

# مبانی زیست شناسی سلولی (نظری و عملی)

مورد استفاده دانشجویان شاخه های مختلف زیست شناسی ، علوم پزشکی و دامپزشکی

زیر نظر:

دکتر رشید جامعی

استادیار گروه زیست شناسی دانشگاه ارومیه



سحر هامون نورد، خسرو سلطانی بند، نگین تقی پور

صلى الله عليه وسلم

مبانی زیست‌شناسی سلولی (نظری و عملی)، مورد استفاده دانشجویان شاخه‌های مختلف زیست‌شناسی، علوم پزشکی، و دامپزشکی / مولفین رشید جمعی... [و دیگران]، ارومیه: دانشگاه ارومیه، ۱۳۹۲.

ذ، [۲۳۲] ص: مصور، - (انتشارات دانشگاه ارومیه: ۱۳۱). واژه‌نامه

یاخته‌شناسی. ۲. ملکولها-زیست‌شناسی، ۳. زیست‌شیمی. الف. عنوان. ب. فهرست

QH, ۵۸۱, - م ۳

---

عنوان: مبانی زیست‌شناسی سلولی (نظری و عملی)

مولفین: رشید جمعی با همکاری سحرهامون نورد، خسروسلطانی بند، نگین تقی پور.

ویراستار علمی:

ویراستار ادبی:

ناشر: دانشگاه ارومیه

سال نشر: ۱۳۹۲

سری انتشارات: ۱۳۱

شمارگان: ۱۰۰۰

شابک: ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۶۶۴۸-۲۵-۵

تقدیم به رهیویان علم و دانش

# بخش ۱: مبانی زیست شناسی

## فهرست

### فصل اول: سلول

۲	کلیات
۵	ساختمان سلول های یوکاریوت
۶	غشا سلول
۱۱	هسته
۱۸	سیتوپلاسم
۲۰	اندامک های سیتوزولی
۲۰	ریبوزوم
۲۰	شبکه آندوپلاسمی
۲۷	دستگاه گلژی
۳۲	میتوکندری
۳۶	کلریلاست
۴۱	لیزوزوم
۴۳	میکروبادی
۴۵	پروکسی زوم
۴۶	سانتریول
۴۶	اسکلت سلولی
۵۰	سلول های پروکاریوتی
۵۱	طبقه بندی باکتری ها
۵۱	ساختمان سلول پروکاریوت
۵۱	سیتوپلاسم
۵۲	غشا سلولی
۵۲	کپسول
۵۲	دیواره سلولی
۵۲	تاژک
۵۳	پیلوس
۵۳	ماده ژنتیکی
۵۴	مقایسه ساختمان سلول پروکاریوت و یوکاریوت

## فصل دوم: ژنتیک سلول

۵۹	ژنوم انسان و اساس کروموزومی وراثت.....
۶۱	مروری سریع بر ساختمان DNA .....
۶۶	سازمان دهی کروموزوم‌های انسان .....
۶۴	سازمان دهی ژنوم انسان .....
۶۸	DNA تکراری و بیماریها .....
۶۹	تقسیم سلولی.....
۷۱	میتوز.....
۷۵	میوز .....
۷۹	گامت سازی و لقاح در انسان .....
۸۰	اسپرم سازی .....
۸۰	تخمک سازی .....
۸۱	لقاح.....
۸۲	اهمیت بالینی میتوز و میوز .....

## فصل سوم: خون و بیماریهای خونی

۸۴	بافت خون .....
۸۵	بافت‌های خونساز .....
۹۲	پلاسمای خون .....
۹۲	گلبول‌های قرمز .....
۹۸	گلبول‌های سفید .....
۹۹	گرانولوسیت‌ها .....
۱۰۰	آگرانولوسیت‌ها .....
۱۰۵	مونوسیت‌ها .....
۱۰۷	پلاکت‌ها .....
۱۰۸	بیماری‌های خونی.....
۱۰۸	پلی‌سیتمی .....
۱۰۹	لوسمی .....
۱۰۹	تالاسمی .....
۱۱۰	اختلالات مادرزادی انعقاد خون .....
۱۱۲	کم خونی .....
۱۱۳	آنمی .....
۱۱۵	طبقه بندی مورفولوژیک کم خونی.....
۱۱۵	کم خونی‌های نورموکرومیک - نورموسیتیک .....

