که چگونه با دیگران ارتباط برقرار سازیم. برخی نیز یاد گرفتند که چگونه یک گروه کوچک را مدیریت نمایند. اما از همه مهمتر، ما با هم تشکیل یک گروه دادیم و یاد گرفتیم که به صورت گروهی تصمیم بگیریم و به صورت گروهی عمل نماییم، روشی که امروزه در جامعه ما به خصوص با بخش علمی و صنعتی بیگانه است و از قضا درمان بسیاری از دردهای ما نیز هست.

این شماره تکانه با سال نو مقارن گردید. امیدواریم در سال آینده دغدغه همه ما انجام وظایف خود و داشتن سهمی هر چند اندک در پیشرفت و ساختن ایران عزیز باشد. دائم نگوییم ایران برای ما چه کرده است؟! یک‌بار هم بگوییم ما برای ایران چه کرده‌ایم؟! همه باید تلاش کنیم تا ایران‌زمین را به جایگاه واقعی خود که به گواه تاریخ سروری بر جهان است برگردانیم.

در پایان از طرف اعضای تکانه سال نو را به شما تبریک عرض می‌نمایم و بهترین آرزوها را در سال جدید برایتان داریم.

سردبیر نشریه تکانه

حکایت‌های من و باباجان
(تابش خود به خودی)

سیاوش یاسینی ـ کارشناسی ۸۵
siavash.yasini@gmail.com

از همون بار اول که دیدمش فهمیدم که یه ذره بیشتر از بقیه می‌فهمه. یا بهتر بگم متفاوت‌تر از بقیه می‌فهمه. سؤال‌هایی که می‌پرسید آدم رو به فکر فرو می‌برد. نشون می‌داد چقدر عمیق به همه چیز نگاه می‌کنه. زیاد طول نکشید تا با هم صمیمی بشیم. به دلیل نامعلومی "باباجان" صداش می‌کردم. باباجان هم به دلیل نامعلومی من رو "باباجان" صدا می‌کرد. احساس می‌کردم باباجان یه روحه در دو بدن. نوع فکر کردن و نگاه باباجان به همه چیز باعث می‌شد احساس کنم که نیمه‌ی گم شده‌ی مغزم رو پیدا کردم. یه شب توی خیالاتم با باباجان هم خونه شدم و شروع کردم به نوشتن این مطلب:

ساعت حدود یازده شب بود. روی تختم دراز کشیده بودم و خیره به سقف اتاق داشتم فکر می‌کردم. باباجان رفته بود مسواک بزنه. چند دقیقه بعد در حالی که داشت کش شلوار گرمکنش رو محکم گره می‌زد اومد توی اتاق. خیلی ناگهانی چهره‌اش رفت تو هم و دماغش رو محکم گرفت.

باباجان: اوه اوه! عجب بویی می‌آد... همش پنج دقیقه نبودما. چی کار کردی باباجان؟

من: باباجان به جانِ شریفت من کاری نکردم!

باباجان: پس این بو از کجا می‌آد؟

من: احتمالاً از بیرونه باباجان.

پا شدم و رفتم دم پنجره و یه نگاهی به بیرون انداختم.

من: باباجان از بیرونه. امشب آقا جواد منقلش رو صاف آورده گذاشته زیر پنجره‌ی ما. فکر کنم دنبه منبه‌ای چیزی گذاشته واسه مشتری.

باباجان: ها، دیدم بوش همچین آشناس. پس کار آقا جواده. اصلاً این بوی دل و جگر که می‌آد، آدم هوس می‌کنه.

من: تا الآن که بوش داشت حالت رو به هم می‌زد باباجان.

باباجان: آخه تا الآن بوی دل و جگر نبود، بوی چیز دیگه بود.

من: یعنی تا فهمیدی منبع بو چیه یهو طعم و رنگش عوض شد؟

باباجان: خب معلومه باباجان. بذار یه مثال برات بزنم. دیروز توی دستشویی بودم...

من: باباجان خواهشاً این خاطرات شیرینتو برای خودت نگه دار، من باز تا صبح خوابم نمی‌بره.

باباجان: باشه. چراغ رو خاموش کنم؟

من: خاموش کن باباجان.

چراغ رو خاموش کرد و رفت توی تختش دراز کشید. تو تاریکی به منقل آقا جواد خیره شدم. همین طور که سیخ ها رو بر می‌گردوند روشون نمک می‌پاشید. یه سری عکس دیده بودم که وقتی روی شعله‌ی آتیش نمک می‌پاشی رنگش عوض می‌شه، ولی تا حالا از نزدیک به این پدیده نگاه نکرده بودم. سعی کردم بیشتر دقت کنم. جالب بود، وقتی نمک رو می‌پاشید واقعاً رنگ شعله یه مقدار به زردی می‌زد.

باباجان: اون پنجره رو نمی‌خوای ببندی؟

من: باباجان دقت کردی وقتی روی شعله نمک می‌پاشی رنگش عوض می‌شه؟

باباجان: آره، تو دبیرستان این آزمایشُ انجام داده بودیم.

من: به ما فقط عکس هاشو نشون دادن، ولی تا حالا این پدیده رو تو طبیعت ندیده بودم. الان رو منقل آقا جواد داره واقعاً اتفاق می‌افته.

باباجان: البته منقل آقا جواد خیلی جزء طبیعت حساب نمی‌آد ولی به هر حال از آزمایشگاه یه کم طبیعی‌تره.

من: خیلی پدیده‌ی جالبیه‌ها باباجان. چرا در مورد نمک این اتفاق می‌افته؟ چرا وقتی مثلاً میز رو بگیرم روی آتیش رنگش عوش نمی‌شه؟ یا مثلاً اگه دستمو بکنم تو شعله، این اتفاق نمی‌افته؟ جالب می‌شه ها. فکر کن دستتو بکنی تو آتیش یهو سبز شه.

باباجان: تا وقتی این چیزا رو آزمایش نکردی نمی‌تونیم خیلی در موردشون اظهار نظر کنیم. من الان می‌تونم ادعا کنم اگه تو پنج دقیقه دستت رو تو آتیش نگه داری، شعله‌ها سبز می‌شن. تو از کجا می‌خوای بگی این گزاره درسته یا غلطه؟

من: کاری نداره، اگه داوطلب بشی می‌تونیم اول این آزمایش رو [این قسمت از متن به دلیل مسائل فنی سانسور شده است].

باباجان: خیلی بی ادبی باباجان! به هر حال فکر می‌کنم دلیل اینکه این پدیده در مورد نمک ها اتفاق می‌افته اینه که توی ساختار یونیشون الکترون آزاد زیاد هست و در این صورت راحت تر پدیده‌ی جذب و تابش رخ می‌ده. همین طور هم در مورد فلزها. تو اگه یه تیکه فلز سدیم هم روی شعله بگیری رنگش زرد می‌شه. چون فقط یه الکترون اضافی تو لایه‌ی آخرش داره، راحت بر انگیخته می‌شه و بعدش هم تابش می‌کنه.

من: باباجان به جان شریفت اینایی که گفتی فقط فارسی شو فهمیدم. فیزیکش رو اگه ممکنه یه بار دیگه...

باباجان: ببین باباجان فکر می‌کنم اتفاقی که می افته یه جورایی شبیه اتفاقیه که توی لیزر می‌افته. توی کوانتوم ۲ یادته راجع به لیزر و تراز و تابش و اینا حرف می‌زدیم؟ فیزیک قضیه شبیه همونه یه جورایی.

من: باباجان ما که تو کوانتوم همش یه مشت انتگرال گرفتیم و عملگر بالا و پایین کردیم. هی مسئله حل کردیم به جای اینکه فیزیکش رو یاد بگیریم. من همون انتگرالهارو هم یادم نیست الآن، چه برسه به فیزیکش.

باباجان: باباجان من که صد دفعه بهت گفتم تا حالا، این جوری که من متوجه شدم توی دانشگاه قرار نیست چیزی رو بفهمی. قراره یه سری مسئله حل کنی و یه نمره‌ای بگیری. ظاهراً فکر کردن هم ارزش و اصالت زیادی تو این سیستم نداره، چون وقتی هفته‌ای یک گونی تمرین برای حل کردن بهت محول می‌شه یعنی اینکه: "دانشجوی عزیز در این یک هفته‌ای که فرصت داری به جای فکر کردن بر روی مباحثی که تا کنون پوشش داده شده است، بنشین و این تمرین ها را به گونه‌ای که خود می‌دانی بنویس و یا از روی کسی که قبلاً زحمتش را کشیده کُپ بزن. ارزش تو به میزان تمرینی است که تحویل می‌دهی نه به میزان فکری که تولید می‌کنی." باباجان کلاً نمره‌ی تو توی یه درس قراره نشون بده چقدر خوب مسئله حل می‌کنی، نه اینکه چقدر اون مبحث رو خوب فهمیدی.

من: باباجان آخه چه جوری تا یه چیزی رو نمی‌فهمی می‌خوای ازش مسئله حل کنی؟!

باباجان: باباجان! چند دفعه توضیح بدم؟ راه موفقیت توی این سیستم اینه: باید نفهمیده مسئله حل کرد!

تو اون تاریکی از لحن حرف زدنش فهمیدم که الآن داره یه چشمک می‌زنه که یعنی بی خیال شو دیگه، زشته دارن نگاهمون می‌کنن. اخلاقای جالبی داشت این باباجان. بعضی وقتا یه جوری رفتار می‌کرد که انگار ما توی یه فیلمیم و یه سری دارن تماشامون می‌کنن. یا دارن از تو یه رادیو بهمون گوش می‌کنن. یا دارن از رو یه کتاب یا یه مجله می‌خوننمون. چیزی که در این مورد برام جالب بود، این حقیقت بود که من هیچ راهی نداشتم که بهش ثابت کنم اینجوری نیست. پس در این مورد باهاش هم بازی

حکایت‌های من و باباجان (تابش خود به خودی)

می‌شدم. من هم یه چشمک زدم و خودم رو به یه حماقت ساختگی زدمو دیگه گیر ندادم و گفتم:

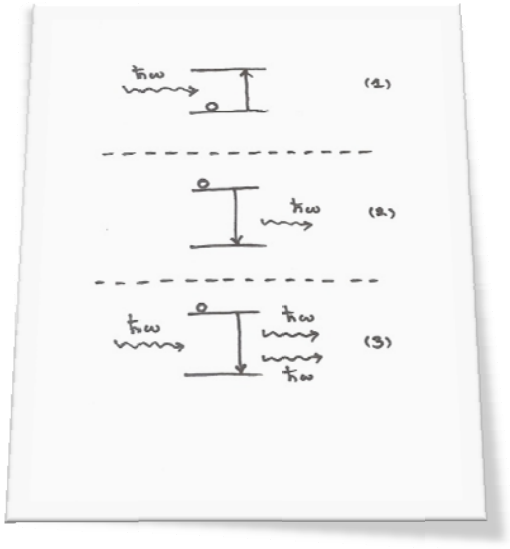
من: آها! حلّه باباجان، حلّـه. از اون جهـت داری مـی‌گـی! خب از اول می‌گفتی قضیه "گیر نَده" اس دیگه.

باباجان: حالا کلاً قبول دارم که تو باید بتونی به هر حـال مسئله هم حل کنی، که این دیواره های علم یه ذره فراتـر بره، ولی متأسفانه ترتیب اهمیـت ایـن دو تـا موضـوع بـر عکس شده. تو اول قراره مسئله‌هاتو حل کنـی، حـالا اگـه وقت کردی با خودت خلوت کنی و فکر کنی و به چهار تـا کتاب دیگه یه نگاهی بندازی و بفهمی قضیه چی به چیـه که بهتر. نفهمیدی هم نفهمیدی، ولی مسئله‌هات رو حتماً حل کن... ولش کن باباجان، چی می‌گفتم؟

من: تابش و جذب و لیزر و اینا...

باباجان: آها. ببـین تـوی لیـزر اینجـوری بـود کـه فـرض می‌کردیم یه سیستم دو تراز داریم که ترازهاش اخـتلاف انرژی ΔE دارن. یعنی مثلاً هر الکترونی فقط یا مـی‌تونـه انرژی E_1 یا E_2داشته باشه، که $\Delta E = E_2 - E_1$. سه جور اتفاق در مـورد ایـن سیسـتم مـی‌تونـه بیافتـه. بـذار بنویسمش...

پا شد چراغ رو روشن کرد و رفت از روی میزش یـه کاغـذ برداشت و این شکل رو کشید:



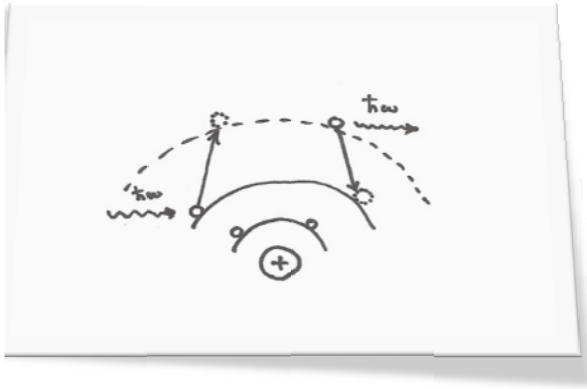
من: این ω چیه؟

باباجان: الآن می‌گم. ببین حالت اول اینه که یه الکتـرون توی تراز پایین باشه و به اندازه‌ی ΔE انرژی بگیـره و بـره به تراز بالا. این انرژی رو به صورت یه فوتون بـه فرکـانس ω دریافت مـی‌کنـه بـه صـورتی کـه $\hbar\omega = \Delta E$. ایـن می‌شه پدیده‌ی جذب.

من: ممم... باباجان این شکلهایی که کشیدی یه ذره بـرام بی روحه. الان درکی از اینکه این ترازها چی هستن ندارم. انگار باز سر کلاس کوانتوم نشستم.

باباجان: ببین این ترازها خیلی چیـزای عجیبـی نیسـتن. البتـه الآن ممکنـه بـرای مـا خیلـی عجیـب نباشـه، ولـی احتمالاً صد سال پیش وقتی نیلز بـور گفـت کـه الکتـرون دور هسته، توی ترازهای گسسته حرکت مـی‌کنـه، خیلـی عجیب و غریب بوده. خلاصه این ترازها یه جورایی همـون ترازهاس.

یه شکل دیگه رو کاغذ کشید.



باباجان: مثلاً نگـاه کـن ایـن شـکل ترازهـای انـرژی اتـم لیتیومه. تو لایه‌ی اول دو تا الکترون داره، تو لایه‌ی بعـدی یه دونه. لایه‌های بالاتر هم خالی هستن. حالا الکترونی که توی تراز دومه می‌تونـه یـه فوتـون بـا فرکـانس ω یـا بـه عبارتی انرژی $\hbar\omega$ بگیره و به تـراز سـوم بـره. ضـمناً ایـن اتفاق فقط زمانی مـی‌افتـه کـه $\hbar\omega = E_3 - E_2$ باشـه. اصلاً معنی کوانتومی بودن این ترازها همینه، که الکتـرون یه بسته‌ی انرژی به اندازه‌ی این اختلاف انرژی باید بگیـره

تا بتونه به تراز بالاتر بره. دقیقاً همون قدر، نه کمتر، نه بیشتر. برعکسش هم اتفاق می‌افته، یعنی الکترون از لایه‌ی سوم بپره تو لایه‌ی دوم و یه فوتون با فرکانس ω که اینجا هم $\hbar\omega = \mathrm{E}_3 - \mathrm{E}_2$ منتشر کنه. این می‌شه حالت دوم توی شکل قبل که همون تابش خود به خودیه. یه حالت سومی هم وجود داره که الکترون توی تراز بالا باشه، بعد یه فوتون با انرژی به اندازه‌ی اختلاف انرژی ترازها بهش بخوره، بعد بپره توی تراز پایین و یه فوتون با همون فرکانس منتشر کنه که با فوتون اولی می‌شه دو تا. به این هم می‌گفتیم تابش بر انگیخته. خیلی باحاله ها!

چیزایی که گفت رو تقریباً از قبل می‌دونستم ولی گذاشتم دوباره توضیح بده، چون هر دفعه با باباجان سر یه چیزی بحث می‌کردیم متوجه می‌شدم چیزهایی رو که فکر می‌کردم فهمیدم رو اصلاً نفهمیدم.

من: آره خیلی جالبه، به نظرم به همین ترتیبی که کشیدی عجیب تر و عجیب تر می‌شن.

باباجان: در این مورد هرچند سلیقه‌ایه، خیلی موافق نیستم. توی دو مورد اول و سوم اینجوریه که یه فوتون به عنوان یه عامل خارجی می‌آد و یه اتفاقی حالا این وسط رخ می‌ده. مثلاً اگه یه توپ از بیرون بیافته توی این اتاق و بعدش اتاق منفجر بشه تعجب برانگیزه. ولی می‌شه بعداً چهار نفر بررسی کنن ببینن که آها! این توپه یه چیزیه که بهش می‌گن نارنجک. بعد کم کم فیزیک نارنجک و مقاله‌های تأثیرات نارنجک بر اتاق و غیره و الی آخر از توش در می‌آد. ولی توی مورد دوم هیچ عامل خارجی‌ای وجود نداره و توپی در کار نیست. یعنی مثل اینه که اتاق خودش واسه خودش منفجر بشه. این خیلی تعجب بر انگیزتره. الکترون خودش واسه خودش پا می‌شه می‌آد تو تراز پایینی و یه فوتون تابش می‌کنه! این به نظرت عجیب تر از اون دو تای دیگه نیست؟

من: چرا الآن به نظرم یه کم عجیب تر شد. خب حالا قضیه‌ی این تابش خود به خودی چیه؟

باباجان: می‌شه اینجوری گفت که الکترون ترجیح می‌ده بیاد تو تراز پایینی چون اونجا انرژی‌اش کمتره و پایدارتره. ولی بستگی داره این جواب چقدر برات قانع کننده باشه.

من: خیلی قابل قبول نیست، چون من تصورم از ترازهای اتمی یه سری پله است که الکترون مثل یه توپ فقط می‌تونه روی این پله‌ها باشه، نه جایی بینشون. در مورد جذب فوتون می‌شه اینجوری تشبیه کرد که توپ رو شوت می‌کنی، یعنی بهش انرژی می‌دی و می‌پره تو تراز بالایی. حتی در مورد تابش بر انگیخته، به سبک "گیر نَده" می‌شه یه جورایی قبول کرد که وقتی توپ توی پله‌ی بالاییه شوتش کنی و بیاد پایین، به ما یه شوت به اندازه‌ی انرژی پتانسیلش و یه شوت به اندازه‌ی شوت اولیه تحویل بده، که حالا به قول تو اینجا می‌شه اون دو تا فوتون. ولی در مورد این تابش خود به خودی، یه کم عجیبه که توپ خودش بپره رو پله‌ی پایینی و یه شوت به ما تحویل بده فقط به این دلیل که رو پله‌ی پایینی انرژی‌اش کمتره و پایدارتره.

باباجان: درسته، حتی خیلی بیشتر از "یه کم" عجیبه. حالا ظاهراً قضیه اینه که توپ خودش همین جوری پا نمی شه بیاد تو تراز پایین. یه چیزی توی تابش خود به خودی در پشت پرده توپ رو شوت می‌کنه که بهش می‌گن افت و خیزهای کوانتومی خلأ.

من: ها؟

باباجان: ها! خوب گوش کن که از اینجا به بعد کلاً "گیر نَده" اس. ظاهراً قضیه اینه که خلأ انرژی داره. یعنی اونجوریام که به نظر می‌آد خالی نیست. حالا این یعنی چی؟ فرض کن جهان ما سطح دو بعدی یه پارچه است و هیچ چیز دیگه‌ای غیر خود پارچه وجود نداره. اگه خیلی از نزدیک به تارو پود این پارچه نگاه کنی، می بینی چیزی که این پارچه رو درست کرده یه سری جرم و فنر به هم وصل شده است. هر کدوم از این جرم و فنرها رو می شه با یه نوسانگر هارمونیک تقریب زد. حالا وقتی همه‌ی این نوسانگرها توی حالت پایه‌ی خودشون باشن، یعنی

کمترین انرژی ممکن رو داشته باشن، به این می‌گیم خلأ. به نظر می‌آد که وقتی همه‌ی این نوسانگرها توی حالت پایه باشن، هیچی انرژی ندارن، و این یعنی انرژی خلأ صفره. ولی این جوری نیست، چون ما از مکانیک کوانتومی می‌دونیم که $\frac{\hbar\omega}{2}$ انرژی حالت پایه‌ی نوسانگر هارمونیکه، نه صفر!

من: باباجان من هیچ وقت نفهمیدم این یعنی چی که انرژی حالت پایه‌ی نوسانگر هارمونیک صفر نیست. یعنی چی که وقتی جرم و فنر رو کلاسیکی در نظر می‌گیریم می تونه انرژی صفر داشته باشه، یعنی بی حرکت توی نقطه‌ی تعادلش باشه، ولی توی مدل کوانتومی نمی‌تونه؟

باباجان: نمی دونم این حرف چقدر دقیقه، ولی تو توی مکانیک کوانتومی عدم قطعیت داری، به این معنی که نمی‌تونی مکان و تکانه‌ی یه ذره رو همزمان به صورت دقیق مشخص کنی. وقتی تو بگی که نوسانگرت دقیقاً وسط چاه پتانسیل سهمی شکلشه، یعنی گفتی که مکانش دقیقاً چیه و دقیقاً چقدر تکانه یا حالا به تعبیری انرژی داره. این با عدم قطعیت در تعارضه. دنیای کوانتومی مثل دنیای کلاسیکی یه دنیای مرده و بی تحرک نیست، یه دنیای مدرن پر جنب و جوشه.

من: خب حالا فرضاً قبول.

باباجان: پس این به ما می‌گه که هر کدوم از جرم و فنرهایی که پارچه‌مون رو می‌سازن وقتی توی حالت پایه باشن یه مقدار انرژی دارن. این یعنی اینکه خلأ انرژی داره. یعنی هرچند این پارچه ممکنه خیلی یکنواخت و هموار به نظر بیاد، ولی اگه خیلی از نزدیک نگاهش کنی، می‌بینی که تار و پودهاش دارن همینجوری وول می‌خورن.

من: باباجان می‌دونم که گفتی گیر نَده اس، ولی آخه این جرم و فنر هایی که می‌گی واقعاً چی‌ان؟ یعنی این جرم و فنر ها رو به چه چیز فیزیکی‌ای نسبت می‌دن؟

باباجان: به میدانهایی که توی فضا داری مثل میدان الکترومغناطیسی و از اینجور چیزا. در حقیقت خلأ به معنی عدم وجود چیزی نیست. خلأ یعنی تمام این میدانها در حالت پایه‌شون باشن.

من: اوه اوه، دیگه خیلی گیر نَده شد.

باباجان: آره باباجان ولش کن، من خودم هم خیلی سر در نمی‌آرم، ولی خلاصه اینکه افت و خیزهای خلأ یکی از عواملیه که باعث می‌شه الکترون توی تراز بالایی ناپایدار باشه، و در نتیجه تابش کنه و بیاد توی تراز پایینی.

من: حالا همین اتفاقم واسه الکترون توی ترازهای اتم می‌افته؟

باباجان: احسنت! وقتی مثلاً فلز سدیم یا نمک سدیم کلرید رو روی شعله می‌گیری، الکترون‌هاش برانگیخته می‌شن و به تراز های بالاتر می‌رن. بعد از ترازهای بالا شروع می‌کنن اومدن به ترازهای پایین که انرژی کمتری دارن و انرژیشون رو به صورت فوتون تابش می‌کنن به محیط، که این فوتون‌ها یه فرکانس و طول موج مشخص دارن. این طول موج اگه توی ناحیه‌ی مرئی باشه می‌شه همون رنگ شعله‌ای که ما می‌بینیم.

من: هممم... که اینطور. فقط باباجان مسئله‌ای که هست، تراز های اتم سدیم که فقط دو تا نیست. یه الکترون کلی تراز انرژی داره واسه جابجا شدن. اینجوری به نظر می‌آد بی‌نهایت تا گذار مختلف می‌تونه رخ بده و کلی رنگهای متفاوت ایجاد کنه.

