

زیست سلولی

مقدمه:

زندگی با سلول آغاز می شود.

منظور از زنده بودن چیست؟ انسان و حیوانات زنده اند در صورتی که صخره و سنگ ها زنده نیستند. چه ویژگی های مهمتری در موجودات زنده وجود دارد که در عوامل غیر زنده دیده نمی شود؟

جواب این سوال امروزه مورد قبول زیست شناسان است اما زمانی که در ۱۸۰ سال قبل، این پاسخ مطرح شد؛ انقلابی عظیم در تفکر جامعه علمی ایجاد کرد. جواب این سوال این است که تمام موجودات زنده از **سلول** ساخته شده اند. برخی از موجودات زنده چند سلولی، بدنشان از میلیارها سلول تشکیل شده است اما برخی از موجودات زنده تک سلول واحدی دارند که تمام ویژگی ها و صفات زندگی وی را مشخص می سازد. این سلول ها توانایی رشد و تقسیم دارند. اطلاعات را پردازش کرده و به محرک ها پاسخ می دهند. آن ها ترتیبی شگفت انگیز از واکنش های شیمیایی را انجام می دهند. تمامی ویژگی های فوق، **زندگی** را تعریف می کند.

سلول ها از نظر ابعاد و اندازه و شکل تنوع بسیار زیادی را از خود نشان می دهند اما نکته مهم مشترک بودن بعضی از جنبه های ساختاری سلول ها است. تمامی سلول های زنده، فرآیندهای پیچیده را بر اساس یک روش مشابه انجام می دهند و بر همین اساس، اصول کلی سلولی و مولکولی در طول سال های متمادی کشف شد.

به طور کلی، جهان زیستی شامل دو نوع سلول **پروکاریوتی**^۱ (واژه یونانی به معنای پیش هسته) و **یوکاریوتی**^۲ (واژه یونانی به معنای هسته واقعی) است. پروکاریوت ها شامل باکتری ها و آرکی باکتری ها^۳ و یوکاریوت ها شامل ۴ سلسله بزرگ گیاهان، جانوران، قارچ ها و آغازیان هستند..

سلول های پروکاریوتی توسط یک غشا لیپیدی از محیط اطراف مجزا شده است؛ آن ها فاقد هسته مشخص بوده و سازمان یابی درونی ساده ای دارند. این موجودات دارای توان تطابق بالا با شرایط محیطی شان هستند؛ به گونه ای که در عمق هفت مایلی اقیانوس ها و چهار مایلی بالای جو نیز حضور دارند که این

^۱ Prokaryote

^۲ Eukaryote

^۳ Archaeobacteria

نشان از سازگاری بالایشان دارد. کربن ذخیره شده در باکتری ها تقریبا به همان اندازه کربن ذخیره شده در گیاهان است.

در مقابل سلول های یوکاریوتی، علاوه بر غشا پلاسمایی که اطراف سلول ها را احاطه کرده است، داخل سلول نیز توسط همین غشاها به بخش ها و ارگانل های داخلی تقسیم شده است. وجود ارگانل های مشخص و مجزا در داخل این سلول ها از جمله شبکه آندوپلاسمی^۴، دستگاه گلژی^۵، لیزوزوم^۶، پراکسی زوم^۷ و ...، امکان انجام فرآیندهای متفاوت و پیچیده سلولی را بدون ایجاد تداخل با یکدیگر فراهم می سازد. یکی از اصلی ترین بخش های درون سلول های یوکاریوتی، هسته است. این ارگانل تمامی ماده ژنتیکی سلول را در خود داشته و از آن در برابر آسیب های محیطی به شدت حفاظت می کند.

میتوکندری^۸ و کلروپلاست^۹ سلول های یوکاریوتی از جمله اندامک هایی هستند که با غشا دو لایه ای و DNA مشخص و مجزا از سلول، به نظر می رسد که منشا جداگانه ای از سایر اندامک ها داشته باشند. بر طبق یک نظریه، اجداد سلول های یوکاریوتی یک صیاد بوده و با شکار سلول های دیگر تغذیه می نموده است. در طی تکامل برخی باکتری های هوازی و یا فتوسنتزی توسط سلول های یوکاریوتی بلعیده شدند اما به دلیل ایجاد شرایط مساعد برای سلول میزبان، توسط آن هضم و حذف نشده و با سلول ارتباط مسالمت آمیز برقرار ساختند. بر اساس نظریه **درون همزیستی**^{۱۰}، دو اندامک میتوکندری و کلروپلاست دارای منشا باکتریایی هستند که بعد از ورود به سلول، در طول زمان با تعاملات خود با آن، بخشی از ژن های مورد نیاز خود را به هسته سلول منتقل کرده و حیات خود و سلول میزبان را به یکدیگر وابسته ساخته اند.

سیتوزول در سلول های یوکاریوتی تنها یک سوپ ساده از مواد شیمیایی و اندامک ها نیست. مطالعات انجام شده توسط میکروسکوپ های الکترونی نشان داده است که سیتوزول مانند شبکه متقاطع از رشته های طویل ظریفی از جنس پروتئین است که در باکتری ها وجود ندارد. این رشته ها از یک طرف با غشا پلاسمایی ارتباط دارند و از سمت دیگر در نزدیکی هسته منشعب شده اند. سیستم فیلامنتی^{۱۱} که به آن اشاره شده به **اسکلت سلولی**^{۱۲} معروف است. اسکلت سلولی علاوه بر حفظ شکل و محافظت سلول در برابر عوامل تنش زای خارجی، در تقسیم صحیح سلولی و همچنین مبادلات درون سلولی نقش به سزایی را ایفا می کند.

^۴ Endoplasmic reticulum

^۵ Golgi apparatus

^۶ Lysosome

^۷ Peroxisome

^۸ Mitochondria

^۹ Chloroplast

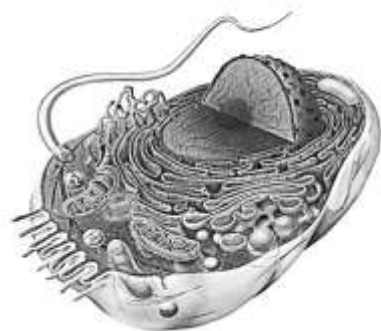
^{۱۰} Endosymbiotic theory

^{۱۱} Filamentous system

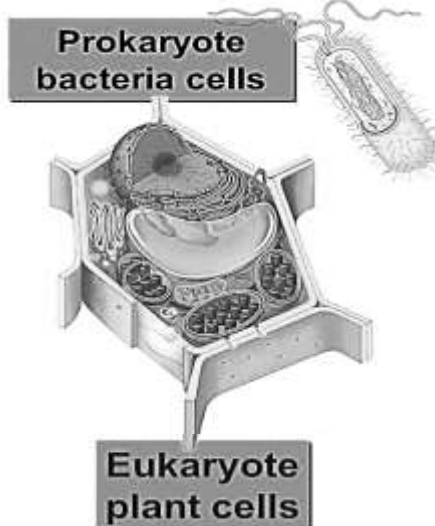
^{۱۲} Cytoskeleton

حال با توضیحات اندکی که به عنوان مقدمه در ارتباط با سلول ها داده شد، در فصول مختلف کتاب با جزئیات ساختار و عملکرد هر کدام از ارگانل های سلولی، ارتباط سلول ها با یکدیگر و تقسیم و مرگ سلولی آشنا خواهید شد.

Types of cells



Eukaryote
animal cells



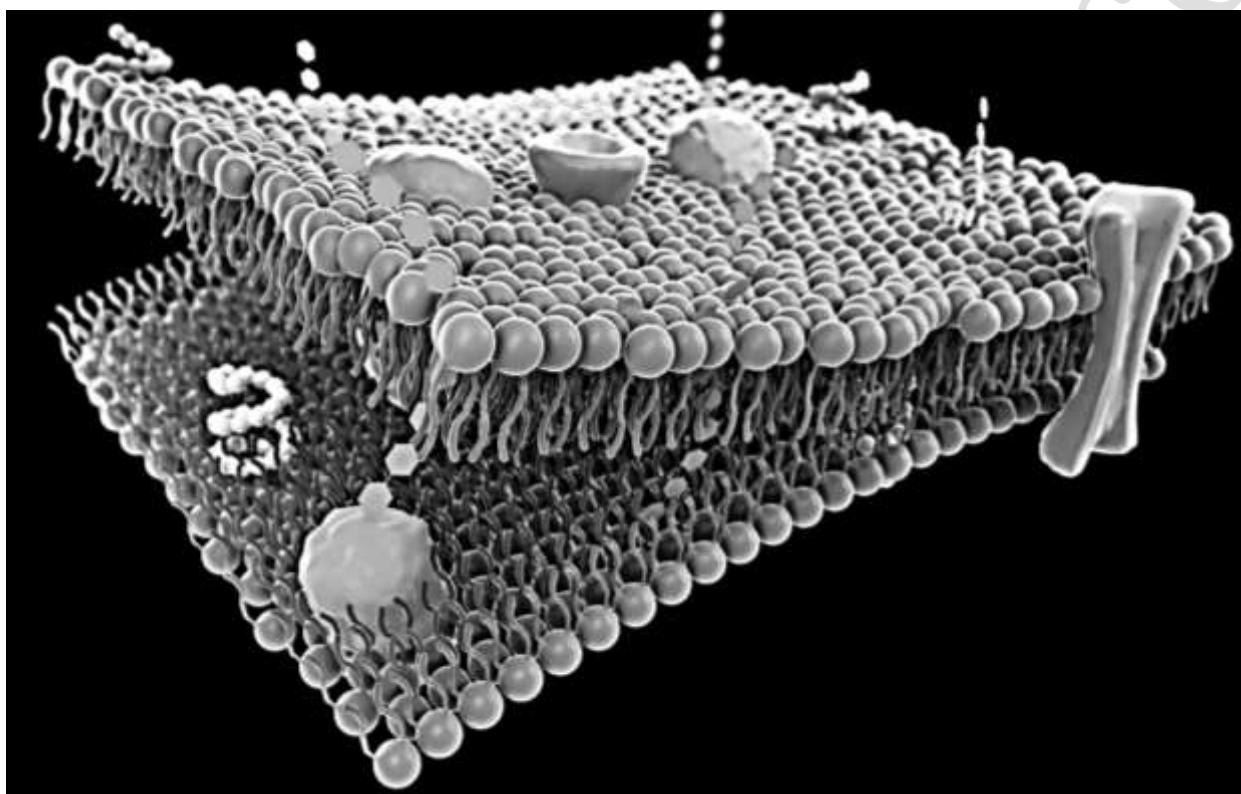
Prokaryote
bacteria cells

Eukaryote
plant cells

ساختار سلول های باکتریایی (پروکاریوتی)، سلول های جانوری و گیاهی (یوکاریوتی).

فصل اول:

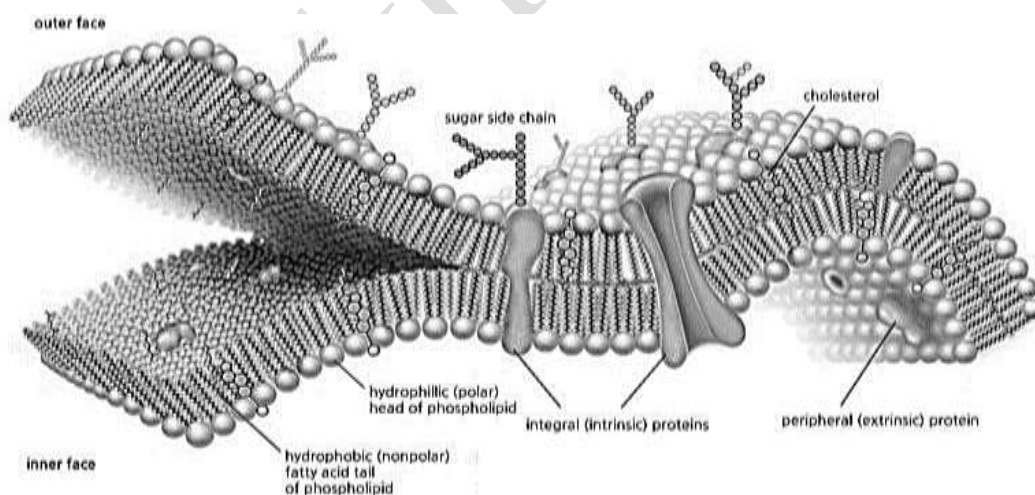
ساختار غشای زیستی و نقل و انتقالات غشایی



غشا در جنبه های گوناگون عملکرد و ساختار سلول دخالت دارد. **غشای سلولی** تعیین کننده ی مرز های سلولی بوده و محیط خارج را از داخل سلول جدا می سازد. غشا همچنین در یوکاریوت ها مسئول ایجاد ارگانل های داخل سلولی از قبیل هسته، لیزوزوم، شبکه آندوپلاسمی، دستگاه گلژی و ... است. این غشاهای زیستی دارای یک مدل پایه (یک فسفولیپید دو لایه ای^{۱۳}) هستند اما در داخل این لیپید دو لایه، جنبش ها و تحرکاتی وجود دارد که به سبب آن تبادلاتی صورت می گیرد. هر غشا سلولی دارای گروهی از پروتئین هاست که دارای عملکرد های اختصاصی هستند.

در یوکاریوت ها که فاقد اندامک های داخل سلولی هستند، غشا دارای صد ها نوع پروتئین مختلف است که عملکرد خاص ارگانل ها را بر عهده دارند. از جمله این پروتئین ها می توان به عوامل سنتز ATP، مشارکت در کاتالیز ملکول DNA و بسیاری از پروتئین های **حامل غشایی** نام برد که در متابولیسم یونی، قندها، اسید آمینه های مختلف و ویتامین ها و سایر محتویات سلولی دخالت دارند. این پروتئین ها همچنین می توانند مواد زائد سلولی را از آن خارج نمایند.

در یوکاریوت ها غشای سلولی بسیاری از عملکرد های خود را به ارگانل های سلولی واگذار نموده است. پروتئین های حامل غشایی فروانی در غشا وجود دارد که یون ها و ملکول های کوچک را به طور انتخابی وارد و خارج می سازد. وجود **گیرنده های غشایی**، سلول را در برابر شناسایی پیام های شیمیایی و محیط اطراف یاری می کند. پروتئین های این غشای پلاسمایی به اسکلت سولی متصل می شوند. میانکنش بین پروتئین های غشایی و اسکلت سلولی از چند نظر حائز اهمیت است: حفاظت مکانیکی، کاهش نفوذپذیری غشا، پذیرفتن اشکال خاص و انجام حرکات سلولی ضروری.



شکل ۱-۱: مدل موزائیک سیال از غشا پلاسمایی و پروتئین های موجود در غشا.