۱۱۷	کم خونی های هیپوکرومیک - میکروستیک
۱۱۸	کم خونی های نورموکرومیک - ماکروستیک
۱۲۰	کم خونی ماکروستیک - هیپوکرومیک
۱۲۰	دسته بندی کم خونی براساس سبب شناسی
۱۲۰	آنمی ناشی از دفع خون
۱۲۱	آنمی همولیتیک
۱۲۱	اسفروسیتوز ارثی
۱۲۱	کم خونی های با واسطه ایمنی
۱۲۱	اریتروبلاستوز جنینی
۱۲۲	اثرات کم خونی بر روی سیستم گردش خون
۱۲۲	درمان کم خونی

## بخش ۲: آزمایشگاه

### فصل چهارم: کلیات آزمایشگاهی

۱۲۴	قوانین ایمنی شناسی در آزمایشگاه
۱۲۷	استریلیزاسیون در آزمایشگاه
۱۲۸	روش های استریلیزاسیون
۱۲۹	روش های فیزیکی
۱۳۴	روش های شیمیایی
۱۳۶	مواد ضد عفونی کننده
۱۴۱	معرفی برخی وسایل معمول آزمایشگاهی
۱۵۹	نحوه محاسبات غلظت های مختلف از محلول ها

### فصل پنجم: آشنایی با میکروسکوپ

۱۶۷	تاریخچه
۱۶۸	آشنایی با میکروسکوپ
۱۶۸	انواع میکروسکوپ و طرز کار آن
۱۶۹	میکروسکوپ نوری
۱۷۳	میکروسکوپ ماوراء بنفش
۱۷۳	میکروسکوپ فلورسنس
۱۷۵	میکروسکوپ زمینه سیاه
۱۷۵	میکروسکوپ اختلاف فاز (فاز کنتراست)
۱۷۷	میکروسکوپ های درماتولوژی
۱۷۷	میکروسکوپ الکترونی

