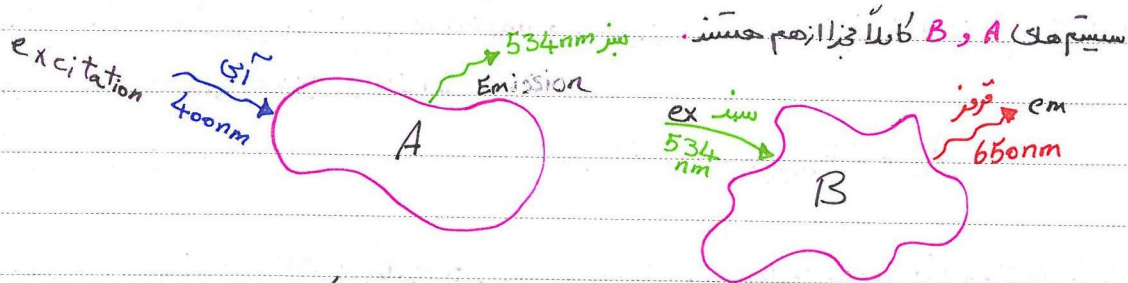


حاجه دوم قسمت اول

FRET $\rightarrow$ Fluorescence Resonance Energy transfer

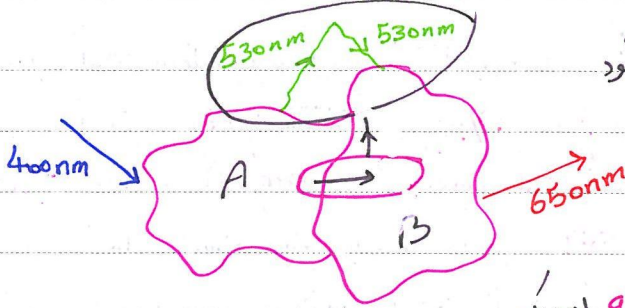
EER $\rightarrow$ Electronic Energy Resonance



سیستم های A و B کلاً جدا از هم هستند.

نور آبی را به سیستم اول می زنیم، سپس **detector** نور سبز را **Detect** می کند. در سیستم دوم نور سبز را به ظرف می تابانیم و سپس نور قدری را دریافت می کنیم. حال این دو ماده را با هم مخلوط می کنیم. اما این ها با هم واکنش شیمیایی نمی دهند، یعنی در خاصیت تنها به اندازه ای به هم نزدیک می شوند که یا پیوند هیدروژنی یا همان پیوند ضعیف و اندروالسی می توانند با هم باشند. حال با وجود این ماهیت شیمیایی آنها هیچ تغییری نکرده است. ترازهای الکترونی آنها به اندازه کافی به هم نزدیک شده است. نور خروچی از ذره اول (**Emission**) به ذره دوم مطابق سطح وارد می شود و نور از سیستم

اول مستقیم به سیستم دومی رود و از آن خارج نمی شود



ملکول 13 قرار است از تراز پایه به یک تراز برانگیخته

برود ، ملکول A از یک تراز پایه به یک تراز برانگیخته

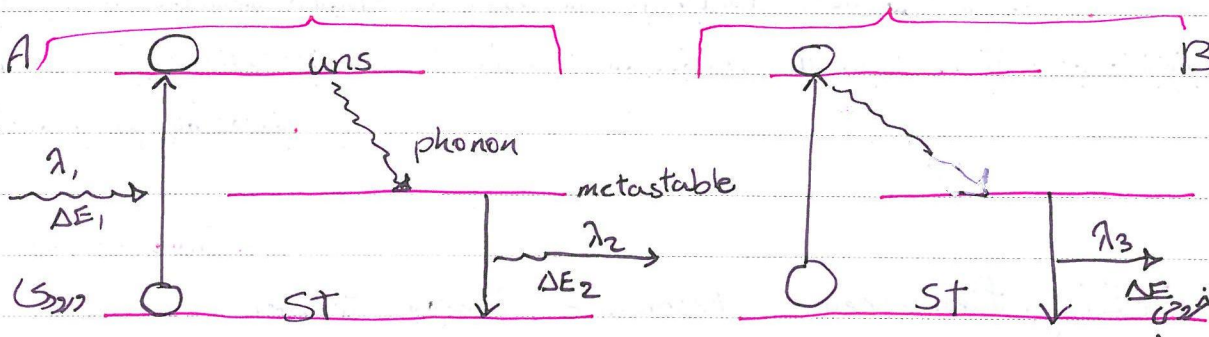
می رود و بعد یک فوتون آزاد می کند و بعد به اندازه یک q ای یک

فوتون دیگری زده که فلورسانس خودش است و ΔE دوم دقیقاً برابر ΔE ای می باشد که ملکول B از حالت پایه

به حالت برانگیخته برود یعنی به $unstable$ برود

حال ملکول B مقداری فوتون آزاد می کند و به $Metastable$ می آید و از $Metastable$ فوتون می زند که فلورسانس

است . فلورسانس پدیده ای است که یک فوتون اولیه را تقویت می کند و سپس یک طول موج ثانویه تولید می شود .



سپس سیستم اول تغییر می شود و از حالت پایه به $unstable$ می رود و بعد از $unstable$ فوتون آزاد می کند و به $Metastable$

می آید ، از $Metastable$ فوتون می زند که فلورسانس است .

$$\lambda_2 = \Delta E_{Metastable} - \Delta E_{ST} \quad : \quad \lambda_2 \text{ برابر است با}$$

ΔE_2 ملکول اول برابر است با ΔE پایه ملکول دوم و $\Delta E_{unstable}$ ملکول مجاورش حال از حالت $unstable$ می توانیم

یک حالت $Metastable$ بیاید و ΔE_3 را آزاد کند .

در این پدیده ما عملاً یک طول موج برای تقویت تا با هم داریم اما دو ملکول را تقویت کردیم .

طریقه ← در حسگرهای زیستی (Biosensor)

در حسگرهای زیستی لایه های مختلفی داریم :

لایه پردازنده

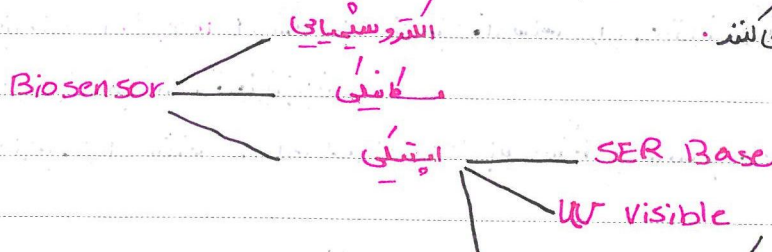
لایه مبدل

لایه شناساگر

میں سے جا باید یہ سلیکٹل را بہ صورت زبانی Detect کہیں

اساس کار بیوسنسورها بر سه قسم است:

اساس 6. بيوسنسورها برسم قسم است:
يعني يا براساس ما فيهم هاي المتوسمين يا كافي لنت يا براساس تغيير حجم كافي لنت و قولول Detect في لنت (مكاني)
ويا براساس ما فيهم هاي اتيلي كافي لنت. المتوسمين



نیوسنسورهای اپتیکایی دسته‌ای هستند

در اساس فلور اساسی طرحی للتد

درانه شناسایی و سری **Receptor** یا گیرنده قرار می دهیم و یا هر آنچه که بتواند محلش را **Capture** کند.

برای مثال **DNA** که دورشته‌ای است حامی توانیم یک رشته **DNA** را قرار دهیم تا بتواند یک رشته پلی‌نوکلیئوتید را **Capture** کند، یعنی بین بازهای نیتروژنی پیوندهای هیدروژنی برقرار کند.

