

به نظر می رسد که پزشکی رایج امروز ، که آن را به عنوان طب شیمی می شناسیم و ابزار عمده آن داروهای شیمیایی و جراحی هستند، علیرغم دستاوردهای فراوان و سودمند، نواقص قابل توجهی، به خصوص در مواجهه با برخی شرایط مزمن دارد. در واقع برداشت مبتنی بر تجربه عینی حاکی از آن است که رویکرد طب شیمی به یک سری بیماری ها کارآمد نیست و عمدتاً بر مبنای مدارا و تسکین است. به عنوان مثال آرتريت روماتوئید ( بیماری های التهاب مفاصل و از بین رفتن غضروف بین استخوان) عملاً بیشتر با تجویز انواعی از کورتون نسخه پیچی میشود. همینطور در مورد بیماری هایی مانند ام اس و بیماری های خودایمنی، که در آن ها ظاهر مسأله چنین است که سیستم ایمنی بدن به بدن حمله ور میشود، و نیز در قبال بیماری هایی مثل سرطان. پروتکل های بیمارستانی در بیماری سرطان اغلب شخص را وارد فرآیندی کاهنده می کند که در آن رادیوتراپی و شیمی درمانی و... رنج و هزینه بسیار برای بیمار و خانواده او به همراه دارد و گذشته از عوارض جانبی سنگینی برای شخص ایجاد میکند، در کسر قابل توجهی از موارد توفیقی حاصل نمی کند.

### زاویه مناسب!

خوب ما یک سوال اساسی اینجا داریم و آن این است که آیا این بیماری ها واقعاً بیماری های لاعلاج اند؟ یا نه ما زاویه نگاهمون به مسأله درست نیست. یک موقع شما صورت مسأله را وقتی درست درک نمیکنید و از زاویه بدی نگاه میکنید، بسیار دشوار میشود. فرض کنید که شما میخواهید یک مسأله ای را که ماهیتش اصلاً شیمیایی نیست را با ابزار شیمیایی کنترلش کنید. بدن انسان تقریباً تمام فیزیک هایی که شما خوانده اید و نخوانده اید و... را همه در خود دارد. یعنی بدن انسان نمونه اعلائی تمام خلقت است؛ و این را تازه داریم میفهمیم. انواع واکنش ها شیمیایی را شما خوانده اید: آنزیم ها، هضم، گوارش، تنفس و... و از آن پیچیده تر: آیا شما فکر میکرده اید که بدن شما میتواند همین امواجی را که تلفن همراه شما در فرکانس های ۱ میلیارد هرتز، تولید میکند، تولید میکند و از همین طریق با سلول های دیگر ارتباط برقرار میکند؛ که جزو کشفیات جدید میباشد. یا آیا میدانستید که مغز انسان در میزان ارتباطات، اگر این پتانسیل های عمل را به عنوان صفر و یک در نظر بگیرید، آن وقت میزان ترافیک داده مغز انسان، چند مرتبه (۱۰ - ۱۰۰۰۰ برابر) از کل حجم ترافیک اینترنت جهانی بیشتر است.

اگر شما ماهیت واقعی یک مسأله الکتریکی باشد، یعنی این بیماری از نظام ارتباطات الکتریکی، میدانی بین سلول ها برگردد. شما چجوری با داروی شیمیایی میخواهید آن را کنترل کنید؟ چون ماهیت مسأله الکتریکی است. مانند این نیست که آن سلول نمیتواند فلان هورمون را درست ترشح کند که بیایم مثلاً خودمان در بیماری دیابت، انسولین را تزریق کنیم؛ ماهیت مسأله اصلاً شیمیایی نیست. با ابزار های شیمیایی هرچقدر هم کار انجام دهیم، حواشی مسأله را تحت تأثیر قرار داده ایم و اصل آن را نمیتوانیم کاری بکنیم.