باباجان: درسته، ولی اولاً وقتی شماره‌ی تراز الکترون از یه عددی بیشتر بشه می‌شه گفت انقدر دور شده که دیگه تحت پتانسیل اون هسته‌ی خاص نیست، ممکنه گیر پتانسیل یه هسته‌ی دیگه بیافته. چون ما فقط یه دونه اتم سدیم که نداریم. اصلاً می‌تونه الکترون انقدر انرژی بگیره که از هسته جدا شه، بعد بیافته تو لایه ی n ام یه هسته‌ی سدیم دیگه و یه فوتون تابش کنه. اینکه الکترون از لایه‌ی چندم یه چندم داره می‌ره، فرکانس یا طول موج فوتونی که تابش می‌کنه رو مشخص می‌کنه. حالا ممکنه یکی یا چند تا از این گذارها توی ناحیه‌ی مرئی بیافتن، ولی حتماً توی ناحیه‌ی غیر مرئی هم تابش خواهی داشت.

یعنی حتماً سدیمی که روی آتش گرفتی، داره تو ناحیه‌های دیگه‌ای مثل فرابنفش هم تابش می‌کنه.

من: عجب... که اینطور... پس قضیه‌ی رنگ شعله اینجوریه...

باباجان: نه، واقعاً اینایی که گفتم همه‌ی قضیه نیست. البته خب یکی از عواملی که باعث می‌شه الکترون بیاد تو تراز پایین افت و خیزهای خلأ هست ولی باید اینم در نظر بگیری که چندین و چند عامل دیگه ممکنه باعث رخ دادن گذار از یه لایه به لایه‌ی دیگه بشن. اما به هر حال رنگ شعله‌ای که می بینی نتیجه‌ی همین تغییر لایه‌های الکترون و تابش فوتونه... انقدر حرف زدم گشنه‌ام شد. من می‌رم پایین پیش آقا جواد یه چیزی تو این شکمم بریزم تا صداش در نیومده.

من: باباجان یه نگاهی به ساعت بنداز. آقا جواد الان مسواک زده، تو رختخوابشه.

باباجان: اوه! چقدر زود گذشت! ای بابا گشنمه باباجان، چی کار کنم؟

من: اون چراغ رو خاموش کن، به صبحونه‌ی فردات فکر کن، منم سعی می‌کنم برات فضاسازی کنم.

باباجان: فقط خواهشاً فضای صبحونه‌اش تخم مرغ و اینا نداشته باشه، بد خواب می‌شم.

من: حلّه، حلّه، نگران نباش.

چراغ رو خاموش کرد و رفت توی تختش دراز کشید، من هم همینطور. البته توی تخت خودم. دوباره خیره به سقف مشغول فکر کردن شدم. چند دقیقه بعد به باباجان گفتم:

من: ولی باباجان این قضیه‌ی افت و خیزهای خلأ رو درست حسابی توضیح ندادی‌ها. من هنوز تصویر درست حسابی‌ای ازش ندارم.

جوابی نیومد. فکر کردم یا دیگه حوصله‌ی حرف زدن نداره، یا الان داره خواب صبحونه‌ی فرداش رو می‌بینه.

پایان

بازیگران به ترتیب قد:

آرش روشنی در نقش باباجان

سیاوش یاسینی در نقش من

جواد مرادپور در نقش آقا جواد

آقا جواد: عزیز جان من قدم بلند تره ها!

من: خب حالا تو ام. بیا...

آرش روشنی در نقش باباجان

جواد مرادپور در نقش آقا جواد

سیاوش یاسینی در نقش من

با تشکر از **ایمان مهیایه** (نورپردازی و شفاف‌سازی فیزیکی)

تعلیق مغناطیسی

زهرا مختاری ــ کارشناسی ۸۶

Emokhtari89@gmail.com

پرواز همیشه یکی از آرزوهای بزرگ بشر بوده است. گاهی با هدف حمل و نقل، گاهی انجام تحقیقات و بررسی‌های علمی، یا لذت‌های شخصی... تعلیق مغناطیسی از ابداعات نه چندان قدیمی دانشمندان در راستای برآورده کردن همین آرزوست. حتماً راجع به قطارهای Maglev که مدتی است عضو نسبتاً مهم سیستم حمل و نقل جهانی شده‌اند، چیزی شنیده‌اید و یا تصویری از قورباغه‌هایی که در میدان‌های مغناطیسی قوی شناور می‌مانند دیده‌اید. این نوشته به بهانه معرفی یکی از پروژه‌هایی که در دفتر فیزیک کاربردی تعریف می‌شوند، در قالب گزارش کار گروه ما، نوشته شده است.

مرحله اول

تعدادی آهنربا داشتیم، هدف این بود که پیکربندی‌ای از آن‌ها طراحی کنیم به گونه‌ای که یک آهنربای دیگر (آهنربای A) بتواند معلق بماند.

به‌نظر می‌رسید که مساله مشکلی نباشد: کافی بود نیرویی مساوی وزن آهنربای A خلاف جهت جاذبه به آن اعمال کنیم. این هم که با قرار دادن یک آهنربا زیر آهنربای A میسر بود. فقط می‌ماند محاسبه کردن فاصله آهنربای زیری، از A. آزمایش کردیم، نتیجه اصلاً رضایت‌بخش نبود: آهنربای A می‌چرخید و به آهنربای زیری می‌چسبید. مدل‌های مختلفی برای چینش آهنرباها پیشنهاد دادیم. از انواع و اقسام گونه‌های آهنربای موجود در بازار استفاده کردیم! به سفارش دادن نوع خاصی آهنربا فکر کردیم... و نهایتاً، بهتر دیدیم اول مساله را روی کاغذ حل کنیم! یعنی یا پیکربندی‌ای روی کاغذ طراحی کنیم که مطمئن باشیم در آزمایشگاه کار می‌کند یا ثابت کنیم که نمی‌شود با هیچ پیکربندی‌ای از آهنرباها، آهنربای دیگری را معلق ساخت.

مرحله دوم

معلق کردن آهنربای A در میان آهنرباهای دیگر را به زبان فیزیکی ترجمه کردیم: برقراری تعادل پایدار برای یک فرومغناطیس در یک میدان مغناطیسی ایستا (ثابت در زمان). حالا معلوم شد قدم بعدی چیست: مینیمم کردن انرژی در محل تعلیق آهنربا.

فعلاً فرض می‌کنیم آهنربای A یک دوقطبی مغناطیسی μ در میدان مغناطیسی $\mathbf{B}$ است:

$$U = -\boldsymbol{\mu}.\mathbf{B} \quad (1)$$

$$\nabla^2 U = -\boldsymbol{\mu}.\boldsymbol{\nabla^2}\mathbf{B} \quad (2)$$

از طرفی برای میدان مغناطیسی $\mathbf{B}$ در این مساله (جریانی نداریم)، داریم:

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mathbf{0} \quad (3)$$

$$\nabla . \mathbf{B} = 0 \quad (4)$$

$$\rightarrow \boldsymbol{\nabla^2}\mathbf{B} = \mathbf{0} \quad (5)$$

$$\rightarrow \boldsymbol{\nabla^2}\mathbf{U} = \mathbf{0} \quad (6)$$

رابطه (۶) می‌گوید که مشتق دوم انرژی نمی‌تواند نسبت به هر سه مولفه متعامد مکان مثبت باشد. یعنی انرژی نمی‌تواند در هر سه راستای متعامد فضا هم‌زمان مینیمم باشد. یعنی تلاش بیهوده نکنیم![1]

پس چه توضیحی برای تعلیق مغناطیسی قطارهای Maglev و قورباغه‌ها داریم؟!

توضیح‌اش این است که قورباغه‌ها آهنربا نیستند! دیامغناطیس‌اند نه فرومغناطیس. (بدن آن‌ها عمدتاً

[1] - بعداً فهمیدیم که این نتیجه، شبیه نتیجه قضیه Earnshaw است.

متشکل از آب است.) دوقطبی هایشان مستقل از میدان نیستند: دوقطبی‌های یک دیامغناطیس همیشه در خلاف جهت خطوط میدان جهت‌گیری می‌کنند. به عبارت دیگر، هنگام مشتق گرفتن از انرژی نسبت به مکان، باید از μ هم مشتق گرفت. پس رابطه (۲) دیگر برقرار نیست و تعلیق مغناطیسی می‌تواند اتفاق بیفتد.

قطارهای Maglev هم ابررسانا هستند: دیامغناطیس‌های ایده‌آل! و توضیح تعلیق آن‌ها هم تقریبا مشابه مورد قورباغه‌هاست.

مرحله سوم

Levitron را دیدیم! Levitron یک اسباب‌بازی است: فرفره‌ای مغناطیسی (فرومغناطیسی) که می‌تواند در فاصله‌ای از صفحه زیرینش (Base) روی هوا بچرخد و معلق بماند. تعادل Levitron واقعاً پایدار است: فرفره می‌تواند در غیاب مقاومت هوا (در خلا) حتی به مدت چند روز معلق بماند. برای آشنایی بیشتر با این اسباب بازی بد نیست سری به سایت Youtube بزنید. (به یاری دوستان فیلترشکن!)

چرا Levitron سر سازگاری با قضیه Earnshaw ندارد؟! به نظر می‌رسید که جواب این سوال به چرخیدن فرفره مربوط باشد.. ولی دقیقاً چه ربطی؟!

پاسخ دقیق‌اش را در مقاله زیر پیدا کردیم:

"The Levitron: an adiabatic trap for spins"[۲]

معادله (۱) را کمی جلوتر می‌بریم:

$$U = -\mu . \mathbf{B} + mgz \quad (7)$$

$$\rightarrow U = -\mu_B B + mgz \quad (8)$$

μ_B مولفه μ در راستای میدان $\mathbf{B}$، و B اندازه میدان است.

ادعا می‌کنم که μ_B ثابت است. چرا حق دارم چنین ادعایی بکنم؟ می‌دانیم که فرفره به واسطه حرکت اسپینی خود، حرکت تقدیمی هم دارد. اگر فرض کنیم سرعت زاویه‌ای اسپینی فرفره خیلی بزرگتر از سرعت زاویه‌ای تقدیمی‌اش باشد، می‌توانیم بردار تکانه زاویه‌ای آن را موازی بردار سرعت زاویه‌ای اسپینی که همان بردار ممان مغناطیسی μ است، بگیریم. در این صورت داریم:

$$\dot{S} = \boldsymbol{\mu}_{(t)} \times \boldsymbol{B}_{(r_{(t)})} \quad (9)$$

$$\rightarrow \dot{S} = \Omega_{(t)} b_{(t)} \times S_{(t)} \quad (10)$$

$b_{(t)}$ جهت میدان مغناطیسی در مکان مورد نظر است. و $\Omega_{(t)}$ را تعریف می‌کنیم:

$$\Omega = -\mu \boldsymbol{B}/S \quad (11)$$

معادله (۱۱) نشان دهنده حرکت تقدیمی محور فرفره، یا همان μ ، با سرعت زاویه‌ای تقدیمی Ω حول جهت میدان مغناطیسی در آن محل است. پس μ_B مقدار ثابتی است و با مشتق‌گیری از معادله (۸)، کافی است از اندازه میدان B نسبت به مکان مشتق بگیریم. این بار پس، به جای رابطه (۲) خواهیم داشت:

$$\nabla^2 U = -\mu_{\boldsymbol{B}} \boldsymbol{\nabla^2} B \quad (12)$$

روی $\boldsymbol{\nabla^2} B$ قیدی برای صفر شدن نیست. پس می‌توانیم سوال بپرسیم: تحت چه شرایطی یک فرفره فرومغناطیسی می‌تواند در میدان مغناطیسی $\mathbf{B}$ معلق شود؟!

از اینجا به بعد مساله سرراست است. شرط تعادل و همچنین شروط پایداری در حرکت افقی و عمودی از این قرار است:

$$\nabla E_{(r)} = 0$$
$$\frac{\partial^2 E_{(r)}}{\partial Z^2} > 0 \quad (13)$$
$$\frac{\partial^2 E_{(r)}}{\partial X^2} > 0 \, , \frac{\partial^2 E_{(r)}}{\partial Y^2} > 0$$

[2] - M. V. Berry, The LEVITRON ® and adiabatic trap for spins, Proc. Roy Soc. Lond., A (1996) 452, 1207-1220.

راحت‌تر است که مساله را با اسکالر حل کنیم نه بردار. چون کرل میدان مغناطیسی صفر است (رابطه ی (۳)) می‌توانیم **B** را به صورت گرادیان یک پتانسیل بنویسیم:

$$\boldsymbol{B}_{(r)} = -\nabla\varphi_{(r)} \quad (14)$$

حالا مساله، پیدا کردن پتانسیل مغناطیسی ناشی از صفحه زیرین (Base) در حوالی نقطه ی تعادل است. صفحه Base را یک دیسک به شعاع a و چگالی مغناطیسی $\rho_{(r)}$ می‌گیریم.

نقطه تعادل عملاً جایی نزدیک محور دیسک در ارتفاعی بالاتر از آن است. پس کافی است پتانسیل دیسک مفروض را روی محورش پیدا کنیم و چون برای پتانسیل در آن اطراف، اتفاق وحشتناکی نمی‌افتد(!) پتانسیل کمی دورتر از محور را از بسط تیلور پتانسیل روی محور به‌دست بیاوریم.

$$\varphi_{(0,0,z)} = 2\Pi\rho\left(1 - \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}}\right) \quad (15)$$

$$\varphi_{(r)} = \varphi_{(0,0,z)} + \frac{1}{2}\frac{\partial^2\varphi_{(0,0,z)}}{\partial X^2}R^2 + \cdots \quad (16)$$
$$\boldsymbol{R} = (x, y)$$

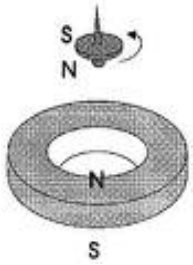
حالا روابط (۱۳) برحسب پتانسیل به این صورت بازنویسی می‌شوند:

$$\mu_{\boldsymbol{B}}\varphi_2 Sgn\,\varphi_1 > 0$$
$$\mu_{\boldsymbol{B}}\varphi_3 Sgn\,\varphi_1 < 0 \quad (17)$$
$$\mu_{\boldsymbol{B}} Sgn\,\varphi_1\,(2\varphi_3 - {\varphi_2}^2/\varphi_1) > 0$$

که در آن‌ها φ_n را این‌گونه تعریف کرده‌ایم:

$$\varphi_{n_{(z)}} = \frac{\partial^n\varphi_{(0,0,z)}}{\partial Z^n} \quad (18)$$

بیایید نگاهی به معادلات (۱۷) بیندازیم: اگر $\mu_{\boldsymbol{B}}$ مثبت باشد، φ_1 و φ_2 باید هم علامت و مخالف العلامه با φ_3 باشند که نتیجه‌اش این می‌شود که رابطه سوم (۱۷) برقرار نیست. پس حتماً $\mu_{\boldsymbol{B}}$ باید منفی باشد. یعنی دوقطبی‌های فرفره حتماً باید خلاف جهت خطوط میدان قرار گیرند، در غیر این صورت تعادل پایدار نداریم. حالا که فهمیدیم جهت دوقطبی‌های فرفره کدام است، ببینیم در چه ارتفاعی از Base تعادل، پایدار است؟!



با کمک روابط (۱۵)و (۱۷) خیلی سریع به شرطی برای تعادل پایدار می‌رسیم:

$$\frac{1}{2} < \frac{z}{a} < \sqrt{2/5} \quad (19)$$

اگر فرفره در ارتفاعی بیشتر از نصف شعاع دیسک و کمتر از $\sqrt{2/5}$ آن، بالای دیسک قرار بگیرد، می‌تواند در هوا شناور بماند.

البته در عمل، Base دیسک نیست. تقریباً مربع است. مقاومت هوا یک نیروی ناپایستار است که در مساله واردش نکرده‌ایم. فرفره و Base دقیقا با μ و ρ توصیف نمی‌شوند و ... ولی قیدی که برای پایداری حرکت به دست آورده‌ایم (رابطه (۱۹)) تقریبا نزدیک به چیزی است که مشاهده می‌کنیم.[۳]

مرحله چهارم

حالا که می‌دانستیم معلق کردن یک فرومغناطیس در یک میدان مغناطیسی ایستا (مستقل از زمان) امکان‌پذیر است به شرط آنکه منشأ دینامیک داشته باشد، به دنبال روش‌های دیگری برای برقراری تعادل پایدار گشتیم که البته دیری نپایید... (سرمشغولی‌های غیر قابل اجتناب...) اگر علاقه‌مند به زورآزمایی برای معلق کردن یک جسم هستید... پروژه تعلیق مغناطیسی دکتر امجدی هنوز بسته نشده است!

[۳] - البته این کارها را نویسنده مقاله مذکور انجام داده است. آنچه ما انجام دادیم، کشف و شهود این روابط بود!

با اساتید جدید

شادی فولادی ـ کارشناسی ۸۶ / سحر پیشگر – کارشناسی ۸۶

SPishgar@yahoo.com / Shad.fulad@gmail.com

مقدمه

ابتدای ترم گذشته شاهد ورود اساتید جدیدی به دانشکده بودیم، خانم دکتر معمارزاده، آقای دکتر جعفری و آقای دکتر رضاخانی. برای معرفی بیشتر این اساتید و آشنایی با ایشان تصمیم گرفتیم مصاحبه‌ای کوتاه ترتیب دهیم. جا دارد از این اساتید برای قبول پیشنهاد مصاحبه سپاسگذاری نماییم. سپس به فکرمان رسید که شاید دانستن نحوه جذب و پذیرش اساتید جدید و معیارهای دانشگاه برای آغاز همکاری با ایشان، برای دانشجویان جالب باشد. به همین منظور گفتگوی کوتاهی نیز با آقای دکتر کریمی‌پور، رئیس دانشکده داشتیم. نوشته زیر چکیده‌ای از سخنان ایشان و در ادامه صحبت‌های اساتید جدیدمان است.

آقای دکتر کریمی‌پور: دانشکده فیزیک و طبعاً هر دانشکده دیگری سعی در جذب بهترین‌ها را دارد. دانشکده تلاش می‌کند خود را به افراد خوب و شایسته، فارغ‌التحصیل از ایران یا خارج از کشور و کسانی که حتماً سابقهٔ بین‌المللی کسب کرده‌اند، نزدیک نماید و ایشان را برای درخواست استخدام در دانشکده تشویق و ترغیب نماید. بعد از ارائه درخواست توسط فرد، کمیته استخدام دانشکده که از اساتید عضو هیئت علمی تشکیل شده است، پروژه و سابقهٔ متقاضی را بررسی می‌کند و نتیجه را اعلام می‌نماید.

سؤال این است که معیارهای کمیته استخدام در انتخاب اساتید جدید چیست؟ توانایی‌های پژوهشی یا آموزشی اساتید؟ اساتید ما باید خوب پژوهش کنند یا خوب آموزش دهند؟

کمیته استخدام با بررسی دوره‌های آموزشی یا پست‌هایی که فرد در آن شرکت کرده و مقالاتی که تا به حال ارائه داده است، می‌تواند سابقه پژوهشی وی را بررسی نماید و قضاوت درباره توانایی‌های آموزشی افراد به بعد از حضور آن‌ها در دانشکده موکول می‌شود. البته هر فرد توصیه نامه هایی را به دانشگاه ارائه می‌دهد که به واسطه آن‌ها تا حدودی می‌توان دریافت که او قدرت تدریس دارد یا خیر، و دیگر این که اساتید قبل از استخدام به صورت رسمی آزمایشی و یا رسمی قطعی به صورت قراردادی در دانشگاه حضور دارند و در این مدت با ارائه درس‌ها می‌توانند توانایی آموزشی خود را نشان دهند. اساتیدی که در حال حاضر مشغول به‌کار می‌باشند، همواره مورد ارزیابی قرار گرفته و کمیته استخدام بسته به معیارهای خود که بیشتر موفقیت استاد در پژوهش و تحقیق است، تصمیم می‌گیرد که ادامه این همکاری ممکن است یا خیر و اهمیت موفقیت استاد در آموزش در درجه‌ی دوم قرار دارد.

آیا معیارهای کمیته استخدام برای پذیرفتن و ترفیع اساتید، انگیزه تدریس و آموزش هر چه بهتر را در آن‌ها کم‌رنگ نمی‌کند؟ کمیته استخدام درباره اساتیدی که دوره آزمایشی خود را با موفقیت طی نمایند و به صورت رسمی قطعی عضو دانشگاه باشند، ولی از نظر کاری و پژوهشی افت نمایند، چه تصمیمی می‌گیرد؟

این اساتید رتبه سالیانه نمی‌گیرند و چون هدف دانشکده ارائه بهترین نوع تدریس است، ارائه آموزش فلان درس را به ایشان نمی‌دهند. تأثیر این موضوع را می‌توانیم در جایگاه اجتماعی استاد، جایگاه او در دانشگاه و میزان حقوق او ببینیم. کمیته استخدام برای تصمیم‌گیری حتماً به فرم‌های نظرسنجی دانشجویان در پایان هر ترم توجه

می‌کند. این نظرسنجی بی‌دلیل نیست و شاید مهم‌تر از آن است که دانشجویان فکر می‌کنند. البته صمیمیت و صداقت دانشجویان هنگام پر کردن این پرسش‌نامه‌ها بسیار اهمیت دارد و دانشجویان باید سعی کنند مستقل از سختگیر و یا آسان‌گیر بودن استاد در ارزیابی، نظر خود را اعلام کنند. در غیر این صورت این فرم‌ها می‌تواند بازخورد بد و نامطلوبی برای آموزش کل دانشگاه داشته باشد. تنها راه اعلام نظرات دانشجویان این فرم‌ها نیست و دانشجویان می‌توانند مرتباً به کمیته آموزشی و رئیس دانشکده نامه بنویسند و کمیته آموزشی از این امر استقبال می‌کند. پیام دانشکده به دانشجویان این است که نظر خود را واقعاً صادقانه اعلام کنند تا به این ترتیب بتوان بر مبنای نظرات آن‌ها عادلانه و درست قضاوت نمود.

آقای دکتر جعفری

سابقه‌ی تحصیلی، تحقیقاتی و آموزشی : ورودی سال ۷۴ کارشناسی همین دانشکده بودم. سال ۷۸ کارشناسی‌ام را تمام کردم و بعد دکتری همین‌جا قبول شدم. من ارشد نخواندم، بر اساس آیین‌نامه‌های آن زمان، به دلیل رتبه المپیاد دانشجویی اجازه داشتم دکتری شرکت کنم. بعد که ثبت‌نام کردم، همان سال اول با Prof. Baskaren آشنا شدم که هندی بودند و علاقه‌مند شدم با ایشان کار کنم. دکتر روحانی هم که استاد راهنمای من بودند، خیلی آدم روشنفکری بودند و من را بسیار حمایت کردند. رساله دکتری‌ام را سال ۲۰۰۴ (۱۳۸۳) دفاع کردم و بعد برای ۲ سال به انستیتو تحقیقات مواد دانشگاه توهوکو ژاپن برای پسادکتری رفتم و تا آخر سال ۲۰۰۶ آنجا بودم. از دسامبر ۲۰۰۶ تا همین اواخر یعنی شهریور ۸۹ به عنوان استادیار صنعتی اصفهان بودم و از مهرماه هم به اینجا آمدم. دوره دکتری روی گرافیت کار کردم و دوره پسادکتری، اپتیک غیرخطی در سیستم‌های همبسته قوی الکترونی را ادامه دادم. کلاً زمینه تحقیق من سیستم‌های هم‌بسته قوی است، منتهی جنبه‌های مختلف‌اش.

برنامه‌ی آموزشی و تحقیقاتی : خیلی با انرژی شروع کردم! حتی شاید برای شما جالب باشد که تقریباً ۸ تا ۱۰ ماه پیش از آن که پسادکتری‌ام را تمام کنم و به صنعتی اصفهان بروم، قرار بود برای دانشجوهای دکتری درسی ارائه کنم. با دوتا از دوستانم که یکی دانشجوی دکتری بود و یکی دانشجوی پسادکتری، سه نفری می‌نشستیم و من درسم را تمرین می‌کردم، منتهی کتابی که انتخاب کردم، خیلی سخت بود و داشتم امتحان می‌کردم ببینم کتاب خوبیه یا نه! البته دوستان قربانی شدند! یعنی این که خیلی ذوق تدریس دارم و حالا هم قرار شده است که ترم بعد برای دانشجوهای ارشد ماده چگال درس بدهم. چند تا کتاب انتخاب کردم و تورق می‌کنم، تو خونه، اینجا، تا ببینیم کدام بهتره! خیلی خوب است که استاد مفاهیم جدیدی که اخیراً کشف می‌شوند را وارد تدریس‌اش کند. افرادی هستند که کتاب‌ها را می‌نویسند و خیلی شجاع هستند. ما هم دست کم باید زحمت بکشیم، آن‌ها را بخوانیم و درس بدهیم.