میکروسکوپ STM و پرتو X ..... ۱۷۹

## فصل ششم: آزمایشگاه خون

گروه‌های خونی ..... ۱۸۱

انتقال خون ..... ۱۸۴

واکنش‌های تزریق خون ..... ۱۸۶

نحوه تعیین گروه خونی ..... ۱۸۷

سیستم RH ..... ۱۸۹

فرآورده‌های خونی ..... ۱۹۰

انعقاد خون ..... ۱۹۴

هموستاز ..... ۱۹۶

تهیه گسترش یا اسمیر خونی ..... ۱۹۷

شمارش سلول‌های خونی ..... ۲۰۲

تفسیر اجزای آزمایش خون ..... ۲۱۲

هماتوکریت ..... ۲۱۵

تست سدیمانتاسیون ..... ۲۱۷

## ضمائم: طرز تهیه برخی ترکیبات آزمایشگاهی

محلول‌های پر کاربرد ..... ۲۱۹

رنگ‌های پر کاربرد ..... ۲۲۸

ضد انعقاد‌های پر کاربرد ..... ۲۳۰

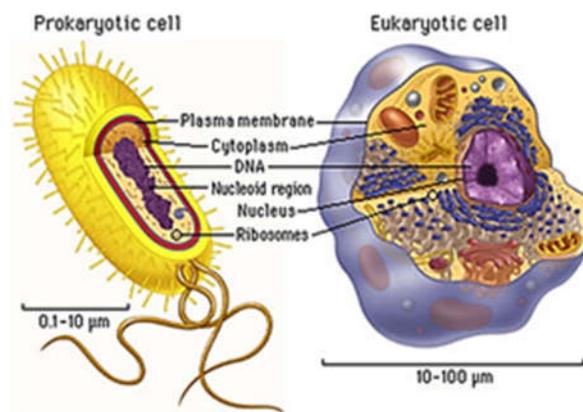
فهرست منابع ..... ۲۳۱

## پیشگفتار

مجموعه حاضر در سطح آموزشی دانشجویان تدوین شده است. که مشتمل بر دو بخش با عناوین مبانی زیست شناسی و آزمایشگاه طراحی شده، که هر کدام دارای فصولی می‌باشند. محتوای این کتاب با بهره گیری از منابع معتبر، تکنیکهای تجربی و کاربردی در آزمایشگاه و با تمرکز بیشتر بر مباحث خون شناسی بدلیل اهمیت نوشته شده که جهت مطالعه دانشجویان پزشکی، پیراپزشکی، دامپزشکی، زیست شناسی و رشته های مرتبط مناسب می‌باشد. کتاب حاضر نیز، اطلاعات نسبتاً جامع و کاربردی را در سطح آشنایی با شناخت سلول در اختیار خواننده قرار می‌دهد؛ که امید است مورد استفاده بهینه قرار گیرد.

# بخش ۱: مبانی زیست شناسی

## فصل اول: سلول



### کلیات

سلول های یوکاریوت

سلول های پروکاریوتی

طبقه بندی باکتری ها

مقایسه ساختمان سلول پروکاریوت و یوکاریوت

## دید کلی

سلول‌ها واحدهای ساختمانی و عملی تمامی موجودات زنده را تشکیل می‌دهند. کوچکترین موجودات تک سلولی و میکروسکوپی بوده، در حالی که موجودات بزرگتر، پرسلولی هستند. برای مثال بدن انسان دارای حداقل  $10^{14}$  سلول می‌باشد. موجودات تک سلولی شامل انواع متعدد بوده و در هر محیطی، از مناطق سردسیر تا مناطق گرمسیر در داخل بدن موجودات بزرگتر وجود دارند. موجودات پر سلولی متشکل از انواع مختلف و متعدد سلول‌ها بوده که هر کدام دارای شکل و عمل متفاوت و فعالیت اختصاصی هستند. بدون توجه به اندازه و پیچیدگی موجودات پرسلولی، هر کدام از سلول‌های آن‌ها تا حدودی منحصر و مستقل هستند.

علی‌رغم تفاوت‌های متعدد در بین انواع مختلف، سلول‌ها دارای خصوصیات ساختمانی مشترکی هستند. غشای پلاسمایی محیط سلول را معین نموده و محتویات آن را از محیط اطراف جدا می‌کند. ماده داخلی سلول که توسط غشای پلاسمایی احاطه شده است، به نام سیتوپلاسم، از محلول آبی، به نام سیتوزول تشکیل شده است که در آن انواع مختلفی از ذرات نامحلول به شکل معلق وجود دارند. تمامی سلول‌های زنده حداقل برای قسمتی از عمر خود، دارای یک هسته (Nucleus) یا شبه هسته بنام **نوکلئوئید** می‌باشند که در داخل آن ژنوم (سری کامل ژن‌ها که از روی DNA تشکیل شده است) ذخیره و همانندسازی می‌گردد. سلول‌های دارای پوشش هسته‌ای را **یوکاریوت** و سلول‌های فاقد پوشش هسته‌ای را **پروکاریوت** گویند.

## تاریخچه علم سلول شناسی

توجه زیست‌شناسان از اواخر قرن بیستم و به خصوص از ۱۹۴۰ به بعد، با ابداع و بکار گرفتن فنون بیوشیمیایی به شناخت اعمال پیچیده سولی معطوف گردید. مطالعات **شارگاف (۱۹۴۷)**، **ویلکینز (۱۹۵۰)** و **کوری (۱۹۵۱)** بر روی ساختار مولکولی DNA منجر به کشف ساختمان مولکولی DNA توسط **واتسون و کریک** در سال (۱۹۵۳) گردید.