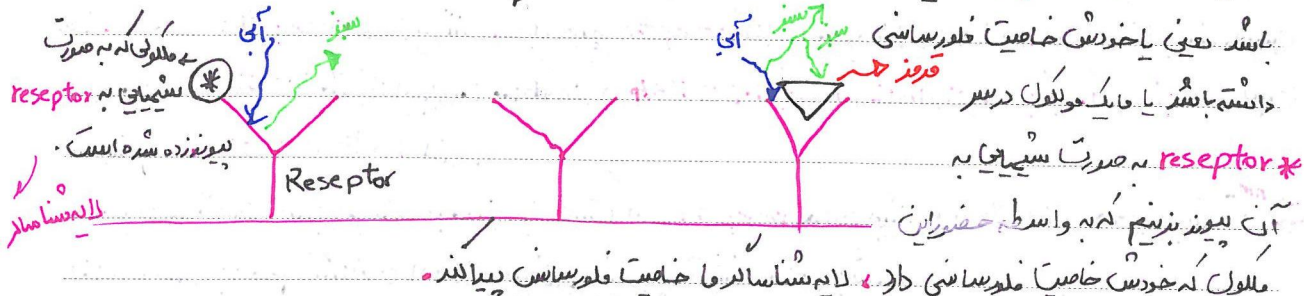
ہیں۔ لہذا سسٹمز کو حتمی توانیوں کے سلسلے میں **Detect** کہیں گے۔

برای **Detect** کتون سلول با ویروس با سلول به عنوان **receptor** می نازند.

برای Detect کردن بعضی از پروتسج های خفیه از اندرم استفاده می کنند.

برای Detect کردن بعضی از **ligand** ها از **receptor** های مشابه سطح سلول استفاده می کنند.

در لایه حساسات **receptor** داریم. **receptor** می تواند در **Biosensor** اینی فلورسانسی خودش خاصیت فلورسانسی داشته



فردی که می خواهد سینه لنز پروتئینی در بدنش تحت عنوان **troponin** زیادی شود.

پس با استفاده از این **receptor** ها و شناساگرها می توانیم خیلی از بیماری ها، عارضه ها و سرطان ها را در همان

لحظات ابتدایی شلش لتری تشخیص دهیم و اقدام به بیضی و درمان آن ها کنیم.

حال می خواهیم یک پروتئین مثل تروپونین را **Detect** کنیم.

فرض کنید خود **receptor** ما در شل بالا خاصیت فلورسانس دارد و می تواند نور آبی را بگیرد و طول موج سبز را تاباند

و دیگری می تواند آبی بگیرد و قرمز تاباند.

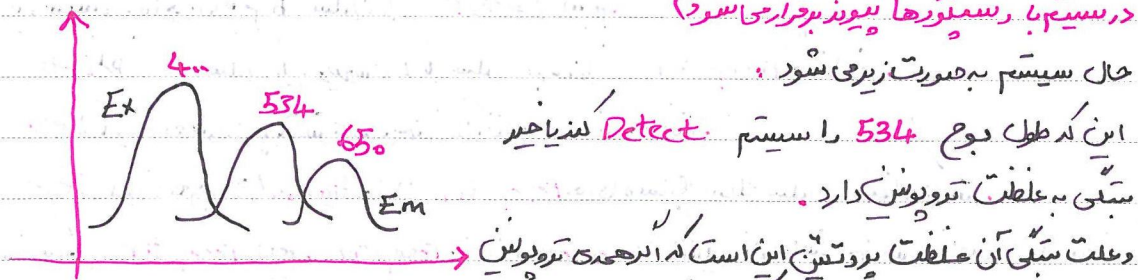
قبل از تمام مراحل تشخیص و اعلام احتمال بیماری باید دستگاه یا سیستم ما حتماً کالیبره شود.



حال یک قطره خون روی بیوسنسور می چکانیم. اتفاقی که می افتد این است که اگر تروپونینی در سیستم وجود داشته باشد مثل قفل و کلید این تروپونین و این **receptor** ها با هم اتصال برقرار می کنند. (به تعداد پروتئین ها

در سیستم با رسیپتورها پیوند برقرار می شود)

حال سیستم به صورت زیر می شود:



سبکی به غلظت تروپونین دارد.

و غلظت سبکی آن غلظت پروتئین این است که اگر غلظت تروپونین

ها، چه **receptor** ها را برکنند، دیگر هیچ **receptor** آزادی وجود ندارد که ما **400nm** تابانیم و پس

طول موج **534** نانومتر آزاد برای ما مطلق کند. (**534** نانومتر یکدردی حاصله نزدیک به یک ملکولی نباشد) پس

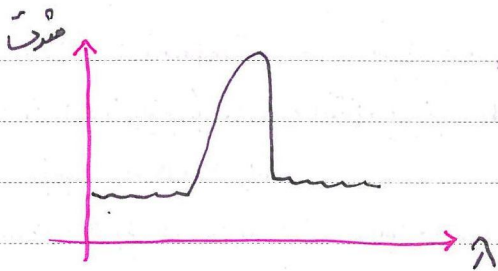
سیستم **534nm** را **Detect** کند.

هر چه از شدت نور سبز کم شود به معنی این است که **receptor** های بیشتر که پراکنده اند و هر چه بیشتر

افزوده شود باز هم نشانه ای اتصال بیشتر پروتئین ها می باشد.

چون این طول موج احتمال نزدیک کردن پروتئین های آزادش خیلی کم است چون ممکن است به موایع

دیگر در سر راهش برخورد کند.



البتة همیشه تفاوت به این سرعت و سرعت نیست و طاهی محال است که با shift طول موج را ببینیم که باز این هم نشان می دهد سلول سالم نیست
مثلاً:



جلسه دهم قسمت دوم

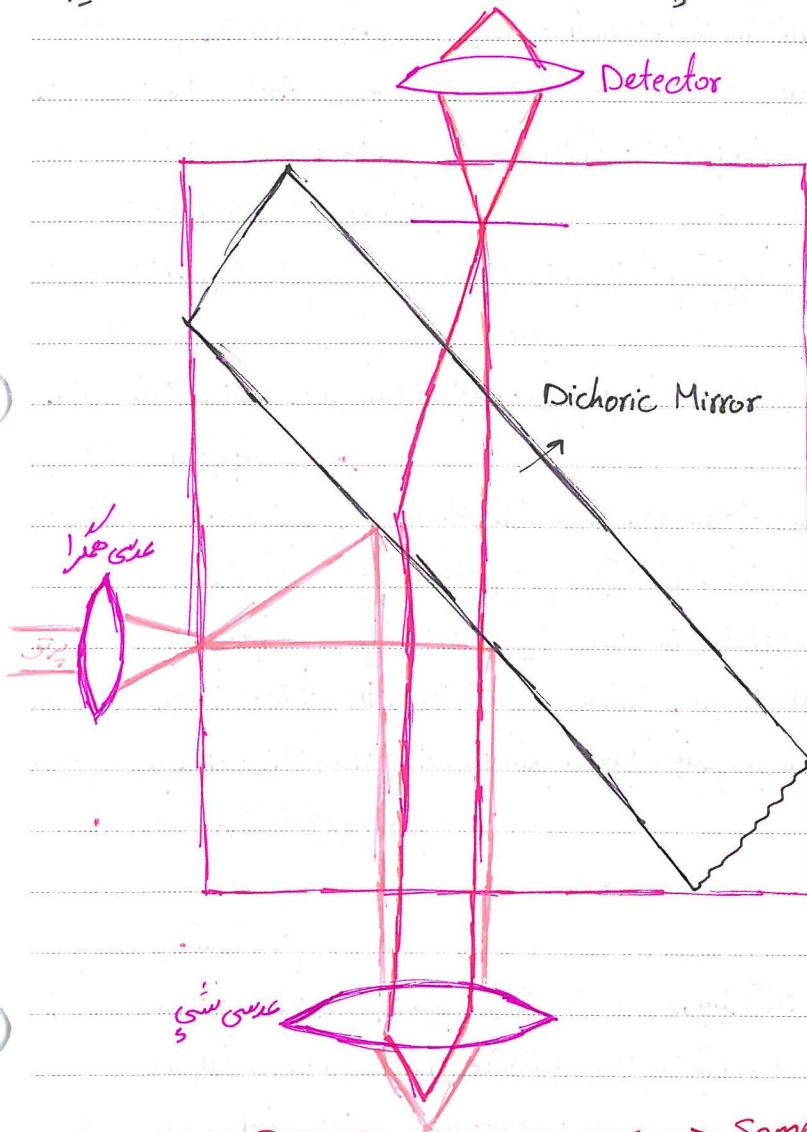
التر با سلول سرطانی سروکار داشته باسیم^۲ احتمالاً در این سلول در چیز اتفاق افتاده است :

سلول های سرطانی در مقیاس خود سلول می توانند یک سری پروتئین^۱ و یک سری ژن^۱ بسازند یعنی :

۱/ ژن های سرطانی بسازند **oncogen** ۲/ **tumor suppressor pro. 2** (پروتئین ها سرکوب کننده تومور)
کاهش پیدا کرده است.