یکی از ویژگی های غشای سلولی همانطور که گفته شد، مربوط به محصور کردن ارگانل ها و کاهش نفوذپذیری آن است. این خصوصیت مهم در شکل گیری ساختار لیزوزومی بسیا اهمیت دارد. برای مثال در

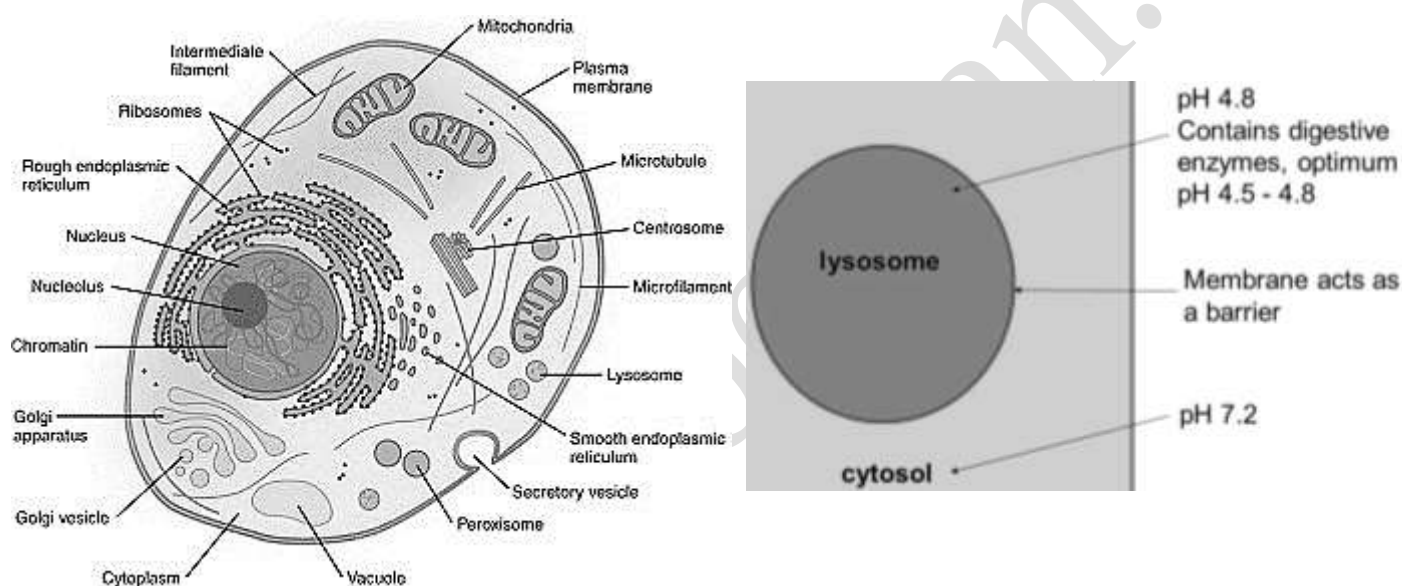
^{۱۳} Phospholipid bilayer

فضای لیزوزومی، PH اسیدی (در حدود ۵) است ولی در مقابل PH در نواحی سیتوزولی در حدود ۷ است. چگونه این مساله امکان پذیر است؟ در سطح غشای لیزوزومی، پمپ های هیدروژنی مصرف کننده ATP وجود دارد که با صرف انرژی یون های پروتون موجود در سیتوزول را بر خلاف شیب غلظت به لیزوزوم وارد کرده و همین سبب کاهش PH فضای لیزوزومی می گردد.

رسپتور های سلولی عموماً متصل به کدام یک از اجزای سلولی است؟ (ارشد ۷۶)

الف- غشای سلولی ب- دستگاه گلژی ج- رتیلولوم دانه دار د- رتیلولوم صاف

گزینه الف. کاملاً واضح و روشن!!!



شکل ۱-۲: غشا های موجود در داخل سلول باعث ایجاد فضا هایی می شود که سلول را از اثرات مختلف آنزیم ها حفظ می نمایند.

۱- غشا های زیستی

۱-۱- ترکیبات لیپیدی و سازمان یابی ساختاری

در ساختار غشاهای زیستی، انواعی از ملکول های لیپیدی شرکت دارند. فسفولیپید^{۱۴} ها، اسفنگولیپید^{۱۵} ها و کلسترول^{۱۶} بزرگترین خانواده ی لیپید های غشایی هستند. این ملکول ها آمفی پاتیک^{۱۷} بوده و شامل دو قسمت با ویژگی کاملاً متفاوت هستند. دم های هیدروکربنی زنجیره ی جانبی اسید چرب در

^{۱۴} Phosphoglyceride

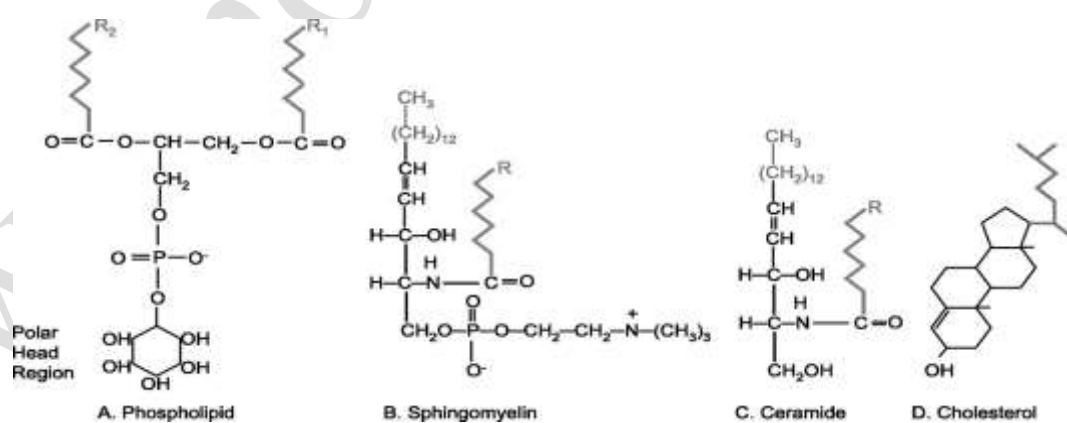
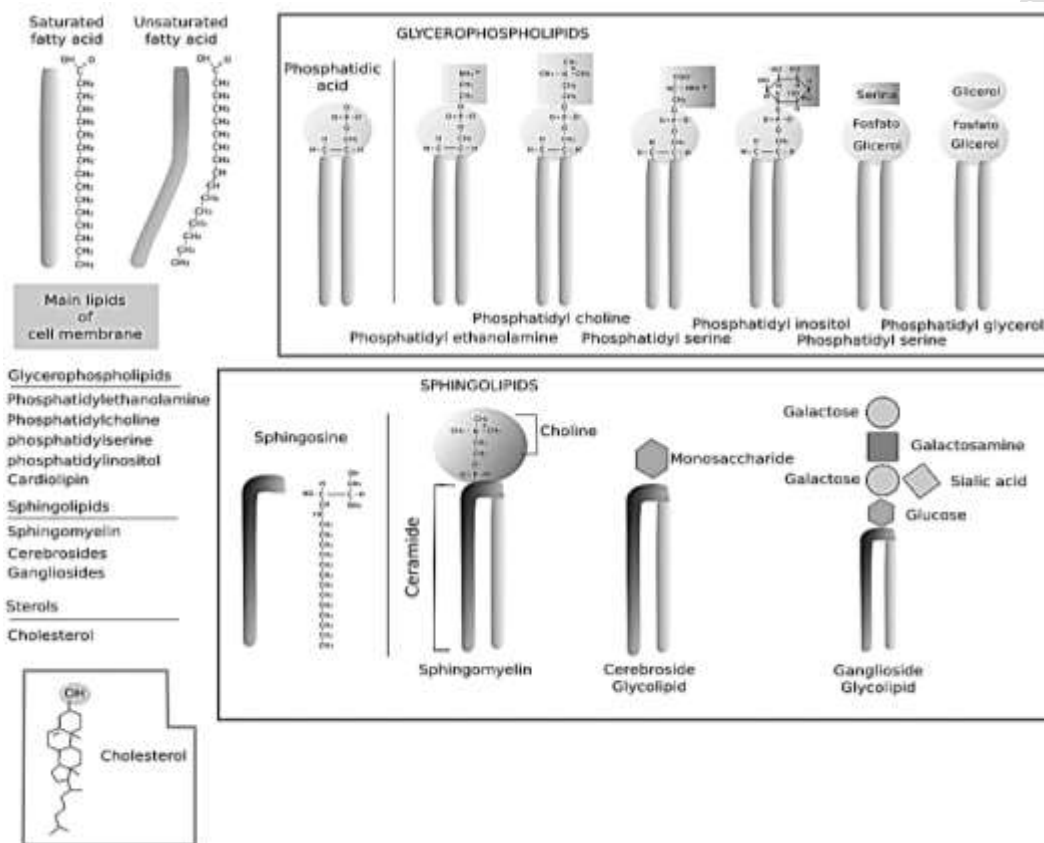
^{۱۵} Sphingolipid

^{۱۶} Cholesterol

^{۱۷} Amphipathic

فسفوگلیسریدها و فسفولیپیدها که آگریز هستند و قسمت نزدیک به آب یعنی گروه سر که به صورت قوی با آب میانکنش می‌دهد و آبدوست است.

در مقابل ملکول‌های استروئیدی از قبیل استرول‌ها (به استثنای یک گروه هیدروکسیل آبدوست) به طور عمده آگریز هستند. وجود ویژگی‌های مختلف ملکول‌های لیپیدی برای شکل‌دهی و ساختار غشا اهمیت فراوانی دارد.



شکل ۱-۳: ساختار مولکولی لیپیدهای غشایی (انواع فسفولیپیدها، اسفنگولیپیدها و استرول)^{۱۸}

^{۱۸} Strole

دو لایه چربی در غشا توسط کدام یک از موارد زیر در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند؟ (ارشد ۹۵)

الف- کشش سطحی ب- پیوند دو گانه بین دم های اسیدهای چرب

ج- جاذبه الکترواستاتیک گروه های فسفات هر لایه د- پیوند هیدروژنی با آب

گزینه د.

✚ غشاهای زیستی شامل سه گروه اصلی لیپیدی هستند.

همانطور که در بالا گفته شد، یک غشای زیستی از سه گروه لیپید آمفی پاتیک تشکیل شده است: فسفو گلیسریدها، اسفنگومیلین^{۱۹} ها و استروئید^{۲۰} ها. این لیپیدها از نظر ساختار شیمیایی، فراوانی و عملکرد در غشا متفاوت هستند.

فسفو گلیسریدها:

فراوان ترین گروه لیپید های غشایی هستند که از گلیسرول ۳- فسفات مشتق شده اند. یک فسفوگلیسرید شاخص دارای یک دم آبگریز شامل دو زنجیره ی هیدروکربنی اسید چرب استریفیه شده با دو گروه هیدروکسیل در فسفات گلیسرول و یک گروه سر قطبی که به گروه فسفات می‌چسبد، است (به شکل ۱-۳ مراجعه شود).

دو زنجیره اسید چرب در تعداد اتم های کربن (۱۶-۱۸ اتم کربن) و درجه اشباع شدگی (صفر، یا دارای یک یا دو پیوند دو گانه) متفاوت هستند. فسفوگلیسرید ها بر اساس حالت گروه سر خود تقسیم بندی می‌شوند.

۱- فسفاتیدیل کولین^{۲۱}:

فراوان ترین فسفولیپید در غشای پلاسمایی است. در گروه سر خود دارای کولین و یک الکل با بار مثبت است.

۲- فسفاتیدیل اتانول آمین^{۲۲}:

یک ملکول دارای گروه هیدروکسیل (OH) مثل اتانول آمین است.

۳- فسفاتیدیل سرین^{۲۳}:

این فسفولیپید در ناحیه سر خود دارای سرین است که به گروه فسفات متصل شده است.

۴- فسفاتیدیل اینوزیتول^{۲۴}:

ملکول دارای مشتقات قندی اینوزیتول است.

^{۱۹} Sphingomyelin

^{۲۰} Steroid

^{۲۱} Phosphatidylcholine

^{۲۲} Phosphatidylethanolamine

^{۲۳} Phosphatidylserine

^{۲۴} Phosphatidylinositol

گروه های باردار در ناحیه سر با بار منفی گروه فسفات واکنش داده و میانکنشی قوی با آب برقرار می سازند. در PH خنثی، بعضی از فسفوگلیسرید ها (مثل فسفاتیدیل کولین و فسفاتیدیل اتانول آمین) فاقد بار الکتریکی خالص هستند در صورتی که گروه دیگری از این لیپید ها (مثل فسفاتیدیل اینوزیتول و فسفاتیدیل سرین) دارای بار الکتریکی خالص مثبت یک هستند. با وجود این گروه های قطبی سر در همه فسفولیپید ها، آن ها می توانند با یکدیگر در ساختار دولایه ای مشخصی متراکم شوند.

۵- پلاسمالوژن^{۲۵}:

این گروه از فسفوگلیسرید ها دارای دو زنجیره اسید چرب هستند. که یکی به کربن شماره ۲ گلیسرول توسط یک پیوند استری چسبیده است و یک زنجیره هیدروکربنی طویل دیگر که به کربن شماره ۱ گلیسرول توسط یک پیوند اتری (و به ندرت پیوند استری) متصل شده است. این فسفوگلیسرید به دلیل وجود پیوند اتری دارای پایداری شیمیایی بالاتری است و توزیع آن در بافت های گوناگون از جمله بافت های قلب و مغز متفاوت است اما هنوز اهمیت فیزیولوژیک آن ها مشخص نشده است.

اسفنگولیپید ها:

تمامی اسفنگولیپیدها از اسفنگوزین که یک الکل آمین دار با یک زنجیره ی هیدروکربنی طویل است مشتق شده اند. این ترکیبات دارای یک زنجیره طویل اسید چرب چسبیده به یک آمیدی هستند که به گروه آمین اسفنگوزین متصل است.

۱- اسفنگومیلین:

این ترکیب فراوانترین اسفنگولیپید بوده و ساختار آن به گونه ای است که فسفوکولین به هیدروکسیل اسفنگوزین متصل است. بنابراین اسفنگومیلین یک فسفولیپید است و ساختار کلی آن کاملاً با فسفاتیدیل کولین مشابهت دارد. این ملکول شباهت زیادی به فسفوگلیسرید ها دارد و می تواند در تشکیل دو لایه لیپیدی همراه با آن ها شرکت کند.

۲- گلیکولیپید های آمفی پاتیک^{۲۶}:

این ملکول ها دارای گروه سر قطبی قندی هستند که اتصال آن ها از طریق گروه فسفات نیست.

- گلوکوزیل سربروزید^{۲۷} ها: ساده ترین گلیکواسفنگولیپید ها هستند که شامل یک واحد منفرد گلوکز در اتصال به اسفنگوزین است.
- گانگلیوزید^{۲۸} ها: در دسته گلیکواسفنگولیپید پیچیده قرار می گیرند که دارای یک یا دو انشعاب زنجیره قندی (الیگوساکارید^{۲۹}) شامل گروه های اسید سیالیک است که به اسفنگوزین متصل می شود.