زمینه‌های همکاری با دانشجویان (و دانشجویان کارشناسی) : در کل برای همه‌جور همکاری آماده هستم و الآن با جاهای زیادی همکاری دارم. به خصوص سال‌های اول کارم که خیلی ذوق و شوق داشتم، هر کسی در اتاقم را می‌زد و می‌گفت می‌خوام که درس بخونم، من می‌گفتم: بفرمایید! مهم نبود از کجا باشه! واقعاً برای همه‌شان وقت می‌گذاشتم، مثل دانشجوهای خودم. تنها چیزی که احساس خوشایندی به آدم نمی‌دهد، این است که بعضی افراد فکر می‌کنند ما کارخانه تولید مقاله داریم، به طمع این می‌آیند تا مقاله‌ای بیرون بیاد و اسم آن‌ها هم گوشه‌ای باشد و بتوانند پذیرش بگیرند! اشکالی نداره، پذیرش هم بگیرند، ولی این که این محور باشه، خوشایند هیچ کسی نیست.

دانشجویان کارشناسی هم می‌توانند با ما همکاری کنند، بخشی از کارهایی که در ماده چگال می‌توان انجام داد پایه مکانیک کوانتومی و حالت جامد دارد و کسی که از کلیات این‌ها با خبر است، می‌تواند با ما در انجام یک

سری محاسبات ساده همکاری کند، البته جزییات کار خیلی زحمت دارد. در ژاپن یک سلسله مراتبی وجود دارد که البته در جاهای مختلف متفاوت است؛ مثلاً دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد، پایین‌ترین سطح هرم هستند و یک سری کارهای خاص برای آن‌ها تعریف می‌شود که خودشان هم تمام جزییات کار را درک نمی‌کنند. ولی این در مقطعی ایراد ندارد و بعداً که بزرگتر شد، جزییات کار را درک می‌کند. اگر ما بتوانیم طوری برنامه‌ریزی و سامان‌دهی کنیم که برای همه مقطع‌ها کار داشته باشیم، خیلی عالیه! بخشی از وظایفی که من برای خودم تعریف کردم، ایجاد هیجان در دانشجویان کارشناسی و جهت‌دهی آن‌ها به سمت پژوهش است. تنها نکته مهم این است که اصلی‌ترین وظیفه یک دانشجوی کارشناسی این است که درس‌هایش را خوب یاد بگیرد و بعد از آن صحبت از پژوهش بکند؛ مثلاً می‌شود موضوعاتی را معرفی کرد تا مطالعه کنند، توضیح دهند و کم‌کم با آداب پژوهش آشنا شوند. آداب پژوهش چیزی است که در کتاب‌ها ننوشته‌اند و هر فردی از استاد خود یاد می‌گیرد و به شاگردانش انتقال می‌دهد.

چرا فیزیک را انتخاب کردید؟! احتمالاً به همان دلیلی که شما انتخاب کردید! تمام تابستان‌های قبل از دوم دبیرستان، پدرم بنده را به یک کارگاه می‌فرستاد تا صنعت یاد بگیرم، آلومینیوم کاری! سال دوم دبیرستان که تمام شد، من گفتم: بابا دیگه نمی‌رم پیش اوستا اسدالله! گفت چرا؟!! گفتم می‌خوام درس بخونم! گفت: مگه امتحان‌ها تموم نشده؟! گفتم: چرا، می‌خوام بیش از این بخونم!

خیلی هیجان داشتم تو مشتق و انتگرال یه چیزی یاد بگیرم! اسم‌هاشونو زیاد شنیده بودم، یه همسایه داشتیم که من ازش کتاب‌هاشو گرفتم، بعد دیدم برای اینکه مشتق و انتگرال بفهمم، باید بدونم تابع چیه! یک معلم ریاضی هم داشتیم که به من کتاب توماس و معادلات دیفرانسیل سیونز را قرض داد و من شروع کردم به خوندن! تابع، مشتق، انتگرال و ادامه دادم تا معادلات دیفرانسیل! خیلی دوست داشتم از این مفاهیم تو فیزیک استفاده کنم و فیزیک رو بهتر بفهمم، بعد رفتم کتاب‌های هالیدی را خریدم، الکتریسیته و مکانیک! یه جاهاییش خیلی سخت بود، ولی بعضی جاهاش رو هم می‌فهمیدم و خیلی هیجان داشت، خیلی کتاب خوبی بود. من از بوی این کتاب لذت می‌بردم. اون وقت‌ها هم از دکتر حسابی یه تصویری برامون ساخته بودند که بعدها فهمیدم اغراق شده بود که به هر صورت تو دوران بچگی تونست ما رو خیلی هیجان‌زده کنه، نمیدونم این چقدر خوبه که آدم به واسطه مغلطه‌ای از راست و دروغ، هیجان‌زده بشه!

سخن آخر

ما در دوره کارشناسی خیلی درس می‌خوندیم، الان هم می‌خونیم! تو نسل شما آدم‌های به شدت درس‌خون هستند، ولی در حقیقت اونقدر که ما خرخون بودیم، شما نیستید! البته به طور متوسط می‌گم. ما هم نسبت به نسل دکتر کریمی‌پور کمتر خرخون بودیم. بنابراین خرخونی به معنای زیادخونی به نظر من یک فرهنگ پسندیده است. من هیچ‌جا عارم نیست که بگم خرخونم! در حقیقت چیزی است که باید بهش افتخار کنیم. چون زیاد می‌خونیم، زیادتر یاد می‌گیریم و ذهنمون به ابزار بهتری برای فکر کردن مصلح می‌شه.

زمان ما ابزارهای اتلاف وقت خیلی کم بود یا اصلاً نبود. خوابگاه می‌رفتیم باید درس می‌خوندیم، دانشگاه می‌اومدیم هم باید درس می‌خوندیم! ما که ورودی ۷۴ بودیم، تقریباً ترمی یک بار به سینما می‌رفتیم، اونم بعد از آخرین امتحان و ترمی یک یا دوبار هم کوه! این خیلی خوبه که آدم یه گروهی داشته باشد که هدف‌گذاری اصلی آن‌ها درس باشد، در نتیجه تفریحات اون‌ها هم با درس تنظیم می‌شه. ما هیچ تفریح دیگری نداشتیم و فقط درس می‌خوندیم و برای ما بد نشد. ولی نسل شما ابزار اتلاف وقت زیاد داره، مثل اینترنت! آدم یه خبر می‌خونه، یه کلیک می‌کنه و ...، می‌بینه یک ساعت گذشته و چیزی دستگیرش نشده! ولی کلاً خرخونی خیلی چیز پسندیده‌ایه!

خانم دکتر معمارزاده

سابقه تحصیلی، تحقیقاتی و آموزشی : لیسانسم را از دانشگاه تهران گرفتم، ورودی ۷۶ کارشناسی بودم. دوره کارشناسی ارشد، در دانشگاه شریف دانشجوی دکتر کریمی‌پور بودم و در زمینه اطلاعات کوانتومی کار می‌کردم و دکتری را هم با ایشان ادامه دادم. در پایان دوره دکتری به Imperial college رفتم. در ایتالیا مشغول انجام پروژه‌ای بودیم که توسط اتحادیه‌ی اروپا تعریف شده بود. بعد از ۲ سال به ایران برگشتم و این اولین سابقه کاری من به عنوان استادیار است.

برنامه آموزشی و تحقیقاتی : اگر دقت کرده باشید من و دکتر رضاخانی در زمینه اطلاعات کوانتومی کار می‌کنیم و علاقه‌مند هستیم تا درس‌های تخصصیِ زمینه کاری خودمان را ارائه دهیم تا دانشجویان را با جنبه‌های مختلف آن آشنا نماییم، که البته شکل‌گیری این دروس یک مقدار زمان می‌خواهد. فکر دراز مدتم این است که درس‌هایی را در مقطع کارشناسی ارائه دهیم تا دانشجویان بعد از آشنایی با آن‌ها، بتوانند این دروس را انتخاب کنند و خوب است که ببینند از مطالبی که در کوانتوم مکانیک یاد می گیرند، چطور می‌توانند استفاده کنند.

در زمینه تحقیقاتی اگر بخواهم به زبان ساده بگویم، کلاً در دوره دکتری، کارم را با کانال‌های کوانتومی شروع کردم. اینکه این کانال چیه؟! در دنیای کلاسیک مثل همان خط‌های ارتباطی برای تماس گرفتن و برای مبادله اطلاعات است. ولی در دنیای کوانتومی برای کد کردن اطلاعات و انتقال آن‌ها از کوانتوم استفاده می‌کنیم و هر چه جلوتر می‌رویم، دنیایی از سؤال‌ها پیش می‌آید!

زمینه‌های همکاری با دانشجویان (و دانشجویان کارشناسی) : از همکاری، صحبت کردن و عمق دادن به دانش با هر کسی خوشحال می‌شوم، چه بچه‌های ارشد و چه بچه‌های کارشناسی، ولی این برام مهمِ که قبل از شروع کار، ضریب اطمینانم بالا باشه و بعد دانشجوها را درگیر کنم، ولی کلاً نظر مثبتی نسبت به مسأله همکاری دارم و معتقدم که دانش دانشجوها باید عمیق باشه و هر کاری در این جهت جالب است.

چرا فیزیک را انتخاب کردید؟! یادم میاد که یکی از نگرانی‌هام بعد از انتخاب رشته در کنکور دوره کارشناسی این بود که اگر مهندسی‌هایی که بالای فیزیک زدم را قبول شوم چه کار کنم؟! وقتی یک نفر کنکور می‌دهد، به خاطر فشارهای اجتماعی در جهت انتخاب یک سری رشته‌های مهندسی، باعث می‌شود بر اساس علایق‌اش انتخاب نکند. زمانی که فیزیک را در دانشگاه تهران شروع کردم، واقعاً از هر لحظه ی درس خواندن لذت می‌بردم، سپس فکر می‌کردم که برای ارشد چه گرایشی می‌خوام بخونم! تا اینکه سال آخر دوره کارشناسی، در یک مدرسه تابستانه در مرکز تحقیقات فیزیک نظری با اطلاعات کوانتومی آشنا شدم. یکی از سخنران‌ها دکتر کریمی‌پور بودند و من آن‌قدر از این زمینه کاری خوشم آمد که تصمیم گرفتم کنکور ارشد بدهم و روی اطلاعات کوانتومی کار کنم. خوشبختانه من این شانس را دارم که همچنان از انتخاب اولیه خودم خوشحال و راضی باشم.

آقای دکتر رضاخانی (به قلم استاد)

سابقه تحصیلی، تحقیقاتی و آموزشی : کارشناسی فیزیک در دانشگاه تهران، کارشناسی ارشد (مکانیک آماری) و دکتری (اطلاعات کوانتومی) در دانشگاه صنعتی شریف. پسا دکتری (تقریباً یک سال در ایتالیا، دو سال در کانادا و تقریباً سه سال در آمریکا) - در تمام این مدت روی نظریه اطلاعات کوانتومی، موضوع‌های مربوط به تدریس در دانشکده فیزیک و راهنمایی تعدادی دانشجوی تحصیلات تکمیلی (دکتری)، بررسی مسائلی در نظریه اطلاعات کوانتومی و محاسبات کوانتومی.

زمینه‌های همکاری با دانشجویان (و دانشجویان کارشناسی) : علی‌اصول بله، (ترجیحاً نه)

* احتمالاً پاسخ سؤالات اولی را می‌توان مفصل‌تر از وبگاه‌ام یافت. (sharif.edu/~rezakhani)

معرفی یک کتاب: نوع جدید علم

جواد مرادپور ـ کارشناسی ۸۶

Moradpour.javad@gmail.com

مقدمه

استیفن ولفرام (Stephen Wolfram) را شاید با برنامه‌ی متمتیکا (Mathematica) یا سایت ولفرام آلفا (AlphaWolfram) بشناسید. ما می‌خواهیم در اینجا مهم‌ترین کتابی را که او نوشته است؛ یعنی «نوع جدید علم» (A New Kind of Science) را معرفی کنیم. او در این کتاب مدعی شده است که نوع جدیدی از علم را به وجود آورده است و کتاب او باید مثل ریاضیات در مدارس تدریس شود. بیایید بیشتر با این فرد آشنا شویم تا ببینم این ادعای عجیب را جدی بگیریم یا نه!

او اولین مقاله خود را در سن ۱۵ سالگی در رشته ذرات بنیادی نوشت و موفق شد در سن ۲۰ سالگی دکترای خود را در رشته فیزیک ذرات بنیادی از دانشگاه کلتک (California Institute of Technology) بگیرد. او هم اکنون فیزیک‌دان، توسعه دهنده نرم افزار (software developer)، ریاضیدان، نویسنده و تاجری است که وی را به خاطر کارهایش در زمینه‌های فیزیک ذرات بنیادی، کیهان شناسی، ماشین‌های سلولی (cellular automata)، تئوری پیچیدگی محاسبه (computational complexity theory)، جبر کامپیوتری (computer algebra) می‌شناسند. او این کتاب را حاصل ۲۰ سال کار خود می‌داند که نگارش آن ۱۰ سال طول کشیده است. به نظر می‌رسد با توجه به توانایی‌های این فرد و زمانی را که او برای این کتاب صرف کرده است، ادعای او را باید کاملاً جدی گرفت. ما در ادامه توضیح مختصری درباره‌ی این کتاب می‌آوریم.

از چند قرن پیش علم با این ایده که طبیعت را می‌شود با قوانین ریاضی توصیف کرد، متحول شده است. اگر تئوری علمی برای یک سیستم امکان پذیر باشد، آن سیستم باید با تعداد متناهی از قوانین، قابل توصیف باشد، ولی هیچ دلیلی وجود ندارد که این قوانین، قوانین سنتی ریاضی باشند. هدف از این کتاب این بوده است که با استفاده از قوانینی عمومی‌تر از آنچه که در یک برنامه‌ی ساده کامپیوتری قابل بیان است، تحولی جدید در علم به وجود آورد. تحولی به بزرگی تحولی که استفاده از ریاضیات را در علم به وجود آورد. این کتاب علاوه بر معرفی ساختار به نتیجه نیز تأکید دارد و بیان می‌کند که چگونه این ساختار، امکان پیشرفت در زمینه‌ی تعداد زیادی از مسائل بنیادی را که قبل از آن با علم‌های موجود امکان پذیر نبود، به وجود آورده است.

در گذشته تصور این که قوانینی کلی‌تر از قوانین موجود وجود داشته باشد، مشکل بود. ما امروزه با برنامه‌های کامپیوتری مواجه هستیم که شامل انواع مختلفی از قوانین هستند. یک برنامه کامپیوتری شامل استفاده‌ی پیچیده از یک سری قوانین است، اما این برنامه حتماً از یک سری متناهی از قوانین پیروی می‌کند. ایده‌ی اصلی کتاب «نوع جدید علم»، این است که برنامه‌های کامپیوتری را با استفاده از تعدادی از ساده‌ترین قوانین ممکن بسازد. موضوع اصلی این کتاب مطالعه‌ی قوانین محض ساده، در واقع برنامه‌های کامپیوتری ابتدایی است.

ما با استفاده از این برنامه‌های ساده (simple programs) در مورد سیستم‌های مختلف فکر می‌کنیم. برای این که یک برنامه شرط سادگی را برآورده کند، چند معیار لازم است:

۱ـ عملکرد آن را بتوان به طور کامل با استفاده از تصاویر گرافیکی ساده نمایش داد.
۲ـ آن را بتوان به وسیله‌ی تعداد کمی از جملات به زبان انسان به طور کامل توضیح داد.
۳ـ آن را بتوان با استفاده از تعداد کمی خط‌کد به زبان کامپیوتر اجرا کرد.
۴ـ تعداد متغیرهای آن به اندازه‌ی کافی کوچک باشد، به طوری که همه‌ی آن‌ها را بتوان محاسبه کرد.

در کل برنامه‌های ساده، چارچوب محض ساده دارند. ماشین‌های سلولی ساده، ماشین تورینگ و ترکیب کننده‌ها (combinators) نمونه‌هایی از این چارچوب‌های ساده هستند. خصوصیت مهم این برنامه‌های ساده توانایی آنها در به وجود آوردن پیچیدگی بزرگ است. با استفاده از این برنامه‌ها می توان سیستم‌های کاملاً پیچیده‌ای ساخت. برنامه‌های ساده توانایی رفتار در بازه‌ی قابل توجهی را دارند. بعضی از آنها خاصیت‌های آشنایی از علم سنتی مانند رفتار ترمودینامیکی و تراوش را نشان می‌دهند، بعضی از آنها برای مدل کردن ترافیک، رشد کریستال، پدیده‌های اقتصادی و موضوعاتی از این دست استفاده می‌شوند.

سیستم‌هایی که در این کتاب بررسی می‌شوند، شامل ماشین‌های سلولی(cellular automata) در یک، دو و سه بعد؛ ماشین‌های متحرک (mobile automata)؛ ماشین تورینگ (Turing machines) در یک و دو بعد؛ انواع مختلف سیستم‌های جایگزینی و شبکه‌ای؛ توابع بازگشتی اولیه؛ توابع بازگشتی تو در تو؛ سیستم‌های برچسب (tag systems) و تعداد دیگری از سیستم‌هاست.

با استفاده از ریاضیات سنتی معمولاً سیستم‌های ساده را بررسی می‌کنیم و از بررسی سیستم‌هایی که پیچیدگی زیادی داشته باشند، طفره می‌رویم. ولی با فکر کردن بر اساس برنامه‌های ساده (Simple programs) می‌شود در مورد چنین سیستم‌هایی جمله‌های معناداری گفت. در علم سنتی ما همواره یک سیستم را به اجزای کوچک تقسیم می‌کنیم و این اجزا را بررسی می‌کنیم، به طوری که در علم فیزیک ما اجزای سازنده‌ی جهان را با دقت خوبی می‌شناسیم. در چنین علم‌هایی معمولاً از چگونگی ارتباط اجزا که باعث بروز رفتار کلی سیستم می‌شود صرفه نظر می‌شود. این کتاب سعی کرده است به جواب این سؤال نزدیک شود.

آقای ولفرام در این کتاب ادعاهای بزرگی را مطرح می‌کند. در این مورد که تا چه حد این ادعاها گزاف هستند و یا ریشه در واقعیت دارند، تاریخ قضاوت خواهد کرد. در هر حال خواندن این کتاب برای افراد علاقه‌مند و مصمم می‌تواند تجربه‌ی منحصر به فردی باشد.

ماشین‌های سلولی: مدل‌هایی از پیچیدگی

محمدجواد حمزه‌لو ــ کارشناسی ۸۶

shooroon@gmail.com

مقدمه

در طبیعت سیستم‌های فراوانی هست که رفتار کلی‌شان بسیار پیچیده است، اما اجزاء تشکیل دهنده‌شان کاملا ساده اند و ساده رفتار می‌کنند. منشأ این پیچیدگی همکاری تعداد بسیاری از اجزاء ساده و همگون است. درباره‌ی خود اجزاء سیستم‌های فیزیکی و زیستی کشف‌های زیادی شده، اما از چگونگی همکاری آنها و پیدا شدن پیچیدگی جمعی کم می‌دانیم. اکنون نیازمند یک نظریه‌ی عمومی در ریاضیات هستیم که این پیچیدگی‌ها و پیدایش آن را وصف کند.

ماشین‌های سلولی نمونه‌هایی از سیستم‌هایی ریاضی هستند که از اجزاء مشابه بسیاری تشکیل شده اند که هر یک ساده است، اما با هم قادر به رفتار پیچیده هستند. با تحلیل آنها می‌توان مدل‌های اختصاصی برای سیستم‌های خاص ساخت (مثلا برای شکل‌گیری دانه‌ی برف، یا طرح پوسته ی حلزون)، و هم امید به تجرید اصول کلی کارآمد برای طیف وسیع و متنوعی از سیستم‌ها داشت. اکنون بعضی از نتایج تحقیقات در این زمینه به اختصار گزارش می‌شود.

ماشین‌های سلولی

یک ماشین سلولی تک‌بعدی از یک‌ردیف خانه تشکیل شده که هر کدام یکی از مقدارهای ۰ و ۱ (یا به طور کلی ۰ و ... و k-1) را در خود دارند. مقدار خانه‌ی i ام، a_i، در گام‌های زمانی گسسته، طبق یک قاعده‌ی کلی تعیین می‌شود. مقدار هر خانه در هر گام به مقادیر همسایگی آن خانه در گام(های) قبل بستگی دارد :

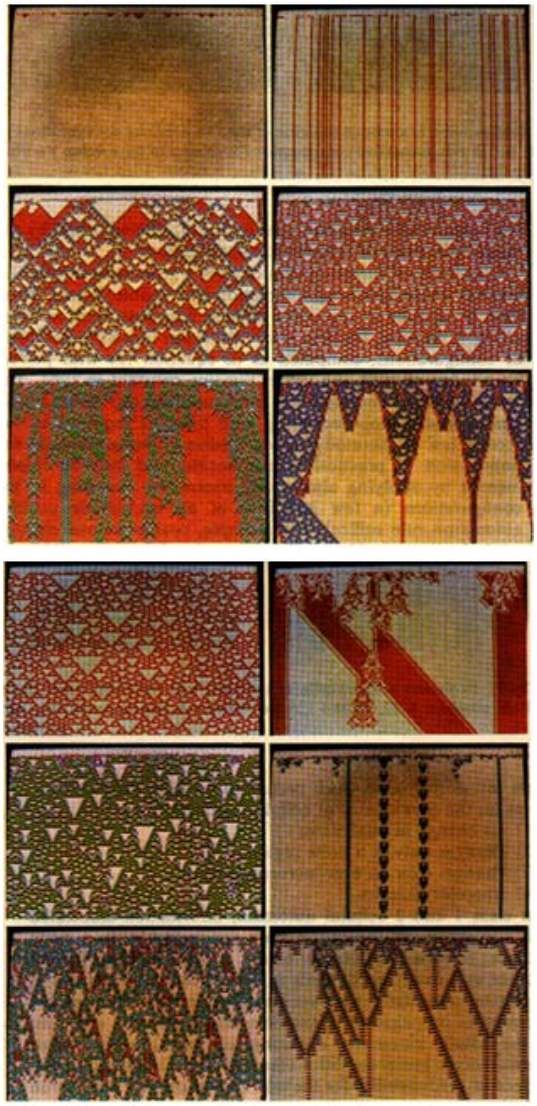
$$a_i^{(t+1)} = \phi[a_{i-r}{}^{(t)}, a_{i-r+1}{}^{(t)}, \ldots, a_{i+r}{}^{(t)}] \quad (1)$$

بعضی از قاعده‌های ϕ رفتارهایی ساده را باعث می‌شوند، و برخی دیگر الگوهایی پیچیده می‌سازند (حتی با $k = 2$ یا 2 یا $r = 1$، ممکن است رفتار پیچیده‌ای حاصل آید). الگوهای به دست آمده با شرایط اولیه‌ی متفاوت از یک قاعده از لحاظ آماری متشابهند و تنها در جزئیات فرق می‌کنند. اما قاعده‌های متفاوت الگوهایی بسیار متفاوت را نتیجه می‌دهند. پژوهش‌های گسترده پیشنهاد می‌کند که الگوهای حدی ایجاد شده به چهار دسته‌ی کیفی تقسیم شوند (چنانکه در عکس ۱ می‌بینیم). الگوهایی که:

۱. در طول زمان ناپدید می‌شوند و حالت یک‌دست فضایی حاصل می‌شود.
۲. به مجموعه‌ای از ساختارهای ثابت یا متناوب با اندازه‌ای متناهی می‌رسند.
۳. با سرعت ثابت تا بی‌نهایت رشد می‌کنند، یا رفتار آشوبناک و بی‌تناوب دارند.
۴. بدون نظم توصیف‌پذیری تغییر شکل می‌دهند.