ما ژن های سرطان زا و بیماری زا در سلول ها نداریم. ^۱ ^۲ ^۳ ^۴ ^۵ ^۶ ^۷ ^۸ ^۹ ^{۱۰} ^{۱۱} ^{۱۲} ^{۱۳} ^{۱۴} ^{۱۵} ^{۱۶} ^{۱۷} ^{۱۸} ^{۱۹} ^{۲۰} ^{۲۱} ^{۲۲} ^{۲۳} ^{۲۴} ^{۲۵} ^{۲۶} ^{۲۷} ^{۲۸} ^{۲۹} ^{۳۰} ^{۳۱} ^{۳۲} ^{۳۳} ^{۳۴} ^{۳۵} ^{۳۶} ^{۳۷} ^{۳۸} ^{۳۹} ^{۴۰} ^{۴۱} ^{۴۲} ^{۴۳} ^{۴۴} ^{۴۵} ^{۴۶} ^{۴۷} ^{۴۸} ^{۴۹} ^{۵۰} ^{۵۱} ^{۵۲} ^{۵۳} ^{۵۴} ^{۵۵} ^{۵۶} ^{۵۷} ^{۵۸} ^{۵۹} ^{۶۰} ^{۶۱} ^{۶۲} ^{۶۳} ^{۶۴} ^{۶۵} ^{۶۶} ^{۶۷} ^{۶۸} ^{۶۹} ^{۷۰} ^{۷۱} ^{۷۲} ^{۷۳} ^{۷۴} ^{۷۵} ^{۷۶} ^{۷۷} ^{۷۸} ^{۷۹} ^{۸۰} ^{۸۱} ^{۸۲} ^{۸۳} ^{۸۴} ^{۸۵} ^{۸۶} ^{۸۷} ^{۸۸} ^{۸۹} ^{۹۰} ^{۹۱} ^{۹۲} ^{۹۳} ^{۹۴} ^{۹۵} ^{۹۶} ^{۹۷} ^{۹۸} ^{۹۹} ^{۱۰۰} ^{۱۰۱} ^{۱۰۲} ^{۱۰۳} ^{۱۰۴} ^{۱۰۵} ^{۱۰۶} ^{۱۰۷} ^{۱۰۸} ^{۱۰۹} ^{۱۱۰} ^{۱۱۱} ^{۱۱۲} ^{۱۱۳} ^{۱۱۴} ^{۱۱۵} ^{۱۱۶} ^{۱۱۷} ^{۱۱۸} ^{۱۱۹} ^{۱۲۰} ^{۱۲۱} ^{۱۲۲} ^{۱۲۳} ^{۱۲۴} ^{۱۲۵} ^{۱۲۶} ^{۱۲۷} ^{۱۲۸} ^{۱۲۹} ^{۱۳۰} ^{۱۳۱} ^{۱۳۲} ^{۱۳۳} ^{۱۳۴} ^{۱۳۵} ^{۱۳۶} ^{۱۳۷} ^{۱۳۸} ^{۱۳۹} ^{۱۴۰} ^{۱۴۱} ^{۱۴۲} ^{۱۴۳} ^{۱۴۴} ^{۱۴۵} ^{۱۴۶} ^{۱۴۷} ^{۱۴۸} ^{۱۴۹} ^{۱۵۰} ^{۱۵۱} ^{۱۵۲} ^{۱۵۳} ^{۱۵۴} ^{۱۵۵} ^{۱۵۶} ^{۱۵۷} ^{۱۵۸} ^{۱۵۹} ^{۱۶۰} ^{۱۶۱} ^{۱۶۲} ^{۱۶۳} ^{۱۶۴} ^{۱۶۵} ^{۱۶۶} ^{۱۶۷} ^{۱۶۸} ^{۱۶۹} ^{۱۷۰} ^{۱۷۱} ^{۱۷۲} ^{۱۷۳} ^{۱۷۴} ^{۱۷۵} ^{۱۷۶} ^{۱۷۷} ^{۱۷۸} ^{۱۷۹} ^{۱۸۰} ^{۱۸۱} ^{۱۸۲} ^{۱۸۳} ^{۱۸۴} ^{۱۸۵} ^{۱۸۶} ^{۱۸۷} ^{۱۸۸} ^{۱۸۹} ^{۱۹۰} ^{۱۹۱} ^{۱۹۲} ^{۱۹۳} ^{۱۹۴} ^{۱۹۵} ^{۱۹۶} ^{۱۹۷} ^{۱۹۸} ^{۱۹۹} ^{۲۰۰} ^{۲۰۱} ^{۲۰۲} ^{۲۰۳} ^{۲۰۴} ^{۲۰۵} ^{۲۰۶} ^{۲۰۷} ^{۲۰۸} ^{۲۰۹} ^{۲۱۰} ^{۲۱۱} ^{۲۱۲} ^{۲۱۳} ^{۲۱۴} ^{۲۱۵} ^{۲۱۶} ^{۲۱۷} ^{۲۱۸} ^{۲۱۹} ^{۲۲۰} ^{۲۲۱} ^{۲۲۲} ^{۲۲۳} ^{۲۲۴} ^{۲۲۵} ^{۲۲۶} ^{۲۲۷} ^{۲۲۸} ^{۲۲۹} ^{۲۳۰} ^{۲۳۱} ^{۲۳۲} ^{۲۳۳} ^{۲۳۴} ^{۲۳۵} ^{۲۳۶} ^{۲۳۷} ^{۲۳۸} ^{۲۳۹} ^{۲۴۰} ^{۲۴۱} ^{۲۴۲} ^{۲۴۳} ^{۲۴۴} ^{۲۴۵} ^{۲۴۶} ^{۲۴۷} ^{۲۴۸} ^{۲۴۹} ^{۲۵۰} ^{۲۵۱} ^{۲۵۲} ^{۲۵۳} ^{۲۵۴} ^{۲۵۵} ^{۲۵۶} ^{۲۵۷} ^{۲۵۸} ^{۲۵۹} ^{۲۶۰} ^{۲۶۱} ^{۲۶۲} ^{۲۶۳} ^{۲۶۴} ^{۲۶۵} ^{۲۶۶} ^{۲۶۷} ^{۲۶۸} ^{۲۶۹} ^{۲۷۰} ^{۲۷۱} ^{۲۷۲} ^{۲۷۳} ^{۲۷۴} ^{۲۷۵} ^{۲۷۶} ^{۲۷۷} ^{۲۷۸} ^{۲۷۹} ^{۲۸۰} ^{۲۸۱} ^{۲۸۲} ^{۲۸۳} ^{۲۸۴} ^{۲۸۵} ^{۲۸۶} ^{۲۸۷} ^{۲۸۸} ^{۲۸۹} ^{۲۹۰} ^{۲۹۱} ^{۲۹۲} ^{۲۹۳} ^{۲۹۴} ^{۲۹۵} ^{۲۹۶} ^{۲۹۷} ^{۲۹۸} ^{۲۹۹} ^{۳۰۰} ^{۳۰۱} ^{۳۰۲} ^{۳۰۳} ^{۳۰۴} ^{۳۰۵} ^{۳۰۶} ^{۳۰۷} ^{۳۰۸} ^{۳۰۹} ^{۳۱۰} ^{۳۱۱} ^{۳۱۲} ^{۳۱۳} ^{۳۱۴} ^{۳۱۵} ^{۳۱۶} ^{۳۱۷} ^{۳۱۸} ^{۳۱۹} ^{۳۲۰} ^{۳۲۱} ^{۳۲۲} ^{۳۲۳} ^{۳۲۴} ^{۳۲۵} ^{۳۲۶} ^{۳۲۷} ^{۳۲۸} ^{۳۲۹} ^{۳۳۰} ^{۳۳۱} ^{۳۳۲} ^{۳۳۳} ^{۳۳۴} ^{۳۳۵} ^{۳۳۶} ^{۳۳۷} ^{۳۳۸} ^{۳۳۹} ^{۳۴۰} ^{۳۴۱