^{۲۵} Plasmalogen

^۱ Amphipathic glycolipids

^{۲۷} Glucosylcerebroside

^{۲۸} Ganglioside

گلیکولیپیدها بین ۲-۱۰ درصد لیپید های غشا های زیستی را تشکیل می دهند و به وفور در بافت های عصبی یافت می شوند.

کدام گلیکولیپید در محتوای الکلی خود با بقیه متفاوت است؟ (دکتری ۹۶)

الف- لاکتوزیل سرامید ب- گانگلیوزید ج- گلوکوزیل سربروزید د- سولفولیپید

گزینه د. کاملا مشخص.

میزان گلیکولیپید در غشا کدام یک بیشتر است؟ (دکتری ۹۶)

الف- نورون میلین دار ب- میتوکندری ج- شبکه آندوپلاسمی د- باکتری E.coli

گزینه الف.

کلسترول ها:

این دسته از مهم ترین لیپید های غشایی و استروئید ها است. ساختار پایه ی استروئید ها یک هیدروکربن چهار حلقه ای است. این ساختار به مقادیر جزئی در ارگسترول^{۲۹} (استرول مخمری)، استیگماسترول^{۳۱} (فیتوسترول^{۳۲} گیاهی) و کلسترول (استرول اصلی حیوانات) تفاوت دارد. کلسترول شبیه به دو استرول دیگر دارای یک هیدروکسیل جایگزین شده روی یک حلقه است. اگرچه کلسترول از نظر ترکیب هیدروکربنی است اما دارای ساختاری آمفی پاتیک است و گروه هیدروکسیل می تواند با آب میانکنش دهد.

کلسترول به طور خاص در غشا پلاسمایی سلول های پستانداران به فراوانی یافت می شود. اما در سلول های پروکاریوتی و گیاهی وجود ندارد. این لیپید به طور طبیعی بین ملکول های فسفولیپید در غشا قرار می گیرد و با غشای زیستی ترکیب می شود.

کلسترول علاوه بر نقش ساختاری در غشا، در چندین ملکول فعال زیستی به عنوان پیش ساز آن ها عمل می نماید. از جمله آن ها می توان به اسید های صفراوی، هورمون های استروئیدی، ویتامین D و در مسیر سیگنالینگ هجوهگ^{۳۳} در رشد جنین اشاره کرد.

گزینه صحیح کدام است؟ (دکتری ۸۱)

الف- کلسترول در غشا سلولی توسط پروتئین ها در دو لایه چربی قرار می گیرد.

^{۲۹} Oligosaccharides

^{۳۰} Ergosterol

^{۳۱} Stigmasterol

^{۳۲} Phytosterol

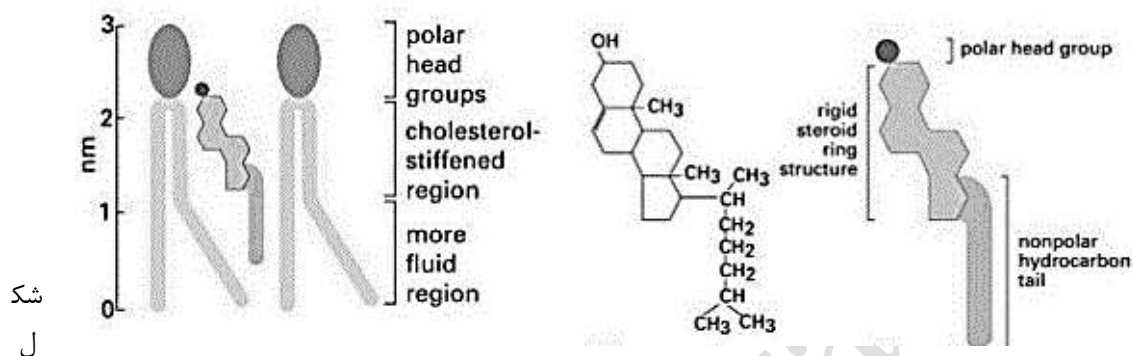
^{۳۳} Hedgehog

ب- کلسترول بدون دخالت پروتئین های غشایی نمی تواند در دو لایه چربی غشا سلولی قرار بگیرد.

ج- کلسترول بدون دخالت ملکول های پروتئینی یا قندی، می تواند در دو لایه ی چربی غشا قرار گیرد.

د- در غشا سلولی، کلسترول اصلا در دو لایه ی چربی یافت نمی شود.

گزینه ج. همانطور که در قبل هم اشاره شد، کلسترول به راحتی می تواند در بین فسفولیپید های غشا قرار بگیرد.



شکل
ل

۴-۱: قرار گیری مستقل ملکول کلسترول در بین فسفولیپید های غشا های سلولی.

✚ فسفولیپید ها و سازمان یابی آن ها:

طبیعت آمفی پاتیک فسفولیپید ها، هدایت کننده ی میانکنش بین آن ها است. این ویژگی نقش بسیار کلیدی در ایجاد ساختارهای غشایی دارد. در حالت عادی، فسفولیپید ها زمانی که در یک محیط آبی قرار می گیرند، توانایی تشکیل سه ساختار اصلی را دارند: میسل های کروی^{۳۴}، لیپوزوم ها^{۳۵} و دو لایه ی فسفولیپیدی.

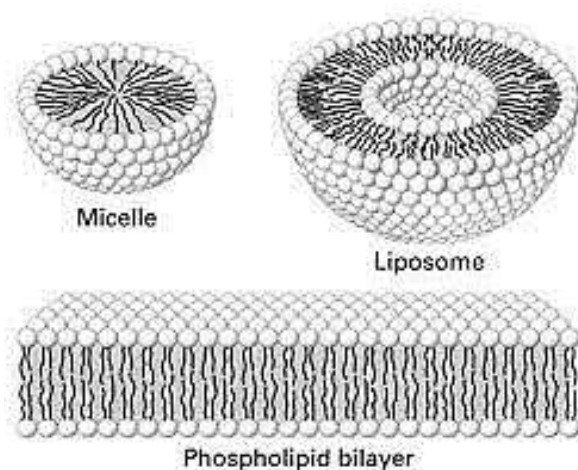
نوع ساختمانی که توسط یک فسفولیپید خالص یا مخلوطی از فسفولیپیدها شکل می گیرد، به چندین فاکتور بستگی دارد که عبارتند از:

(۱) طول زنجیره ی اسید چرب

(۲) درجه اشباع آن ها

^{۳۴} Spherical micelles

^{۳۵} Liposome



شکل ۱-۵: تصویر شماتیک ساختارهای مختلف دو لایه ای غشا های زیستی. گروه های قطبی به سمت خارج و دم های اسید چرب آبگریز در داخل قرار می گیرند و از آن ها در برابر آب محافظت می کنند.

۳) دما

وجود ماهیت آبگریز زنجیره های اسید چرب باعث ایجاد تجمعات متفاوت فسفولیپیدها می گردد. میسل ها به ندرت از فسفوگلیسرید های طبیعی شکل می گیرند. عموماً زنجیره ی اسیدهای چرب برای قرار گرفتن در داخل میسل ها به شدت بزرگ هستند بنابراین میسل ها در اثر حذف و لیز فسفولیپیدی یکی از زنجیره های اسید چرب فسفوگلیسرید ها شکل می گیرند.

در وضعیت مناسب، ترکیبات فسفولیپیدی حاضر در سلول به طور خود به خودی به صورت دو لایه فسفولیپیدی شکل می گیرند. فشردگی نزدیک دم های غیر قطبی با ایجاد میانکنش های واندروالس میان زنجیره های هیدروکربنی میسر می شود. از طرف دیگر میانکنش های یونی و هیدروژنی سرهای قطبی با یکدیگر و آب باعث پایداری ساختار خواهد شد. این دو لایه فسفولیپیدی تشکیل شده دارای سه ویژگی مهم هستند: اول، هسته آبگریز ایجاد شده سدی نفوذناپذیر در برابر انتشار مواد محلول در آب از خلال غشا است. دوم، دارای استحکام و پایداری بالایی است و سوم، همه ی دو لایه های فسفولیپیدی به طور خودکار ترکیبات پوشاننده ای را تشکیل می دهند که فضای آبی داخل را از بیرون جدا می کند.


غشا در سلول نمی تواند دارای لبه هایی با زنجیره های هیدروکربنی در معرض آب داشته باشند بنابراین همه غشاها ترکیباتی شبیه به طرح پایه لیپوزوم دارند. وجود غشا باعث ایجاد دو سطح مجزا از هم به نام سطح سیتوزولی و سطح اگزوپلاسمی می گردد. برای مثال در غشای های سلولی، سطح اگزوپلاسمی مربوط به فضای خارج سلولی و یا دور از سیتوزول است و سطح سیتوزولی در مجاورت سیتوپلاسم قرار دارد. در زمان اندوسیتوز^{۳۶} به دلیل گود شدن غشای پلاسمایی و جوانه زدن وزیکول^{۳۷}، سطح اگزوپلاسمی^{۳۸} در داخل

^{۳۶} Endocytosis


^{۳۷} Vesicle budding

^{۳۸} Exoplasmic surface

وزیکول قرار می‌گیرد و باز هم از سیتوپلاسم دور است و سطح سیتوزولی همان در مجاورت سیتوزول باقی می‌ماند. وضعیت غشای اندامک‌های شبکه آندوپلاسمی و گلژی نیز مشابه غشای وزیکولی است. به گونه‌ای که غشای لومنی آنها همان سطح آگروپلاسمی بوده و از لحاظ توپولوژیکی مشابه فضای خارج سلولی است. در مورد اندامک‌هایی مثل میتوکندری، کلروپلاست و هسته سلولی که توسط دو غشای مجزا احاطه شده‌اند، سطح آگروپلاسمی هر دو غشا در ارتباط با فضای بین‌غشایی است.

نکته: 

❖ غشاهای زیستی ساختارهایی به شدت پویا و دینامیک هستند.

میسل چیست؟ (ارشد ۸۷) 

الف- فسفولیپید تک لایه با ساختار کروی


ج- فسفولیپید تک لایه با ساختار خطی


گزینه الف. دوستان عزیز ساختارهای فسفولیپیدی در داخل شکل به صورت کامل و واضح نشان داده شده است. خوب دقت کنید...

ساختمان لیپوزوم چگونه است؟ (ارشد ۸۹ / دکتری ۸۷) 

الف- فسفولیپید تک لایه کروی


ج- فسفولیپید دو لایه کروی

گزینه ج. 

حاصل اثر صابون بر روی غشا سلول چیست؟ (ارشد ۸۸) 

الف- تشکیل میسل خطی

ج- تشکیل میسل کروی

گزینه ج. شوینده و دترجنت‌ها در مجاورت فسفولیپیدها ساختار آن‌ها را بر هم زده و باعث تشکیل میسل‌های کروی کوچک می‌شود که به صورت سرسره‌های توپی کوچکی عمل می‌کنند. 

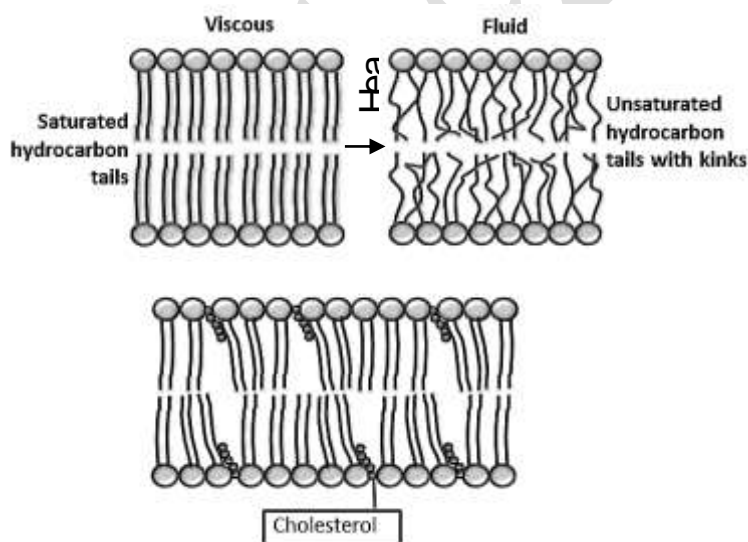
✦ اجزای لیپیدی تحت تاثیر ویژگی‌های فیزیکی غشا قرار دارند:

اولین ویژگی فیزیکی غشا وجود تفاوت در میزان انواع لیپیدها و پروتئین‌های غشا است. یک سلول دارای غشاهای متنوعی است که در اثر اختلاط اختصاصی پروتئین‌ها و لیپیدها ایجاد می‌شوند. برای مثال فراوانی فسفولیپیدها و اسفنگولیپیدها بین غشا شبکه آندوپلاسمی (محل سنتز فسفولیپیدها) و دستگاه گلژی (محل تولید اسفنگولیپیدها) متفاوت است. به طور نسبی بالا بودن میزان و غلظت اسفنگولیپیدها در غشای

سلول ها و همچنین توسعه پیوند های هیدروژنی به وسیله گروه OH آزاد در بخش اسفنگوزین، استحکام ساختار غشا افزایش می یابد.

دومین ویژگی های فیزیکی غشا مربوط به سیالیت آن است. سیالیت غشا به وضعیت و ساختار دم های آبگریز فسفولیپیدی و دما بستگی دارد. برای مثال خمیدگی در زنجیره اسید چرب اشباع نشده باعث می شود میانکنش های واندروالس با دیگر لیپیدها، استحکام کمتری داشته باشد و سیالیت غشا بیشتر می شود. وجود کلسترول در دو لایه فسفولیپیدی باعث محدودیت حرکات تصادفی سر فسفولیپیدها می گردد و این خود عاملی در کاهش سیالیت غشا است. بنابراین در غلظت های طبیعی از کلسترول، سیالیت غشا کم و در زمان کمبود کلسترول به طور مقطعی غشا سیال تر خواهد شد. بر خلاف کلسترول که تاثیر به سزایی بر ضخامت غشا ندارد، حضور اسفنگوزین ها در غشا باعث ضخیم تر شدن دو لایه فسفولیپیدی و ایجاد حالت ژل در غشا می گردد.

سومین ویژگی فیزیکی غشا مربوط به نواحی انحنای دار است. این ویژگی به اجزای تشکیل دهنده ی دو لایه فسفولیپیدی در ناحیه ی انحنای بستگی دارد. نسبت اندازه ی سر قطبی و دم های غیر قطبی تعیین کننده ایجاد انحنای در غشا است. ابتدا علاوه بر فسفولیپیدها، برخی از پروتئین ها به دو لایه ی غشایی چسبیده و باعث ایجاد انحنای می گردند.



شکل ۱-۶: تصویری از حالت ژل و مایع از دو لایه فسفولیپیدی. در دو لایه شبیه ژل، دم های غیر قطبی در دو لایه هم پوشانی کمی دارند. گرما باعث می شود دم های غیرقطبی بی نظم شوند. به موازات بی نظم شدن زنجیره ها، ضخامت دو لایه کم می شود.

تاثیر افزایش دما بر سطح مقطع و طول لیپید های غشا به ترتیب چگونه است؟ (دکتری ۹۵)

الف- کاهش- افزایش ب- افزایش- افزایش ج- افزایش- کاهش د- کاهش- کاهش

گزینه ج.