از جمله کارهای درخشان دهه‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ در زمینه بیوسنتز اسیدهای هسته‌ای و پروتئین‌ها، می‌توان از کارهای تحقیقاتی **مسلسون** و **استال** بر روی همانند سازی DNA، **کریک** بر روی رمز وراثتی، **کورنبرگ** بر روی آنزیم‌های بیوسنتز DNA نام برد. بطور کلی تا سال ۱۹۴۰ مطالعه سلول جنبه توصیفی داشته است<sup>۱</sup> و تنها پس از این زمان است که سلول شناسی جای خود را به زیست‌شناسی سلولی<sup>۲</sup> داده است.

## ابعاد سلولی

<sup>۱</sup> (Cytology)

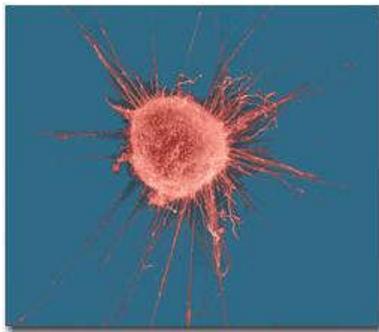
<sup>۲</sup> (Cell biology)

اکثر سلول‌ها میکروسکوپی بوده و با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند. سلول‌های حیوانی و سلول‌های گیاهی، دارای قطری حدود ۵ تا ۱۰۰ میکرومتر بوده و بسیاری از باکتری‌ها تنها ۱ تا ۲ میکرومتر طول دارند. چه چیزی ابعاد سلولی را محدود می‌نماید؟

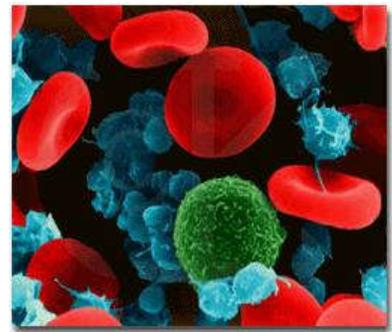
**حداقل اندازه سلول احتمالا توسط حداقل تعداد هر نوع بیومولکول مورد نیاز سلول تعیین می‌گردد.**

حد بالای اندازه سلول احتمالا توسط میزان انتشار مولکول‌های حل شده در سیستم‌های آبی تنظیم می‌گردد. یک سلول باکتری که برای تولید انرژی وابسته به واکنش‌های مصرف اکسیژن است، می‌بایست اکسیژن مولکولی را از محیط اطراف، از طریق انتشار از غشا دریافت کند. این سلول باید نسبت سطح به حجم بیشتری داشته باشد تا بتواند به راحتی اکسیژن را جذب کند.

شکل یک سلول نیز می‌تواند به جبران اندازه بزرگ آن کمک نماید. بسیاری از سلول‌های بزرگ، علی‌رغم شکل تقریبا کروی دارای سطوح شدیدا پیچیده‌ای هستند که این امر سبب ایجاد سطح بیشتری برای همان حجم شده و برداشت مواد غذایی و دفع مواد زاید به محیط اطراف را تسهیل می‌نماید، مانند سلول‌های عصبی یا نرون‌ها که به شکل ستاره یا شدیدا منشعب هستند.