} ^{۳۴۲} ^{۳۴۳} ^{۳۴۴} ^{۳۴۵} ^{۳۴۶} ^{۳۴۷} ^{۳۴۸} ^{۳۴۹} ^{۳۵۰} ^{۳۵۱} ^{۳۵۲} ^{۳۵۳} ^{۳۵۴} ^{۳۵۵} ^{۳۵۶} ^{۳۵۷} ^{۳۵۸} ^{۳۵۹} ^{۳۶۰} ^{۳۶۱} ^{۳۶۲} ^{۳۶۳} ^{۳۶۴} ^{۳۶۵} ^{۳۶۶} ^{۳۶۷} ^{۳۶۸} ^{۳۶۹} ^{۳۷۰} ^{۳۷۱} ^{۳۷۲} ^{۳۷۳} ^{۳۷۴} ^{۳۷۵} ^{۳۷۶} ^{۳۷۷} ^{۳۷۸} ^{۳۷۹} ^{۳۸۰} ^{۳۸۱} ^{۳۸۲} ^{۳۸۳} ^{۳۸۴} ^{۳۸۵} ^{۳۸۶} ^{۳۸۷} ^{۳۸۸} ^{۳۸۹} ^{۳۹۰} ^{۳۹۱} ^{۳۹۲} ^{۳۹۳} ^{۳۹۴} ^{۳۹۵} ^{۳۹۶} ^{۳۹۷} ^{۳۹۸} ^{۳۹۹} ^{۴۰۰} ^{۴۰۱} ^{۴۰۲} ^{۴۰۳} ^{۴۰۴} ^{۴۰۵} ^{۴۰۶} ^{۴۰۷} ^{۴۰۸} ^{۴۰۹} ^{۴۱۰} ^{۴۱۱} ^{۴۱۲} ^{۴۱۳} ^{۴۱۴} ^{۴۱۵} ^{۴۱۶} ^{۴۱۷} ^{۴۱۸} ^{۴۱۹} ^{۴۲۰} ^{۴۲۱} ^{۴۲۲} ^{۴۲۳} ^{۴۲۴} ^{۴۲۵} ^{۴۲۶} ^{۴۲۷} ^{۴۲۸} ^{۴۲۹} ^{۴۳۰} ^{۴۳۱} ^{۴۳۲} ^{۴۳۳} ^{۴۳۴} ^{۴۳۵} ^{۴۳۶} ^{۴۳۷} ^{۴۳۸} ^{۴۳۹} ^{۴۴۰} ^{۴۴۱} ^{۴۴۲} ^{۴۴۳} ^{۴۴۴} ^{۴۴۵} ^{۴۴۶} ^{۴۴۷} ^{۴۴۸} ^{۴۴۹} ^{۴۵۰} ^{۴۵۱} ^{۴۵۲} ^{۴۵۳} ^{۴۵۴} ^{۴۵۵} ^{۴۵۶} ^{۴۵۷} ^{۴۵۸} ^{۴۵۹} ^{۴۶۰} ^{۴۶۱} ^{۴۶۲} ^{۴۶۳} ^{۴۶۴} ^{۴۶۵} ^{۴۶۶} ^{۴۶۷} ^{۴۶۸} ^{۴۶۹} ^{۴۷۰} ^{۴۷۱} ^{۴۷۲} ^{۴۷۳} ^{۴۷۴} ^{۴۷۵} ^{۴۷۶} ^{۴۷۷} ^{۴۷۸} ^{۴۷۹} ^{۴۸۰} ^{۴۸۱} ^{۴۸۲} ^{۴۸۳} ^{۴۸۴} ^{۴۸۵} ^{۴۸۶} ^{۴۸۷} ^{۴۸۸} ^{۴۸۹} ^{۴۹۰} ^{۴۹۱} ^{۴۹۲} ^{۴۹۳} ^{۴۹۴} ^{۴۹۵} ^{۴۹۶} ^{۴۹۷} ^{۴۹۸} ^{۴۹۹} ^{۵۰۰} ^{۵۰۱} ^{۵۰۲} ^{۵۰۳} ^{۵۰۴} ^{۵۰۵} ^{۵۰۶} ^{۵۰۷} ^{۵۰۸} ^{۵۰۹} ^{۵۱۰} ^{۵۱۱} ^{۵۱۲} ^{۵۱۳} ^{۵۱۴} ^{۵۱۵} ^{۵۱۶} ^{۵۱۷} ^{۵۱۸} ^{۵۱۹} ^{۵۲۰} ^{۵۲۱} ^{۵۲۲} ^{۵۲۳} ^{۵۲۴} ^{۵۲۵} ^{۵۲۶} ^{۵۲۷} ^{۵۲۸} ^{۵۲۹} ^{۵۳۰} ^{۵۳۱} ^{۵۳۲} ^{۵۳۳} ^{۵۳۴} ^{۵۳۵} ^{۵۳۶} ^{۵۳۷} ^{۵۳۸} ^{۵۳۹} ^{۵۴۰} ^{۵۴۱} ^{۵۴۲} ^{۵۴۳} ^{۵۴۴} ^{۵۴۵} ^{۵۴۶} ^{۵۴۷} ^{۵۴۸} ^{۵۴۹} ^{۵۵۰} ^{۵۵۱} ^{۵۵۲} ^{۵۵۳} ^{۵۵۴} ^{۵۵۵} ^{۵۵۶} ^{۵۵۷} ^{۵۵۸} ^{۵۵۹} ^{۵۶۰} ^{۵۶۱} ^{۵۶۲} ^{۵۶۳} ^{۵۶۴} ^{۵۶۵} ^{۵۶۶} ^{۵۶۷} ^{۵۶۸} ^{۵۶۹} ^{۵۷۰} ^{۵۷۱} ^{۵۷۲} ^{۵۷۳} ^{۵۷۴} ^{۵۷۵} ^{۵۷۶} ^{۵۷۷} ^{۵۷۸} ^{۵۷۹} ^{۵۸۰} ^{۵۸۱} ^{۵۸۲} ^{۵۸۳} ^{۵۸۴} ^{۵۸۵} ^{۵۸۶} ^{۵۸۷} ^{۵۸۸} ^{۵۸۹} ^{۵۹۰} ^{۵۹۱} ^{۵۹۲} ^{۵۹۳} ^{۵۹۴} ^{۵۹۵} ^{۵۹۶} ^{۵۹۷} ^{۵۹۸} ^{۵۹۹} ^{۶۰۰} ^{۶۰۱} ^{۶۰۲} ^{۶۰۳} ^{۶۰۴} ^{۶۰۵} ^{۶۰۶} ^{۶۰۷} ^{۶۰۸} ^{۶۰۹} ^{۶۱۰} ^{۶۱۱} ^{۶۱۲} ^{۶۱۳} ^{۶۱۴} ^{۶۱۵} ^{۶۱۶} ^{۶۱۷} ^{۶۱۸} ^{۶۱۹} ^{۶۲۰} ^{۶۲۱} ^{۶۲۲} ^{۶۲۳} ^{۶۲۴} ^{۶۲۵} ^{۶۲۶} ^{۶۲۷} ^{۶۲۸} ^{۶۲۹} ^{۶۳۰} ^{۶۳۱} ^{۶۳۲} ^{۶۳۳} ^{۶۳۴} ^{۶۳۵} ^{۶۳۶} ^{۶۳۷} ^{۶۳۸} ^{۶۳۹} ^{۶۴۰} ^{۶۴۱} ^{۶۴۲} ^{۶۴۳} ^{۶۴۴} ^{۶۴۵} ^{۶۴۶} ^{۶۴۷} ^{۶۴۸} ^{۶۴۹} ^{۶۵۰} ^{۶۵۱} ^{۶۵۲} ^{۶۵۳} ^{۶۵۴} ^{۶۵۵} ^{۶۵۶} ^{۶۵۷} ^{۶۵۸} ^{۶۵۹} ^{۶۶۰} ^{۶۶۱} ^{۶۶۲} ^{۶۶۳} ^{۶۶۴} ^{۶۶۵} ^{۶۶۶} ^{۶۶۷} ^{۶۶۸} ^{۶۶۹} ^{۶۷۰} ^{۶