پاسخ صحیح کدام است؟ (ارشد ۸۲)

الف- در غشا سلول های یوکاریوت، کلسترول به میزان قابل توجهی وجود دارد.

ب- در غشا سلول های یوکاریوت، کلسترول دیده نمی شود.

ج- کلسترول در موقعی که در غشای چربی قرار می گیرد، نظم لایه حاوی آن را بر هم می زند.

د- کلسترول در موقعی که در غشا چربی قرار می گیرد، سیالیت آن را افزایش می دهد.

گزینه الف.

جدول ۱-۱: ترکیبات لیپیدی اصلی غشا های زیستی در برخی از سلول های بدن.

LIPID	PERCENTAGE OF TOTAL LIPID BY WEIGHT					
	LIVER CELL PLASMA MEMBRANE	RED BLOOD CELL PLASMA MEMBRANE	MYELIN	MITOCHONDRION (INNER AND OUTER MEMBRANES)	ENDOPLASMIC RETICULUM	E. COLI BACTERIUM
Cholesterol	17	23	22	3	6	0
Phosphatidylethanolamine	7	18	15	25	17	70
Phosphatidylserine	4	7	9	2	5	trace
Phosphatidylcholine	24	17	10	39	40	0
Sphingomyelin	19	18	8	0	5	0
Glycolipids	7	3	28	trace	trace	0
Others	22	13	8	21	27	30

کدام مورد سیالیت غشا را افزایش می دهد؟ (ارشد ۹۰)

الف- فسفولیپید طویل با زنجیره اسید چرب اشباع شده

ب- درجه حرارت پایین

ج- فسفولیپید کوتاه با زنجیره اسید چرب غیر اشباع

د- کلسترول با غلظت طبیعی داخل غشا دو لایه ای

گزینه ج. بدون شرح!!!

حضور بالای کدام فسفولیپید در غشا نفوذپذیری آن را به حداقل می‌رساند؟ (دکتری ۹۵)

الف- کاردیولیپین^{۳۹} ب- فسفاتیدیل کولین ج- اسفنگومیلین د- گلیکوزیل فسفاتیدیل اینوزیتول

گزینه الف. کاردیولیپینی ترکیبی در غشا میتوکندری است که باعث تسهیل نقل و انتقالات در غشا می‌گردد بنابراین نفوذ پذیری غشا را کاهش می‌دهد. در فصل انرژی سلولی به تفصیل با آن آشنا خواهید شد.

نکته:

❖ اجزای لیپیدی در غشا دارای سه نوع حرکت متفاوت هستند:

- ۱) حرکت چرخشی آزادانه به حول محور خود
- ۲) حرکت جانبی در طول یک لایه غشای فسفولیپیدی
- ۳) حرکت زیگزاگی یا مهاجرت از یک لایه به لایه دیگر (این حرکت به صورت خود به خودی نبوده و باید با صرف انرژی و به کمک برخی از آنزیم‌ها انجام می‌گیرد).

⊕ اجزای لیپیدی در سطح آگزوپلاسمی و سیتوزولی متفاوتند.

یکی از ویژگی‌های اصلی غشاها، نامتقارن بودن آن‌ها در میزان و انواع لیپیدها و پروتئین‌ها در دو سطح آگزوپلاسمی و سیتوزولی است. عموماً در سلول‌های یوکاریوتی اسفنگومیلین و فسفاتیدیل کولین (لستین) که سیالیت کمتری دارند در سطح آگزوپلاسمی قرار می‌گیرند. در مقابل فسفاتیدیل سرین و فسفاتیدیل اینوزیتول که تشکیل دو لایه سیالتر را می‌دهند در سطح سیتوزولی قرار می‌گیرند. این عدم تقارن در دو لایه لیپیدی سبب ایجاد انحنا در غشا می‌گردد. بر خلاف فسفولیپیدهای فوق، کلاسترول و فسفولیپیدهای خاص در غشا نسبتاً در هر دو لایه به طور یکنواختی توزیع شده‌اند.

این عدم تقارن در غشا ارگانل‌ها نیز مشاهده می‌شود به گونه‌ای که در شبکه اندوپلاسمی، اسفنگومیلین در سطح لومنی (آگزوپلاسمی) و فسفولیپیدها در سطح سیتوزولی غالب هستند. در غشا پلاسمایی برای جهت‌گیری فسفولیپیدهای مختلف در آن، آنزیمی به نام **فلیپاز**^{۴۰} وجود دارد که مصرف‌کننده ATP است. این آنزیم توانایی جابجا کردن فسفولیپیدها از یک لایه به لایه دیگر و ایجاد حرکت زیگزاگی را دارد.

کدام یک از لیپیدهای زیر در لایه خارجی غشای پلاسمایی گلبول قرمز کمتر وجود دارد؟ (دکتری ۸۹)


الف- آنتی ژن‌های گروه‌های خونی

ب- گانگلیوزیدها


ج- فسفاتیدیل سرین

گزینه ج. فسفاتیدیل سرین، فسفولیپید غالب در لایه سیتوزولی یا داخلی غشا است نه خارجی.

^{۳۹} Cardiolipin
^{۴۰} Flippase


لیپیدهای غشا سلولی توسط کدام یک از موارد زیر به طور نامتقارن بین دو لایه توزیع می شوند؟ (ارشد ۸۹/دکتری ۸۹) 

الف - Dockase - ب - Trumspases - ج - Flippase - د - Fatty acid desaturase

گزینه ج. بدون نیاز به توضیح. 

کلاسترول و اسفنگولیپیدها با پروتئین های مخصوص در میکرودامین^{۴۱} های غشایی مجتمع می شوند.

در غشا سلولی نواحی خاصی وجود دارد که در آن ها دو لایه لیپیدی دارای سیالیت کمتر و نظم بیشتری هستند. این بخش ها غنی از کلاسترول و اسفنگومیلین است و همراه با پروتئین های خاصی میکرودامین هایی به نام قایق های لیپیدی^{۴۲} را تشکیل می دهند. قایق های لیپیدی در غشا پلاسمایی، تمهیدی برای غنی سازی زیر واحد های پروتئین های غشای پلاسمایی است. از جمله آن ها می توان به مناطقی از غشا اشاره کرد که در پیام های خارج سلولی حساس قرار می گیرند و به سیتوزول انتقال داده می شوند. نقل و انتقالات لیپیدها و پروتئین ها به این ناحیه از طریق وزیکول های حاوی پوشش های کاوئولین^{۴۳} صورت می گیرد.


پوشش وزیکولی کاوئولین در کدام یک از موارد زیر یافت می شود؟ (ارشد ۹۲) 


الف - در مناطق لیپید رفت در غشای پلاسمایی

ب - در وزیکول پوشش دار COP I

ج - در وزیکول پوشش دار COP II

د - در غشاهای پوشش دار لیزوزومی

پاسخ: گزینه الف. 


در ساختار Lipid Raft غشا، کدام ترکیبات یافت می شوند؟ (ارشد علوم ۸۷) 

الف - کلاسترول و اسفنگولیپید

ب - کلاسترول و فسفاتیدیل کولین

ج - اسفنگولیپید و فسفاتیدیل کولین

د - گلیکوپروتئین و پروتئوگلیکان

پاسخ: گزینه الف. 

^{۴۱} Microdomain

^{۴۲} Lipid Raft

^{۴۳} Caveolin

۲-۱- غشا های زیستی: ترکیبات پروتئینی و عملکرد های پایه ای

غشا های زیستی با همان ساختمان پایه ای و دو لایه ای با تعداد و انواع گوناگونی از پروتئین ها میانکنش دارد. نوع و مقدار این پروتئین ها به نوع سلول و یا موقعیت زیر سلولی غشا بستگی دارد. برای مثال غشای داخلی میتوکندری دارای ۷۶٪ پروتئین است در صورتی که این میزان برای سلول های عصبی با پوشش میلینی به ۱۸٪ کاهش یافته است. برخی از پروتئین ها دارای قطعاتی هستند که به هسته آبگریز غشای پلاسمایی الحاق می شود و برخی دیگر در ارتباط سطحی با نواحی سیتوزولی و یا اگزوپلاسمی هستند. عموماً دمین های پروتئینی در سطح خارجی سلول غشای پلاسمایی با ملکول های خارج سلولی، پروتئین ها بر روی سلول های دیگر و یا محیط های خارجی ارتباط دارند. دمین هایی که در سطح سیتوزولی غشا پلاسمایی قرار دارند، دارای عملکرد های وسیعی از پروتئین های اسکلتی لنگری تا شروع کننده مسیرهای پیام رسانی داخل سلولی هستند.

زیست مولکولی

۱- ژنوم

موجودات زنده، اطلاعات ژنتیکی منحصر به فردی به نام ژنوم^{۴۴} دارند، به مجموعه اطلاعات ژنتیکی در کروموزوم هاپلوئید یک گونه، ژنوم می‌گویند.

۱-۱- تعریف ژن

لکوس یا منطقه ای از مولکول DNA که یک RNA عملکردی و محصول پروتئینی را رمز می‌کند و واحد مولکولی وراثت است.

۱-۲- اصل بنیادی^{۴۵} در زیست شناسی مولکولی

در زیست شناسی مولکولی اصلی وجود دارد به نام اصل بنیادی که بیانگر انتقال اطلاعات ژنتیکی، از طریق همانند سازی DNA به DNA و از طریق رونویسی DNA به RNA و از طریق ترجمه RNA به پروتئین است. فلش‌های مخالف، در قسمت رونویسی شکل ۱-۱، نشان دهنده جریان دو سویه اطلاعات بین DNA و RNA است. یعنی علاوه بر ساخت RNA از روی DNA توسط آنزیم RNA پلیمرز وابسته به DNA^{۴۶}، ساخت cDNA^{۴۷} از روی RNA نیز توسط آنزیم ریورس ترانس کریپتاز^{۴۸} صورت می‌گیرد.

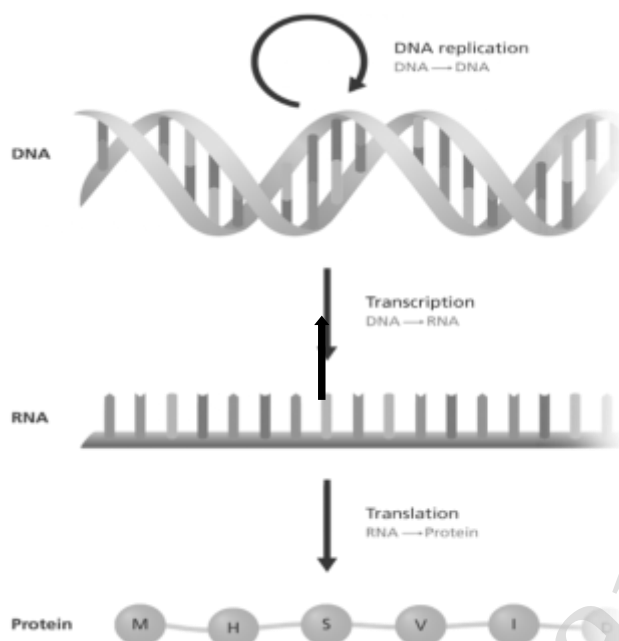
^{۴۴} Genome

^{۴۵} Central Dogma

^{۴۶} DNA-Dependent RNA Polymerase

^{۴۷} Complementary DNA

^{۴۸} Reverse Transcriptase



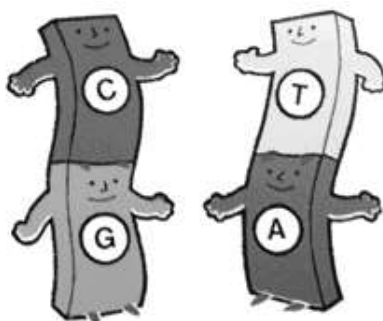
شکل ۱-۱- جریان اطلاعات در اصل بنیادی

۱-۳- ماده وراثتی یا اسیدهای نوکلئیک

- مهم ترین ترکیبات آلی در ساختار موجودات زنده و حاوی واحد های نوکلئوتیدی هستند.
- وظیفه آن ها ذخیره و تبدیل اطلاعات ژنتیکی و همچنین انتقال آن ها به نسل بعد است.
- شامل؛ دزوکسی ریبونوکلئیک اسید ها (DNA) و ریبونوکلئیک اسید ها (RNA) هستند.

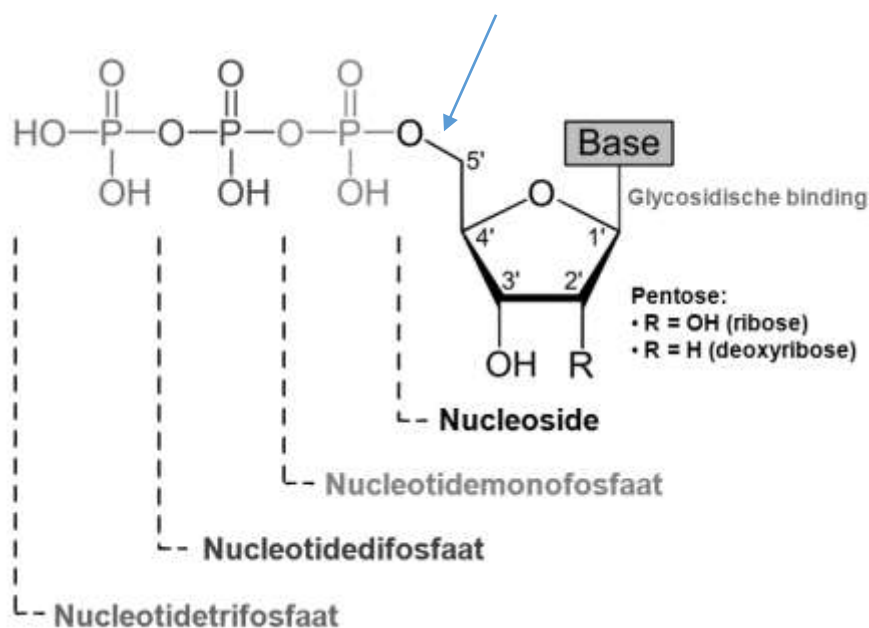
❖ نوکلئوتید: باز آلی نیتروژن دار + قند پنتوز (۵ کربنه) + گروه فسفات (شکل ۱-۲)

نوکلئوزید



The code contains only four letters.

(اتصال فسفات به کربن شماره ۵ قند، توسط پیوند فسفودی استری)



شکل ۱-۲- نوکلئوتید شامل باز آلی، قند ۵ کربنه و گروه فسفات است

✓ بازهای آلی نیتروژن دار به دو گروه تک حلقه ای یا پیریمیدین^{۴۹} ها و دو حلقه ای یا پورین^{۵۰} ها تقسیم می شوند. این بازها آب گریز هستند و ساختار حلقوی آن ها از اتم های کربن و نیتروژن ساخته شده است.

نوکلئوبازهای پیریمیدینی، یک حلقه پیریمیدین دارند که حاوی دو اتم نیتروژن و ۴ اتم کربن است.