[عکس ۱] الگوهای ایجاد شده از تحول ماشین‌های سلولی به چند دسته تقسیم میشوند. در اینجا چند الگو با حالت اولیه‌ی ساده آمده است. ردیف‌های پی در پی متناظر با گام‌های زمانی تحول ماشین‌های سلولی یک بعدی ست. مقدار هر خانه در هر گام طبق معادله‌ی (۱) تعیین می‌شود. مربع‌های سفید و سیاه به ترتیب نمایان‌گر خانه‌هایی با مقدار ۰ و ۱ هستند. علیرغم قاعده‌های ساده در بعضی الگوها پیچیدگی‌هایی ظهور کرده است. هر یک از چهار تصویر نماینده‌ی یکی از ۴ دسته‌ی ماشین‌های سلولی است.

در دسته‌ی سوم با آغاز از بعضی حالات اولیه‌ی ساده، الگو در یک طرح منظم با سرعت ثابت رشد می‌کند. این طرح‌ها معمولا خود متشابه و مستقل از مقیاسند (اگر یک تکه از آن‌ها بزرگ شود شبیه کل خواهد بود)، و با بُعد فرکتالیشان توصیف می‌شوند. مقدار $\log_2 3 \simeq 1.58$ متداول‌ترین بعد است. بسیاری از الگوهای خودمتشابه در سیستم‌های طبیعی ممکن است در واقع با تحول‌هایی از جنس ماشین‌های سلولی پدید آمده باشند



[عکس ۲] تحول ماشین‌های سلولی مختلف از حالت‌های اولیه‌ی نامنظم و تصادفی به سوی ساختارهای منظم. ردیف اول نمونه‌هایی از چهار دسته‌ی کیفی ماشین‌های سلولی را نمایش می‌دهد. قاعده‌ی تحول در این چهار تصویر با تصویرهای عکس ۱ یکسان است.

کاربردها

مدل‌های ریاضی فعلی برای سیستم‌های طبیعی معمولا بر پایه‌ی معادلات دیفرانسیل بنا شده‌اند که تحول پیوسته‌ی یک پارامتر را به صورت تابعی از چند تا دیگر بیان می‌کند. با ماشین‌های سلولی مدل‌هایی جایگزین و از بعضی لحاظ‌ها معادل یافت می‌شود. این مدل‌ها معمولا برای سیستم‌های کاملا غیر خطی، به ویژه آنگاه که اثرات رشد و موانع رشد مهمند مناسب‌ترند. یک قاعده‌ی ساده‌ی ماشین سلولی می‌تواند مزیت‌های اصلی معادلات دیفرانسیل معمولی را داشته باشد و همان الگوهای فضایی را بازسازی کند.

برای مثال ماشین‌های سلولی مدل‌هایی عمومی برای رشد کریستال‌های شاخه‌شاخه (چون دانه‌های برف) مهیا می‌کند: با آغاز با یک هسته‌ی ساده، خانه‌هایی که در نزدیکی فاز جامد قرار دارند طبق یک قاعده‌ی دو بعدی که رفتار رشد را در آنجا تعیین می‌کند به تدریج جامد می‌شوند (یعنی مقادیرشان به مقادیر مربوط به فاز جامد تغییر می‌کند)، و الگویی فرکتالی برای رشد نتیجه می‌شود. شبیه‌سازی سیستم‌های غیر خطی شیمیایی شامل برهمکنش و پخش (Diffusion) مثالی دیگر است. یک سیال آشفته را نیز می‌توان با گردابک‌هایی مجزا در هر یک از خانه‌های شبکه‌ی یک ماشین سلولی به همراه برهمکنش‌های موضعی بین آن‌ها شبیه‌سازی کرد.

ماشین‌های سلولی همچنین می‌تواند مدل‌هایی مناسب برای طیف وسیعی از سیستم‌های زیستی باشد و سازوکارهایی برای شکل‌گیری الگوهای زیستی عرضه کند. برای مثال الگوی رنگ پوسته‌ی بسیاری از حلزون‌ها مشابهت شگفت‌آوری با بعضی الگوهای برآمده از ماشین‌های سلولی دسته‌ی ۲ و ۳ دارد، و چند مدل با ماشین‌های سلولی برای توصیف رشد آنها ساخته شده است.

از دید ریاضیات

دو نگاه معادل برای توصیف ماشین‌های سلولی وجود دارد.

در نگاه اول به ماشین‌های سلولی به عنوان سیستم‌های دینامیکی گسسته (نمود گسسته‌ی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای) نظر می‌شود. (برای اطلاعات بیشتر به اصل مقاله رجوع کنید)

در نگاه دوم، ماشین‌های سلولی به سان سیستم‌های پردازش اطلاعات یا کامپیوترهای محاسبه‌ی موازی با ساختار ساده در نظر گرفته می‌شوند. اطلاعات عرضه شده در حالت اولیه با تحول ماشین سلولی پردازش می‌شود. سپس نتایج این پردازش اطلاعات می‌تواند در قالب زبان‌های ساختارمند پدید آمده توصیف شود (رجوع کنید به بخش *نظریه‌ی زبان‌های ساختارمند*). (ساز و کارهای پردازش اطلاعات در سیستم‌های طبیعی به مدل‌های ماشین‌های سلولی بسیار نزدیک‌تر به نظر می‌آیند تا به کامپیوترهای پردازش متوالی معمول: از این رو ماشین‌های سلولی میتواند محیط‌های کارآیی برای شبیه‌سازی بسیاری از سیستم‌های طبیعی مهیا کند.)

آنتروپی و بُعد

بسیاری از قاعده‌های ماشین‌های سلولی یک ویژگی قابل توجه دارند: بازگشت‌ناپذیری. در آنها حالات مختلف و متعددی می‌توانند به یک حالت واحد منجر شوند، و اگر از تمام حالات ممکن شروع کنیم، با گذر زمان زیر مجموعه‌ای کوچک‌شونده از تمام حالات محتمل (مجموعه‌ی حدی) بروز می‌کند. پس در بعضی از ماشین‌های سلولی ممکن است تنها آرایش‌های منظم خاصی تولید شود و خودانتظام (نظم یافتن خود به خود) رخ دهد.

برای دسته‌ی اول ماشین‌های سلولی، تمام حالات اولیه به سوی یک آرایش نهایی واحد پیش می‌روند (در تشابه با نقطه‌ی حدی در بعضی سیستم‌های دینامیکی پیوسته). دسته‌ی دوم به مجموعه‌های حدیی میل می‌کنند که اصولا تنها آرایش‌های متناوب را شاملند (در تشابه با سیکل‌های تناوبی حدی). دسته‌ی سوم مجموعه‌های حدی آشوبناک و بی‌تناوب را نتیجه می‌دهند (در تشابه با جاذب‌های آشوبناک یا "عجیب").

آنتروپی‌ها و ابعاد اندازه‌هایی تعمیم‌یافته از چگالی آرایش‌های پدید آمده از تحول ماشین‌های سلولی به دست می‌دهند. این کمیت‌ها با حدگیری از تعداد ظهور دنباله‌هایی از مقادیر خانه‌ها در آرایش‌های حاصل از ماشین‌های سلولی محاسبه می‌شوند (برای تعریف دقیق به مقاله‌ی اصلی رجوع کنید). چنانکه بعدا خواهد آمد، برای دسته‌ی ۴ بُعد تعریف نمی‌شود.

انتشار اطلاعات

ماشین‌های سلولی را همچنین می‌توان با میزان پیش‌بینی‌پذیری رفتارشان تحت اختلالات کوچک در آرایش‌های اولیه طبقه‌بندی کرد. این اختلالات در هر یک از چهار دسته اثری دارد که با پیش‌بینی‌پذیری تحول ماشین‌های آن دسته مرتبط است:

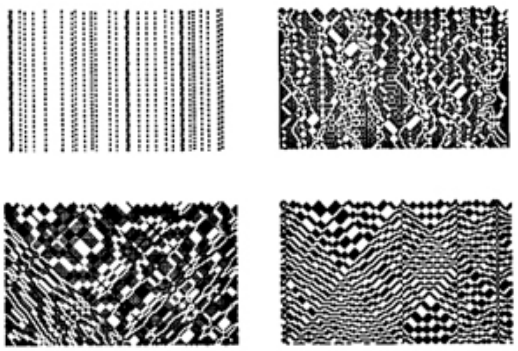
۱. در حالت نهایی تغییر ایجاد نمی‌کند - تحول کاملا پیش‌بینی‌پذیر است، مستقل از حالت اولیه.
۲. تنها منطقه‌ای محدود را تغییر می‌دهد - پیش‌بینی‌پذیری منطقه‌ای، بنا بر حالت اولیه‌ی هر منطقه.
۳. منطقه‌ی تغییرات بدون توقف رشد می‌کند- رفتار کلی وابسته به منطقه‌ی در حال رشد است.
۴. تغییرات بدون نظم وصف‌پذیر - رفتار عملا غیر قابل پیش‌بینی.

[عکس ۳] روند تحول اختلالات کوچک در شرایط اولیه‌ی ماشین‌های سلولی .حالت‌های اولیه‌ی این الگوها با الگوهای عکس ۱ تنها در مقدار یک خانه تفاوت دارند. اطلاعات اختلال در دو دسته‌ی اول فقط تا فاصله‌ی محدودی منتشر می‌شود، اما در دسته های ۳ و ۴ ممکن است تا فاصله‌ای نامحدود گسترش یابد.

پیش‌بینی برای یک عده از ماشین‌های سلولی بسیار ساده است: ماشین‌های سلولی جمع‌پذیر (که قاعده‌شان بر حسب k خطی است). در این عده الگوی پدید آمده از حالت اولیه‌ی دلخواه را می‌توان از برهم‌نهی الگوهای برآمده از تحول حالت‌های ساده‌ای که فقط شامل یک خانه از حالت اولیه هستند به دست آورد. یک آنالیز جبری کامل برای این‌ها قابل ارائه است. البته بیش‌تر ماشین‌های سلولی جمع‌پذیر نیستند، اما با آرایش‌های اولیه‌ی خاص گاهی ممکن است مانند جمع‌پذیرها رفتار کنند. همچنین ممکن است رفتار یک ماشین سلولی در مقیاس طولی و زمانی بزرگ به سمت رفتار خطی میل کند. لذا روند تحول ناشی از بسیاری از قواعد با رفتار قواعد جمع‌پذیر قابل وصف است.

ترمودینامیک

تحت قواعد بازگشت‌پذیر، هر آرایش اولیه‌ای روند تحول خاص خود را دارد، و آنتروپی‌های آن‌ها ثابت است. عکس ۴ نمونه‌هایی از تحول را تحت این قواعد نشان می‌دهد. باز هم هر یک از تصاویر به یکی از چهار دسته‌ی رفتاری مذکور مرتبط است، و در محدوده و سرعت انتشار اطلاعات با سه تای دیگر فرق می‌کند.



[عکس ۴] تحول بعضی از ماشین‌های سلولی با قواعد بازگشت‌پذیر. هر آرایشی یک تابع یک‌به‌یک از دو آرایش پیشین است. مقادیر خانه ها در حالت‌های اولیه به تصادف انتخاب شده است

ترمودینامیک معمول سیستم‌هایی را وصف می‌کند که که تحولات میکروسکوپی‌شان بازگشت‌پذیر ست، لذا ممکن است در ماشین‌های سلولی بازگشت‌پذیر به کار آید. در این سیستم‌ها "آنتروپیِ دانه‌ریز" (محاسبه شده با دانش کامل از مقادیر تمام خانه‌ها) در زمان ثابت می‌ماند. اما "آنتروپی دانه‌درشت" (با نمونه‌گیری آماری از) آرایش‌ها تقریبا همیشه در طول زمان غیرنزولی است، چنانکه قانون دوم ترمودینامیک بیان می‌کند. اندازه‌گیری دانه‌درشتِ یک کمیت، نمادی از عدم دقت در اندازه‌گیری‌های عملی است، و با یک نگاشت بازگشت‌ناپذیر معقول روی آرایش‌ها میسر می‌شود.

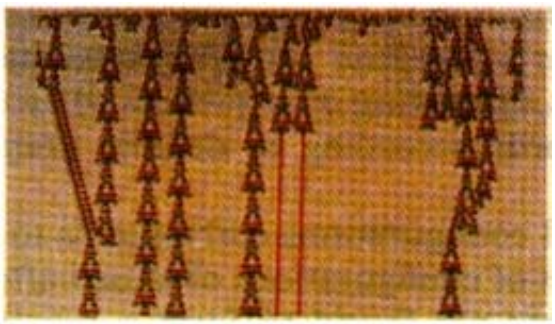
در حالی که تمام قوانین بنیادین فیزیکی بازگشت‌پذیر به نظر می‌آیند، سیستم‌های ماکروسکوپی بازگشت‌ناپذیر رفتار می‌کنند و با قوانینی بازگشت‌ناپذیر به خوبی توصیف می‌شوند. لذا برای مثال هر چند دینامیک مولکولی یک سیال بازگشت‌پذیر است، اما میدان سرعت آن در معادله‌ی بازگشت‌ناپذیر Navier-Stokes صدق می‌کند. ترمودینامیک معمول برای سیستم‌هایی که ذاتا بازگشت‌ناپذیرند کار نمی‌کند. برای آنها اصول تازه‌ای باید یافت. لذا برای ماشین‌های سلولی با قواعد تحول برگشت‌ناپذیر، آنتروپی دانه‌درشت در مقیاس زمانی بزرگ مانند آنتروپی دانه‌ریز سیر نزولی دارد، هر چند در ابتدا افزایش یابد.

نظریه‌ی زبانهای ساختارمند

کمیت‌های نظریه‌ی اطلاعات مانند آنتروپی و بعد، تنها وصف‌هایی کم‌دقت از رفتار ماشین‌های سلولی ارائه می‌دهند. تئوری محاسبه توصیف‌های کامل‌تری از خودانتظام در ماشین‌های سلولی (و سیستم‌های دیگر) می‌کند. مجموعه‌های آرایش‌های ماشین‌های سلولی ممکن است چون زبان‌های ساختارمند در نظر گرفته شوند، زبان‌هایی شامل دنباله‌هایی از نمادها (مقادیر خانه‌ها) که کلمات را طبق قواعد دستوری معین می‌سازند. (برای اطلاع کاملتر به اصل مقاله رجوع شود.)

نظریه محاسبه

در حالی‌که مفاهیم نظریه‌ی سیستم‌های دینامیکی برای تعریف دسته‌های ۱ و ۲ و ۳ کافی هستند، ظاهرا نظریه‌ی محاسبه برای تعریف دسته‌ی ۴ لازم است. آنها در مقیاس‌های مختلف زمانی رفتارهای مختلف و پیچیده‌ای دارند. ساختارهای پایا نیز گاهی تولید می‌شوند. این ساختارها هم ذخیره و هم انتقال اطلاعات را اجازه می‌دهند. به نظر می‌رسد با ترکیب ساختارهای ایجاد شده از قواعد ماشین‌های سلولی دسته‌ی ۴ می‌توان هر عملگر دلخواه را برای پردازش اطلاعات به دست آورد. آنگاه دسته‌ی ۴ ماشین‌های سلولی بر *پردازش فراگیر (universal computation)* قادر خواهد بود: با شرایط اولیه‌ی خاص، تحول آنها هر الگوریتم متناهیی را می‌تواند به انجام رساند. این توانایی باعث می‌شود که حد آنتروپی و باقی کمیت‌ها وجود نداشته باشد: با گذر زمان رفتارهای پیچیده و متنوع بیش‌تر و بیش‌تری می‌تواند رخ دهد.



[عکس ۵] نمونه‌هایی از تحول یک ماشین سلولی دسته‌ی ۴ از حالات اولیه‌ی نامنظم. ماشین‌های سلولی با این قاعده و دیگر قواعد دسته‌ی ۴ شاید بر پردازش فراگیر قادر باشند. قاعده‌ای که به نمایش درآمده مقدار هر خانه را ۱ میگذارد اگر مجموع مقادیر سه همسایه اش ۲ یا ۶ باشد، ۲ می گذارد اگر ۳ باشد، و ۰ اگر جز آنها باشد

[عکس ۶] ساختارهای پایای به دست آمده از تحول ماشین سلولی عکس ۵. هر یک از ساختار ها دوره ی تناوب زمانی خود را دارد. این ساختارها از لوازم پردازش فراگیر هستند.

تحول ماشین‌های سلولی را می‌توان مانند محاسبه فرض کرد. پیش‌بینی نتیجه‌ی تحول ماشین سلولی نیازمند یک راه میان‌بر است که محاسبه‌ای کوتاه‌تر از خود تحول انجام دهد. برای دسته‌ی ۱ و ۲ این میان‌برها به وضوح ممکنند و با محاسباتی ساده می‌توان آینده‌ی کاملشان را از پیش دید. اما برای دسته‌ی ۳ و ۴ شاید توان محاسباتی چنان بالا باشد که به طور کلی راه میان‌بری برایشان وجود نداشته باشد. پس تنها راه موثر برای پیش‌بینی تحولشان با داشتن حالت اولیه مشاهده یا شبیه‌سازی است، و هیچ فرمول متناهیی برای رفتار عمومی آن‌ها وجود ندارد. (اگر ماشین‌های سلولی دسته‌ی ۴ واقعا بر پردازش فراگیر توانا باشند، آنگاه تنوعِ بی‌نهایت رفتارهای احتمالی آن‌ها مانع پیش‌بینی عمومی خواهد

بود، و تنها راه آگاهی از نتیجه‌ی تحول مشاهده یا شبیه‌سازی کامل خواهد بود.) بنا بر این یک محاسبه‌ی متناهی برای توصیف رفتار متنوع آنها در هر بازه‌ی زمانی دل‌خواه عموما وجود ندارد، و بسیاری از حالات حدی‌شان از افق پیش‌بینی و محاسبه بیرون خواهد بود. مثلا "مسئله‌ی توقف" (: آیا یک ماشین سلولی از دسته‌ی ۴ با آغاز از یک حالت اولیه‌ی متناهی می‌تواند به آرایشی که در آن مقدار همه‌ی خانه‌ها صفر است برسد؟) می‌تواند بی‌جواب باشد. با شبیه‌سازی تنها می‌تواند فهمید که آیا توقف *پیش از زمانی محدود* رخ می‌دهد یا نه؟ اما به طور کلی نمی‌توان فهمید که آیا توقف رخ می‌دهد یا نه؟

از آنجا که پیش‌بینی نتیجه‌ی تحول برای ماشین‌های سلولی دسته‌ی ۴ (مگر با بعضی از حالات اولیه‌ی ساده) ممکن نیست، حد رخ دادن دنباله‌های خاصی از مقادیر خانه‌ها در بی‌نهایت نیز تعیین ناپذیر است (این حکم درباره‌ی ماشین‌های سلولی دسته‌ی ۳ نیز با برخی از شرایط اولیه درست است). پس حد زمانی آنتروپی برای این ماشین‌های سلولی می‌تواند به طور عمومی محاسبه‌ناپذیر باشد، و شاید با هیچ روشی نتوان آن را با دقت دل‌خواه حساب کرد. محاسبه‌ی این حد با استفاده از شبیه‌سازی نیز احتمالا نیازمند توان محاسباتیی ست که نسبت به افزایش زمان به طرز نمایی زیاد می‌شود، و لذا می‌تواند به سرعت تبدیل به مسئله‌ای محاسبه‌ناپذیر شود.

تعیین‌نشدنی و غیرعملی بودن در ریاضیات و مسائل محاسباتی زیاد پیش می‌آید. این مشکل‌ها ممکن است برای بیش‌تر ماشین‌های سلولی (غیر از ساده‌ترین‌هاشان) وجود داشته باشد. می‌توان حدس زد که پیش‌بینی ناپذیری در سیستم‌های طبیعی نیز شیوع دارد، و هر جا که رفتار غیرخطی باشد حاضر است. پس هیچ فرمول ساده‌ای برای رفتار بسیاری از سیستم‌های طبیعی وجود ندارد، و نتیجه‌ی تحول آن‌ها ممکن است تنها به وسیله‌ی مشاهده یا شبیه‌سازی مستقیم قابل دست‌یابی باشد.

اصل مقاله را در سایت Wolfram ببینید:

http://www.stephenwolfram.com/publications/articles/ca/84-cellular

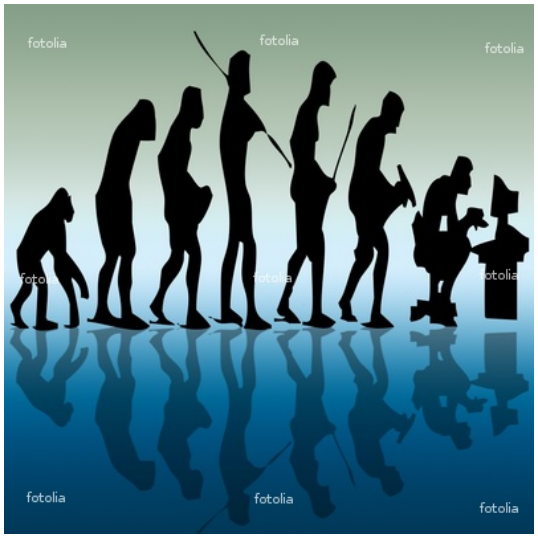
نوشتاری که در برابر دارید ترجمه‌ای است با تلخیص و تصرف. پس برای دیدن توضیحات بیش‌تر یا مراجع یا قاعده‌ی نموده شده در عکس‌ها به مقاله‌ی اصلی رجوع کنید.

> در علم خبری از شاه‌راه‌های فلسفی یا علائم راهنمای معرفت‌شناسی نیست. خیر، ما در جنگل هستیم و راه خود را با آزمون و خطا می‌یابیم و همچنان که پیش می‌رویم، جاده‌ای را که ساخته‌ایم در پشت سر خود به جا می‌گذاریم. در تقاطع‌ها علائم راهنما نمی‌یابیم بلکه مأموران اکتشاف ما آن‌ها را برای کمک به دیگران برپا می‌دارند.
>
> **تجربه و نظریه در فیزیک**
>
> **ماکس بورن**

مروری بر الگوریتم ژنتیک

احسان ایرانی ــ کارشناسی‌ارشد ۸۸

ehsan.irani@gmail.com



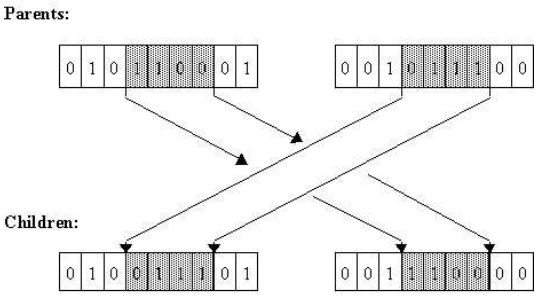
از همان ابتدای آفرینش، هستی شاهد جنگ و رقابت گونه‌های مختلف زیستی برای بقا و ادامه نسل بوده است. از آنجا که منابع طبیعی محدود است، در حین این رقابتِ سخت بر سر مرگ و زندگی، گونه‌هایی که قدرت سازگاری بیشتری با محیط پیرامون خود داشته‌اند و توانایی استفاده بهتر از منابع طبیعی داشته‌اند، شانس ماندگاری بیشتری داشته‌اند. طبق یافته‌های دانشمندان و در تطابق با نظریه تکامل، گونه‌های زیستی در راستای سازگاری بهتر با محیط پیرامون خویش، به تکامل و تعالی دست یافته‌اند. در واقع در طول زمان، موجوداتی که نتوانسته‌اند به صورت مناسب تکامل پیدا کنند، نبرد **بودن یا نبودن** را به گونه‌های سازگارتر و متکامل‌تر باخته‌اند و منقرض شده‌اند.

احتمالاً یکی از نشانه‌های تکامل، یکی از گونه‌های حاضر بر روی زمین، ما انسان‌ها، الهام گرفتن از روش‌های طبیعت برای حل مسائل پیچیده است. یکی از همین روش‌ها، که طبیعت با استفاده از آن، به جوابی چون «**ما**» رسیده است، شبیه‌سازی همین فرآیند تکامل و انتخاب طبیعی برای پیدا کردن جواب‌های مطلوب یک مسئله مشخص است که **الگوریتم ژنتیک** نامیده می‌شود.