۷۱} ^{۶۷۲} ^{۶۷۳} ^{۶۷۴} ^{۶۷۵} ^{۶۷۶} ^{۶۷۷} ^{۶۷۸} ^{۶۷۹} ^{۶۸۰} ^{۶۸۱} ^{۶۸۲} ^{۶۸۳} ^{۶۸۴} ^{۶۸۵} ^{۶۸۶} ^{۶۸۷} ^{۶۸۸} ^{۶۸۹} ^{۶۹۰} ^{۶۹۱} ^{۶۹۲} ^{۶۹۳} ^{۶۹۴} ^{۶۹۵} ^{۶۹۶} ^{۶۹۷} ^{۶۹۸} ^{۶۹۹} ^{۷۰۰} ^{۷۰۱} ^{۷۰۲} ^{۷۰۳} ^{۷۰۴} ^{۷۰۵} ^{۷۰۶} ^{۷۰۷} ^{۷۰۸} ^{۷۰۹} ^{۷۱۰} ^{۷۱۱} ^{۷۱۲} ^{۷۱۳} ^{۷۱۴} ^{۷۱۵} ^{۷۱۶} ^{۷۱۷} ^{۷۱۸} ^{۷۱۹} ^{۷۲۰} ^{۷۲۱} ^{۷۲۲} ^{۷۲۳} ^{۷۲۴} ^{۷۲۵} ^{۷۲۶} ^{۷۲۷} ^{۷۲۸} ^{۷۲۹} ^{۷۳۰} ^{۷۳۱} ^{۷۳۲} ^{۷۳۳} ^{۷۳۴} ^{۷۳۵} ^{۷۳۶} ^{۷۳۷} ^{۷۳۸} ^{۷۳۹} ^{۷۴۰} ^{۷۴۱} ^{۷۴۲} ^{۷۴۳} ^{۷۴۴} ^{۷۴۵} ^{۷۴۶} ^{۷۴۷} ^{۷۴۸} ^{۷۴۹} ^{۷۵۰} ^{۷۵۱} ^{۷۵۲} ^{۷۵۳} ^{۷۵۴} ^{۷۵۵} ^{۷۵۶} ^{۷۵۷} ^{۷۵۸} ^{۷۵۹} ^{۷۶۰} ^{۷۶۱} ^{۷۶۲} ^{۷۶۳} ^{۷۶۴} ^{۷۶۵} ^{۷۶۶} ^{۷۶۷} ^{۷۶۸} ^{۷۶۹} ^{۷۷۰} ^{۷۷۱} ^{۷۷۲} ^{۷۷۳} ^{۷۷۴} ^{۷۷۵} ^{۷۷۶} ^{۷۷۷} ^{۷۷۸} ^{۷۷۹} ^{۷۸۰} ^{۷۸۱} ^{۷۸۲} ^{۷۸۳} ^{۷۸۴} ^{۷۸۵} ^{۷۸۶} ^{۷۸۷} ^{۷۸۸} ^{۷۸۹} ^{۷۹۰} ^{۷۹۱} ^{۷۹۲} ^{۷۹۳} ^{۷۹۴} ^{۷۹۵} ^{۷۹۶} ^{۷۹۷} ^{۷۹۸} ^{۷۹۹} ^{۸۰۰} ^{۸۰۱} ^{۸۰۲} ^{۸۰۳} ^{۸۰۴} ^{۸۰۵} ^{۸۰۶} ^{۸۰۷} ^{۸۰۸} ^{۸۰۹} ^{۸۱۰} ^{۸۱۱} ^{۸۱۲} ^{۸۱۳} ^{۸۱۴} ^{۸۱۵} ^{۸۱۶} ^{۸۱۷} ^{۸۱۸} ^{۸۱۹} ^{۸۲۰} ^{۸۲۱} ^{۸۲۲} ^{۸۲۳} ^{۸۲۴} ^{۸۲۵} ^{۸۲۶} ^{۸۲۷} ^{۸۲۸} ^{۸۲۹} ^{۸۳۰} ^{۸۳۱} ^{۸۳۲} ^{۸۳۳} ^{۸۳۴} ^{۸۳۵} ^{۸۳۶} ^{۸۳۷} ^{۸۳۸} ^{۸۳۹} ^{۸۴۰} ^{۸۴۱} ^{۸۴۲} ^{۸۴۳} ^{۸۴۴} ^{۸۴۵} ^{۸۴۶} ^{۸۴۷} ^{۸۴۸} ^{۸۴۹} ^{۸۵۰} ^{۸۵۱} ^{۸۵۲} ^{۸۵۳} ^{۸۵۴} ^{۸۵۵} ^{۸۵۶} ^{۸۵۷} ^{۸۵۸} ^{۸۵۹} ^{۸۶۰} ^{۸۶۱} ^{۸۶۲} ^{۸۶۳} ^{۸۶۴} ^{۸۶۵} ^{۸۶۶} ^{۸۶۷} ^{۸۶۸} ^{۸۶۹} ^{۸۷۰} ^{۸۷۱} ^{۸۷۲} ^{۸۷۳} ^{۸۷۴} ^{۸۷۵} ^{۸۷۶} ^{۸۷۷} ^{۸۷۸} ^{۸۷۹} ^{۸۸۰} ^{۸۸۱} ^{۸۸۲} ^{۸۸۳} ^{۸۸۴} ^{۸۸۵} ^{۸۸۶} ^{۸۸۷} ^{۸۸۸} ^{۸۸۹} ^{۸۹۰} ^{۸۹۱} ^{۸۹۲} ^{۸۹۳} ^{۸۹۴} ^{۸۹۵} ^{۸۹۶} ^{۸۹۷} ^{۸۹۸} ^{۸۹۹} ^{۹۰۰} ^{۹۰۱} ^{۹۰۲} ^{۹۰۳} ^{۹۰۴} ^{۹۰۵} ^{۹۰۶} ^{۹۰۷} ^{۹۰۸} ^{۹۰۹} ^{۹۱۰} ^{۹۱۱} ^{۹۱۲} ^{۹۱۳} ^{۹۱۴} ^{۹۱۵} ^{۹۱۶} ^{۹۱۷} ^{۹۱۸} ^{۹۱۹} ^{۹۲۰} ^{۹۲۱} ^{۹۲۲} ^{۹۲۳} ^{۹۲۴} ^{۹۲۵} ^{۹۲۶} ^{۹۲۷} ^{۹۲۸} ^{۹۲۹} ^{۹۳۰} ^{۹۳۱} ^{۹۳۲} ^{۹۳۳} ^{۹۳۴} ^{۹۳۵} ^{۹۳۶} ^{۹۳۷} ^{۹۳۸} ^{۹۳۹} ^{۹۴۰} ^{۹۴۱} ^{۹۴۲} ^{۹۴۳} ^{۹۴۴} ^{۹۴۵} ^{۹۴۶} ^{۹۴۷} ^{۹۴۸} ^{۹۴۹} ^{۹۵۰} ^{۹۵۱} ^{۹۵۲} ^{۹۵۳} ^{۹۵۴} ^{۹۵۵} ^{۹۵۶} ^{۹۵۷} ^{۹۵۸} ^{۹۵۹} ^{۹۶۰} ^{۹۶۱} ^{۹۶۲} ^{۹۶۳} ^{۹۶۴} ^{۹۶۵} ^{۹۶۶} ^{۹۶۷} ^{۹۶۸} ^{۹۶۹} ^{۹۷۰} ^{۹۷۱} ^{۹۷۲} ^{۹۷۳} ^{۹۷۴} ^{۹۷۵} ^{۹۷۶} ^{۹۷۷} ^{۹۷۸} ^{۹۷۹} ^{۹۸۰} ^{۹۸۱} ^{۹۸۲} ^{۹۸۳} ^{۹۸۴} ^{۹۸۵} ^{۹۸۶} ^{۹۸۷} ^{۹۸۸} ^{۹۸۹} ^{۹۹۰} ^{۹۹۱} ^{۹۹۲} ^{۹۹۳} ^{۹۹۴} ^{۹۹۵} ^{۹۹۶} ^{۹۹۷} ^{۹۹۸} ^{۹۹۹} ^{۱۰۰۰}