تیمین (T) یا ۴و۲ اکسی-۵ متیل پیریمیدین
 یوراسیل (U) یا ۴و۲ اکسی پیریمیدین
 سیتوزین (C) یا ۴ آمینو-۲ اکسی پیریمیدین

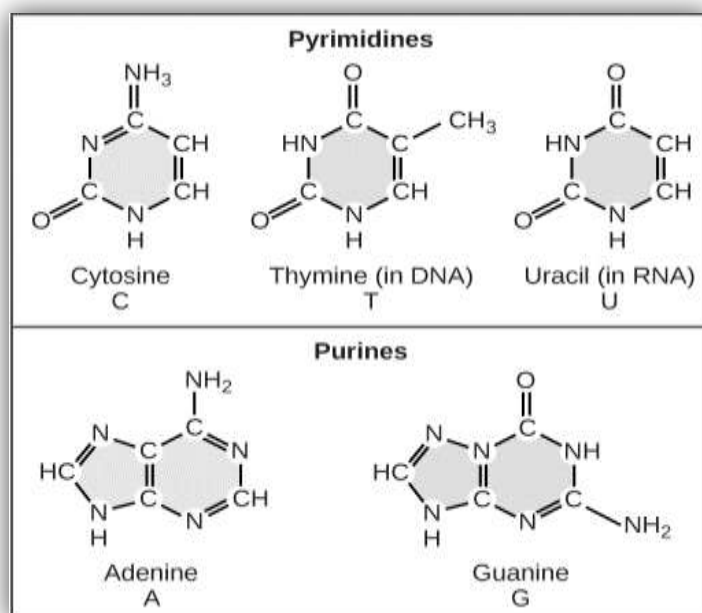
نوکلئوبازهای پورینی، شامل یک حلقه ۶ ضلعی پیریمیدینی و یک حلقه ۵ ضلعی ایمیدازولی^{۵۱} هستند.

آدنین (A) یا ۶ آمینو پورین
 گوانین (G) یا ۲ آمینو-۶ اکسی پورین



^{۴۹} Pyrimidine
^{۵۰} Purine
^{۵۱} imidazole

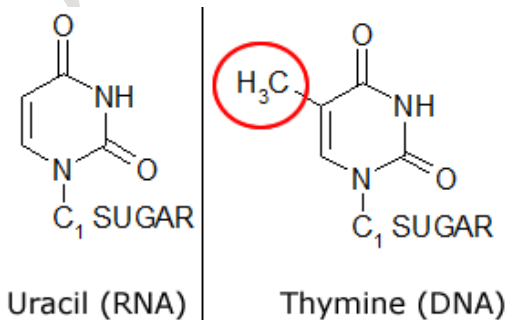
به شکل ۳-۱ دقت کنید.



شکل ۳-۱- نوکلئوبازهای پیریمیدینی و پورینی

نکته

❖ بر روی کربن شماره ۵ تیمین، گروه متیل (CH_3) قرار دارد، در حالی که در یوراسیل، اتم هیدروژن قرار دارد، پس تیمین همان ۵ متیل یوراسیل است. (شکل ۱-۴)



شکل ۱-۴- در اثر متیله شدن یوراسیل، تیمین حاصل می‌شود.

کدام گروه از اسید نوکلئیک های زیر پیریمیدینی می‌باشد؟ (ارشد ۸۷)

U-G-A (ب)

U-T-C (الف)

U-G-T (د)

U-A-C (ج)

گزینه الف. بدون شرح.

ساختمان کدام باز از دو حلقه تشکیل شده است؟ (ارشد ۹۱ و ۹۲)

الف) A ب) C ج) T د) U

گزینه الف. بدون شرح.

در اثر متیله شدن کدام اسید نوکلئیک، تیمین حاصل می شود؟ (ارشد ۸۷)

الف) C ب) U ج) G د) A

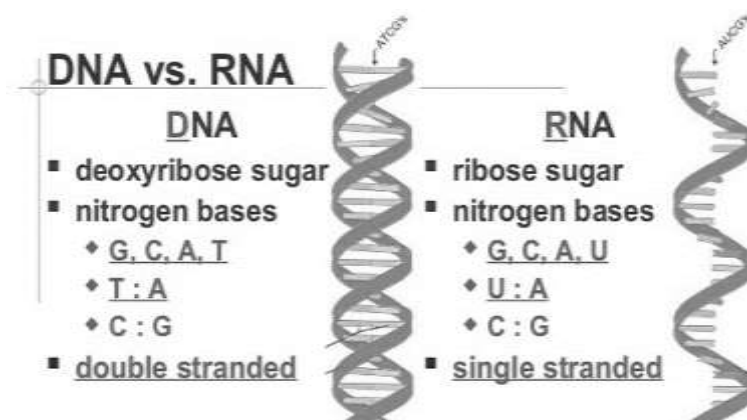
گزینه ب. بدون شرح.



مقایسه

DNA RNA

به شکل زیر دقت کنید.



شکل ۱-۵- مقایسه DNA و RNA به طور خلاصه

نکته:

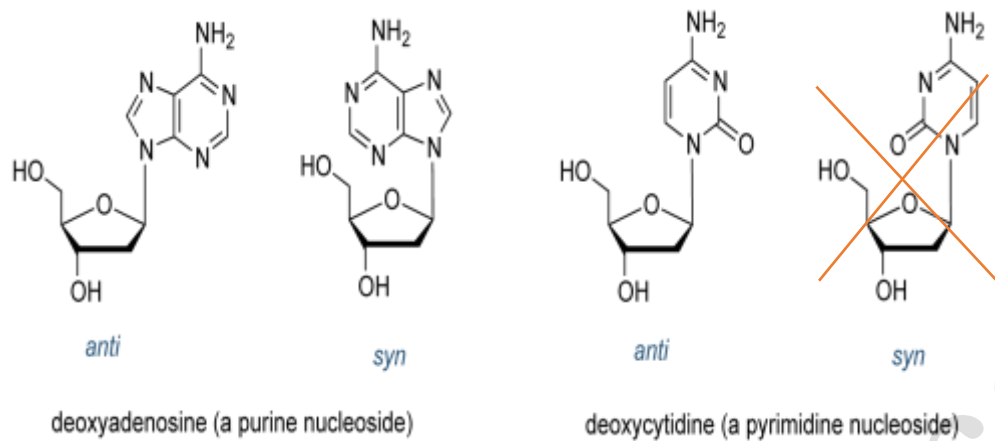


- ✓ قند ۵ کربنه می تواند از نوع D ریبوز یا D دزوکسی ریبوز باشد.
- ✓ خاصیت اسیدی نوکلئوتیدها مربوط به بار منفی گروه فسفات است.
- ✓ بازهای آلی توسط پیوند کوالان بتا N گلیکوزیدی^{۵۲}، به کربن شماره ۱ قند پنتوز متصل می شوند.
- ✓ پورین ها با نیتروژن شماره ۹ (N۹) و پیریمیدین ها با نیتروژن شماره ۱ (N۱) ←.
- ✓ گروه OH در قند ریبوز، فعال است و توانایی حمله و در نتیجه هیدرولیز سایر مولکول ها و خودش را دارد. بنابراین RNA ناپایدارتر از DNA است DNA به عنوان ← ژنتیکی استفاده شد.
- ✓ تیمین همان فرم متیله یوراسیل است.
- ✓ بازهای فرعی DNA شامل؛ ۵ متیل سیتوزین در حیوانات و گیاهان آلی، ۵ هیدروکسی متیل سیتوزین در باکتری های آلوده به باکتریوفاژها و N۶ متیل آدنین در باکتری ها هستند.
- ✓ بازهای فرعی RNA شامل؛ اینوزین^{۵۳} و سودویوریدین^{۵۴} در tRNA هستند.
- ✓ اگر حلقه پورین و قند در یک سمت پیوند گلیکوزیدی باشند، آرایش Syn و اگر حلقه پورین در یک طرف و قند در طرف دیگر پیوند گلیکوزیدی باشد، آرایش Anti است (شکل ۱-۶).
- ✓ بازهای پیریمیدینی همیشه به صورت Anti هستند چون C=O مانعت فضایی ایجاد می کند.

^{۵۲} B-N-Glycosidic Bond

^{۵۳} Inosine

^{۵۴} Pseudouridine

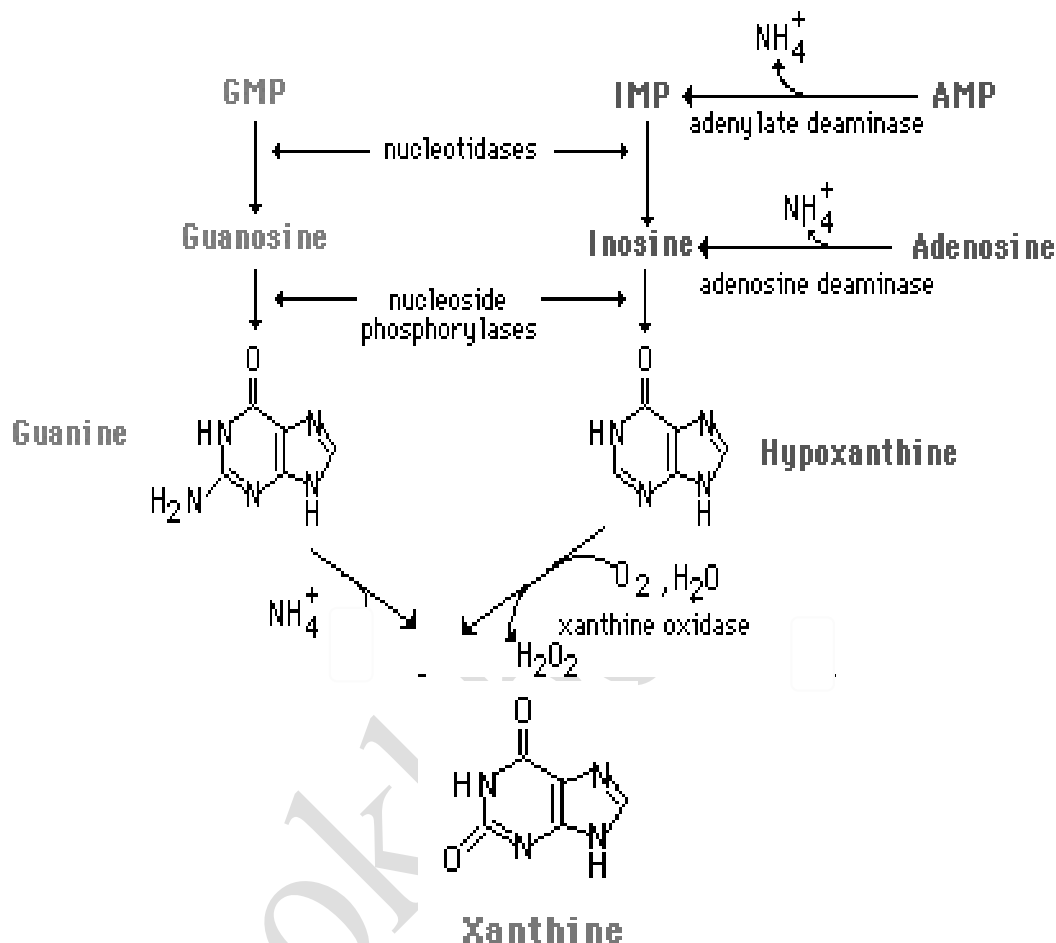


شکل ۱-۶: آرایش باز و قند

- ✓ اگر آدنین دز آمینه شود، هیپوگزانتین^{۵۵} ایجاد می شود.
- ✓ اگر حلقه ریبوز به هیپوگزانتین متصل شود، نوکلئوزید اینوزین ایجاد می شود.
- ✓ اگر گوانین دز آمینه شود، گزانتین^{۵۶} حاصل می شود.

^{۵۵} Hypoxanthine
^{۵۶} Xanthine

برای درک بهتر به شکل ۷-۱ نگاه کنید.



شکل ۷-۱: دآمیناسیون بازهای اسیدی

۴-۱- اتصال فسفودی استر

نوکلئوتیدها توسط پیوند فسفودی استری به هم متصل شده و زنجیره الیگو نوکلئوتیدی (کمتر از ۵۰ نوکلئوتید) و پلی نوکلئوتیدی (بیشتر از ۵۰ نوکلئوتید) را به وجود می‌آورند.

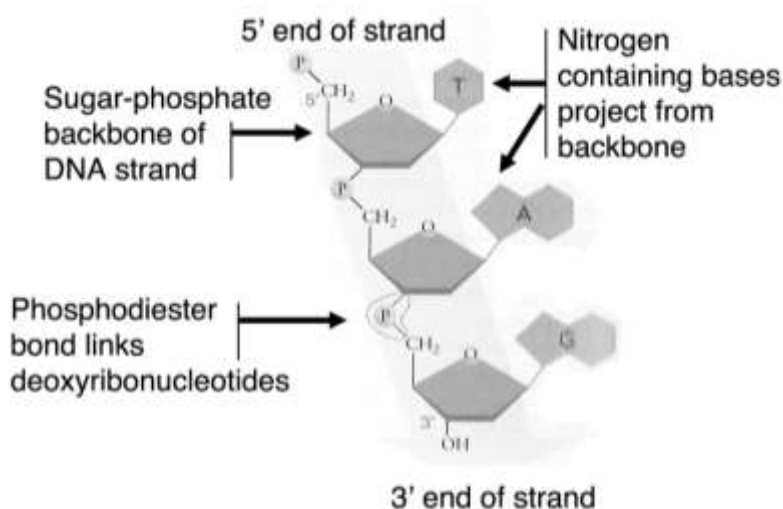
نکته:



❖ نحوه اتصال اسیدهای نوکلئیک در یک زنجیره، همیشه از جهت $5' - P$ در سمت چپ به $3' OH$ در سمت راست است ($5 \rightarrow 3$).

❖ توالی خطی نوکلئوتیدها که توسط پیوندهای فسفودی استری به هم متصل می‌شوند، ساختار اول اسیدهای نوکلئیک را تشکیل می‌دهند.

به شکل ۸-۱ توجه کنید.



شکل ۸-۱: ساختار اول اسیدهای نوکلئیک

در یک رشته DNA، پیوند بین نوکلئوتیدهای مجاور چگونه است؟ (ارشد ۹۱ و ۹۲)

الف) هیدروژنی (ب) کوالانسی (ج) واندروالسی (د) فسفودی است

گزینه د - بدون شرح.