برای اینکه بهتر متوجه شیوه عملکرد الگوریتم ژنتیک شویم، بهتر است یک مورد فرضی را با توجه به قانون **انتخاب طبیعی** بررسی کنیم. قانون انتخاب طبیعی به این صورت است که «تنها گونه‌هایی از یک جمعیت ادامه نسل می‌دهند که بهترین خصوصیات را داشته باشند و آن‌هایی که این خصوصیات را نداشته باشند به تدریج و در طی زمان از بین می‌روند.» مثلاً فرض کنید تعدادی از افراد یک جامعه، هوش بیشتری از بقیه افرادِ آن جامعه دارند. در شرایط کاملاً طبیعی (بدون حضور نیرویی که دشمن ذاتی افراد باهوش باشد!)، این افراد شانس بیشتری برای رسیدن به رفاه خواهند داشت و این رفاه، خود باعث طول عمر بیشتر و تولید مثل بیشتر (باز هم در شرایط طبیعی، با صرف‌نظر کردن از مصیبت‌های بچه‌دار شدن در جوامع مدرن امروزی) خواهد بود. حال اگر این خصوصیت (هوش) ارثی باشد، به صورت متوسط در نسل بعدی همان جامعه تعداد افراد باهوش به دلیل زاد و ولد بیشترِ اینگونه افراد، بیشتر خواهد بود. به همین ترتیب در طول زمان، خواهید دید که در طی نسل‌های متوالی دائماً جامعه نمونه ما باهوش و باهوش‌تر می‌شود. بدین ترتیب یک مکانیزم ساده طبیعی توانسته است در طی چند نسل علاوه‌بر افزایش هوش متوسط جامعه، افراد کم هوش را از جامعه حذف کند. در واقع، در طبیعت هم چنین اتفاقی افتاده است. انسان امروزی، که من و شما هم جزوشان

محسوب می‌شویم، به طور متوسط، موجود متکامل‌تر و سازگارتری نسبت به اجداد خیلی دورمان است.

حال فرض کنید مسئله‌ای که قرار است حل شود، مسئله زنده ماندن بر روی زمین نباشد بلکه چیزی شبیه برازش یک تابع چند جمله‌ای بر یک سری داده‌ی آزمایشگاهی باشد. موجوداتی هم که برای رسیدن به این **مطلوب** زندگی می‌کنند و تنازع بقا دارند، موجودات زنده نباشند بلکه توابع چند جمله‌ی مختلف باشند. سوال این است که اگر مکانیزم تکامل و انتخاب طبیعی را بر این جامعه‌ی نمونه اعمال کنیم، بعد از چند نسل، به نسلی از توابع که برازش خیلی خوبی بر آن داده‌های تجربی داشته باشند می‌رسیم؟ جواب، این است که **بله! این روش قبلاً در طبیعت کار کرده است و ما را به عنوان جواب بیرون داده است.** چرا دوباره کار نکنند؟



نمونه‌ای از یک عمل Crossover روی کروموزوم‌های دودویی

در واقع الگوریتم ژنتیک بر پایه‌ی تعریف یک **تابع مطلوبیت**، تعریف جامعه‌ی جواب‌ها و مکانیزم تولید مثل و تکامل کار می‌کند. ابتدا باید یک جامعه و اعضای آن را تعریف کرد. به عنوان مثال مسئله‌ی معروف فروشنده دوره‌گرد را در نظر بگیرید. فروشنده‌ای قرار است به تعداد مشخصی شهر سفر کند و کالاهای خود را بفروشد. بین هر دو شهری، یک راه با هزینه‌ی سفر مشخص وجود دارد (یعنی می‌توان شهرها و مسیرهای بین‌شان را با یک گراف کامل با یال‌های وزن‌دار نشان داد). **مطلوب**، یافتن ترتیبی از شهرها است که فروشنده با سفر کردن طبق آن ترتیب، کمترین هزینه‌ی ممکن را پرداخت کند. اگر بخواهیم این مسئله را با استفاده از الگوریتم ژنتیک حل کنیم، هر ترتیب از شهرها را می‌توانیم به صورت یک جواب یا عضو جامعه‌ی نمونه‌مان فرض کنیم. میزان مطلوب بودن هر جواب (ترتیبی از شهرها) هم به سادگی همان هزینه سفر طبق آن ترتیب شهرها می‌شود. بدین ترتیب که هر چه هزینه کمتر باشد، مطلوبیت را بالاتر فرض کنیم. هر کدام از اعضای جامعه‌ی نمونه‌مان را **کروموزوم** می‌نامیم. پس در مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد، هر کروموزوم جایگشتی از شهرها است.

در ادامه، باید برای هر نسل، یک **عمل تولید مثل** یا **Crossover** تعریف کنیم که ما به ازای رفتار بیولوژیکی واقعی در دنیای بیرون است. در واقع Crossover همان دلیل رخ دادن وراثت و شباهت ما به پدر و مادرمان است. فرض کنید از نسل فعلی، دو کروموزوم والد انتخاب می‌شوند. طبق عمل Crossover، کروموزوم‌های فرزند برای نسل بعدی ساخته می‌شود. عمل Corssover باید به نحوی تعریف شود که کروموزوم فرزند از هر دو والد ارث ببرد. به عنوان مثال، برای مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد، یک پیشنهاد برای Crossover این است که در کروموزوم فرزند، نصف شهرها طبق ترتیبی که در کروموزوم والد ۱ وجود دارد، جای داده شوند و نصف دیگر شهرها، طبق ترتیب موجود در کروموزوم والد شماره‌ی ۲. بعد از تکرار این عمل به اندازه‌ی کافی، تعداد زیادی کروموزوم جدید خواهیم داشت. حال می‌توان از نسل قبلی، تعداد مشخصی از کروموزوم‌های با مطلوبیت پایین را حذف کرد و به جای‌شان کروموزوم‌های جدید ساخته شده را قرار داد. بدین ترتیب نسل جدیدی ساخته می‌شود که به صورت متوسط، مقدار مطلوبیت بیشتری نسبت به نسل قبلی خود دارد.

خُب به نظر می‌رسد که این شیوه باید کار کند. اگر هم زحمت نوشتن برنامه‌ای برای تست آن را به خود بدهید، خواهید دید که به صورت متوسط، هر نسل مطلوبیت بیشتری دارد و فروشنده‌ی دوره گرد، باید هزینه‌ی کمتری بپردازد. اما هنوز یک مشکل باقی مانده است و آن، مسئله‌ای است که تقریباً در تمام مسائل بهینه‌سازی، سر و کله‌اش پیدا میشود! **کمینه‌های محلی** (**local minimum**). واقعیت ماجرا این است که در این شیوه هم، احتمال افتادن در بهینه‌های محلی زیاد است. یعنی ممکن است به نسلی بر بخوریم که دارای متوسط مطلوبیت بیشتری نسبت به نسل‌های قبلی باشد و با ادامه دادن تولید نسل‌های جدید، به مطلوبیت بیشتری هم نرسیم ولی، این مطلوبیت به دست آمده، بهترین مطلوبیت ممکن نباشد. بلکه به صورت موضعی بهینه باشد. برای فرار از بهینه‌های موضعی، باز هم بهترین کار رجوع به راه حل طبیعت است. کاری که طبیعت در واقع انجام می‌دهد، چیزی است که **جهش تصادفی** یا **Mutation** نام دارد. جهش در واقع به این معنی است که یک قسمتی از رشته‌ی کروموزوم، به صورت تصادفی تغییر کند. اگر این تغییر در راستای بهتر شدن جواب باشد که خُب در فرآیند تولید نسل باقی می‌ماند و در نسل‌های بعدی اثرش قابل مشاهده خواهد بود. اما اگر جهش، در راستای بدتر شدن جواب‌ها حرکت کند، شانس بقای کمی خواهد داشت و به مرور زمان از بین خواهد رفت. نکته‌ی مهمی که باید به آن توجه شود، این است که فرآیند اصلی برای تولید نسل بعدی، Crossover است نه جهش. در واقع احتمال وقوع جهش باید بسیار کم باشد اگر نه کارایی الگوریتم ژنتیک و حرکت آن به سمت جواب‌های بهتر را از بین می‌برد و آن را تبدیل به یک جستجوی بی هدف در فضای جواب‌ها می‌کند.

تا اینجا به صورت کلی عملکرد الگوریتم ژنتیک را بررسی کردیم. جزییات زیادی وجود دارد که در مورد آن‌ها بحث نکردیم. به عنوان مثال نحوه‌ی انتخاب کروموزوم‌های والد برای خود قصه‌ی مفصلی است که بسته به نوع مسئله‌ای که قصد حل آن را داریم، مشخص می‌شود و به شدت در کارایی الگوریتم تاثیر دارد. همین‌طور شیوه‌های مختلفی برای بیان کروموزوم‌ها وجود دارد که ساده‌ترین آنها، نمایش به صورت یک رشته‌ی دودویی است. برای اجرایی کردن Crossover و جهش هم راه‌های گوناگونی وجود دارد. فراتر از تمام این جزییات فراوانی که باید مشخص شود، نکته‌ی مهمی که درتمام پیاده‌سازی‌های الگوریتم ژنتیک وجود دارد این است که ایده‌ی اصلی همان چیزی است که در واقع در طبیعت اجرا شده است و همچنان ادامه دارد. پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک، در واقع باید چیزی شبیه شبه کد زیر باشد:

```
1  Genetic Algorithm
2  begin
3     Choose initial population
4     repeat
5        Evaluate the individual fitnesses of a certain proportion of the population
6        Select pairs of best-ranking individuals to reproduce
7        Apply crossover operator
8        Apply mutation operator
9     until terminating condition
10 end
```

برای دیدن و بازی کردن با یک نمونه پیاده‌سازی شده الگوریتم ژنتیک، پیشنهاد می‌کنم به این سایت نگاهی بیندازید.

http://math.hws.edu/xJava/GA/

اتم هیدروژن از اندازه عالم خبر دارد!

ایمان مهیائه ــ کارشناسی ۸۷
iman.mahyaeh24@gmail.com

سوال: ببینید ... ترازهای انرژی اتم هیدروژن را می‌دانیم:

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2}\ , E_0 = 13.6\ eV \quad (1)$$

تابع توزیع بولتزمن را هم می‌دانیم ☺ ؛ احتمال حضور در حالتی با انرژی H در دمای T می‌شود:

$$P_{(H)} = \frac{1}{Z}e^{-\beta H}$$

$$\beta = \frac{1}{K_B T} \qquad (2)$$

$$K_B = 1.38 \times 10^{-23}\frac{J}{k}$$

با این حساب، روابط (۱) و (۲) نتیجه می‌دهند که احتمال حضور اتم هیدروژن در حالت n ام با توجه به تبهگنی n^2 این حالت می‌شود، یک هم چین چیزی (به دور از یک ثابت که برای یک کردن مجموع احتمال‌ها لازم است؛ همان تابع پارش $-\ Z$):

$$P_n \sim n^2 \exp\left(\beta \frac{E_0}{n^2}\right) \quad (3)$$

حالت پایه یک احتمالی دارد، هر چه هست باشد، می‌توانیم n را چنان بزرگ کنیم که تابع نمایی در رابطه (۳) تقریباً ۱ شود، و احتمال مثل n^2 رفتار کند. حال اگر n به اندازه کافی بزرگ شود، می‌توان انتظار داشت که احتمال حضور در حالت‌هایی با n های بزرگ، بیش‌تر از حالت پایه شود و از آنجا که روی n حدی نیست، باید شاهد این باشیم که اتم هیدروژن بیش از این‌ها که الآن می‌بینیم بزرگ باشد!!! یعنی پروتون دم دست شما است، الکترون‌اش مثلاً در ... مشتری!

خیلِ خُب ... دوستان عزیز ... بیایید با خودمون رو راست باشیم، واقعیت اینِ که اگر نتونیم به این سوال پاسخ بدیم باید خیلی سریع یکی از این تئوری‌ها رو بیاندازیم دور ... اگه این تئوری‌های پیچیده، با این همه ریاضیات نمی‌تونن به این سوال پاسخ بدن به هیچ دردی نمی‌خورن!

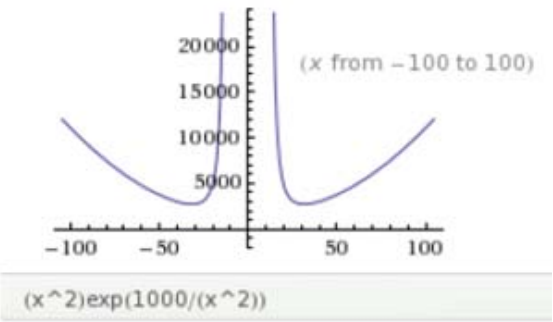
بیائید با محاسبه βE_0 در دمای اتاق شروع کنیم. دو دوتا، چهارتا های‌اش را که انجام دهید می‌شود چنین چیزی (از این به بعد فقط مرتبه بزرگی‌ها را می‌نویسم):

$$\beta E_0 \approx 550 \approx 10^3 \quad (4)$$

با این حساب‌ها، روابط (۳) و (۴) نتیجه می‌دهند که احتمال حضور در حالت پایه چنین است:

$$P_1 \sim \exp(10^3) \approx 10^{434} \quad (5)$$

نمودار رابطه ی ۳ چنین است:



بیائید عدد کوانتومی (n) حالتی را محاسبه کنیم که احتمالی قابل مقایسه با حالت پایه دارد. اگر n از همان 10^3 بیش‌تر شود می‌توان احتمال را متناسب با n^2 گرفت. n ای که ما در پی آن هستیم بسیار بزرگ است، چرا که برای $n = 10^3$ احتمال از مرتبه 10^6 است که بسیار با آنچه ما می‌خواهیم فاصله دارد. بدین باب ...

$$P_{n_0} \approx P_1 \quad \rightarrow \quad {n_0}^2 \approx 10^{434} \quad (6)$$

بَه بَه ... خیلی هم خوب ... اما ... لطفاً کمی صبر کنید. برای اتم هیدروژن می‌توان مقدار انتظاری عملگر مکان را حساب کرد که حاصل چنین است:

$$\langle r \rangle_n \approx n^2 a_0$$

$$a_0 \approx 0.5A^0 \approx 10^{-10}m \qquad (7)$$

حال اگر آن چه در رابطه ۶ یـافتیم را در رابطـه (۷) قـرار دهیم می‌رسیم به این که:

$$\langle r \rangle_{n_0} \approx 10^{424}\, m \quad (8)$$

عجب اتم هیدروژنیِ ... به افتخار این اتـم هیـدروژن بنـده کلاه از سر بر می‌دارم ... چه بُردی داره ... چی کرده ... خیلِ خُب ... شعاع عالم چه قدرِ؟ چیزی از مرتبـه بزرگـیِ $10^{27}m$!!!

پس حالتی که احتمال حضورش در حدود احتمال حالـت پایه است به هیچ روی امکان‌پذیر نیست.

با توجه به نمودار و چگونگی رفتار تابع احتمال بیاییـد محاسبه کنیم که احتمال حضور در حالت پایه چه قـدر از بیش‌ترین احتمال ممکن، یعنی حضـور اتـم هیـدورژن در حالتی با متوسط شـعاع عـالم بـیش‌تـر اسـت. بـرای ایـن محاسبه دما را متوسط دمای عالم یعنی $3K$ بگیریم:

$$P_1 \sim \exp(4 \times 10^4)$$

$$P_{\text{عالم}} \sim \exp(10^2)$$

پس اتم هیدروژن خیلی خوب و عالی در همین حالت‌های پایه‌اش سر می‌کند ... واقعاً خوبه‌ها ... و مسئله دیگـه ایـنِ که متأسفانه و شاید هم خوش بختانه این سـوال نتونسـت ما رو وادار کنه تا در پی تئوری جدید و نویی بریم.

با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر مقیمی ☺

... تمام نظریه‌های فیزیک، ذرات با اسپین ۱/۲ (مانند الکترون‌ها و کوارک‌ها)، ذرات با اسـپین ۱ (ماننـد فوتـون‌هـا، گلوئون‌ها، Wها) را در چارچوب دامنه‌ای، در بر می‌گیرند. احتمال یک رویداد، مجذور طول یک پیکـان اسـت. چـرا ساختار نظریه‌های فیزیک، این قدر به هم شباهت دارد؟

این واقعیت ممکن است چند علت داشته باشد. اول نیروی تخیل محـدود فیزیکـدان‌هاسـت: زمـانی کـه بـا پدیـده جدیدی مواجه می‌شویم، سعی می‌کنیم آن را در چارچوبی که از پیش در ذهن داریم، جای دهیم. تا آزمایش‌هـایی به اندازه کافی انجام ندهیم، از موفقیت آن‌ها آگاهی نـداریم. بنـابراین، زمـانی کـه یـک فیزیکـدان نـادان در ۱۹۸۳ کنفرانسی در دانشگاه کالیفرنیا در لوس‌آنجلس برپا می‌کند و می‌گوید: "ببینید نظریـه‌هـا بـه چـه زیبـایی بـه هـم شباهت دارند. این نتیجه عملکرد آنهاست"، به آن علت نیست که طبیعت واقعا یکنواخت است. بلکـه بـه آن دلیـل است که فیزیکدان‌ها تنها قادر بوده‌اند که دوباره و دوباره، به همان چیز مزخرف فکر کنند.

یک امکان دیگر آن است که این همان چیز مزخرف است که طبیعت دوباره و دوباره تنها یـک راه بـرای اجـرای آن دارد و داستان خود را گاه به گاه تکرار می‌کند.

امکان سوم آن است که واقعیت‌ها به این علت به هم شباهت دارند که نمادهایی از یک چیز مشترک هستند. شـکل وسیع‌تری در پایه همه آنها وجود دارد. بخش‌هایی از آن می‌توانند جدا شده و مانند انگشتان همان دست، به صورت متفاوتی به نظر آیند. بسیاری از فیزیکدان‌ها سخت تلاش می‌کنند تا یک تصویر کلی که همه چیز را در یـک مـدل فریبنده در خود جای دهد، به وجود آورند. این یک بازی سرگرم کننده است ولی در حال حاضر هـیچ یـک از ایـن پیشگویان نتوانسته است با پیشگویان دیگر، درباره اینکه این تصویر بزرگ چه خواهد بود، توافق کند...

الکترودینامیک کوانتومی (QED) ، ریچارد فاینمن

لطفاً چیدمان صندلی‌ها را تغییر ندهید!

یا

این نوشته مخاطب ندارد!

مجتبی جعفرزادگان ــ کارشناسی ۸۶
ramin.phys@yahoo.com

نمی‌دانم این بار که درب دانشکده را باز کنم برای بار چندم است که وارد آن می‌شوم. فقط می‌دانم این آمدن برایم تکراری شده است. چند سال پیش را هنوز خوب به خاطر دارم، زمانی که در و دیوار (مثل خیلی چیزهای دیگر) رنگ و رویی نداشت. رنگ‌های به ذات پریده‌ی درها پریده‌تر بود، و خیلی چیزهای دیگر. من هم مانند دیگران، مثل خیلی از دانشجوها، می‌گفتم خوب همین است دیگر... "یک محیط آکادمیک!" پذیرفتم که باید خیلی چیزها را همان‌طور که هست پذیرفت. پذیرفتم که باید فقط با خیال بعضی چیزها وقت گذراند. مثلاً آن روزی را که پسرکی شاداب – که الآن فقط در دانشکده‌ی الصاقیش یعنی علوم ریاضی می‌توانید پیدایش کنید - در کنارم پله‌ها را بالا و پایین می‌رفت خوب به خاطر دارم. گفتم :" این دیوارها خالی نیست؟" جواب داد: "چرا! در برکلی روی دیوارها تخته سیاه نصب کرده‌اند، و ملت می‌آیند رویش مسئله حل می‌کنند و از این حرف‌ها ... " گفتم:" خیلی خوب می‌شد دانشکده‌ی ما هم یک همچین شکلی داشت ..." در جواب فقط یک لبخند زد! یا آن زمانی را که در خارج از کتابخانه جایی را برای نشستن و خواندن پیدا نمی‌کردی ... یا چراغ‌های خاموش و فنکوئلهای خراب و ... این‌ها را گفتم که بگویم یادم هست این‌جا[1] چه شکلی بود. این‌ها را گفتم که بگویم می‌دانم زحمت کشیده شده تا در و دیوار رنگ شده، که قاب عکس‌های - هر چند شاید نه ایده‌آل- دانشمندان بر دیوارهای رنگ شده نقش بسته، این که دیگر با خیال راحت صندلی برای نشستن در دانشکده پیدا میکنی و خیلی چیزهای دیگر ... می‌دانم بابت همه‌ی اینها زحمت کشیده شده و بابت تمامی این‌ها ممنونم و ممنونیم (این یکی را از طرف بسیاری از دانشجویان دانشکده گفتم) می‌دانم که تغییرات به تدریج اجرا می‌شود - این را دکتر کریمی‌پور در جلسه‌ای که با دانشجویان برگزار شده بود گفت - می‌دانم که مسئله‌ی بالکن‌ها حل خواهد شد، روبروی تخته‌های سیاه صندلی‌هایی تعبیه خواهد شد تا دیگر مجبور نباشیم "چیدمان صندلی‌ها را تغییر دهیم". می‌دانم که مشکلات سایت کارشناسی هم به زودی حل می‌شود، برنامه آموزشی و ارائه دروس منظم می‌شود، اینترنت بی‌سیم (وایرلس) دانشکده سر و سامان می‌گیرد؛ خلاصه همه چیز روبه راه می‌شود (و امیدوارم تا زمان چاپ نشریه بسیاری از این مشکلات حل شده باشد) روبه راه‌تر از اکنون.

این تمام حرف من نیست. حرف من بیش‌تر باز می‌گردد به جمله‌ای که یکی از بچه‌ها در همان جلسه مذکور گفت با این مضمون: "شاید باید یادمان بیاید که ما آمده‌ایم اینجا چند سال از بهترین سال‌های عمرمان را زندگی کنیم." متأسفانه در آن جلسه چندان به این موضوع توجهی نشد. حرف آن پسر کلیشه نبود. اگر نگاهش می‌کردید در چشمانش می‌توانستید این را بخوانید، و این درست همان جایی است که من می‌خواهم در موردش سخن بگویم. زیبا شدن صورت دانشکده خیلی

[1] یعنی دانشکده فیزیک دانشگاه صنعتی شریف

خوب است اما به تنهایی دردی را دوا نمی‌کند. خانه‌ای زیبا، می‌تواند محلی برای زندگی زیبا باشد ولی خود زندگی نیست. خود زندگی را باید در زندگان جست و جو کرد در قلب‌هایی که می‌تپند که بگویند هنوز هستند... زندگی را باید در نشاط جوانانی که با امید و آرزو پا به عرصه‌ای ناشناخته گمارده‌اند جست. زندگی را باید در ذهن‌هایی جست که آمده‌اند جهان را بشناسند. پیش از آنکه باورشان باشد این‌ها امید و آرزو نبوده که خواب و خیال بوده است. حرف من از هویت داشتن است، از حق داشتن، از اینکه اگر برچسب‌ها بی‌معنی‌اند که هیچ. واگرنه معنی‌شان را باید در عرصه عمل ساخت. اگر می‌گوییم دانشگاه و دانشکده "خانه ماست" یعنی ما، هم از این خانه سهم داریم و هم مسئولیت نسبت به آن. مسئولیتی که یادمان می‌آورد که هستیم. و حقی که می‌گوید: "اگر هستید کاری کنید که صدایتان شنیده شود " زیرا هر بودنی مستلزم اثرگذاری است. حرفم این است که چه خوب می‌شد اگر بیش از این به چالش‌های اساسی و هویتی دانشجویان پرداخته می‌شد. چه خوب بود باور می‌کردیم - خودم مدت‌هاست که باور کرده‌ام- که یک جای کار می‌لنگد. می‌لنگد که یک نفر - من به شخصه درست نمی‌شناختم‌اش- می‌میرد و انگار نه انگار. همه‌مان باور می‌کنیم که یک نفر به دست خودش کشته شد ولی گویی باور نداریم که بخشی از این دانشکده، از همین به اصطلاح "خانه ما" کم شده. اگر خوب نگاه کنیم می‌بینیم بخش‌های زیاد دیگری هم هست که گم شده است . بخش‌هایی که هنوز می‌توان پیدایشان کرد. بخش‌هایی که باید باشند تا اسمی که روی اینجا گذاشته‌ایم واجد معنا شود. بخش‌هایی که هویت یک جامعه‌ی کوچک به نام دانشکده فیزیک را تشکیل می‌دهند.