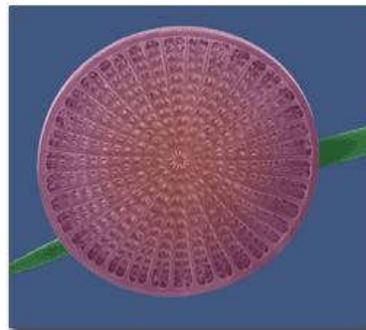
سلول سرطان سینه انسان



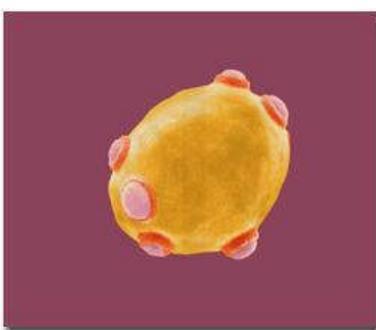
سلول‌های خونی



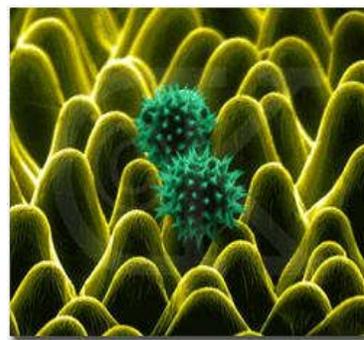
یک کلونی طلائی جلبک از خانواده اغازیان



یک دیاتوم متقارن از خانواده اغازیان



یک سلول مخمر نان از خانواده فارچها



سلولهای گلبرگ و گروه گل آفتابگردان

شکل ۱- انواع مختلف سلولی از خانوادههای مختلف

## کاربرد سلولها و بافتها در مطالعات بیوشیمیایی

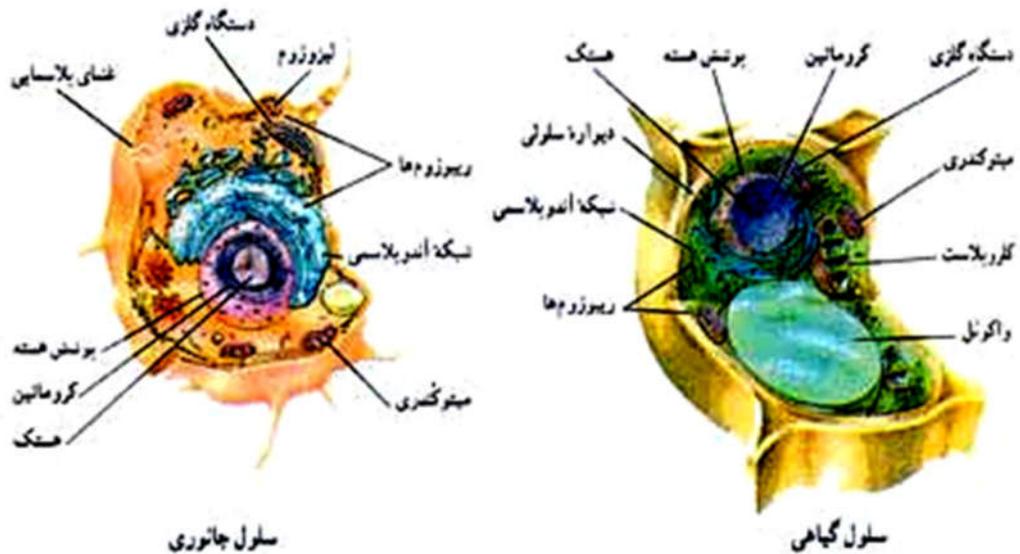
از آنجایی که تمامی سلولها از سلولهای اجدادی یکسانی ایجاد شده‌اند، دارای شباهت‌های پایه‌ای خاصی هستند. مطالعه دقیق بیوشیمیایی تنها چند نوع سلول با وجود تفاوت در جزئیات بیوشیمیایی و ظاهر سطحی آنها، کلیاتی را مشخص می‌کند که در مورد تمامی سلولها و موجودات کاربرد دارد. بطور مطلوب یک محقق مطالعه خود را با جداسازی آنزیمها و سایر اجزا سلولی آغاز نموده و برای این منظور از یک منبع غنی و یکدست استفاده می‌نماید. استفاده از منبع یکنواختی از یک آنزیم یا یک اسید نوکلئیک که در آن تمامی سلولها از نظر بیوشیمیایی و ژنتیکی یکسان هستند، هیچ شکی را در مورد نوع سلول بکار رفته برای تهیه جزء خالص شده، باقی نمی‌گذارد.