در انتهای ۵' یک قطعه DNA کدام گروه قرار دارد؟ (ارشد ۸۸)

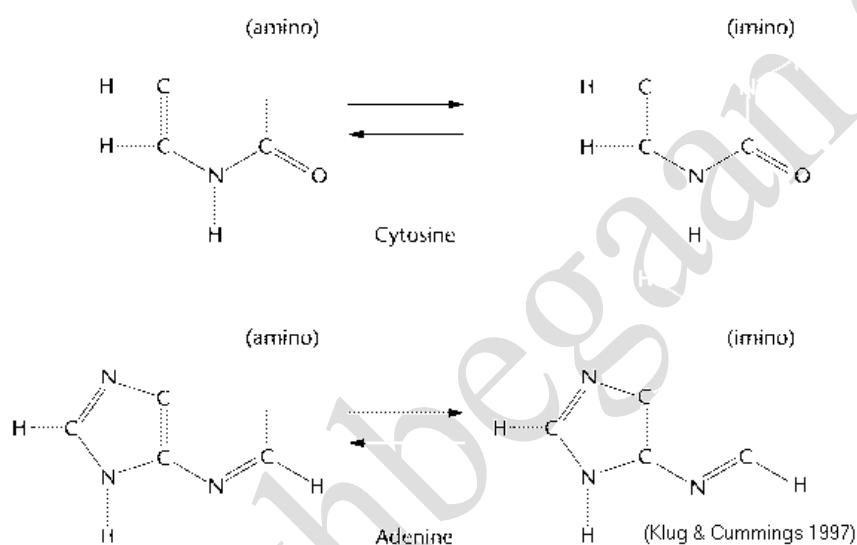
الف) فسفات (ب) هیدروکسیل (ج) آمین (د) کربوکسیل

گزینه الف. همان طور که در بالا گفته شد در یک انتهای DNA، P - ۵' و در انتهای دیگرش -

OH ۳' قرار دارد.

۵-۱- توتومریزاسیون^{۵۷} بازهای آلی

✓ اتم هیدروژن بازهای آلی، قادر به جابجایی با اتمهای نیتروژن یا اکسیژن حلقه است که به توتومریزاسیون معروف است. توتومرها ایزومرهای ساختاری هستند که در اثر واکنش توتومریزاسیون شکل می‌گیرند. انواع توتومریزاسیون در ساختمان DNA به صورت تبدیل آمین به ایمین در مورد A و C و تبدیل کتو به انول در مورد G و T است. گروههای آمینو در آدنین و سیتوزین، می‌توانند با از دست دادن یک اتم هیدروژن به ایمینو تبدیل شوند. (شکل ۹-۱)

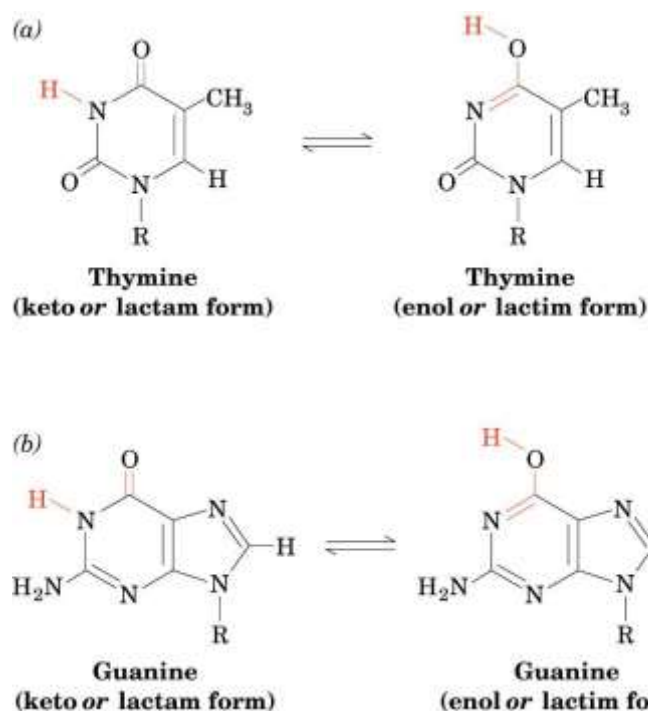


شکل ۹-۱- توتومرهای آدنین و سیتوزین

✓ فرم شایع و پایدار این بازها در سلول آمینو است. افزایش ایمینو به هنگام همانند سازی منجر به جهش نقطه ای خواهد شد، چون در برابر فرمهای ایمینو، بازها اشتباهی جفت می‌شوند. مثلاً در برابر فرم ایمینوی آدنین، اشتباهاً سیتوزین قرار می‌گیرد. (شکل ۱۱-۱)

✓ گروههای کتو در بازهای گوانین و تیمین می‌توانند با دریافت یک هیدروژن به انول تبدیل شوند. (شکل ۱۰-۱).

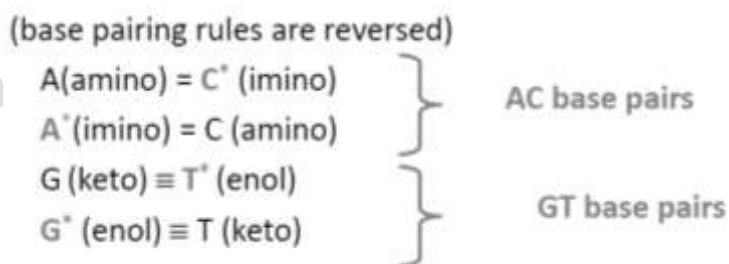
^{۵۷} Tautomerization



شکل ۱-۱۰ - توتومرهای تیمین و گوانین

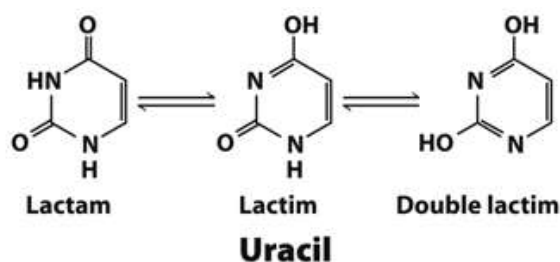
فرم شایع و پایدار این بازها در سلول کتو است. افزایش انول به هنگام همانند سازی منجر به جهش نقطه ای خواهد شد، چون در برابر فرم های انولی، بازها اشتباهی جفت می شوند. مثلاً در برابر فرم انولی گوانین، اشتبهاً تیمین قرار می گیرد. (شکل ۱-۱۱).

Base pairing of the rare forms



شکل ۱-۱۱ - در برابر فرم ایمینوی A، اشتبهاً فرم آمینوی C قرار می گیرد و در برابر فرم آمینوی A، اشتبهاً فرم ایمینوی C قرار می گیرند. در برابر فرم کتوی G، اشتبهاً فرم انولی T قرار می گیرد و در برابر فرم انولی G، اشتبهاً فرم کتوی T قرار می گیرد که در نتیجه ی تمام این پیوند ها، جهش نقطه ای ایجاد می شود.

✓ باز یوراسیل هم سه فرم توتومری دارد، لاکتام، لاکتیم و دابل لاکتیم. این فرم ها جهش زا نیستند چون فقط در RNA وجود دارند و RNA نیز ناپایدار است و به سرعت تجزیه می شود. (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۲- فرم های توتومری یوراسیل

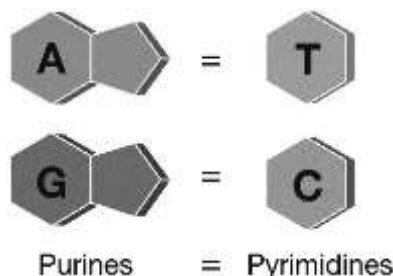


۱-۶- ساختار اسیدهای نوکلئیک

اسیدهای نوکلئیک سه ساختار اول (توالی خطی نوکلئوتیدها)، ساختار دوم (ساختار منظم و پایدار) و ساختار سوم (تاخوردگی زیاد و پیچیده ماده ژنتیکی) دارند.

۱-۶-۱- ساختار DNA:

مطالعات چارگاف^{۵۸} در اواخر دهه ۱۹۴۰، مقدمه کشف ساختار DNA شد. مهم ترین نتیجه مطالعات او قانون چارگاف است. (شکل ۱-۱۳)

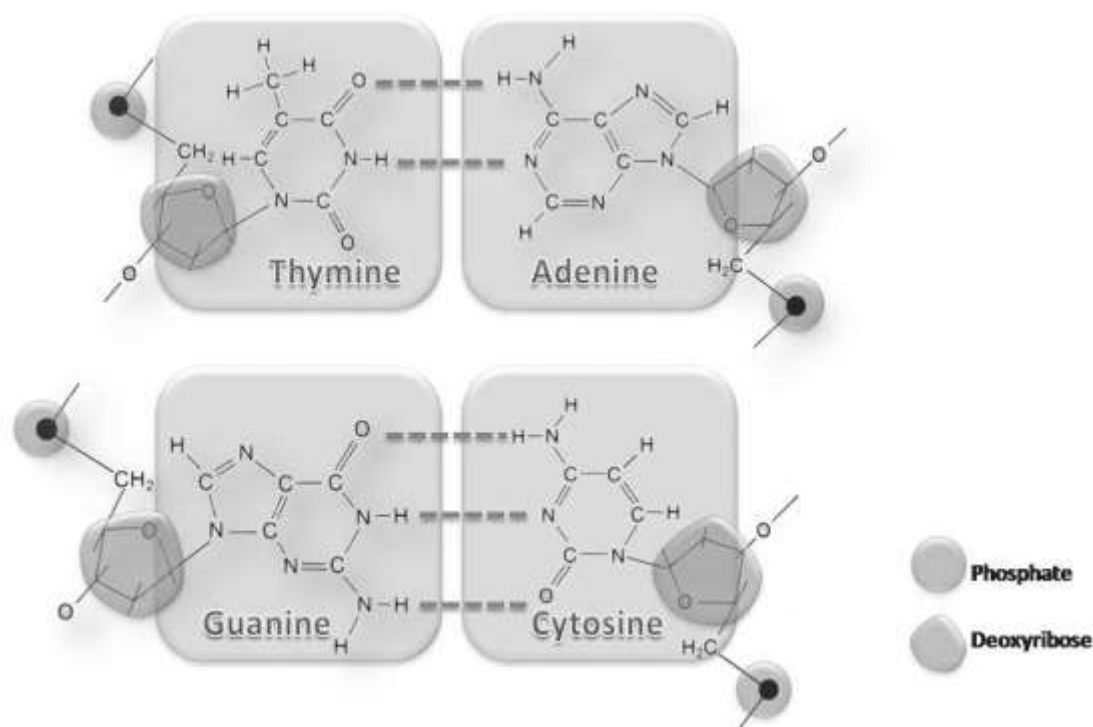


شکل ۱-۱۳: قانون چارگاف

در سال ۱۹۵۳ واتسون^{۵۹} و کریک^{۶۰}، مدل سه بعدی برای DNA پیشنهاد کردند، در این مدل، DNA از دو زنجیره دزوکسی ریبو نوکلئوتیدی موازی نا همسو^{۶۱} و مکمل، تشکیل شده است که به دور محور مشترکی چرخیده و مارپیچ (هلیکس) دو رشته ای راست گردی به وجود آورده، به طوری که بازهای آلی در درون مارپیچ و قندهای دزوکسی ریبوز و فسفات در بیرون از مارپیچ قرار گرفته اند. این هلیکس راست گرد، همان ساختار دوم DNA است.

واتسون و کریک توانستند علت برقراری رابطه چارگاف را به تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازها نسبت دهند. به این صورت که میان بازهای C و G سه پیوند هیدروژنی و میان بازهای A و T دو پیوند هیدروژنی تشکیل می شود. بنابر این هر چه نسبت GC به AT بیشتر باشد، دو رشته سخت تر از هم جدا می شوند. (شکل ۱-۱۴)

^{۵۸} Chargaff
^{۵۹} Watson
^{۶۰} Crick
^{۶۱} Antiparallel



شکل ۱-۱۴: تعداد پیوند های هیدروژنی بین باز های T و A دو عدد است و بین C و G سه پیوند هیدروژنی شکل می گیرد.

نکته:

- ✓ در اثر جفت شدن دو رشته در مارپیچ، دو شیار در سطح آن ایجاد می شود به نام های شیار بزرگ^{۶۲} و کوچک^{۶۳} که محل اتصال پروتئین ها است.
 - ✓ در مارپیچ دو رشته ای، فاصله جفت بازها در یک زنجیره نسبت به یکدیگر 3.4 \AA است و قطر DNA ۲ نانومتر است.
 - ✓ در مارپیچ دو رشته ای در هر دور، حدود $10/5$ جفت باز وجود دارد و طول یک دور کامل مارپیچ حدود 3.6 \AA است.
- نکات فوق در شکل ۱-۱۵ به تصویر کشیده شده است. به شکل دقت کنید.

^{۶۱} Major Groove
^{۶۲} Minor Groove



شکل ۱-۱۵: ساختمان دو رشته ای DNA شامل نرده های قندی- فسفاتی و پله های بازی است.

در آنالیز تعدادی از بازهای متفاوت یک قطعه DNA بر اساس قانون جفت شدن بازها، کدام گزینه درست است؟ (ارشد ۹۳)

الف) $A=G$ ب) $A=C$ ج) $A+G=C+T$ د) $A+T=G+T$

بر اساس قانون چارگاف، گفتیم که پورین ها با پیریمیدین ها برابرند. پس حتما به راحتی گزینه ج را انتخاب کردید.



پیوند بین اسید های نوکلئیک چگونه است؟ (ارشد ۸۷)

الف) $G=C$ ب) $G=C$ ج) $A=T$ د) $A=T$
 ج) $A=T$ د) $A=T$ الف) $G=C$ ب) $G=C$

گزینه د - بدون شرح.

پاسخ صحیح را مشخص کنید. (ارشد ۸۳)

الف) مولکول DNA دو زنجیره فرم B دارای ضخامت 20 \AA است.

ب) مولکول DNA مدل واتسون- کریک، دارای ضخامت 20 نانومتر است.

ج) فیبرهای 30 نانومتری کروماتین DNA، فاقد $H1$ می باشد.

د) ضخامت کروماتید کروموزوم های یوکاریوت 30 نانومتر است.

هم در متن و هم در شکل اگر دقت کرده باشید، آمده است که قطر مارپیچ دو رشته ای واتسون و کریک که همان BDNA است؛ 2 نانومتر یا 20 آنگستروم است. چون این را می دانستید همان ابتدا گزینه صحیح رو انتخاب کردید. آفرین جواب گزینه الف است. ولی در مورد گزینه های ج و د سر وقتش حتما صحبت می کنیم.

در هر چرخش DNA چند نوکلئوتید قرار دارد؟ (ارشد ۸۸)

الف) ۹ (ب) ۱۱ (ج) ۱۳ (د) ۱۵

وقتی نوع DNA مشخص نشده باشد منظور همان DNA طبیعی یا BDNA است. در هر دور BDNA حدود $10/5$ جفت باز وجود دارد و طول یک دور کامل مارپیچ حدود 36 \AA است. نزدیک ترین گزینه به جواب، ب می باشد.