## نقد هایی بر طب شیمی

بنابراین به نظر می آید که پزشکی مدرن یا طب شیمی، این توانمندی را در این حوزه ها ندارد و اینکه چرا این بینش را ندارد، دلیل تاریخی دارد. واقعیت این هستش که تو دوره های مختلف این نگاه طبی هی چرخش هایی داشته برخی ازین چرخش ها بخاطر سود زیادی که اساساً پزشکی میتواند به عنوان یک حرفه داشته باشد، چرخه های غلطی را گذارنده است. بخاطر اینکه اون نوع ساخت دادن به پزشکی میتواند سریع تر قدرت مجموعه پزشکی را بالاتر ببرد. یعنی کسانی بوده اند که امانت داری علمی دقیق نداشتند و این افراد عمدتاً در حوزه طب شیمی فعالیت میکردند. سه تا اشکال اساسی هستش که خیلی از صاحب نظر ها به طب رایج میگیرند:

۱- باور به اینکه هر بیماری ای، یک عامل ایجاد کننده دارد و یک درمان دارد

۲- بدن یک ماشین شیمیایی است (نگاه مکانیکی)

شما میتوانید ماشین را تکه تکه کنید و هر بیماری را به یک تکه نسبت دهید و همان جزء را اصلاح کنیم. اما آیا بدن انسان اینگونه است؟ خیر، بدن را باید با کل نگری، و نه جزء نگری، تحلیل کردند. یعنی چیزی بیشتر از جمع اجزایش میباشد. بلکه ارتباطات بین این اجزا و تعاملات آن ها، که بسیاری هم ناشناخته اند، جزوی از حیات هستند. گاهی این اجزا نیستند که خراب میشوند، بلکه ارتباطات بین اینها مختل میشود و این چیزی است که در پزشکی بدن را به عنوان یک ماشین شیمیایی نگاه میکنیم، درکش نمیکنیم. اگر ارتباطات بین سلول یا مختل شد چه؟ هیچ جزئی خراب نشده و تک تک اجزاء سالم هستند. این یک نوع بیماری دیگر ایجاد میکند که مثلاً کنسر دقیقاً همچین بیماری ای است. یعنی ذات و ریشه اش، به تجربه بنده، برمیگردد به اختلال ارتباط.

بنابراین ما به نگاه کل نگر احتیاج داریم و نگاه شیمیایی به ماشین از معایب طب شیمی به شمار میرود

۳- ورود گسترده تکنولوژی به این حوزه

نمیگویم که ورود تکنولوژی به پزشکی بد است اما مسأله این است که آن قدر درگیر این شدیم که همین ابزار و روش های پزشکی رایج شیمی را تکنولوژی بکنیم، یادمان رفته است که یک جایی در اساس کار اشکال داریم. مثلاً برای درمان خود کنسر با روش های طب شیمی، میخواهیم رادیوتراپی بکنیم تا سلول های کنسری را نابود کند (که ادامه خواهیم گفت که این راه درست نیست، درست این است که راه ارتباطی را برقرار کنیم که درس پدیده های بیوالکتریک دقیقاً سرخط این قصه را میگیرد). ما هر روزه به سمت این رفتیم که دستگاه های رادیوتراپی را سنگین تر کنیم. چگونه کل این اشعه را بهتر کنیم، چگونه محل اصابت اشعه را دقیق تر کنیم. این ها را بهبود داده ایم اما اصل روش را فراموش کرده ایم که هزینه های گزاف را برای خانواده ایجاد میکند زیرا از چندین دستگاه باید عبور کند. و همچنین نتیجه های معمولاً با فشار و زحمت خیلی زیاد و گاهی هم ممکن است نتیجه آن چیزی نباشد که به دنبالش بودیم. و این تکنولوژی بسیار وابسته ساز است. یعنی شما به عنوان یک کشور چون تولید کننده دستگاه های سنگین رادیوتراپی و MRI و CT Scan و... نیستید همیشه باید بخاطر

آن وابسته به بیرون باشید و یک سری شرکت ها هستند که این ها را انحصاری در بر میگردند (شرکت های بین المللی) و عموم این شرکت ها به سایر جاهای دنیا اجازه نمیدهند که همچین دستگاهی را تولید کنند. بنابراین از طریق نیاز افراد به سلامت منابع مالی این ها را در اختیار میگیرند. این یعنی وابستگی و وابستگی یکی از بزرگترین درد های اقتصادی به شمار میرود.