بعضی بافت‌های حیوانات آزمایشگاهی نظیر کبد موش، مغز خوک و عضله خرگوش، علی‌رغم یکسان نبودن تمامی سلول‌ها، منبع غنی مشابهی می‌باشند. بعضی از سلول‌های حیوانی و گیاهی نیز در کشت سلولی تکثیر یافته و تعداد مناسبی از سلول‌های یکسان (کلون شده) ایجاد می‌نمایند که برای بررسی بیوشیمیایی، بکار می‌روند.

## تکامل و ساختمان سلول‌های یوکاریوتی

حدود ۱/۵ بیلیون سال قبل، سلول‌های یوکاریوتی ظاهر شدند. این سلول‌ها از پروکاریوت‌ها بزرگتر بودند و ماده ژنتیکی آن‌ها پیچیده‌تر بود. این سلول‌های اولیه ارتباطات همزیستی با پروکاریوت‌ها پیدا نمودند که در داخل سیتوپلاسم آن‌ها زندگی می‌کردند. میتوکندری‌ها و کلروپلاست‌های امروزی از درون این همزیست‌های اولیه مشتق شده‌اند. میتوکندری‌ها و کلروپلاست‌ها، اندامک‌های داخل سلولی هستند که توسط یک غشا دو لایه احاطه شده‌اند. این اندامک‌ها محل‌های اصلی سنتز ATP در سلول‌های یوکاریوتی هوازی هستند.

کلروپلاست‌ها تنها در موجودات فتوسنتتیک وجود دارند. سلول‌های یوکاریوتی امروزی دارای یک سیستم پیچیده غشاهای داخل سلولی هستند. این سیستم غشایی داخلی شامل پوشش هسته، شبکه آندوپلاسمی صاف و خشن، کمپلکس گلژی، وزیکول‌های ترشحی، لیزوزوم‌ها و آندوزوم‌ها می‌باشند. ماده ژنتیکی موجود در سلول‌های یوکاریوتی در داخل کروموزوم‌ها، کمپلکس‌های شدیداً منظم DNA و پروتئین‌های هیستونی، سازماندهی شده است. ویروس‌ها انگل سلول‌های زنده هستند و مسئول بسیاری از بیماری‌های جدی انسانی می‌باشند.



شکل ۲- ساختار سلول یوکاریوت گیاهی و جانوری

## ساختمان سلول های یوکاریوت

### غشای سلولی

### لیپیدهای غشا

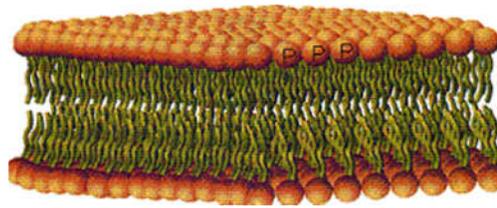
لیپیدهای غشایی شامل فسفولیپید (فسفوگلیسرید و اسفنگولیپید) و کلسترولاسید چرب تشکیل شده و آب گریز Hydrophobic می باشد. دنباله غیر قطبی<sup>۳</sup> نیز نامیده می شود.

فسفولیپیدها در این ساختمان دولایه به ترتیبی است که قطب های هیدروفیل آنها در سطح داخلی و خارج سیتوپلاسم و دنباله های هیدروفوب آنها در مرکز قرار گرفته است و همین امر باعث سه لایه دیده شدن غشا با میکروسکوب الکترونی می گردد. از دیگر لیپیدهای غشایی، کلسترول می باشد که در حد فاصل اسیدهای چرب قرار گرفته است. میزان سیالیت غشا بستگی به میزان کلسترول آن دارد. هرچه کلسترول بیشتر سیالیت غشا نیز بیشتر خواهد بود.

<sup>۳</sup> Non polartail

فسفولیپیدها مولکول‌هایی هستند که از یک قسمت سر مانند و یک دنباله متصل به آن تشکیل شده‌اند. قسمت سری که به سر قطبی<sup>۴</sup> نیز موسوم است، حاوی گروه فسفات بوده و آب دوست<sup>۵</sup> می‌باشد قسمت دنباله از دو زنجیره ابگریز تشکیل یافته است.