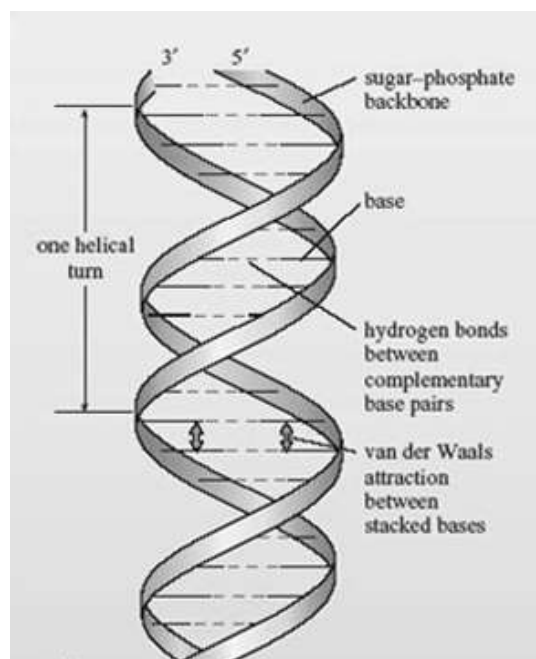
۱-۶-۲- پیوند های پایدار کننده مارپیچ دو رشته ای DNA:

پیوند های هیدروژنی؛ پیوند بین جفت بازهای مکمل از این نوع است.

نیروی استاکینگ بازی^{۶۴}؛ علاوه بر پیوندهای هیدروژنی، عامل دیگری نیز به پایداری دو رشته DNA کمک می کند که به استاکینگ بازی (فشردگی بازی) معروف است و قوی تر از پیوندهای هیدروژنی عمل می کند. استاکینگ بازی از دو نیرو ناشی می شود، برهمکنش های آب گریز و نیرو های واندروالسی. (شکل ۱-۱۶)

پیوندهای یونی؛ کاتیون های داخل سلولی به بار منفی DNA متصل شده و دافعه الکتروستاتیک ناشی از بارهای منفی DNA را به حداقل می رسانند.

^{۶۴} Base-stacking



شکل ۱-۱۶- برخی از پیوندهای پایدار کننده مارپیچ

دو رشته ای DNA در این شکل نشان داده شده است.

۱-۶-۳- اشکال سه بعدی متفاوت DNA:

ساختار سه بعدی DNA طبق مدل واتسون-کریک را فرم B-DNA می نامند که فرم طبیعی DNA است. اگر غلظت نمک محیط زیاد و آب کم شود، فرم B به A-DNA تبدیل می شود که فشرده تر از فرم B است و مارپیچ دو رشته ای RNA-RNA و هیبرید DNA-RNA نیز به فرم A است.

در قطعات کوتاهی از DNA که توالی G/C زیادی دارد، DNA به فرم Z است. این فرم DNA تنها در محیط آزمایشگاه^{۶۵} یافت می شود. (شکل ۱-۱۷)

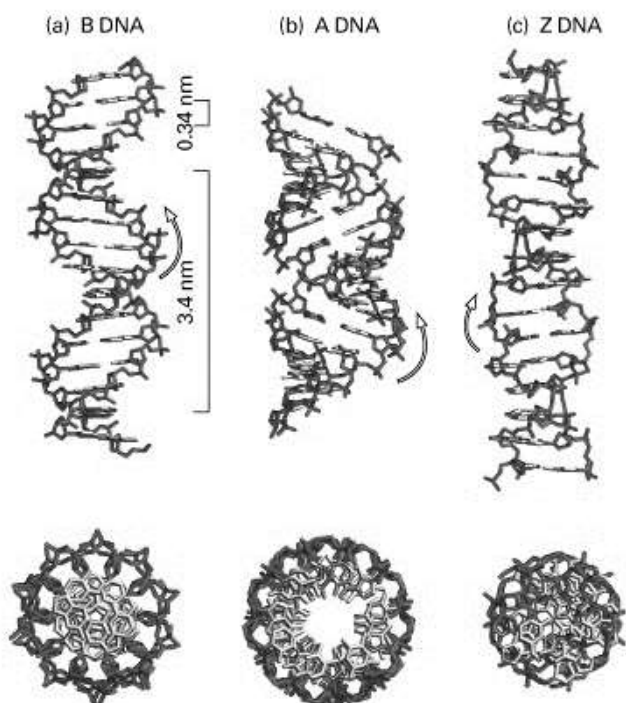
جدول ۱-۱: ویژگی های فرم های سه بعدی DNA. لطفا با دقت مطالعه کنید.



Z-DNA	A-DNA	B-DNA	مشخصات
چپ گرد	راست گرد	راست گرد	نوع هلیکس
خیلی لاغر و باریک و زیگزاگی	چاق و کوتاه	لاغر و دراز	شکل کلی
۱۲	۱۱	۱۰/۴	تعداد جفت بازها در یک دور
۳/۷۸°	۲/۵۵۸°	۳/۴۸°	طول یک نوکلئوتید

^{۶۵} In Vitro

۴۵۸°	۲۸۸°	۳۴۸°	طول یک دور
۳/۷۸°	۲۵/۵۸°	۲۳/۷۸°	قطر DNA
۱۸/۴۸°	۲/۵۵۸°	۶۸°	انحراف جفت بازها نسبت به محور طولی
۷°	۳۳°	۳۶°	چرخش به ازاء هر واحد نوکلئوتید
Anti (پیریمیدین) Syne (پورین)	Anti	Anti	پیوند گلیکوزیدی
/ C۲-endo (پورین) C۳-endo (پیریمیدین)	C۳-endo	C۲-endo	قند
مسطح	باریک و عمیق	پهن و عمیق	شیار بزرگ
باریک و عمیق	پهن و کم عمق	باریک و عمیق	شیار کوچک
در نواحی غنی از GC - در شرایط نمک فوق العاده زیاد	در شرایط آب کم و نمک زیاد در سلول تشکیل نمی شود.	در شرایط طبیعی سلول	شرایط تشکیل



شکل ۱-۱۷: اشکال A, B DNA و Z



کدام یک از فرم های DNA در شرایط فیزیولوژیکی بیش تر در سلول دیده می شوند. (ارشد ۷۳- ۸۰ و ۸۴) ?

الف) فرم A (ب) فرم C (ج) فرم B (د) فرم Z

گزینه ج، بدون شرح

پاسخ صحیح را مشخص کنید. (ارشد ۷۴)

الف) DNA دارای فرم های معروف به A، B و Z می باشد.

ب) DNA فقط فرم B دارد.

ج) DNA فقط فرم Z دارد.

د) DNA فقط فرم B و Z دارد.

گزینه الف، بدون شرح

کدام یک از جملات زیر در مورد ZDNA صحیح نیست؟ (ارشد ۷۹) ?

الف) فسفات ها در دو زنجیره DNA به صورت زیگزاگ قرار دارند.

ب) دارای ساختمانی با سوپر کویل منفی می باشند.

ج) دو زنجیره مارپیچ پلاریته مخالف یکدیگر دارند.

د) دارای ۱۰/۴ جفت باز در هر چرخش است.

از من می شنوید جدول ویژگی های فرم های سه بعدی DNA رو حفظ کنید. چیز مفیدیه.

گزینه د جواب این تست است.



۱-۶-۴: DNA سه رشته ای (HDNA):

در این ساختار، سه الیگو نوکلئوتید با هم ماریچ تشکیل داده و هلیکس سه رشته ای ایجاد می کنند. این ساختار از طریق پیوند های هیدروژنی هوگستینی^{۶۶} یک رشته DNA با B-DNA دو رشته ای شکل می گیرد. مثلا در یک B-DNA بازهای C و G با هم پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند، سپس G با یک C پروتونه دیگر، پیوند هوگستینی تشکیل می دهد. $C.G \equiv C \leftarrow$

همین حالت در مورد بازهای A و T نیز وجود دارد، که باز های آدنینی که با تیمین، پیوند هیدروژنی تشکیل داده اند، می توانند با پیوند هوگستینی به یک T پروتونه دیگر متصل شده و هلیکس سه رشته ای ایجاد کنند. $T.A = T \leftarrow$

نکته

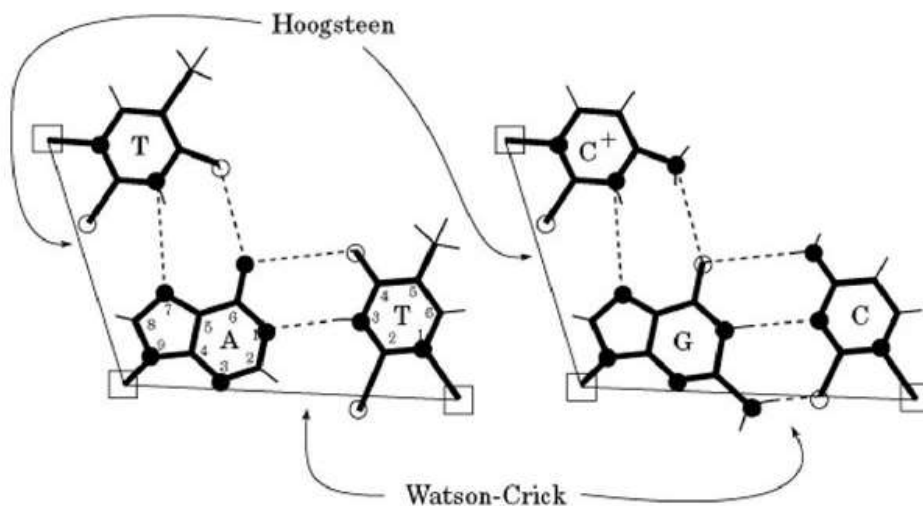


- ✓ در تشکیل H-DNA، پورین ها در وسط قرار می گیرند، چون دو حلقه ای اند و گروه های عاملی بیشتری برای تشکیل پیوند دو طرفه دارند.
- ✓ در H-DNA دو رشته نسبت به هم ناهمسو (B-DNA) و دو رشته همسو هستند.
- ✓ شرایط تشکیل H-DNA: معمولا در توالی هایی که یک رشته پلی پورین و دو رشته پلی پیریمیدین است و در PH اسیدی شکل می گیرد و در این PH پایدارتر است.
- ✓ در تنظیم بیان ژن، ترمیم، نوترکیبی، رونویسی و... نقش دارد.

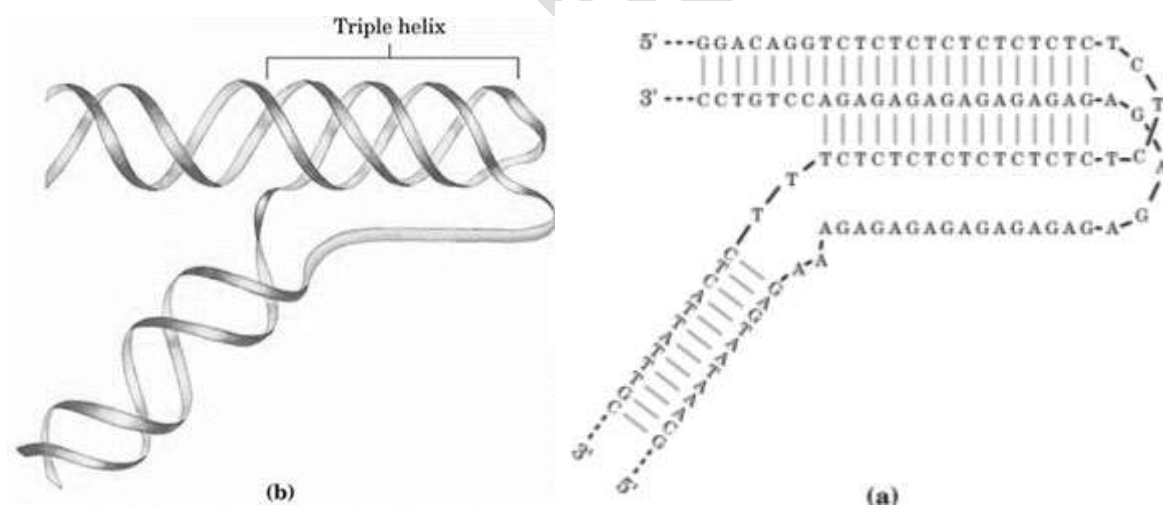


^{۶۶} Hoogsteen

به اشکال زیر توجه کنید. (شکل ۱۸-۱ و ۱۹-۱)



شکل ۱۸-۱: نحوه تشکیل H-DNA نشان داده شده است.



شکل ۱۹-۱: a. شکل شماتیکی از ساختار DNA سه رشته ای.

b. نمایش پیوندهای هوگستینی در ساختار DNA سه رشته ای.

در الگوهای ساختمان پیوندی در اسیدهای نوکلئیک بر اساس جفت شدن هاگستینی (Hoogestein)، مشارکت بازهای پورینی در ایجاد پیوندهای هیدروژنی چگونه است؟ (ارشد ۹۰)

الف) ازت ها شرکت نمی کنند.

ب) هر دو ازت شماره یک و هفت شرکت می کنند.

ج) به جای ازت شماره یک، ازت شماره یک شرکت می کند.

د) به جای ازت شماره یک، ازت شماره هفت شرکت می کند.

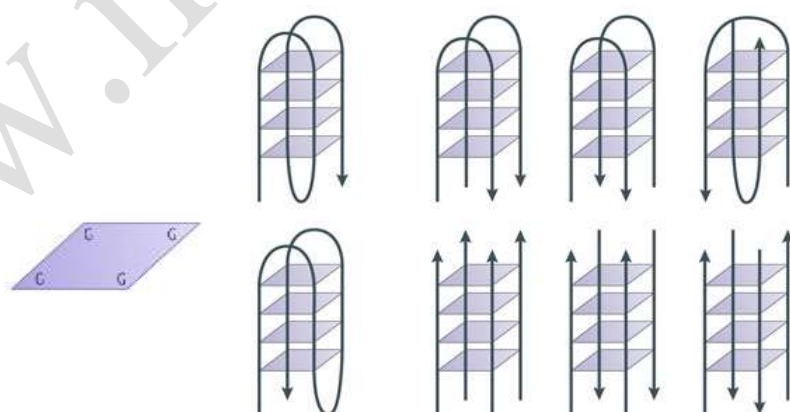
در شکل سه رشته ای DNA (H-DNA)، رشته سوم پلی پورینی یا پلی پیریمیدینی، با تشکیل پیوند هیدروژنی هوگستینی که نیتروژن شماره ۷ نیز در آن شرکت دارد، به یکی از دو رشته یک DNA دو رشته ای دیگر متصل می شود. پاسخ صحیح گزینه د است.