فلورسانس مایکروسکوپی جزو اپتیکال مایکروسکوپی است چرا که نور در طی آن تابانیم و نور در طی هم دریافت می کنیم.



آینه Dichroic یک خاصیت دوگانه

دارد. به این صورت که اندک سی طول

بوج معین به آن برخورد کنند، این طول

موج ها را از خودش بازتاب می کند

(طول بوج Excitation بازتاب

می کند) اتفاقی که در رابطه با این آینه می افتد

این است که این ویژگی استیکی آسن

به این صورت است که می تواند نور

Sample Emission ما را از خودش

عبور دهد (مثل فیلتر است)

طول بوج Emission به detector

برخورد می کند. Sample در داخل یک

Scanner (x, y) می باشد.

یک feedback هم به Detector دارد،

یعنی این Scanner با Detector

همزمان شده اند، حال Scanner ما

علامه x و y می دهد که در حال حاضر

هم نقطه ای دارد نور ex دریافت می کند. و detector باز می دهد x, y که اسکنر sample می دهد یک نرد برای

Emission ثبت می کند.

حال ما می توانیم این را به صورت یک سیستم فلورسانس ببینیم، اگر در dark field Mic باشد، چون از قسمت هایی

که فلورسانس را ببینند، این دوباره بازتاب می کند و جذب می شود (از این می رود) یعنی عملاً Detector

ما نور اولیه را نمی بینیم، پس این یک Dark field می شود و فقط نور فلورسانس است که از این آینه عبور می کند،

پس فلورسانس مایکروسکوپی در شناخت ارگان های فلورسانس زای سلولی بسیار مفید است.

می‌توانیم از رلهایی استفاده کنیم که مثل **FITC** دیواره سلولی را رنگ کنند، اما اگر بخواهیم پروتئین‌های مملول‌های درون سلولی را رنگ کنیم از **GFP** یا مشتقات آن **YFP**، **RFP** استفاده می‌کنیم.
↓
green blue sense prot
همیشه سلول را رنگ می‌کنند.

برای اینکه درون سلول را مشاهده کنیم از یک حامل حاوی **GFP** می‌سازیم که از غشای سلول رد شود و داخل سلول بیاید و به آن پروتئین ویژه بچسبد و در خنجر سلول قرار رنگ کنند. اگر اولاً روی سطح غشا و این **receptor** ها وجود نداشته باشد، مانعاً در خود سلول ارتباطی که بتواند با حاملی که ما ساخته‌ایم برهم نشود. بلکه وجود نداشته باشد پس **GFP** از سلول دفع می‌شود و ما فلورسانس خاصی نخواهیم داشت پس فایبروسکوپ فلورسانس درست است که **optical mic** است اما با دقت بالاتری به فایده می‌کنند و در داخل‌های درون سلولی را بسیار دقیق به شرط اینکه مار رنگ دانه‌های درستی را انتخاب کنیم.

یک روش دقیق‌تر فلورسانس فایبروسکوپ **confocal** است که این فایبروسکوپ از منبع لیزری استفاده می‌کنند. طول موجی که برای **EX** می‌تابانیم دقیق است و دیگر احتمال بروز و وقوع هیچ خطایی وجود ندارد. پس تک طول موج می‌تابانیم و تک طول موج هم دریافت می‌کنیم.

راه‌های Immobilization ← نیازسن receptor روی سطح:

1. برای این کار می‌توانیم یک ماده‌ای انتخاب کنیم که طول موجش دقیقاً با طول موج پروتئین در می‌خواهیم detect کنیم، Match باشد.
2. داشتن receptor هزینه بر است، پس می‌خواهیم با بهترین هزینه، بهترین نتیجه را بگیریم، پس باید جدیداً receptor را هزینه‌ای کنیم.

مولکول‌ها نسبت به هم متفاوت فضای دارند یعنی خیلی پس از حدی توانند به هم نزدیک شوند. پس بر اساس تمایلی که **receptor, ligand** نسبت به هم دارند و بر اساس فضای که در اختیار دارند و غلظت کمینه و بیشینه این پروتئین یک سطحی را در نظر می‌گیریم و **receptor** ها را روی آن قرار می‌دهیم.

Flourescence spectroscopy هم برای مولکول‌ها و هم برای سلول‌ها به کار می‌رود.

یک مولکول را مشاهده داریم و می‌خواهیم ببینیم این همان مولکولی است که می‌خواستیم یا خیر و می‌دانیم که مولکول نهایی ما قابلیت فلورسانس زایی دارد.

پس یک طیف نوری فلورسانس از آن می‌گیریم، طول موج مسدودی به آن می‌تابانیم تا ببینیم به ما **Emission** می‌دهد یا خیر. اگر **Em** را به ما ارائه دهد می‌فهمیم که ماده‌ای که ساخته ایم همان ماده مورد نظر است یا آنکه که ما خالص کردیم همان پروتئین است که ما می‌خواستیم.

ما یک سری مولکول داخل سلول داریم که خاصیت فلورسانس زایی دارند و یک طیف فلورسانس زایی برای سلول سالم مطابق سلول روبه رو رسم می‌کنیم.



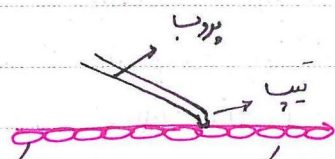
حال یک سلول به ما می‌دهد و می‌گویند بررسی کنید که آیا این سلول سالم است یا خیر. ما یک **Flourescence spectroscopy** انجام می‌دهیم و طیفی که به ما می‌دهد فرقی کند مطابق سلول است.