راستش من فیزیکدان نیستم. یک دانشجوی - به‌زعم خیلی‌ها نه چندان موفق- سال چهارم دوره‌ی کارشناسی هستم. با این حال گمان نکنم بشود شادی یک جوان را با چند عدد و رقم و یا یک مشت نوشته‌ی ثبت شده در فلان ژورنال یا پوستری در بهمان کنفرانس سنجید. اگر هم می‌شود من دانش سنجیدنش را کسب نکرده‌ام. گمان نکنم بیارزد که یک نفر شادی خود و اطرافیان‌اش را با کسب احترامی کاذب آن هم در آنچه خودش هم اساسش را قبول ندارد طاق بزند. اگر می‌ارزد، اگر همه چیز روبه‌راه است و این‌ها هذیان‌های ذهن ناخوش داغ کرده‌ی من است که هیچ! - پیشاپیش از این ورق‌های کاغذی که سیاه شده‌اند هم عذر می‌خواهم- اما اگر نمی‌ارزد، اگر باور دارید که باید اساساً به جنبه‌های دیگری از وجود دانشجویان و اصولاً انسان‌ها در دانشکده‌ی فیزیک، هم نگریست. بیایید و بنشینید یعنی بنشینیم و راه حل را برای این مسئله جست‌وجو کنیم. شاید جست و جوی‌مان نتیجه دهد.

همان‌طور که می‌بینید این نوشته مخاطب خاصی ندارد. بیش‌تر یک درد دل است. درد یک دل است که ایمان دارد : "... زندگی آتشگهی دیرنده پابرجاست گر بیفروزیش رقص شعله‌اش در هر کران پیداست ور نه خاموش است و خاموشی گناه ماست ..."[۲] یک درد دل است که به مخاطب - هر که، که باشد - می‌گوید اگر درد دل‌هایمان مشترک است، بیایید و در افروختن این آتش آنگونه که خود می‌دانید و می‌توانید سهیم باشید.

[۲] برگرفته از شعر آرش کمانگیر ، سروده ی سیاوش کسرایی

تپش قلب، ضربان‌ساز و باتری زیستی

نرگس خلیل غریبی ـ کارشناسی ۸۶ *nargess.gharibi@gmail.com*

افسون ابراهیمی ـ کارشناسی ۸۵ *afsoon.ebrahimi@gmail.com*

عارفه شرافتی ـ کارشناسی ۸۶ *arefesherafati@gmail.com*

مانی کریم خان زند ـ کارشناسی ۸۷ *mani.zand@gmail.com*

مقدمه

تاپ... تاپ... تاپ... این صدای آشنا با فواصل یکسان از قلبی می‌آید که در اکثر انسان‌ها به‌طور میانگین صد هزار بار در روز می‌تپد. اما قلب او اینگونه نبود. فاصله‌ها نابرابر بودند، قلب او نامنظم می‌تپید. او یک بیمار قلبی‌ست.

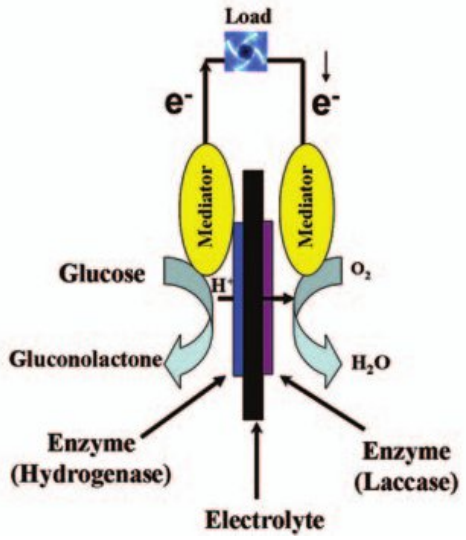
مجبور شده بود از ضربان‌ساز استفاده کند، وسیله‌ای که با استفاده از انرژی باتری، ضربان‌هایی منظم تولید کرده و به تنظیم آهنگ قلبش کمک می‌کرد. با این وجود از آن متنفر بود. باتری ضربان‌ساز نیمه عمر چند ساله دارد و باید هر چند سال یکبار شارژ بشود، یعنی که هر چند سال یکبار باید تحت عمل جراحی قرار می‌گرفت و او با این که سن زیادی نداشت، از این که مرتب عمل شود خسته شده بود، خسته ...

روی کاناپه نشست و نگاهی به مجله‌ای انداخت که به تازگی خریده بود. تیتری توجه‌اش را جلب کرد: "باتری زیستی‌ای که با مایعات درون بدن موش کار می‌کند."[1] خبر توضیح می‌داد که دانشمندان باتری‌ای را در بدن یک موش قرار داده‌اند که سوختش را گلوکز موجود در خون این موش تأمین می‌کند.

لبخندی بر لبانش نقش بست. امیدی قلب بیمارش را در خود فشرد. از جایش بلند شد. رفت طرف تلفن.گوشی را برداشت و شماره‌ی مطب پزشک معالجش را گرفت ...

باتری زیستی؟؟

باتری‌های زیستی، باتری‌هایی هستند که از مواد درون بدن انسان به عنوان سوخت استفاده می‌کنند. در یک نوع از باتری‌های زیستی از گلوکز موجود در خون به عنوان سوخت استفاده می‌شود. علت استفاده از گلوکز این است که این ماده به‌طور طبیعی و به راحتی در دسترس است و طی واکنش، محصولات خطرناک و مضری تولید نمی‌کند. اساس کار این باتری‌ها به این شکل است:



الکترودها در دو طرف یک غشای جدا کننده قرار دارند. بر روی آند آنزیم‌های سوزاندن گلوکز و بر روی کاتد آنزیم‌هایی برای کاهش اکسیژن وجود دارد. گلوکز به کمک آنزیم‌های روی آند شکسته شده و الکترون و یون هیدروژن تولید می‌کند:

[1] http://news.nationalgeographic.com

$$Glucose \rightarrow Gluconolactone + 2\,H^+ + 2\,e^-$$

یون هیدروژن با گذشتن از غشای جدا کننده به طرف کاتد می‌رود. الکترون‌ها نیز با گذشتن از مدار، به کاتد می‌رسند. در کاتد، الکترون‌ها و یون‌های هیدروژن با جذب اکسیژن از هوا، آب تولید می‌کنند:

$$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$$

گذشتن الکترون‌ها از مدار خارجی برای رسیدن به کاتد، باعث تولید الکتریسیته می‌شود.

اگرچه اساس کار باتری‌های زیستی ساده به نظر می‌رسد، ساخت چنین باتری‌هایی مشکلات خود را دارد. برای مثال، از آنجا که آنزیم‌ها با الکترودها مستقیم در تماس نیستند، نمی‌توانند به‌طور موثر واکنش را کاتالیز کنند و در نتیجه شارش الکترون‌ها به کندی صورت می‌گیرد.[۲] در واقع بخش عظیمی از تحقیقات بر روی باتری‌های زیستی، با هدف افزایش توان این باتری‌ها و افزایش پایداری آنزیم‌ها صورت می‌گیرد. به‌علاوه، تحقیقاتی با هدف تولید موادی که در اثر فرآیندهای موجود در بدن فرسوده نشوند و بتوان از آن‌ها در باتری‌های زیستی و سایر دستگاه‌هایی که در بدن کاشته می‌شوند، استفاده کرد، در حال انجام است.

بازگشت به خبر

موشی که به آن اشاره شده بود ریکی نام داشت. ریکی توانسته بود باتری زیستی را ۱۱ روز در بدن خود حمل کند و دچار هیچ عارضه‌ای نشود. وقتی دانشمندان باتری را از بدن او خارج کرده بودند، متوجه وجود غشایی که شامل رگ‌های خونی بود، در اطراف باتری شده بودند. این به این معنی بود که بدن ریکی وجود باتری را به خوبی پذیرفته است.

نمونه‌ی ریکی، نمونه‌ی موفقی بود. اگرچه میان کاشت چنین باتری‌هایی در بدن یک موش تا استفاده از آن‌ها در بدن انسان فاصله زیادی وجود داشت، دانشمندان امیدوار بودند روزی بتوانند از باتری‌های زیستی در ساخت ضربان سازها، در سنسورهایی که میزان مواد شیمیایی مختلف چون آدرنالین را در مغز کنترل می‌کند و برای بیماران مبتلا به پارکینسون و آلزایمر کاربرد دارد و در ابزارهای پزشکی دیگری استفاده کنند.

بازگشت به مقدمه

قهرمان داستان ما هم اکنون در مطب پزشک معالجش نشسته است.

نویسندگان مقاله مایلند از آقای دکتر امجدی به دلیل راهنمایی‌های بی‌دریغشان تشکر کنند.

منابع

http://news.nationalgeographic.com

A.M. Kannan et al, “Bio-Batteries and Bio-Fuel Cells: Leveraging on Electronic Charge Transfer Proteins”. 2008: Journal of Nanoscience and Nanotechnology

[2] A.M. Kannan et al, “Bio-Batteries and Bio-Fuel Cells: Leveraging on Electronic Charge Transfer Proteins”. 2008: Journal of Nanoscience and Nanotechnology

مکعب شناور

غزل محمودی ـ کارشناسی ۸۸

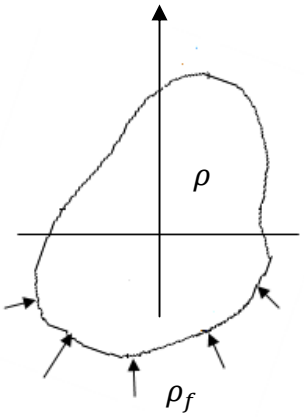
Mahphyz_1991@yahoo.com

وقتی یک مکعب را درون آب قرار دهیم بسته به اینکه مکعب چه چگالی‌ای داشته باشد، در زاویه‌های مختلفی در تعادل پایدار قرار می‌گیرد. در اینجا برای بررسی این مسئله می‌توان از انرژی استفاده کرد و با کمینه کردن آن، حالت تعادل را به دست آورد و پایداری آن را بررسی نمود. اما در این‌جا برای حل این مسئله از روش دیگری استفاده شده است.

جسم هنگامی در تعادل قرار می‌گیرد که برآیند نیروها و گشتاورهای وارد بر آن صفر باشد. در این‌جا دو نیرو به جسم وارد می‌شود، یکی وزن و دیگری نیروی شناوری. نیروی شناوری، نیرویی است در جهت قائم که به دلیل اختلاف فشار وارد بر نقاط مختلف جسم بر آن وارد می‌شود که مقدار آن برابر با وزن مایع جابه‌جا شده توسط جسم است:

$$\vec{B} = \rho_f g \bar{v} \hat{z} \quad (1)$$

که در آن ρ_f چگالی سیال و $\bar{v}$ حجم جابه‌جا شده توسط جسم (حجمی از جسم که درون سیال قرار دارد) است، همچنین نقطه اثر این نیرو مرکز هندسی ناحیه‌ی درون سیال است.

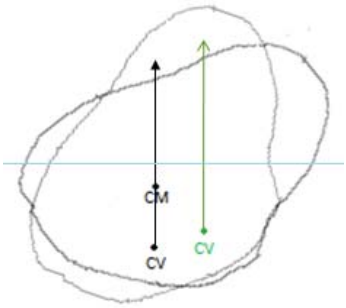


ابتدا شرط تعادل نیروها را می‌نویسیم:

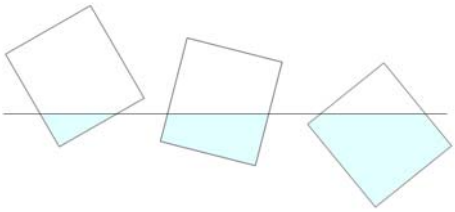
$$\rho_f g \bar{v} \hat{z} - mg\hat{z} = 0$$
$$\rho g v = \rho_f g \bar{v} \Rightarrow {\bar{v}}/{v} = {\rho}/{\rho_f} \equiv \eta \quad (2)$$

اگر تعادل گشتاورها را نسبت به مرکز جرم بنویسیم، گشتاور حاصل از وزن صفر است و برای این‌که نیروی شناوری، گشتاوری نسبت به مرکز جرم ایجاد نکند، باید نیروی شناوری $\vec{B}$ (که عمود بر سطح سیال است) با بازوی آن موازی باشد. در نتیجه باید خط واصل مرکز جرم و مرکز حجم عمود بر سطح سیال باشد.

برای آن‌که تعادل به دست آمده پایدار باشد، جسم را به مقدار کمی از حالت تعادل جابه‌جا می‌کنیم. تعادل در راستای قائم همواره پایدار است؛ یعنی اگر به جسم تلنگری بزنیم و آن را کمی در راستای قائم جابه‌جا کنیم، نوسان خواهد کرد و دوباره به تعادل خواهد رسید. اما اگر آن را مقداری از زاویه‌ای که در آن در تعادل قرار دارد جابه‌جا کنیم، با توجه به شکل صفحه بعد مشخص است که شکل ناحیه‌ی درون سیال تغییر می‌کند و در نتیجه مرکز هندسی ناحیه‌ی درون سیال جابه‌جا می شود و این سبب می‌شود که نیروی شناوری، گشتاوری به جسم وارد نماید. برای اینکه تعادل پایدار باشد، باید مرکز حجم در جهتی جابه‌جا شود که گشتاور حاصل از آن جسم را به مکان اولیه‌اش بازگرداند. پس اگر جسم را در جهت ساعت‌گرد جابه‌جا کنیم، مرکزحجم باید در جهت پادساعت‌گرد جابه‌جا شود و برعکس.



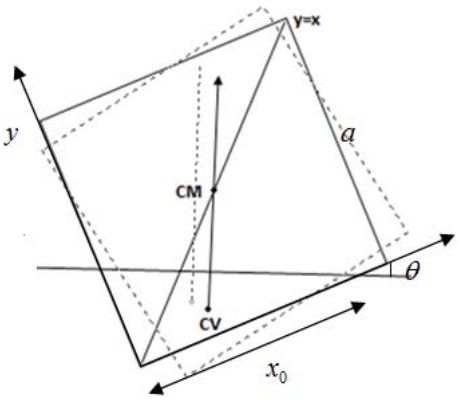
برای بررسی حالت تعادل و پایداری مکعب شناور با چگالی یکنواخت روی سطح سیال، ابتدا باید محل مرکز حجم را تعیین کنیم. با توجه به شکل زیر مشخص است که سه حالت برای هندسه ناحیه درون سیال وجود دارد.



برای هر یک از این حالت‌ها مرکز حجم را به صورت جداگانه به دست می‌آوریم و مسئله را جداگانه بررسی می‌کنیم:

الف- یک گوشه‌ی مکعب زیر سطح سیال:

همان‌طور که در بالا گفته شد، با توجه به اینکه نقطه اثر نیروی شناوری مرکز هندسی ناحیه‌ی درون سیال است، باید ابتدا محل مرکز هندسی را تعیین کنیم. برای این کار دستگاه مختصاتی مشابه شکل تعریف می‌کنیم. مختصات مرکز جرم و مرکز حجم در دستگاه فوق عبارت است از:



$$\vec{r}_{CM} = \left(\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right)$$
$$\vec{r}_{CV} = \left(\frac{x_0}{3}, \frac{x_0}{3}tan\theta\right) \quad (3)$$

که در آن a طول ضلع مربع و θ زاویه‌ای است که سطح سیال با محور x دستگاه مختصات فوق می‌سازد. همان طور که در مقدمه‌ی بحث گفته شد، برای اینکه نیروی شناوری، گشتاوری ایجاد نکند، خط واصل مرکز جرم و مرکز حجم باید عمود بر سطح سیال باشد. در نتیجه شیب این خط در دستگاه مختصات فوق $\cot\theta$ باشد.

$$cot\theta = \frac{y_{CM} - y_{CV}}{x_{CM} - x_{CV}} = \frac{\frac{2}{3}\sqrt{2\eta}\sqrt{tan\theta} - 1}{\frac{2}{3}\sqrt{2\eta}\sqrt{cot\theta} - 1} \quad (4)$$

جواب‌های این معادله به ازای $\theta \leq \frac{\pi}{4}$ عبارت است از:

$$\sqrt{tan\theta} = \frac{3}{4\sqrt{2\eta}} - \sqrt{\frac{9}{32\eta} - 1} \;\&\; tan\theta = 1 \quad (5)$$

همچنین شرط این‌که فقط یک گوشه‌ی مکعب زیر سطح سیال باشد با توجه به شکل بالا عبارت است از:

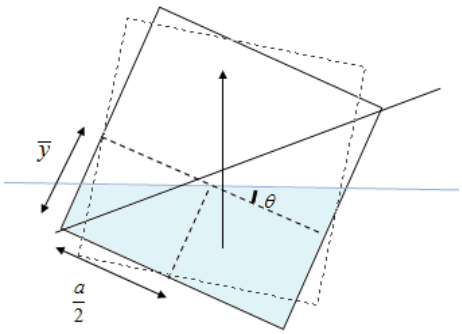
$$\begin{cases} x_0 \leq a \\ x_0 tan\theta \leq a \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{4} \leq \eta \leq \frac{1}{2} \quad (6)$$

برای به دست آوردن شرط پایداری تعادل همان طور که قبلا گفته شد، در صورتی ***گشتاور بازگرداننده*** ایجاد می‌شود که جابه‌جایی جسم و مرکز حجم در خلاف جهت هم باشند. با توجه به شکل مشخص است که این اتفاق هنگامی می‌افتد که با افزایش θ، محل تقاطع راستای نیروی شناوری به مبدأ نزدیکتر شود. پس مختصه‌ی این نقطه را به دست می‌آوریم و مشتق آن نسبت به θ را منفی قرار می‌دهیم. نتیجه‌ی این محاسبه به همراه حدی که در بالا برای η به دست آوردیم، عبارت است از

$$\begin{cases}\theta \neq \frac{\pi}{4} \\ \theta = \frac{\pi}{4}\end{cases} \Rightarrow \begin{matrix}\frac{1}{4} \leq \eta \leq \frac{9}{32} \\ \frac{9}{32} \leq \eta \leq \frac{1}{2}\end{matrix} \quad (7)$$

ب- دو گوشه‌ی مکعب زیر سطح سیال

مانند قسمت قبل برای این قسمت نیز مرکز حجم را به دست می‌آوریم و شرایط تعادل نیروها و گشتاورها را اعمال می‌کنیم:



$$\bar{y} = a\eta \quad (8)$$

$$tan\theta = \sqrt{-12\eta^2 + 12\eta - 2} \ , \ tan\theta = 0 \quad (9)$$

مانند حالت گذشته شرط اینکه دو گوشه‌ی مکعب زیر سطح سیال باشد را با توجه به شکل به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}\bar{y} - \frac{a}{2}tan\theta > 0 \\ \bar{y} + \frac{a}{2}tan\theta < a\end{cases} \Rightarrow \eta \leq \frac{1}{4} \ \vee \ \eta \geq \frac{3}{4} \quad (10)$$

با اعمال شرط پایداری تعادل مانند قسمت قبل و شرط به دست آمده در بالا خواهیم داشت:

$$\theta = 0 \Rightarrow \begin{cases}\frac{1}{2}\left(1 + \sqrt{\frac{1}{3}}\right) \leq \eta \leq 1 \\ 0 \leq \eta \leq \frac{1}{2}\left(1 - \sqrt{\frac{1}{3}}\right)\end{cases} \quad (11)$$

$$\theta \neq 0 \Rightarrow \begin{cases}\frac{1}{2}\left(1 - \sqrt{\frac{1}{3}}\right) \leq \eta \leq \frac{1}{4} \\ \frac{3}{4} \leq \eta \leq \frac{1}{2}\left(1 + \sqrt{\frac{1}{3}}\right)\end{cases} \quad (11)$$

ج-سه گوشه‌ی مکعب زیر سطح سیال:

برای این حالت همانند حالت‌های قبل عمل می‌کنیم، برای زاویه‌ی تعادل به دست می‌آوریم:

$$cot\theta = \frac{\frac{2}{3}\sqrt{2(1-\eta)}\sqrt{tan\theta} - 1}{\frac{2}{3}\sqrt{2(1-\eta)}\sqrt{cot\theta} - 1} \quad (12)$$

رابطه (12) دقیقا معادل با رابطه (4) است که فقط به جای $1-\eta, \eta$ دارد، پس برای این حالت داریم:

$$\sqrt{tan\theta} = \frac{3}{4\sqrt{2(1-\eta)}} - \sqrt{\frac{9}{32(1-\eta)} - 1} \quad (13)$$
$$tan\theta = 1 \ , \ \theta \leq \frac{\pi}{4}$$

$$\begin{cases}\theta \neq \frac{\pi}{4} \\ \theta = \frac{\pi}{4}\end{cases} \Rightarrow \begin{matrix}\frac{1}{4} \leq (1-\eta) \leq \frac{9}{32} \\ \frac{23}{32} \leq \eta \leq \frac{3}{4}\end{matrix} \quad (13)$$

$$\begin{cases}\theta = \frac{\pi}{4} \\ \theta \neq \frac{\pi}{4}\end{cases} \Rightarrow \begin{matrix}\frac{9}{32} \leq (1-\eta) \leq \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \leq \eta \leq \frac{23}{32}\end{matrix} \quad (13)$$

جمع‌بندی

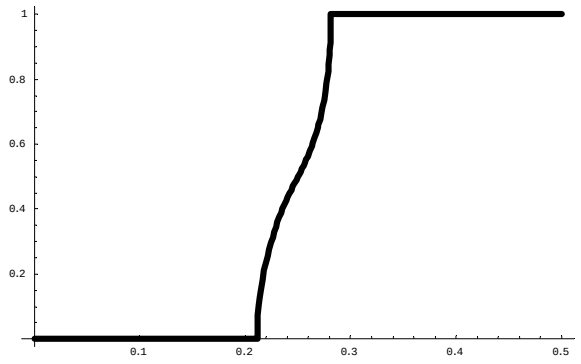
فرض کنید مکعبی را درون مایعی قرار دادیم که چگالی آن خیلی بزرگتر از چگالی مکعب است. تعادل پایدار در حالتی اتفاق می‌افتد که مکعب در حالت ایستاده باشد. حال اگر به این مایع، مایعی با چگالی کمتر به تدریج اضافه کنیم، η به تدریج افزایش می‌یابد. با توجه به روابط به دست آمده در قسمت‌های گذشته روند جابه‌جایی حالت تعادل در جدول زیر خلاصه شده است.

چگالی نسبی مکعب - سیال	حالت تعادل پایدار	زاویه تعادل پایدار(θ_{SE})	بازه θ_{SE}
$0 \le \eta \le \frac{1}{2}\left(1-\sqrt{\frac{1}{3}}\right)$	ایستاده	$\theta_{SE}=0°$	$\theta_{SE}=0°$
$\frac{1}{2}\left(1-\sqrt{\frac{1}{3}}\right) \le \eta \le \frac{1}{4}$	دو گوشه زیر سطح	$tan\theta_{SE}=\sqrt{-12\eta^2+12\eta-2}$	$0° \le \theta_{SE} \le 26.56$
$\frac{1}{4} \le \eta \le \frac{9}{32}$	یک گوشه زیر سطح	$\sqrt{tan\theta_{SE}}=\frac{3}{4\sqrt{2\eta}}-\sqrt{\frac{9}{32\eta}-1}$	$26.56 \le \theta_{SE} \le 45°$
$\frac{9}{32} \le \eta \le \frac{1}{2}$	یک گوشه زیر سطح	$\theta_{SE}=45°$	$\theta_{SE}=45°$
$\frac{1}{2} \le \eta \le \frac{23}{32}$	سه گوشه زیر سطح	$\theta_{SE}=45°$	$\theta_{SE}=45°$
$\frac{23}{32} \le \eta \le \frac{3}{4}$	سه گوشه زیر سطح	$\sqrt{tan\theta_{SE}}=\frac{3}{4\sqrt{2(1-\eta)}}-\sqrt{\frac{9}{32(1-\eta)}-1}$	$26.56 \le \theta_{SE} \le 45°$
$\frac{3}{4} \le \eta \le \frac{1}{2}\left(1+\sqrt{\frac{1}{3}}\right)$	دو گوشه زیر سطح	$tan\theta_{SE}=\sqrt{-12\eta^2+12\eta-2}$	$0° \le \theta_{SE} \le 26.56$
$\frac{1}{2}\left(1+\sqrt{\frac{1}{3}}\right) \le \eta \le 1$	ایستاده	$\theta_{SE}=0°$	$\theta_{SE}=0°$

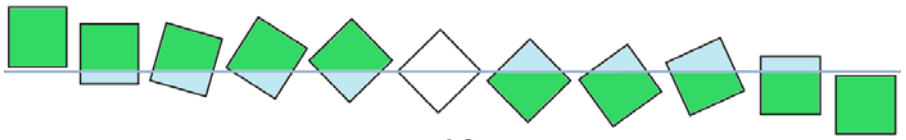
با توجه به نتایج نوشته شده در جدول چند نکته به‌دست می‌آید:

۱. زاویه‌ای که مکعب در آن در تعادل پایدار قرار می‌گیرد نسبت به $\eta = 0.5$ تقارن دارد.