پروتئین‌های غشا که در اکثر غشاها بیش از ۵۰ درصد وزن آن را تشکیل می‌دهند، دارای وظایف ساختمانی مانند حفظ شکل سلول (مثلاً گویچه‌های قرمز خون) و عملکردهای متعدد (مثل فعالیت آنزیمی) می‌باشند. این پروتئین‌ها به دو صورت محیطی<sup>۶</sup> و سراسری یا داخلی<sup>۷</sup> دیده می‌شوند و انواع آن‌ها در اندامک‌ها و سلول‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد.



شکل ۳- ساختمان غشا سلول

### انواع پروتئین‌های غشا

- پروتئین‌های محیطی: در سطح غشا قرار دارند و بسیاری از آن‌ها دارای فعالیت آنزیمی می‌باشند.
- پروتئین‌های انتگرال: پروتئین‌های درشت مولکولی هستند که مستقیماً در داخل لیپید دو لایه قرار گرفته‌اند. اندازه این پروتئین‌ها به حدی است که سراسر ضخامت لیپید دو لایه را طی می‌کنند و در هر دو سطح غشا نمایان هستند و یا اینکه تا حدی در ضخامت لیپید دو لایه فرو رفته‌اند و فقط در سطح داخلی یا خارجی غشا نمایان می‌باشند. از آنجا که مواد محلول در آب قادر به عبور از لیپید دو لایه نمی‌باشند عقیده بر این است که پروتئین‌های سراسری به عنوان کانال-هایی برای مبادله مواد محلول در آب از قبیل یون‌ها عمل می‌کنند.

---

<sup>۴</sup> Polar head  
<sup>۵</sup> Hydrophilic  
<sup>۶</sup> peripheral  
<sup>۷</sup> Integral protein

## کربوهیدرات‌های غشا

کربوهیدرات‌های غشا از نوع الیگوساکاریدها می‌باشند. الیگوساکاریدها به کربوهیدرات‌های متشکل از چند واحد قندی اطلاق می‌گردد. الیگوساکاریدها عمدتاً در سطح خارجی غشا و متصل با پروتئین‌ها و لیپیدها یعنی به صورت گلیکوپروتئین و گلیکولیپید دیده می‌شوند. ترکیبات فوق هم دارای خاصیت آنتی ژنیک می‌باشند و هم به عنوان رسپتور (گیرنده) در سطح سلول عمل می‌کنند. وجود رسپتور در سطح سلول باعث می‌شود که مواد معینی بتوانند وارد سلول شوند و یا سلول نسبت به هورمون معینی که رسپتور آن را دارد عکس‌العمل نشان دهد.

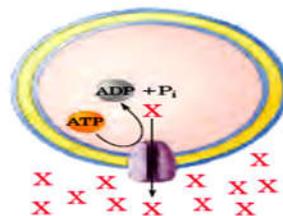
## سیستم‌های انتقال از غشا

### انتشار

مبادله مواد محلول در چربی، آب، گاز اکسیژن و دی‌اکسید کربن بین سلول و محیط اطراف **انتشار** نامیده می‌شود. در صورتی که انتشار مواد با اتصال به مولکول‌های دیگر تسریع گردد آن را **انتشار تسهیل شده** می‌نامند. چون انتشار تسهیل شده با دخالت پروتئین‌های انتگرال صورت می‌گیرد. پروتئین‌های دخیل در این امر را **حامل<sup>۸</sup>** یا **انتقال دهنده** گویند.

### انتقال فعال<sup>۹</sup>

نقل و انتقال الکترولیت‌ها ( $Ca^{2+}$   $Cl^-$   $K^+$   $Na^+$ ) بین سلول و محیط اطراف آن بر خلاف شیب غلظت و با صرف انرژی انجام می‌گیرد.



شکل ۴- انتقال فعال

<sup>۸</sup> Porter

<sup>۹</sup> Active transport