## چه باید کرد؟

به عنوان مهندس پزشک، یک کاری که ما میتوانیم انجام دهیم این است که یک جا هایی همین دستگاه های موجود را بسازیم، بخاطر اینکه همین پروتکل ها الان کشور به آن نیاز دارد و همین واردات دارد ارز از کشور خارج میکند و خوب این یک بخشی از کار ما است. یک بخشی دیگری از کار ما به عنوان مهندس پزشک این که برگردیم از خودمان سوال بکنیم ( چرا که پزشکان به دید مهندسی به بدن و خلقت نگاه نمیکنند، ما میتوانیم زیرا که ما نگاه طراح داریم تقریباً و خواهیم داشت به زودی) که چگونه میتوانیم بنیاد یک تکنولوژی را عوض کنیم؟ مثلاً در روش های درمان کنسر بگوییم ما اصلاً از یک روش دیگر این کار را انجام میدهیم و روش های دیگر ممکن است به مراتب کم هزینه تر باشد برای بیمار ما و بعد برای کل مردم دنیا و آن روش های دیگر هستند که نجات بخش میشوند.

## رسالت ما

ما دنبال شناخت نظام های بدن باید باشیم. یکی از این نظام های خیلی اساسی بدن، نظام الکتریکی است. این بحثی است که تابحال به شدت از غفلت شده است و حتی هنوز هم زمانی که از بسیاری از پزشک ها درباره میدان های الکتریکی بدن میپرسیم، میگویند بله ما پتانسیل عمل را میشناسیم؛ اما ممکن است باور نکنند از شما که میدان های دیگری هم در بافت هست و سلول های غیر عصبی و غیر ماهیچه ای از این میدان ها تأثیر میپذیرند و روی رشدشان، تکثیرشان، شکل دهی... تأثیر میگذارند. برای مثال: جنین چگونه شکل میگیرد؟ جنین یک سلول است. ۲، ۴، ۸ و... بعد چه میشود که این سلول ساده اولیه، تبدیل به این ساختار به این پیچیدگی انسان میشود و هر سلولی تمایز پیدا میکند، تخصصی میشود و یک عمل به خصوص خود را انجام میدهد. یک سلول جداره رگ میشود، یک سلول ماهیچه میشود و... یکی از نظریه های قوی در این زمینه بحث سیگنال های الکتریکی است. الگو هایی از میدان های الکتریکی در رحم مادر وجود دارد که به سلول ها خط میدهد که چگونه سلول های جدید را بسازند و چگونه تبدیل به انواعی از سلول های مختلف بشود. پس میدان های الکتریکی توی بدن یک بحث جدید است به دلیل میان رشته ای بودن، مهندسان برق در حوزه زیستی نبوده اند و پزشکان در حوزه مهندسی! اما واقعیت این است که نظام الکتریکی بدن به اندازه نظام شیمیایی بدن مهم است و کار انجام میدهد (بدن نظام مغناطیسی هم دارد که در حوزه این درس نیست!)

کنسر نیز نوعی بیماری تکثیر است. در واقع کنترل الکتریکی مختل میشود و دیگر خود را جزوی از بدن نمیداند. پس ما باید بدانیم که چگونه این ارتباط ها برقرار میشود و ساز و کار آن چیست. اگر این کار را بکنیم، میرسیم به چیزی به نام «طب الکتریکی» به جای طب شیمی. اینکه شما چه سیگنالی را به بدن اعمال بکنید و چه آثاری را پیاده سازی بکنید. و در ادامه این طب جزئی از طب «کل نگر» خواهد بود. این طب کل نگر طب پدران شما (زکریای رازی، بوعلی سینا و...) است که در واقع با سنت علمی ما هم مطابقت دارد و از طریق آن و دیگر طب ها مانند «طب سنتی» به «طب جامع» دست پیدا کنیم. بدن آن قدر پیچیده است که شما به همه این ابزار ها نیاز دارید.

گاهی طب سنتی را «طب طبیعی» مینامیم، زیرا برای مثال با همان نگاه مکانیکی به بدن بسیار تفاوت دارد. زمانی که در بدن آبریزش بینی رخ میدهد، طب مکانیکی با آن مانند لوله ترکیده برخورد میکند و سعی در بند آوردن آن دارد؛ در صورتی که طب طبیعی اینگونه نیست. دیدگاهش این است که زمانی که بینی در حال شستشوی خود است، تدبیر طبیعی آن است تا باکتری های بدن را شسته و خارج کند. پس باید سعی در آن داشت تا به این روند کمک کرد (برعکس مکانیکی). این مثالی از دو نگرش است. اما آنچه که ما میخواهیم انجام بدهیم در وادی آن میاید که طب کل نگر جامع را تشکیل بدهد.