۲. با اینکه تعادل برای یک η ی خاص ممکن است در حالت‌های مختلف اتفاق بیفتد(مثلاً $\theta = 0, \pi/4$ برای همه‌ی مقادیر η حالت تعادل هستند)، یک رابطه‌ی یک به یک بین چگالی نسبی مکعب- سیال وجود دارد، یعنی به ازای هر η ی داده شده تنها یک حالت وجود دارد که مکعب در آن در تعادل پایدار قرار دارد. در زیر نمودار تانژانت زاویه‌ی تعادل پایدار $(tan\theta_{SE})$ بر حسب چگالی نسبی مکعب- سیال رسم شده است:



۳. شکل ناحیه‌ی درون سیال برای η ،مشابه شکل ناحیه‌ی بیرون سیال برای η-1 است.



$\eta = 0.5$

$\theta = \frac{\pi}{4}$

این مارهی قدرتمند!

شادی بالنده ــ کارشناسی ۸۵

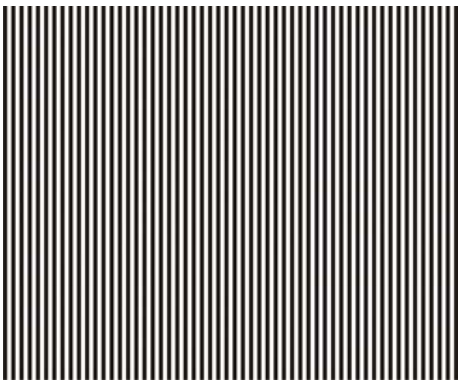
shalandeh@gmail.com

همان‌طور که احتمالاً خبر دارید کمیسیون بین‌المللی اپتیک، یک فیزیکدان ایرانی را به‌عنوان برنده جایزه بین‌المللی و معتبر "گالیلئو گالیله" سال ۲۰۱۰ معرفی کرد. دکتر محمد تقی توسلی، استاد بازنشسته دانشکده فیزیک دانشگاه تهران و عضو پیشکسوت انجمن فیزیک ایران مفتخر به دریافت این جایزه شده‌اند، که هر سال به یکی از پیشگامان علم اپتیک اهدا می‌شود که در شرایط دشوار از نظر امکانات و تجهیزات موفق به انجام پژوهشی برجسته و مهم در سطح جهانی شده باشند.

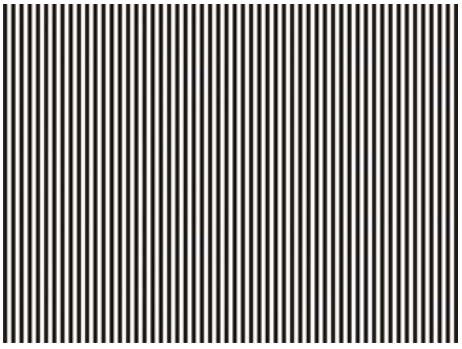
نام دانشمندان بزرگی همچون آجوی گاتاک، دانیل مالاکارا و مارات سوسکین در فهرست کسانی که تا به حال موفق به دریافت این جایزه شده‌اند دیده می‌شود. به این بهانه بر آن شدیم که خلاصه‌ایی از توضیحات مقدماتی دکتر توسلی را در زمینه‌ی "ماره" که بسیار مورد توجه ایشان است، در این مقاله گردآوریم تا معرفی مختصری باشد بر این پدیده‌ی شگفت انگیز.

از برهم نهی دو ساختار تناوبی یا شبه‌تناوبی که دوره‌های تناوب آن‌ها برابر و یا نزدیک به‌هم باشد ساختار تناوبی جدیدی ظاهر می‌شود که دوره‌ی تناوب آن خیلی بزرگتر از دوره‌های تناوب دو ساختار ایجاد کننده است. این ساختار جدید نقش یا فریزهای ماره نامیده می‌شود.

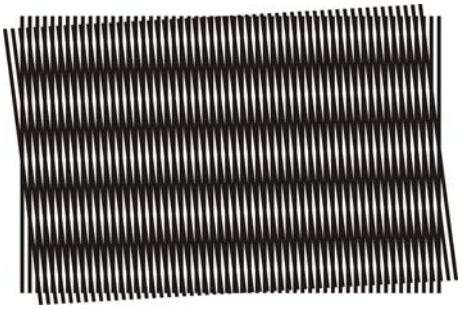
واژه‌ی "ماره" به معنی موج‌دار و آب‌زده ثبت شده است و معمولاً حالت‌هایی که یک پارچه‌ی ابریشمی هنگام تا خوردن روی خود ایجاد می‌کند منظور است. نقش ماره از گذشته‌های دور مورد توجه بوده است. چینی‌های باستان در نمایش‌ها به تن بازیگران لباس‌های دو لایه می‌پوشاندند تا هنگام بازی نقش‌های ماره ایجاد شده، تماشاگران را بیشتر جلب کند. اما استفاده‌ی عملی از نقش ماره به اواخر قرن نوزدم میلادی برمی‌گردد که لرد ریلی با قرار دادن توری‌های پراش روی هم و تشکیل نقش ماره عیوب توری‌ها را مطالعه کرد.



توری خطی



توری خطی



فریزهای ماره حاصل از برهم نهی دو توری خطی مشابه

به‌طور کلی سه روش متداول برای فرمول‌بندی ماره وجود دارد:

۱- روش هندسی

۲- معادلات پارامتری

۳- رهیافت تحلیلی فوریه یا روش بردارهای وارون

برای مثال در روش آخر، ما توری را در یک صفحه‌ی مختصات در نظر گرفته و دوره‌ی تناوب آن را در ناحیه‌ایی به مرکز نقطه (x,y) با $q(x,y)$ نشان می‌دهیم. توری در این ناحیه با بردارهای شبکه‌ی زیر که عمود بر خطوط توری در آن ناحیه هستند، مشخص می‌شود.

$$\overrightarrow{k_1} = \frac{2\pi}{q_1}(\hat{x}cos\theta_1 + \hat{y}sin\theta_1)$$

$$\overrightarrow{k_2} = \frac{2\pi}{q_2}(\hat{x}cos\theta_2 + \hat{y}sin\theta_2)$$

از طرفی ضرایب عبور دو توری را به شکل زیر در نظر می‌گیریم:

$$T_1 = \frac{1}{2}\left[1 + a_1 cos\left(\overrightarrow{k_1}.\vec{r}\right)\right] \quad , \quad |a_1| \le 1$$

$$T_2 = \frac{1}{2}\left[1 + a_2 cos\left(\overrightarrow{k_2}.\vec{r}\right)\right] \quad , \quad |a_2| \le 1$$

ضریب توری بر هم نهی شده برابر خواهد بود با:

$$T = T_1T_2 = \frac{1}{4}\left[1 + a_1 cos\left(\overrightarrow{k_1}.\vec{r}\right) + a_2 cos\left(\overrightarrow{k_2}.\vec{r}\right) + a_1a_2 cos\left(\overrightarrow{k_1}.\vec{r}\right)cos\left(\overrightarrow{k_2}.\vec{r}\right)\right]$$

$$T = T_1T_2 = \frac{1}{4}\left[1 + a_1 cos\left(\overrightarrow{k_1}.\vec{r}\right) + a_2 cos\left(\overrightarrow{k_2}.\vec{r}\right) + \frac{a_1a_2}{2} cos\left(\left(\overrightarrow{k_1} + \overrightarrow{k_2}\right).\vec{r}\right) + \frac{a_1a_2}{2} cos\left(\left(\overrightarrow{k_2} - \overrightarrow{k_1}\right).\vec{r}\right)\right]$$

جمله‌ی آخر در رابطه‌ی بالا نماینده‌ی نقش یا فریزهای ماره است که خود یک شبکه‌ی خطی با بردار شبکه می‌باشد.

$$\vec{k} = \overrightarrow{k_2} - \overrightarrow{k_1}$$

بنابراین هرچه دو بردار شبکه به هم نزدیکتر باشند (که این شرط داشتن ماره است) و یا زاویه میان آن‌ها کوچکتر باشد بردار شبکه ماره کوچکتر و دوره تناوب متناظر آن بزرگتر و تشخیص و بررسی آن ساده‌تر می‌شود. جمله‌ی آخر را به صورت زیر خلاصه می‌کنیم:

$$T_m = T_{m_0} cos\left(\vec{k}.\vec{r} + \varphi_0\right)$$

و بنابراین اگر K ثابت باشد بردار شبکه‌ی نقش ماره، طول تناوب آن و زاویه‌اش با محور x به شکل زیر خواهند بود:

$$k^2 = k_1^2 + k_2^2 - 2k_1k_2cos\theta \quad , \quad \theta = \theta_2 - \theta_1$$

$$tan\gamma = \frac{k_2sin\theta_2 - k_1sin\theta_1}{k_2cos\theta_2 - k_1cos\theta_1}$$

$$q_m = \frac{q_1q_2}{\sqrt{q_1^2 + q_2^2 - 2q_1q_2cos\theta}}$$

در اغلب موارد مورد توجه برای نقش ماره از دو توری خطی جذبی استفاده می‌شود و در بسیاری از این موارد یکی از توری‌های برهم نهی شده تصویر توری دیگری است. همان‌طور که دیدیم انتظار می‌رود که نقش ماره حاصل از برهم نهی دو توری خطی فریزهای خطی باشد ولی در عمل در اغلب موارد چنین نیست زیرا امکان دارد که در مراحل ساخت توری و یا انداختن تصویر توری روی توری دیگر خوط توری‌ها دچار نقص سیستماتیک شده باشند. منظور از نقص سیستماتیک انحراف دسته جمعی خطوط یک یا هر دو توری است که این نقص‌ها یا انحراف‌ها شکل فریزهای ماره را تغییر می‌دهند.

این مارهی قدرتمند!

این انحرافات معمولاً به سه شکل کلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- تغییر تدریجی گام توری

۲- پدید آمدن انحنای کم در خطوط توری

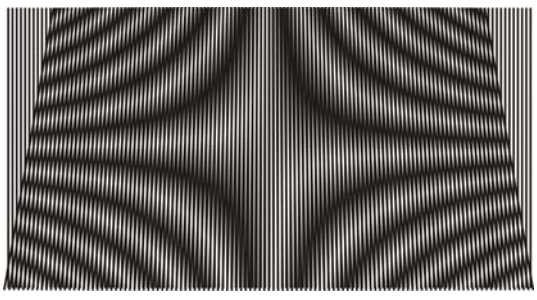
۳- وجود زاویه ی کوچک میان دو خط متوالی توری

هر کدام از این تغییرات کوچک تغییر فاحشی در نقش مارهی نهایی به وجود خواهد آورد.

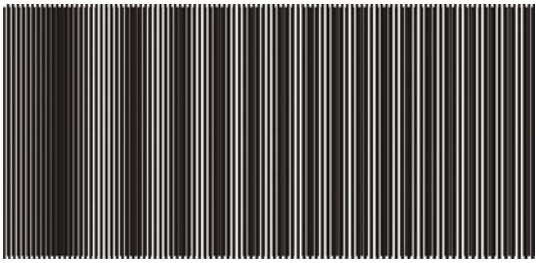
در دسته بزرگی از تکنیک‌های ماره این تغییر شکل فریزهای ماره را به عوامل فیزیکی موثر در ایجاد انحراف در خطوط توری تصویر ارتباط کمی می‌دهند. مثلاً باریکهی نور تشکیل دهندهی تصویر توری از محیطی عبور می‌کند که به دلایل مختلف در آن گرادیان ضریب شکست وجود دارد و یا از جسم شفافی می‌گذرد که ضخامت آن یکنواخت نیست.

در دسته دیگری از کاربردها توری را روی جسم مورد آزمایش حک می‌کنند، وقتی جسم تحت آزمایش قرار می‌گیرد، مثلاً به آن تنش وارد می‌شود یا حرارت می‌بینند، خطوط توری و در نتیجه فریزهای مارهی نهایی تغییر شکل می‌دهند و ما می‌توانیم با مطالعهی آن‌ها عامل فیزیکی مورد نظر را بررسی کنیم.

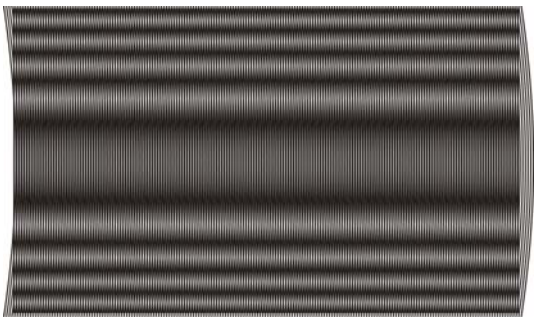
چند مثال از این دست را در شکل‌های زیر می‌بینید.



نقش ماره حاصل از برهم نهی یک توری خطی با گام ثابت و یک توری با خطوط زاویه‌دار.



برهم نهی دو توری خطی، یکی با گام ثابت یکی با گام متغییر



برهم نهی یک توری خطی و یک توری با خطوط انحنا دار

امروزه به سبب دسترسی به لیزر و ساخت نسبتاً ساده انواع توری‌ها با تکنیک لیتوگرافی استفاده از تکنیک ماره بسیار متداول است و روزبه‌روز به کاربردهای آن افزوده می‌شود.

چون استفاده از این تکنیک در بسیاری از موارد هزینه‌ی قابل ملاحظه‌ای نداشته و احتیاج به فناوری‌های پیچیده ندارد و همچنین زمینه استفاده از آن بسیار گسترده است، برای کشور ما با شرایط امروزی بسیار مناسب است. امید است بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

«همانا خورشید و ماه، دو نشانه از نشانه‌های خداوند متعال است، که به تقدیر او حرکت می‌کنند و مطیع او هستند. گرفتن آن‌ها هرگز به‌خاطر ممات و حیات کسی نیست» حضرت محمد(ص)

رصد خورشیدگرفتگی جزئی، هم‌اکنون روی پشت‌بام دانشکده!

سیدامیر سادات‌موسوی ـ کارشناسی ۸۷

b3amirb@gmail.com

اولین خاطره‌ای که از یک خورشیدگرفتگی در ذهن دارم، به سال ۷۸ برمی‌گردد. سنم هنوز دو رقمی نشده بود و هنوز کاری جذاب‌تر از فوتبال بازی کردن با بچه‌های محله سراغ نداشتم! آن روزها برایم اهمیتی نداشت که یک خورشیدگرفتگی کلی در ایران قابل مشاهده است و از قضا موقع خورشیدگرفتگی من در حوالی یکی از بهترین مناطق ایران برای رصد این کسوف، قرار دارم. تلویزیون مدتی بود که چیزهایی پخش می‌کرد. چرا دروغ بگویم، از آن برنامه‌های تلویزیونی فقط هشدارهای نابینایی‌اش در یادم مانده‌است. مادرم به من گفته بود که خیلی باید مواظب باشم. وقتی به لحظات موعود نزدیک شدیم، همه داخل خانه سنگر گرفته بودیم و منتظر بودیم تا این بلای آسمانی را سپری کنیم و بعد از آن با خیال راحت به زندگی‌مان ادامه دهیم.

یک‌دفعه به ذهنم رسید که از خانه بیرون بزنم. بهانه‌ای عَلَم کردم و گفتم می‌خواهم از مغازه چیزی بخرم. یادم نیست که چگونه مادرم و از آن سخت‌تر مادربزرگم را راضی کردم. فقط یادم می‌آید که خورشیدگرفتگی داشت به اوجش نزدیک می‌شد و من داخل کوچه بودم. کوچه سوت و کور بود و انگار کسی جرأت بیرون آمدن از خانه‌اش را نداشت. دوست داشتم سرم را بالا بگیرم و زل بزنم به خورشید، اما ترسیده بودم و ترس به من اجازه‌ی کاری را نمی‌داد. چهارچشمی داشتم به دیوارها و آسفالت کف کوچه نگاه می‌کردم که هر لحظه تاریک و تاریک‌تر می‌شد. رنگ آسمان آبی تیره بود و من قلبم تندتند می‌زد. اگر از گرفتن خورشید بی‌خبر بودم لابد با خودم می‌گفتم که هوا ابری شده‌است. اما آن لحظه‌ها همه‌چیز جور دیگری بود. دلم می‌خواست سرم را به طرف خورشید بچرخانم و ... اما نه! من از کور شدن چشمانم می‌ترسیدم و آن کوچه‌ای که پر از سایه‌ی خورشید بود، کم‌کم داشت روشن می‌شد. کم‌کم همه چیز داشت به حال اولش برمی‌گشت و من... به خانه برگشتم!

حالا دیگر خیلی از آن‌روزها گذشته است. خیلی! من در این سال‌ها هر وقت اسم خورشیدگرفتگی آمده به یاد همان روزها افتاده‌ام و افسوس همان روزها را خورده‌ام. اگر مسخره‌ام نمی‌کنی، انگار کن من ادینگتن بودم و از خورشید گرفتگی ۱۹۱۹ جا مانده بودم ... اگر افسوس خوردن دردی را دوا می‌کرد، دلم نمی‌خواست نوشتن این سطرها را رها کنم اما حالا ... بگذریم.

قرار نبود این نوشته این‌قدر تراژدیک باشد. خودم به کار و بارم خنده‌ام می‌گیرد. می‌خواستم دو، سه پاراگراف مقدمه‌چینی کنم و بروم سراغ «خورشیدگرفتگی ۱۴ دی ماه»! گسستگی نوشته را بگذارید به حساب پرش‌های ذهنی نویسنده.

۱۴ دی‌ماه امسال برخی از ساکنان زمین شاهد یک خورشید گرفتگی جزئی بودند و مردم ایران نیز از این گرفت جزئی بی‌بهره نبودند. مسیر این کسوف در اولین دقایق ساعت ۱۱ از مرزهای شمال غربی وارد کشور عزیزمان شد و حدوداً ۳ ساعت و ۲۰ دقیقه میهمان ما

بود. مکانی که ما برای رصد این خورشید گرفتگی انتخاب کرده بودیم، پشت‌بام دانشکده بود. تعدادی عینک مخصوص داشتیم که روز قبل، محمد[1] از دفتر مجله‌ی نجوم تهیه کرده بود. من با دوربین عکاسی‌ام به طرف پشت‌بام رفتم. جواد[2] از مسجد دانشگاه تعدادی مهر برای نماز آیات آورد. کم‌کم سر و کله‌ی سید نیما[3] هم با تلسکوپش پیدا شد. چندتا از بچه‌ها به درب اصلی دانشگاه رفتند و همراه با هم تلسکوپ تالِ او را به پشت‌بام دانشکده آوردند.

چندتا برگه در نقاط مختلف دانشکده نصب کرده بودیم و روی‌شان نوشته بودیم: «رصد خورشیدگرفتگی جزئی، اکنون روی پشت‌بام دانشکده»! بچه‌ها کم‌کم به سمت پشت‌بام می‌آمدند و بالاخره خورشیدگرفتگی آغاز شد. هیچ‌کس پیش از آن‌که خودش چهره‌ی لب‌پریده‌ی خورشید را ببیند، باورش نمی‌شد که خورشیدگرفتگی آغاز شده‌است. جمعیت کم‌کم زیاد می‌شد و خورشیدگرفتگی به اوجش نزدیک می‌گشت. دکتر مقیمی با یک کاغذ که روی آن را سوراخ‌سوراخ کرده بود، روی پشت‌بام آمد. کاغذ را عمود بر خورشید نگه می‌داشت. نوری که از سوراخ‌ها بر روی زمین می‌افتاد هلالی شکل بود و این‌طور می‌شد با یک روش خیلی ساده کسوف را دید.

انواع روش‌های عکس‌برداری را امتحان کردیم و از سیب گاز خورده‌ی خورشید عکس گرفتیم. لحظه‌هایی که شاهد عبور ابرها از روی خورشید بودیم، واقعاً حیرت‌انگیز بود. خورشید را روی دیوار انداختیم و یکی یکی با آن عکس یادگاری گرفتیم. یک‌بار هم تصویر خورشید را روی کاغذ انداختیم و برایش دماغ و دهن کشیدیم.

سه ساعتی که خورشیدگرفتگی طول کشید، مثل برق گذشت و به پایان آن رسیدیم. واقعیت تلخی‌ست، اما در ۱۰ سال آینده، ایران سهمی بیش‌تر از ۳ خورشیدگرفتگی جزئی نخواهد داشت. حالا باید تا سال ۱۳۹۲ صبر کنیم تا بار دیگر بتوانیم در ایران شاهد یک خورشیدگرفتگی باشیم.

وسایل‌مان را از روی پشت‌بام جمع کردیم و داشتیم از دانشکده خارج می‌شدیم که دکتر منصوری را دیدیم. «خسته نباشید»ی که از او شنیدیم، تمام خستگی را از تن‌مان بیرون آورد و پایان خوشی برای این خاطره‌ی زیبا شد.

---

[1] محمد پاکدامن

[2] سیدمحمدجواد طباطبایی

[3] سیدنیما حسینی

لیزر CO_2 و خاطرات یک دانشجوی کارشناسی!

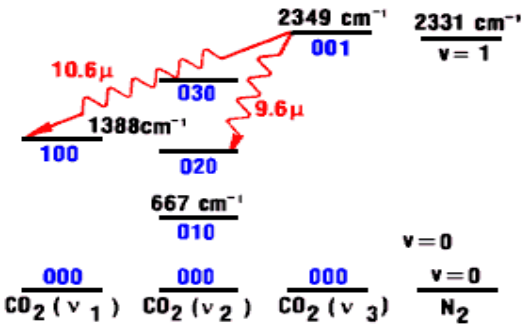
سید علی موسوی ــ کارشناسی ۸۸

alimahdi85@gmail.com

من از تابستان سال اول دانشگاه، در پروژه‌ی ساخت لیزر Co_2 زیر نظر دکتر صدیقی کار می‌کردم. این نوشته، توضیح مختصری از کار من، به عنوان نمونه‌ای از پروژه‌های تجربی دانشجویی است. امیدوارم کمکی باشد برای کسانی که علاقه‌مند به کاری فراتر از "صرفاً درس‌خواندن" هستند...

لیزر CO_2

ترازهای انرژی اتم‌ها، محل‌هایی است که احتمال حضور الکترون‌ها در آن وجود دارد. اگر انرژی‌ای به مقدار اندازه گاف بین دو تراز به اتم داده شود، الکترون یک تراز ارتقا پیدا کرده و به تراز بالایی می‌رود. در این حالت الکترون ناپایدار خواهد بود(چرا؟). به این دلیل انرژی دریافتی را به صورت انرژی الکترومغناطیسی (فوتون) به محیط اطراف منتشر می‌کند. به این فرآیند وارونگی جمعیت گفته می‌شود. معمولاً انرژی لازم برای برانگیختگی الکترون را از تخلیه الکتریکی به دست می‌آورند، ولی برای Co_2 این کار عملی نیست، زیرا کربن‌دی‌اکسید مولکول نسبتاً کوچکی است و انرژی یونیزاسیون بالایی دارد.[1]



شکل ۱: مقایسه‌ی ترازهای انرژی کربن‌دی‌اکسید و نیتروژن

پس برای لیز گرفتن از Co_2 باید به گاز Co_2، به نسبتی که از راه تجربی به دست می‌آید، گاز N_2 اضافه کرد. می‌دانیم که اختلاف انرژی بین ترازهای گاز Co_2 با گاز N_2 تقریباً برابر است. بنابراین می‌توان از گاز N_2 فوتونی طبق روش بالا به سمت مولکول‌های Co_2 روانه کرده و به وسیله آن به الکترون‌های Co_2 انرژی داد.(شکل ۱) برای تداوم عمل لیز Co_2 نیاز به جریان گاز است، زیرا مولکول‌ها در حین فرایند برانگیختگی به کربن‌مونواکسید و اکسیژن تجزیه می‌شوند. درصورت استفاده از تیوپ سربسته، معمولاً با افزودن مقدار کمی بخار آب می‌توان این مسئله را برطرف کرد، زیرا بخار آب با کربن‌مونواکسید واکنش داده و کربن‌دی‌اکسید را مجدداً تولید می‌کند. در صورتی که کربن‌دی‌اکسید به طور پیوسته از درون لوله تخلیه عبور کند، نیازی به استفاده از چنین روشی نیست. این روش از بالا رفتن زیاد دما جلوگیری می‌کند و زمان از دست رفته در روش بالا را برای تولید دوباره کربن‌دی اکسید جبران می‌کند.