Atomic force mic یا Scanning probe mic

حلبه یازدهم

در این مایکروسکوپی پروب حرکت می کند و سطح را اسکن می کند. در این جا یک تیپ داریم که توسط آن به سطح مورد نظر نیرو وارد می کنیم. (به نوب پروب، تیپ گفته می شود) تیپ را به سطح مورد

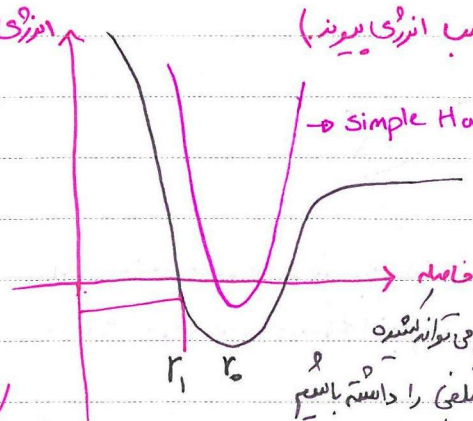
نظر که از اتم های مختلف تشکیل شده است نزدیک می کنیم. پروب به سطح نیرو وارد می کند. بر اساس نیرویی که بین پروب و سطح برقرار می شود یک شکل



به ما می دهد. مواد برای اینکه بتوانند به یک فاصله ی مجزیه برسند و انرژی شان را Min کنند و بتوانند پیوند برقرار کنند. به هم نزدیک شوند از معنی روبه روی می کنند (معنی فاصله بر حسب انرژی پیوند).

یک پیوند $vibration$ انجام می دهد.

→ Simple Harmonic Motion



SHM می گویند فاصله دو اتم

قبل یک قدر به همان اندازه که می تواند فشرده شود به همان اندازه هم می تواند کشیده شود. که در این کشیدگی ها و فشرده گی ها می توانیم ترازهای انرژی مختلفی را داشته باشیم.

اما یک تئوری بیان کرد که دو اتم نمی تواند خیلی بس از حد به هم نزدیک شوند. (به دلیل دافعه بین هسته ها و دافعه بین الکترون ها)

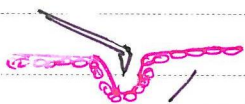
در فاصله را زیاد کنیم اتم‌ها دچار لرزش می‌شوند و دیگر **Binding** نخواهیم داشت.

از این حالت برای ساخت **AFM** استفاده می‌کنند.

الکترون می‌خواهیم توپوگرافی یک سطح را بررسی کنیم (یعنی سیگنالی که یک سطح را بررسی کنیم و ویژگی‌های سطحی آنرا بسنجیم و ببینیم که آیا این ماده صاف است یا سیار دارد و یا اینکه آیا در مقیاس‌های مولکولی تغییرات و اعوجاج‌ها را می‌بینیم یا خیر).

برای این کار از یک پروب که یک تیپ خیلی نازک دارد استفاده می‌کنیم (این تیپ به قدری نازک است که می‌تواند اتم‌ها را اسکن کند). حال سعی می‌کنیم با یک نیروی ثابت سطح را اسکن کنیم.

فرض می‌کنیم سطح سیگنالی دارد، پس اگر نخواهیم نیروی ثابت باشد باید ارتفاع یک قدری تغییرانده (سیگنال به سیگنال تبدیل شود). یعنی سیگنال به سیگنالی تبدیل شود و با توجه به این که می‌خواهیم نیروی ثابت باشد تیپ باید با یک نیروی ثابت در سطح حرکت کند.



پس اگر **Mode** نیروی ثابت باشیم، کامپیوتر به صورت **feedback** فاصله متغیر را **Detect** می‌کنند.

یعنی تیپ برای این که نیرو و فاصله از سطح را ثابت نگه دارد یک اعوجاج یا یک انحراف مسیر از خودش نشان می‌دهد. و چون پروب در حال اسکن کردن می‌باشد یک تصویر **xy** بر اساس ارتفاع به ما می‌دهد.

تصویر **AFM** یک تصویر گرافیکی است از یک زرد تا سفید و به ما یک **screen** به صورت زیر می‌دهد:



که به سطح مورد نظر سیگنالی دارد.

یک تصویر گرافیکی به ما می‌دهد.

تا اینجا در رابطه با **Mode** نیروی ثابت صحبت کردیم.

حال یک **Mode** دیگر داریم به نام فاصله ثابت.

در **Mode** فاصله ثابت پروب را در یک ارتفاع ثابتی

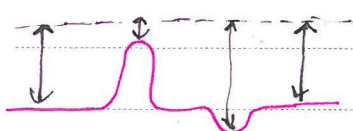
fix می‌کنیم. (مثلاً می‌توانیم آن‌ها را در فاصله 12 آنگستروم قرار دهیم).

پس گاهی اوقات به واسطه بلندی‌ها به سطح نزدیک می‌شود و گاهی به

واسطه سیگنالی‌ها از سطح دور می‌شود. حال به ازای فاصله‌های متفاوت

feedback نیروی متفاوتی می‌گیریم (پس به واسطه فاصله‌های متفاوت انرژی‌ها را

نیروهای متفاوتی را دریافت می‌کنیم).



به جز **AFM**، **MFM** (Magnetic Force Mic) هم داریم.

که برای خواندن هست که انتظار داریم سازه های مغناطیسی در سیستم ما وجود داشته باشند.

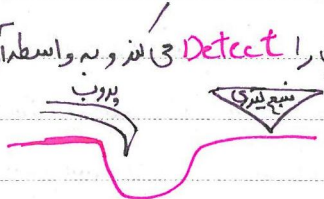
AFM های سیستم کنترلی و **feedback** دیگر هم دارند، که آن یک منبع لیزری است که به سطح پروب می آید و بازتاب

پیدا می کند، حال منبع لیزری ثابت است و پروب در **x, y** در حال حرکت است و طاهی جانبی که لیزر می تواند به پروب

برخورد کند و بازتاب شود، متفاوت می شود.

در این حالت یک منبع لیزری و یک **Detector** که نور بازتابی از سطح پروب را **Detect** می کند و به واسطه آن می تواند **x, y, z** و

را تشخیص دهد و یک تصویر از آن درست کند.



یک **Mode** دیگر **AFM** اسکنر سلولی می باشد. این **Mode** بسیار کاربردی است. در این **Mode** می خواهند اتصال

و **Binding** یک **ligand** و **receptor** را بسنجند. پس روی سطح یک سری لیگانها قرار می دهند و روی

پروب یک لیگان را قرار می دهند (**Imobilize**)

حال پروب را به سطح نزدیک می کنند و نیرو را **report** می کنند. ارتفاع پروب را در یک نقطه تعیین می دهند، **ligand** را به

receptor نزدیک می کنند و هر لحظه نیروی فیدبک را **record** می کنند و این گونه می توانند قیاس کنند که یک **ligand**

receptor با چه حلالی و چه نیروی و در چه فاصله ای به هم می چسبند. (در چه فاصله ای قرار بگیرند و یکدیگر را دفعی کنند،

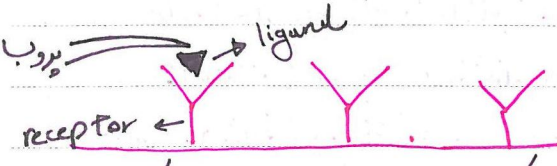
چقدر به هم نزدیک شوند هم را دور می کنند، چقدر از هم دور شوند می توانند بدون اینکه اثری از هم ببینند باز به هم

هم برگردند و یکدیگر را جذب کنند و در کدام فاصله است که حالت تعادلی و اتصال دارند)

گاهی اوقات سلولی را که به سطح چسبیده بر اساس نیروی که برای **compression** اعمال می کنند و نیروی که برای کشش

از سطح اعمال می کنند، اتصال آن را به آن سطح بررسی می کنند و می سنجند که این سطح چقدر مناسب و زیست سازگار

برای سلول است.