## درس ما

ما سر خط شناختن ساختار الکتریکی کنترلر سلول ها هستیم. یعنی ما میخواهیم بفهمیم بدن انسان به لحاظ الکتریکی چگونه به پیام های درونی خودش پاسخ میدهد؟ با چه ساختار هایی درون سلول فرستنده یا گیرنده آن میدان های الکتریکی است؟ آن پیام ها چی هستند؟ چه شکلی هستند؟ و اگر ما بخواهیم این پیام ها بین فرستنده و گیرنده دوباره احیا کنیم باید چه بکنیم؟ نکته جالب این است که موضوعات این درس دقیقاً موضوع تحقیقات خود گروه ما هم هست. بخاطر همین پروژه ای که من از همین اوایل ترم مطرح میکنم و دوستان کم کم تحقیق را شروع میکنند. به عنوان مثال ما چگونه میتوانیم روی سلول خونی اثر بگذاریم از طریق میدان الکتریکی؟ و این خود یک موضوع خط مقدم تحقیقاتی نیز هست. این درس در واقع خیلی خیلی در خط مقدم کار علمی است!

وبسایت درس: [www.bioelectromag.ir](http://www.bioelectromag.ir) در بخش دروس، «پدیده های بیوالکتریک». شامل تمامی اخبار و قرار مدار ها و...

## پیچیدگی سلول و مدل سازی

سلول بسیار پیچیده است و می تواند کانال هایی سدیمی برای عبور داشته باشد که میزان عبور آن وابسته به ولتاژ غشا است. رسانایی تعداد یون های عبوری از غشا، تابعی غیر خطی از ولتاژ غشا است.  $V=R(v)*I$

ولتاژ دو سر غشا، با رابطه اهم اگر بخواهد نمایش داده شود، خود مقاومت غشا نیز تابعی از ولتاژ است.

علاوه بر این، دارای دینامیک نیز است. یعنی دارای ثابت زمانی و تاخیر است. با یک ثابت زمانی افزایش یا کاهش پیدا کرده تا به یک مقدار ثابت برسد، آن مقدار ثابت در نهایت تازه تابع ولتاژ است.

یک سلول امروز یک سری کانال دارد، حال اگر تحریکی اعمال بشه کانال ها تغییر کرده و کانال های جدیدی ایجاد می شود.

کانال های سدیم و پتاسیم و گاهی آثار خلاف یکدیگر دارند. برای مثال یکی یون مثبت را از سلول خارج کرده و دیگری وارد می کند و باید با محاسبات ریاضی برآیند آن را حساب کنیم.

بنابراین اگر یک سلول داشته باشیم، روی آن میلیون ها کانال داریم و هر کدام از این کانال ها در حال تبادل یون اند و ولتاژ غشا هم ممکن است در جاهای مختلف سلول متغیر باشد، در این جا مساله بسیار پیچیده شده و برای محاسبات باید از مدل ریاضی استفاده کنیم و از کامپیوتر کمک بگیریم.

### پتانسیل عمل

یک رفتار خاص از کانال های یونی، پتانسیل عمل است. که یک فصل در این به باره به عنوان یک مثال خوب که تئوری کلی را شامل می شود صحبت خواهیم کرد.

برخلاف آنچه تا کنون فکر می شده، فقط سلول های عصبی و ماهیچه ای دارای کانال های یونی نیستند بلکه اغلب سلول ها اینگونه اند و با محیط تبادل الکتریکی و پاسخ های الکتریکی دارند ولی پتانسیل عمل نمی زنند بلکه سیگنال های خاص خود و شکل موج های دیگری دارند.

### توزیع پتانسیل غشا در مکان

تا اینجا سلول ها کوچک فرض شده و توزیع مکانی اهمیتی نداشت حال سلول های بزرگ مانند نوروون و ماهیچه بررسی می شوند و توزیع مکانی اهمیت پیدا می کند. ولتاژ غشا در جاهای مختلف می تواند متفاوت باشد و کانال ها همچون مقاومت هایی اند که به ولتاژ غشا پاسخ می دهند.