لیزر، نوری همدوس و تکفام است. پس برای همدوس کردن نور تولید شده، نیاز است که دو آینه موازی در دو طرف ماده فعال قرار داده شود. جنس آینه ها می‌تواند طلا، آلومینیم، ژرمانیم و ... باشد. با این کار فوتون‌ها با رفت و برگشت‌های مکرر در بین این دو آینه، همسو، هم‌جهت و هم‌فاز خواهند شد. این دو آینه باید توان‌های

[1])http://www.scienceclarified.com/everyday/Real-Life-Chemistry-Vol-1/Ions-and-Ionization-Real-life-applications.html

بازتاب ۱۰۰ و ۸۰ درصد داشته باشند تا بتوانند نور لیزر به وجود آمده را از یک سمت خارج کند.

ساختن لیزر در ابتدای امر، تنها برایم به معنی پاس کردن سه واحد پروژه کارشناسی‌ام بود. ولی من که تازه به کار تجربی علاقه‌مند شده بودم، کار بر روی لیزر را ادامه دادم. خیلی زود آزمایشگاه لیزر و واحد آزمایشگاه لیزر ارائه شد، و من خرسندم از این که دو آزمایش در این آزمایشگاه، مربوط به لیزر CO_2ی ساخت ما است. قسمت لذتبخش این پروژه همین طراحی آزمایش‌های متنوع و گرفتن نتیجه‌های جالب، به کمک این لیزر است.

البته نباید گذشت از مشکلات فراوانی که علی القاعده(!) سر راه همه‌ی تجربی کارها است. قطعاتی که ما استفاده می‌کردیم، متعلق به حدوداً ۲۰ سال پیش(دوران باستان!) بود. تیوپ ما طی ساخت لیزر ۴ بار شکست که تعمیرشم با مرامی که شیشه‌گری دانشگاه گذاشت، ۲ ماه طول کشید. پمپ خلأ گاهی اوقات کار میکرد گاهی هم نه! (کارکردش تابع ثابتی از هیچ چیز نبود تقریباً!) کپسول گاز نداشتیم، در حالی که توی زیر زمین دانشکده شیمی پر از کپسولای بی‌استفاده بود! (این مشکل با کمک دکتر امجدی با قرض دادن دو کپسول به پایان رسید...) برای خریدن وسایل مورد نیاز(حتی یک واشر!) باید تمام تهران را به دنبال آن می‌گشتیم. هزینه‌ی لازم برای این کار طی بازه زمانی خیلی طولانی (۷ ماه) به ما خرد خرد داده شد و کار ما که می‌توانست صرف یک ماه انجام شود، نه ماه طول کشید!

پاس کردن پروژه کارشناسی‌ام، که انگیزه‌ی ابتدایی شروع این کار بود، به دلایلی میسر نشد! آنچه برایم ماند، اطمینان من از گرایش مورد مطالعه‌ام در آینده بود و درکی متفاوت با درک بیشتر دروسی که تنها منبع اطلاعاتم از آنها، روابط نوشته شده روی تخته بودند.

اگر دیگران مانند من با استمرار و تعمق در ریاضی پیش می‌رفتند، به همان چیزهایی می‌رسیدند که من رسیدم.

کارل فریدریش گاوس

دور بین!

* چگونه می‌توانیم فضـا- زمـان کفـی را در آزمایشگاه ایجاد کرد؟!

آیا می‌توان شیوه عملکرد جهان در ریزترین مقیاس‌هـا را در آزمایشـگاه‌هـا بازسـازی کـرد؟ فیزیکـدان Igor Smolyaninov از دانشـگاه مریلنـد در کـالج پـارک، دستورالعملی برای درست کردن یک نمونه کف کوانتـومی در مقیاس آزمایشگاهی ارائه می‌دهد. مـاده متراکمـی کـه فضا- زمان را در برخی از تئـوری‌هـای گـرانش کوانتـومی تشکیل می‌دهد.

بنابر این تئوری‌ها، فضـازمـان ممکـن اسـت در ظـاهر هموار و خمیده ظاهر شوند، اما در نمای نزدیک، در واقـع از سیاهچاله‌های مجازی تشکیل شده‌اند، که هرکدام تنهـا $۱۰^{-۳۵}$ متر ضخامت دارند، یعنی در مرز بودن و نبودن!

برای تقلید این ساختار، Smolyaninov بهره‌گیـری از کدریِ بحرانی را پیشنهاد مـی‌کنـد. در دمـای مشـخص برخی ترکیبات سیال‌ها می‌توانند جـدا شـوند و مخلـوطی ناهموار از قسمت‌های جداگانه تشکیل دهنـد. زمـانی کـه فوتون‌ها با سرعت‌هایی متفـاوت میـان هـر لایـه از سـیال حرکت می‌کنند، در مرزهای بین هر قسـمت نـور بازتـاب شده یا می‌شکنند و ترکیب کدر به نظر می‌رسد.

لایه‌های ناپایدار

فروبردن شبکه‌ای از مفتول فلزی در چنین مخلـوطی، این اختلاف سرعت را برجسته‌تـر مـی‌کنـد. ایـن اخـتلاف می‌تواند آنقدر بزرگ باشد که نـور وارد شـده مرتبـاً درون لایه بازتاب شده و مانند نور در سیاه چاله‌ها، بـه دام افتـد. بسته به نوسانات حرارتی، چنین "سیاهچاله‌ها"یی همانند کف‌های کوانتومی ناپایدار خواهند بود.

واضح نیست که این کف‌های مصنوعی درباره گـرانش کوانتـومی بیـانگر چـه چیـزی خواهنـد بـود، امـا Smolyaninov می‌گوید دست کم به فیزیکدانان اجـازه خواهـد داد کـه سـؤالات هوشـمندانه‌تـری را در راسـتای چگونگی شناسایی واقعیت بپرسند!

بـه مـواد بـا خـواص ویـژه‌ای کـه در اثـر دسـتکاری ساختارشان، خصوصـاً ترکیـب شـیمیایی آن‌هـا، طراحـی شده‌اند، متامتریال گفته می‌شـود. پـیش از ایـن، از آن‌هـا جهت ایجاد کردن سیاهچاله‌های مصـنوعی بـا مانـدگاری بیشتر استفاده می‌شد. می‌توان از آنان برای ذخیره انـرژی خورشیدی همانند شنل نامرئی استفاده کرد.

http://www.newscientist.com/article/dn20051-how-to-cook-up-foamy-spacetime-in-the-lab.html

* گلوله‌های کوانتـومی فـوق سـرد سـرعت آونگ‌ها را بالا می‌برند!

دانشمندان به تازگی تناقض دیگری در دنیای کوانتوم را توضیح داده‌اند: اینکه چرا اگر یـک آونـگ را در سـیالی کوانتومی به حرکت درآوریم، سرعتش به جای کم شـدن، افزایش پیدا می‌کند. دلیل این پدیده، شبه ذرات کـوچکی هستند که درون سیال حرکت می‌کنند. محققان فنلاندی این مسـاله را در شـماره آینـده " فیزیکـال ریویـو لتـرز" منتشر خواهند کرد. این اثـر خـلاف آنچـه در عـالم واقـع مشاهده می‌شود، است. چرا که اگر ساعت پدربزرگ را بـه عنوان آونگ در آب فرو ببرید، سرعت آن کم خواهد شد!

برای مشاهده این اثر از نوع خاصی سیال باید استفاده کرد. فیزیکدانان تیمو ویرتانن و ارکی تـانبرگ از دانشـگاه اولو اتم‌های هلیم۳ را مـورد بررسـی قـرار داده‌انـد کـه در دماهای بسیار پایین، مـاده‌ای بـه نـام مـایع فِرمـی تولیـد می‌کند. در چنین مایعی، اتم‌ها از برهم نهی عادی بازمانده و در عوض رفتار کوانتومی عجیبی بروز می‌دهند.

محققان دهه‌ها بر روی مایعات فرمی کار کـرده‌انـد تـا پدیده‌ای را که در دماهای پایین آن‌ها را تحت تـاثیر قـرار

می‌دهد، مانند خاصیت فوق رسانایی، بهتر درک کنند. تانبرگ می‌گوید: این تئوری بسیار عمیق است، یکی از مفاهیم پایه‌ای که باید درک شود. به همین دلیل در اوایل سال ۲۰۰۰ هنگامی که محققان در هلینسکی آزمایشاتی گزارش کردند که در آن‌ها سرعت یک آونگ غوطه‌ور در مخلوط مایع فرمی بالا رفت، او بسیار مشتاق شد که بداند علت آن چیست. در یک سری محاسبات تانبرگ و دانشجویش ویرتانن، ریاضیات حاکم بر برهم‌کنش آونگ و سیال را به اتمام رساندند. هنگامی که سیال تا شکل گرفتن مایع فرمی سرد می‌شود، ذرات به اندازه دماهای بالاتر، با یکدیگر برهم‌کنش قوی ندارند. در عوض شبه ذراتی مشاهده می‌شوند که ترکیبی از یک ذره به تنهایی و اثر آن بر محیط اطرافش می‌باشد. هر شبه ذره دارای اسپین، بار و تکانه‌ای همانند ذره اصلی است.

محققان یافتند که هر شبه ذره در مایع مانند گلوله حرکت کرده و نیروی آونگ را بالا می‌برد. آنها همانند ذرات عادی با یکدیگر برهم‌کنش قوی ندارند تا در مقابل حرکت آونگ میانشان مقاومت کنند. به گفته تانبرگ به همین علت است که رفتار متفاوتی بروز می‌دهند. دانشمندان این اثر تازه شناخته شده را "نیروی لاندو" می‌نامند و در نظر دارند کارکرد آن را در سایر سیستم‌ها، مانند دیوارهای نوسان کننده محاسبه کنند.

جورج پیکت، فیزیکدانی از دانشگاه لنکستر انگلستان و یکی از اعضای گروه که این اثر را گزارش داده است، می‌گوید که این تحقیقات جدید نشانه‌ای مستقیم و جذاب از اهمیت مایعات فرمی می‌باشد.

http://www.wired.com/wiredscience/2011/01/quantum-pendulum-liquid/#

* رهنمودهای زیست‌شناسی برای بحران اقتصادی اخیر!

مطابق نظر احسان مسعود، سردبیر مجله Fortnight Research، زیست‌شناسی بینش شگفت‌انگیزی در زمینه بحران اقتصادی، که سیستم بانکی را به زانو درآورده، فراهم می‌نماید! در یک دوره چند هفته‌ای تحت عنوان مستندی برای BBC radio 4 ، مسعود با همکاری چند زیست‌شناس پیشنهاداتی برای بانک انگلیس جهت بازسازی اقتصاد جهانی ارائه می‌کند. Robert May، بوم‌شناس و مشاور ارشد علمی پیشین دولت، مدعی است که پایدارترین اکوسیستم‌ها تنوع گونه‌های بیشتری داشته و اکوسیستم‌هایی که دارای تنوع کمتر با ضریب همبستگی بیشتری بین گونه‌ها هستند، ناپایدارترند. بر طبق نتایج چاپ شده در مجله NATURE، سیستم بانکی به‌طور نسبی هم جنس است؛ به این معنی که بیشتر بانک‌ها مشخصه‌های مشابه و عملکرد یکسان داشته و به شدت به یکدیگر وابسته‌اند.

http://blogs.physicstoday.org/newspicks/2011/02/biology-provides-insights-into.html

* ساده‌سازی کاغذ مچاله شده

برآمدگی‌ها و دره‌های روی یک کاغذ مچاله شده بسیار پیچیده به نظر می‌رسند. اما بنابر Physical Review Letters ممکن است فقط دو نوع ساختار بنیادی ساده وجود داشته باشد که از ترکیب آن‌ها و کنار هم قرار گرفتن آن‌ها؛ ساختار کلی به وجود می‌آید. گروهی از نظریه‌پردازان با بررسی موج‌های یک ورقه نازک دریافتند که ترکیبی از چین‌ها- تپه‌های ملایم و دره‌ها می‌توانند معادله دشواری که چنین ورقه‌ای را توصیف می‌کند، حل کنند. ترکیب این دو بلوک ساختمانی می‌تواند دانشمندان را در مطالعه امواج غشاءِ سلولی و یا ساختار اثر زخم روی پوست کمک کند.

رابرت اسکرول از دانشگاه امهرست ماساچوست پرده حمام خود را مورد مطالعه قرار می‌دهد! او متوجه می‌شود که پرده حمامش دارای تعداد زیادی امواج کوچک در قسمت فوقانی است؛ جایی که حلقه‌ها به آن فشار وارد

می‌کنند. اما با رسیدن به قسمت‌های پایینی این امواج به موج‌هایی با طول موج بیشتر تبدیل می‌شوند. او درمی‌یابد آنچه که شکل پرده را تبیین می‌کند مشابه مساله دیگری است که او در آن زمان رویش کار می‌کرد. بنابراین اسکرول و همکارش یک مدل نظری ارائه دادند. اما اسکرول می‌گوید ما این همه کار را فقط برای توصیف پرده حمام انجام نمی‌دهیم! ورقه‌های نازک کاربردهای صنعتی بسیاری دارند مانند ساختن ماسک‌های حکاکی، مطالعه پایداریِ دیواره‌های یک زیردریایی و یا غشاهای سلولی که مانند ورقه‌های نازک عمل می‌کنند.

معادلاتی که رفتار ورقه‌های نازک را توصیف می‌کنند؛ Fopplvon Karman Equations؛ به جز برای ساده‌ترین سیستم‌ها غیرقابل حل هستند. با این وجود فیزیکدانان پیشتر دو رفتار مشخصه ورقه‌های نازک را توصیف کرده‌اند: تنش متمرکز (stress focusing) و تنش پخشی (diffuse stress). هر کدام از این موقعیت‌های ساده‌سازی شده راه حل شناخت شده‌ای برای معادلات FvK دارند اما تاکنون همه آن‌ها با هم در یک سیستم مشاهده نشده‌اند. اما نتایج آزمایشات اسکرول و همکارش نشان می‌دهند که هر دو تنش متمرکز و تنش پخشی می‌توانند با هم در یک ورقه وجود داشته باشند و این دو پاسخ ساده معادلات FvK می‌توانند به هم دوخته شوند و رفتارهای پیچیده‌تری را توصیف کنند. این تیم حدس می‌زد که تنش متمرکز بهینه‌ترین ساختار برای آزاد سازی فشار حاصل از محدود کردن ورقه است و تنش پخشی راه حل دوم است.

همه ما می‌دانیم که یک کاغذ مچاله شده هم می‌تواند گوشه‌های تیز داشته باشد و هم منحنی‌های هموارتر. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد در مجموع دو حالت بنیادی رخ می‌دهد و توضیح می‌دهد کدام ساختار احتمالاً روی خواهد داد.

http://focus.aps.org/story/v27/st6

* قوی‌ترین شعله خورشیدی در چهار سال گذشته

در پانزدهم فوریه، رصدخانه داینامیک خورشیدی ناسا، شعله‌ای فرابنفش ناشی از یک لکه خورشیدی را نمایان ساخت. ذرات داغ همراه شعله، تاکنون به زمین رسیده است. اگرچه مشاهدات دو فضاپیمای دیگر STEREO-B و SOHO نشان می‌دهد که جریان ذرات به اندازه‌ای قدرتمند نیست که به شبکه‌های برق آسیب برساند، اما محتمل است که بر شبکه‌های مخابراتی روی زمین تأثیر گذاشته و شفق‌های قطبی را درخشان‌تر و وسیع‌تر کند. این قوی‌ترین جریان در چهار سال گذشته بوده است.

http://blogs.physicstoday.org/newspicks/2011/02/strongest-solar-flare-in-four.html

* چگونه چگالیده بوز-انیشتین خاصیت ذره‌ای بودن نور را به تماشا می‌گذارد؟!

فیزیکدان‌های زیادی معتقد بودند که غیرممکن است، ولی گروهی در آلمان (دانشگاه بن آلمان) به تازگی موفق به خلق چگالیده بوز- انیشتین از فوتون‌ها شدند.

جالب است بدانید که اولین بار که بوز ایده BEC (چگالیده بوز- انیشتین) را مطرح کرد، از چگالیده شدن فوتون‌ها صحبت به میان آورد. بعدها انیشتین نظریه او را به اتم‌ها تعمیم داد. اولین BEC در سال ۱۹۹۵ از سرد کردن ابری از اتم‌های روبیدیوم تا نزدیک صفر مطلق، به دست آمد. ولی فیزیکدان‌های کمی تا به امروز به ساختن یک BEC از متداول‌ترین بوزون شناخته شده، فوتون‌ها، اندیشیده‌اند: به این دلیل که فوتون‌ها به راحتی در برهم‌کنش با مواد، خلق و نابود می‌شوند و این سرد کردن تعداد ثابتی فوتون تا رسیدن به یک چگالیده را مشکل می‌کند. ولی در نوامبر ۲۰۱۰، Martin Weitz و همکارانش روشی برای ایزوله کردن و سرد کردن فوتون‌ها پیشنهاد دادند. البته تعداد فوتون‌ها کاملاً ثابت نمی‌ماند و

حول مقدار میانگینی نوسان می‌کند. این تیم، نور لیزر را در یک کاواک بین دو آینه مقعر با فاصله ۵/۱ میکرومتر از هم، به دام انداخته‌اند. کاواک با مولکول‌های رنگ که در دمای اتاق نگهداری می‌شوند، پر شده است. می‌توانیم نشان بدهیم که هامیلتونی فوتون‌ها در پتانسیل حبس شده در واقع مساوی است با هامیلتونی یک گاز دوبعدی بوزونی با جرم موثری که در مقایسه با جرم ذرات بوزونی معمول، بسیار کوچکتر است. همین جرم کم منشأ بالا بودن دمای تشکیل BEC از فوتون‌ها در مقایسه با اتم‌ها است.

http://www.sciencedaily.com/releases/2010/11/101124143407.htm

باشگاه فیزیک

انجمن فیزیک ایران از تیر ماه سال ۱۳۷۹ جلسات ماهانه‌ای را با عنوان «باشگاه فیزیک» برگزار می‌کند. مخاطبان اصلی این جلسات دانشجویان کارشناسی رشته فیزیک هستند؛ ولی حضور دانش‌آموزان، دانشجویان تحصیلات تکمیلی، استادان دانشگاه، معلمان و دانشجویان سایر رشته‌ها نیز قابل توجه است.

در هر جلسه سمیناری در رابطه با شاخه‌ای خاص توسط یکی از استادان دانشگاه ارائه می‌گردد، «خبرهای فیزیکی» ماه گذشته مرور می‌شود و «پرسش ماه» مطرح می‌گردد. سمینارها عموماً به گونه‌ای ارائه می‌شوند که مخاطب را با رویکرد پژوهشی در شاخه مربوطه آشنا سازند. در بخش «پرسش ماه» ابتدا پرسش ماه گذشته پاسخ داده می‌شود و سپس پرسش ماه جاری مطرح می‌گردد. باشگاه فیزیک با آشنا کردن مخاطبان با گرایش‌های مختلف فیزیک و زمینه‌های تحقیقاتی مطرح در آن، به دانشجویان در انتخاب مسیر آکادمیک‌شان یاری می‌رساند. از سوی دیگر این جلسات بستر مناسبی برای آشنایی و ارتباط دانشجویان با یکدیگر و با استادان دانشگاه‌های مختلف ایجاد می‌کند، که از ارزشمندترین دستاوردهای این جلسات است.

در مقام مقایسه با زنگ پژوهش - به عنوان معیاری آشنا و ملموس- سمینارهای باشگاه فیزیک دارای جنبه‌های آموزشی پررنگ‌تری بوده و از این‌رو برای دانشجویان کارشناسی مفیدتر است. تنوع مطالب و چهره‌ها نیز از دیگر مزایای باشگاه فیزیک محسوب می‌شود که لزوم تجربه شرکت در آن را برای دانشجویان تکمیل می‌کند.

پس از ده سال تجربه برگزاری باشگاه فیزیک در شهر تهران، انجمن فیزیک اقدام به گسترش این جلسات به سایر شهرستان‌ها نموده است. در اولین قدم از دی ماه امسال جلسات ماهانه‌ی باشگاه فیزیک در شهر اصفهان آغاز شد. جلسات باشگاه فیزیک در شهر تهران، در اولین دوشنبه هر ماه در دانشکده‌ی فیزیک دانشگاه تهران برپاست. برای آشنایی بیش‌تر با باشگاه فیزیک و تاریخچه آن می‌توانید به وب سایت انجمن فیزیک ایران مراجعه کنید: www.psi.ir

انجمن شاعران دانشجو!

سیّد امیر سادات موسوی ــ کارشناسی ۸۷
b3amirb@gmail.com

شعری که در ادامه می‌آید شعری‌است از مولوی که جدیداً در برخی نسخ خطی پیدا شده‌است!

عرفانِ فیزیکی[۱]

پیداکردن نسخه‌ی خطی، تصحیح و تعلیقات از سیدامیر سادات‌موسوی!

هرجا نظر اندازم، طرحی‌ست ز فیزیکش / هم نوع کوانتیکش هم نوع کلاسیکش

بر سفره‌ی درویشان، پنهان زِ بدآندیشان / پیدا شده بر ایشان، طرحی ز مکانیکش

از میکده واماندم، دانشکده شد جایم / تقدیر بزد گولم، با شیوه و تکنیکش

از جانب میخانه، رفتم به رصدخانه / با خنده‌ی مستانه، دلشاد ز اُپتیکش،

دیدم ز تلسکوپ هم پنهان شده آن مه‌رخ / گفتا بُود این خارج، از قدرت تفکیکش

این شاعر شوریده، زان زلف کوانتیده / هرچند جفا دیده، کی آمده دَر جیکش؟![۲]

چشمش شده چون لاله خیس از نفس ژاله / گشته‌ست سیه‌چاله، آن قلب گَلِکتیکش[۳]

این راه سراسر مِه، گشته‌ست چه ناواضح!؟ / برخیز و نجاتش دِه، از پشت ترافیکش

در چهره‌ی این شیدا، لبخند بُود پیدا / غم گشته نهان امّا، چون مادّه تاریکش

شد قامت او قوسی، توزیع غمش گوسی / بگذار کنم توصیـ ... ـف آن گردنِ باریکش

آن نغمه‌ی پرشورش، آن هیکل رنجورش / وان گردن مذکورش، وین شعرِ رمانتیکش

ما غرق گناهیم و آیینه‌ی آهیم و/ چون تخته سیاهیم و دوریم ز ماژیکش

ای شمس نگاهی کن، بر مولوی‌اَت گاهی / تنها مگذار او را در کشور لائیکش[۴]

---

[۱] در واقع این شعر، یک غزلِ عارفانه، عاشقانه، عاقلانه، جاهلانه، منصفانه، ناشیانه، متأسفانه، هندوانه، خربزه، طالبی، هلو، زردآلو و خلاصه همه چیز موجود است، فقط سوا نکنید لطفاً.

[۲] شاعر در این مصراع به یکی از مراحل طریقت اشاره دارد که در آن باید جفا ببینی و جیکَت هم در نیاید!

[۳] قلب گَلِکتیک همان قلب کهکشانی است که در واقع یک ترکیب وصفی است. شاعر در این مصراع از صنعت ادبی «خودآرایی» استفاده نموده و برای خودش یک نوشابه باز کرده‌است.

[۴] کشور لائیک اشاره دارد به ترکیه، که مزار مولوی در آن قرار گرفته است. البته ناگفته نماند که مولوی اصالتاً اهل ایران قدیم است.