فرهنگی که عنوان یک مهندس پزشکی یک ابزاری را برای کمک به رشد و تکثیر و ادامه حیات سلول ها معرفی کرده ایم،

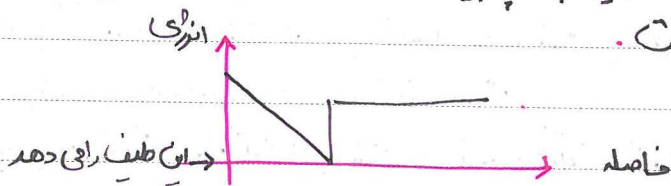
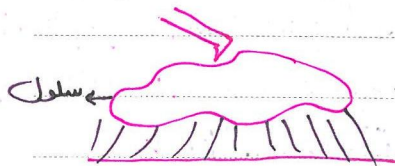
می خواهیم ببینیم سطحی که سا ایم مثل ایمپلنت، پروتز، یا... آیا برای تست سلول ها روی آن مناسب

است یا خیر، پس سلول را به صورت **in vitro** روی سطح قرار می دهیم، بعد از چسبندگی این سلول احتمالاً

با سطح **Attachment** پیدا کرده و به سطح اتصال یافته است.

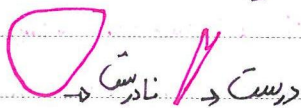
حال می خواهیم ببینیم که با چه استقامتی این اتصال پیدا شده است.

در حالت تعادلی نیرو واردی لیس و آن را فشرده می لیس و با سیستم لیزری لفته سده ارتفاع را تشخیص می دهیم. (نیرو را هندوان می دانیم که حقیقت واردی لیس) ← یعنی داریم نیرو را تقاضا در یک نقطه از سطح واردی لیس و سپس به واسطه feedback دوزی ، ارتفاع هارا Detect می لیس و بعد از طریق چاه پتانسیل (مفنی انرژی - حاصله) می توانیم بفهمیم که کدام نیرو برای چسبیدن سلول ها مناسب تر است و این که در هر سطحی با چه قدرتی سلول به این سطح چسبیده است.



رزولوس AFM :

چند چیزی در Detection تمایز دواتم A و B مضر است ؟ باید پروب ضوفا را طراعی لیس جدا که در رزولوس تأثیر دارد. اگر دواتم به صورت روبه روبه هم متصل باشند ، باید رزولوس ما به اندازه ای باشد که دواتم را به صورت یک نقطه نبینیم باید تپی را طراعی لیس که مخافت سران بتواند دواتم را از هم تمایز دهد.



مزایای AFM :

در TEM و SEM ، آماده سازی خفنه داریم ولی برای اسلید رزولوس ما لایه دانسته باسیم طی اوقات مجبوریم یک خوب فلز سنسین مثل طلا یا نقره را روی اینها قرار دهیم.

در TEM یک آماده سازی دیگر هم نیاز داریم و آن این است که چون در TEM جنب اتفاق می افتد و ما باید ؟ فضای احتمالی سر راه را کاهش دهیم ، باید مقطع بزنیم ، برای مقطع زدن ابتدا باید سلول را Free لیس و بعد یک لایه دینی از آن را ایجاد لیس و بعد با فیلتر و تون آنرا بایک مخافت مسطح و کم ببریم (در حد میکروتن) ایجاد چنین لایه ای بسیار سخت است و گاهی ممکن است کل آنرا پس را برای درست کردن چنین اسلایدی از دست ببریم و یا این که ممکن است مقطعی بزنیم که اطلاعات مورد خفنا ملادر آن جا نباشد. می خواهیم یک سطح را مورد بررسی قرار دهیم :

① AFM برای این خوب است که آماده سازی خفنه نداریم

② ما هیچ وقت نمی توانیم در مایعات به راحتی تصویر برداری لیس (جدا قله در الکترون مایکروسکپی هرگز نمی توانیم تصویر برداری در مایعات دانسته باسیم)

اما در **AFM** پروب می تواند در محلول ها قرار بگیرد و حقیر برداری از محلول ها را انجام دهد. اما باید از معایب آن این است که نسبت به مایکروسکوپی های دیگر **AFM** زمان برتر است، چرا که مقیاس های مایکرونی سطح را اسکن می کند.

کاربردهای مایکروسکوپی ها:

- 1. **optical** : تعیین نمونه با رنگ آمیزی، با رنگ آمیزی تصفیه زنده یا مرده بودن سلول ها دسترسی پیدا می کنیم.
- 2. **Microscope** : شمارش سلولی ای ام بی دهیم چرا که حالت های سلول ها مشخص است.
- 3. با رنگ آمیزی های مختلف با لتری ها و آنودی های مختلف را با استفاده از رنگ های مختلف شناسایی کنیم.

4. شناسایی و آنالیز درخت مایعات بین است (خون)

دالرغوثی در خون دانسته باشیم ساختار سلول ها را می تواند تعیین دهد و در نتیجه رنگ و یا اجزای آن سلولی خون تعیین می کند.

فلورسانس مایکروسکوپی :

1. الیز رنگ های دانسته باشیم **(GFP)** که بتوانیم هسته سلول را روشن کنند عا می توانیم با

استفاده از فلورسانس مایکروسکوپی هسته سلول را هم تا حدی بررسی کنیم.
برخی از رنگ ها هستند که با هسته سلول های سالم یا مرده برهم نشن می کنند.

2. الیز فلورسانس مایکروسکوپی استفاده کنیم و از یک سیستم استفاده کنیم که بتواند عشا سلول را **bible** کند باز می توانیم عشا سلول را **Detect** کنیم.

SEM

1. و فنی آن تا **2.5 nm** می باشد

2. کمک به بررسی مورفولوژی (ساختار سطحی) سطح

3. اندازه آنالیز **EDX** استفاده کنیم می توانیم عناصر شناسی وجود در سیستم را هم **Detect** کنیم.

TEM

1. رزولوشن کمتر از **5 nm**

تمام کاربردهای **SEM** را دارد به علاوه اینکه با استفاده از آن می توانیم اجزای داخلی سلول را هم بررسی

کنیم (یعنی در بررسی اسکلت سلولی هم به کاروان می آید)

در **SEM** و **TEM** رنگ آمیزی سلولی داریم.

1. **AFM**: در **AFM** و برقی های سطح را بدون رنک آفرینی بررسی کنیم معنی بدون هیچ ابزار جانبی سطح را بررسی می کنیم.

2. در بیولوژی سلول کاربردی که **AFM** دارد این است که ما می توانیم به صورت **online** یا **realtime** آنالیز ای می دهیم.

مثلاً هنگامی که یک سلول به واسطه حضور یک سری میکروتوکول ها با یک نیروی به سطح می چسبد و وقتی می خواهیم مهاجر کند، میکروتوکول های انتقایی حذف می شوند و میکروتوکول های پس رونده ایجاد می شوند و انتهای سلول انقباض پیدا می کند و سلول یک مقدار به سمت جلو حرکت می کند.
پس با **AFM** می توانیم مهاجرت سلول را به صورت **realtime** بررسی کنیم.

3. هم چنین با **AFM** می توانیم تغییرات در ساختارهای خفایی و پروتئین های غشای را با **AFM** دنبال کنیم (چون در حد مولکولی و اتمی به Data می دهد).

4. با استفاده از روش **ligand** و **receptor** (مثلاً اگر **ligand** با یک پروتئین باشد و **DNA** باشد) می توانیم به هم کشش پروتئین و **DNA** را با این روش ارزیابی کنیم) می توانیم به هم کشش خود را نسبت به هم ارزیابی کنیم.

5. در **Mode** اسپندروسلی می توانیم بفهمیم که سطح ساخته شده چقدر برای اتصال مناسب می باشد.

6. می توانیم ساختارهای مرتبط با لایر مثل ساختار سیم و چگام پروتئین ها را با **AFM** بررسی کنیم.

Folding ← تا خوردن پروتئین ها **unfolding** ← از حالت تا خوردنی در آمدن

۱- **Folding** و **unfolding** پروتئین ها را، این که چگونه **coil** می شوند، چگونه آنها هلیس **3 sheet** تشکیل می دهند، آیا سیستم آنها درست است یا خیر را با **AFM** تشخیص می دهند.

Date

7. بررسی درستی یا نادرستی سیستم نای ساجده سره