### میدان های الکتریکی درون زاد

فعالیت الکتریکی هر سلول میدانی ایجاد میکند که روی باقی سلول ها نیز موثر است.

تا اینجا در در حوزه بیوفیزیک و مباحث پایه ای است. پس از این با شناخت مباحث پایه ، به مباحث مهندسی میپردازیم شامل بحث های ساخت و طراحی.

## تحریک سلول ها

این بحث نیز تا حدودی پایه ای است.

## طراحی سیگنال و الکتروود

## تحریک کاربردی یا کارکردی عضله

## ثبت سیگنال های زیستی

برای مثال نوار قلب

# قوانین و قرارداد های کلاس

---

وظایف استاد :

- انگیزه را به خوبی مشخص کند
- سوالات خوب مطرح کرده و بایاس اولیه ذهن را ایجاد کند
- پایه و شالوده مطلب را خوب و قوی بریزد تا دانشجو بعدا مطالعاتش را افزایش دهد.
- تمرینات خوب داده و موانع و درگیری های ذهنی را بردارد

وظایف دانشجو :

- حضور در کلاس \*\*
- پروژه دارای حداقل یک نمره برای کسانی که حداکثر یک جلسه غیبت داشته باشند، است و کسی که دو جلسه غیبت موجه داشته باشد از نمره پروژه محروم می گردد.

غیبت های بالاتر از ۵ جلسه، به ازای هر جلسه نیم نمره از نمره نهایی کسر می گردد. زیرا شخص در فضای مطلب قرار نگرفته و کیفیت آموزشی کاهش می یابد.

• سخت کوشی صادقانه

نسبت به وقت و عمری که میگذاریم مسئولیم و باید در این زمان تلاش کنیم چیزی درون ما ساخته شود. هم چنین نسبت به مردمی که این فضا و دانشگاه را فراهم کردند مسئولیم. پیشرفت های واقعی همیشه با سختی و زحمت به دست می آیند.

### ارزشیابی

۴۵٪ نمره \_\_ پایان ترم

۳۰٪ نمره \_\_ میان ترم

۲۰٪ نمره \_\_ تمرینات

۵٪ نمره \_\_ پروژه (کسانیکه که خوب روی پروژه کار کرده و پروژه برجسته ای ارائه دهند، یک نمره تشویقی مازاد بر نمره اصلی نیز دارد)

### رفع اشکال

دو الی سه ساعت در هفته وقت دارند که در این ساعات بدون نیاز به وقت قبلی می توان به استاد مراجعه کرد.

ایمیل برای ارتباطات ضروری و هماهنگی ها : [msaviz@aut.ac.ir](mailto:msaviz@aut.ac.ir)

### مراجع درس

۱- رابرت پلانزی و بار

۲- مراجعی که روی سایت است.

۳- مبانی علمی انرژی درمانی آقای اشمن

## روش موفقیت در این درس

این درس بیشتر از جنس علم است تا مهارت.

یعنی باید بینشی را در ذهن گسترده کنیم و در نهایت در پاسخ به این سوال که ، ما چگونه می توانیم با سلول ارتباط الکتریکی برقرار کنیم؟ بتوانیم یک ربع با ساختار ذهنی منظم توضیحاتی ارائه دهیم، یعنی درس را درک کرده ایم.

--- جزوه بنویسیم --- برای بدست آوردن نظم ذهنی

اگر سخت است و عادت نداریم حداقل سرفصل نویسی کنیم.

--- تمرین ها را در همان ابتدای تحویل گرفتن شروع به حل کنیم --- اگر زودتر از موعد تحویل دهیم ۲۰ درصد تشویقی و اگر بعد از موعد تحویل بدهیم ۲۰ درصد کسر می شود و پس از کلاس حل تمرین، صفر می شود.

--- درس هر روز را همان روز مطالعه و رفع اشکال کنیم ---

## پروژه

دو تا پروژه خواهیم داشت.

پروژه اول گلبول قرمز و شبیه سازی تحریکات است و پروژه دوم هنوز مشخص نیست.

تاریخ میان ترم؟

حسین قاسم دامغانی

فاطمه فرخی مقدم