۱-۶-۵: DNA چهار رشته ای^{۶۷} (GDNA/IDNA):

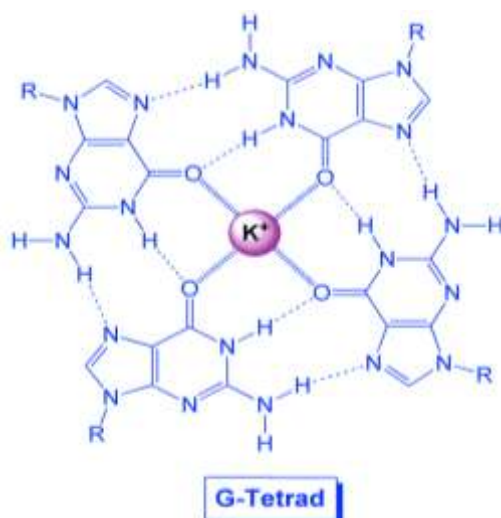
پیوند هیدروژنی هوگستینی بین چهار باز G، باعث ایجاد صفحات تترامری می شود که به G-DNA موسوم است. این صفحات می توانند همسو و یا ناهمسو باشند. این ساختار در نواحی تلومری بیشتر شکل می گیرد و هم چنین در حین نوترکیبی DNA و در زنجیره سنگین آنتی بادی ها به صورت همسو تشکیل می شود. اگر پیوند هیدروژنی هوگستینی بین چهار باز C تشکیل شود، صفحات تترامری ایجاد شده، I-DNA نام می گیرد.

صفحات DNA چهار رشته ای، به واسطه حضور یک کاتیون، مخصوصا پتاسیم در مرکز صفحه، پایداری بیشتری دارند.

به شکل ۱-۲۰ توجه کنید.



^{۶۷} Quadruplex



شکل ۱-۲۰: ساختار DNA چهار رشته ای^{۶۸} (GDNA/IDNA)

بیشترین توالی ناحیه Telomer کدام یک می باشد؟ (ارشد ۸۹)

الف) GC ب) AT ج) UT د) TT

تلمور در انسان تکرارهایی از توالی TTAGGG و در تتراهایمانا TTGGGG است. همان طور که در بالا هم گفته شد، DNA چهار رشته ای یا GDNA در نواحی تلموری بیش تر شکل می گیرد، چون غنی از G است. گزینه الف صحیح است.

۱-۶-۶- توالی پالیندرومی^{۶۹}

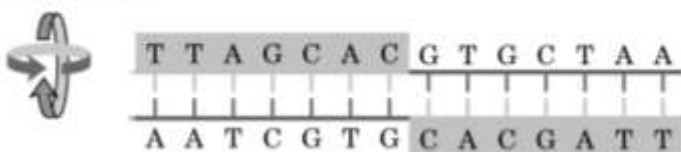
در شرایط خاصی، برخی اشکال غیر معمول DNA (یا RNA) ایجاد می شود که یکی از آن ها توالی های پالیندرومی است. این ساختار های غیر معمول می توانند بر عملکرد و متابولیسم DNA اثر بگذارند. توالی های پالیندرومی دارای تقارن دو طرفه در اسیدنوکلئیک دو رشته ای هستند.

به شکل زیر دقت کنید، اگر یک خط تقارن در این توالی رسم کنید متوجه مفهوم پالیندروم خواهید شد.

^{۶۸} Quadruplex

^{۶۹} Palindrome Sequence

Palindrome



شکل ۱-۲۱: توالی پالیندرومی

کدام ترادف زیر یک ترادف پالیندرم است؟ (دکتری ۸۶)

الف- CCATGG ب- GGAAGG

ج- GGATCG د- GCTACG

برای تشخیص توالی پالیندرومی، بهترین کار این است که یک خط تقارن در وسط توالی رسم

کنیم و باید دو طرف خط تقارن با هم مکمل باشد. حالا امتحان می‌کنیم ← TGG | CCA

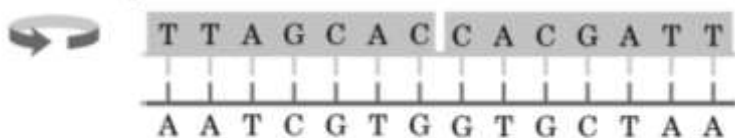


به همین راحتی میتونید به این قسم سوالات پاسخ بدید. گزینه الف صحیح است.

۱-۶-۷- توالی آینه ای^{۷۰}

نوع دیگری از اشکال غیر معمول اسید های نوکلئیک، تکرارهای آینه ای هستند، این توالی ها به صورت معکوس در یک رشته می‌توانند وجود داشته باشند. به شکل ۱-۲۲ که دقت کنید، اگر یک خط تقارن در یک رشته رسم کنید، می‌بینید که دو طرف رشته، تقارن آینه ای دارند. به تفاوت این ساختار با توالی پالیندرومی به خوبی دقت کنید. تست های زیادی هستند که در صورت عدم توجه، می‌توانند شما را به اشتباه بیاندازند. نمونه هایی از این تست ها در ادامه خواهد آمد.

Mirror repeat



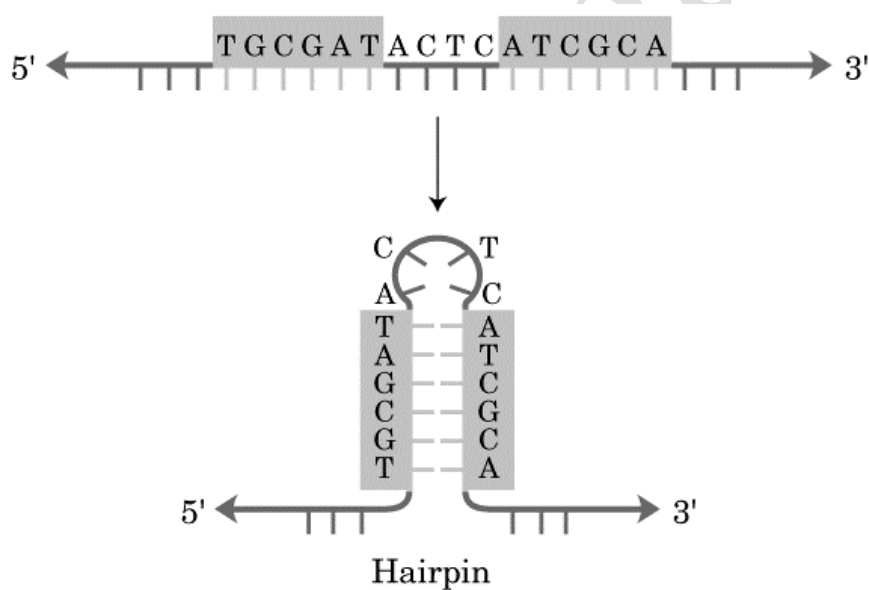
شکل ۱-۲۲: توالی آینه ای

^{۷۰} Mirror Sequence


۱-۶-۸- ساختار سنجاق سری^{۷۱}

توالی های پالیندرومی از طریق تشکیل پیوندهای درون زنجیره ای می توانند ساختار های متعددی ایجاد کنند که یکی از آن ها ساختار سنجاق سری است. این ساختار زمانی شکل می گیرد که تنها یک رشته از ساختار پالیندرومی در تشکیل آن شرکت دارد. در شرایطی که دو رشته توالی پالیندرومی از هم جدا می شود (دناتور^{۷۲}) به هنگام رناتور^{۷۳} شدن (اتصال مجدد) ممکن است دو بخش مکمل در یک رشته که توسط چند باز غیر مکمل از هم جدا شده اند با هم تشکیل ساختار سنجاق سری بدهند. بخش های مکمل در یک رشته با هم پیوند هیدروژنی تشکیل داده و ساختاری شبیه ساقه ایجاد می کنند و بخش غیر مکمل به صورت لوپ، ساختار انتهای سنجاق سر را می سازد. این ساختار به ساقه-حلقه^{۷۴} هم معروف است.

برای درک بهتر، شکل ۱-۲۳ را ببینید. 



شکل ۱-۲۳: ساختار سنجاق سری

کدام گزینه در مورد Stem loop صحیح نیست؟ (ارشد ۸۹) 

الف- از یک رشته DNA تشکیل شده است.

ب- صد ها نوکلئوتید می توانند در تشکیل آن شرکت کنند.

^{۷۱} Hairpin
^{۷۲} Denaturation
^{۷۳} Renaturation
^{۷۴} Stem-Loop

ج- دارای یک ساقه است که بین نوکلئوتید های مکمل پیوند برقرار است.

د- دارای Double Helical Stem Region است.

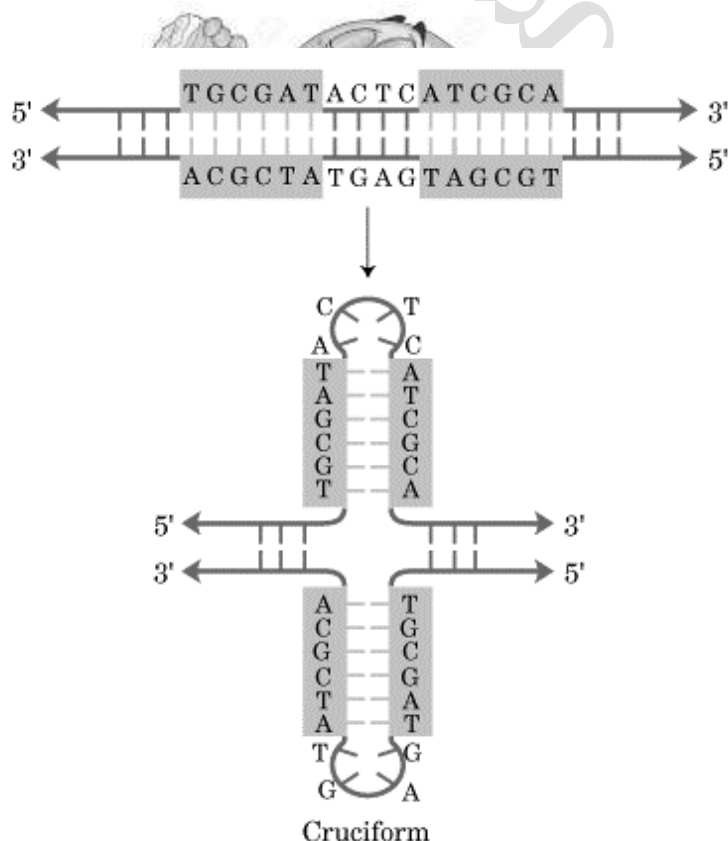
همان طور که در شکل ۱-۲۳ هم می بینید، ساختار ساقه-حلقه یا Stem loop از یک رشته نوکلئوتیدی تشکیل شده است که طول لوپ ۴ تا ۸ جفت باز است و مناطق مکمل آن کمتر از ۱۰۰ نوکلئوتید طول دارند. بنابر این گزینه ب صحیح نیست.



۱-۶-۹- ساختار صلیبی^{۷۵}

این ساختار زمانی تشکیل می شود که هر دو رشته توالی پالیندرومی در شکل گیری آن نقش دارند. در واقع دو ساختار سنجاق سری در مقابل هم تشکیل ساختاری شبیه صلیب را می دهند.

حالا با فهم ساختار سنجاق سری، درک ساختار صلیبی از روی شکل ۱-۲۴ به سادگی آب خوردن است.



شکل ۱-۲۴: ساختار صلیبی

^{۷۵} Cruciform

نکات مربوط به دناتوراسیون و هیبریداسیون DNA



- ✓ پیوند های هیدروژنی دو رشته DNA، در دما و PH بالا و هم چنین در PH پایین، از هم باز می-شوند که اصطلاحاً دناتوراسیون یا ذوب شدن (واسرشتی) DNA نام دارد.
- ✓ دناتوراسیون DNA در درون سلول توسط آنزیم هلیکاز انجام می‌شود.
- ✓ TM به درصد نوکلئوتیدهای G و C، غلظت کاتیون ها و نمک های اطرافش و محلول های
- ✓ قلیایی و غلیظ فرمامید یا اوره بستگی دارد.



- ✓ هر چه درصد G و C بیشتر ← تعداد پیوند های هیدروژنی بیش تر ← TM بالاتر
- ✓ هرچه میزان کاتیون و نمک ها بیشتر ← پیوند های یونی بیش تر ← TM بالاتر
- ✓ هر چه میزان محلول های قلیایی و فرمامید یا اوره بیش تر ← پیوند های هیدروژنی سست تر ← TM پایین تر
- ✓ در آغاز همانند سازی و رونویسی باید دو رشته DNA از هم باز شوند، بنابراین در این جایگاه ها عمدتاً A و T قرار دارند، که راحت تر جدا می‌شوند.

- ✓ دو رشته DNA مکمل، در شرایط مناسب مثلاً کاهش دما، مجدداً به هم متصل می‌شوند که اصطلاحاً، هیبریداسیون^{۷۶} یا رناتوراسیون نام دارد.
- ✓ برای اندازه گیری غلظت DNA، جذب نور UV را در طول موج ۲۶۰ نانومتر می‌سنجند.
- ✓ هنگام دناتوراسیون DNA، جذب نور UV در طول موج ۲۶۰ نانومتر افزایش می‌یابد که اثر هیپرکرومیک^{۷۷} نام دارد.
- ✓ هنگام هیبریداسیون DNA، جذب نور UV در طول موج ۲۶۰ نانومتر کاهش می‌یابد که اثر هیپوکرومیک^{۷۸} نام دارد.
- ✓ DNA تک رشته ای نسبت به نوکلئوتید آزاد UV کمتری را جذب می‌کند.
- ✓ مولکول RNA دو رشته ای از DNA دو رشته ای پایدارتر است ← برای دناتوره شدن به ۲۰ درجه سانتی گراد بیشتری نیاز دارد.
- ✓ $TM^{۷۹}$ و ΔG معیارهای پایداری DNA و پروتئین هستند.

? در رابطه با دمای Melting کدام گزینه صحیح است؟

- الف) به متیلاسیون CpG بستگی دارد.
- ب) به محتوای GC ارتباط دارد.
- ج) به ترکیب بافر هیبریداسیون بستگی ندارد.
- د) به غلظت کاتیون های مونو والان بستگی ندارد.

پاسخ این سوال در بالا به خوبی توضیح داده شده. TM به درصد نوکلئوتیدهای G و C، غلظت کاتیون ها و نمک های اطرافش و محلول های قلیایی و غلیظ فرمامید یا اوره بستگی دارد. پاسخ گزینه ب است. اگر درست جواب نداده باشید ...

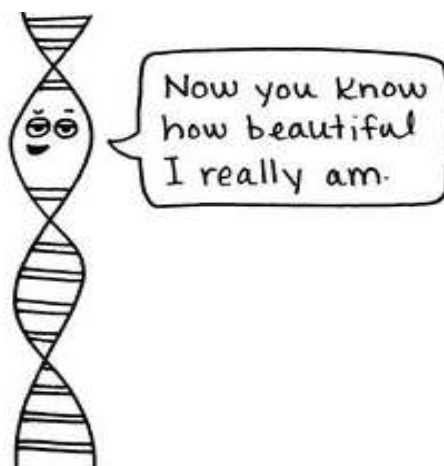


حداکثر طول موج قابل جذب توسط DNA دو رشته ای کدام است؟ (ارشد ۸۷)

- الف) ۲۸۰ nm ب) ۳۶۰ nm ج) ۲۱۰ nm د) ۲۶۰ nm

حداکثر میزان جذب نوری در DNA در طول موج ۲۶۰ nm است. گزینه د صحیح است.

^{۷۶} Hybridisation
^{۷۷} Hyperchromic Effect
^{۷۸} Hypochromic Effect
^{۷۹} Melting Temperature



۱-۶-۱۰- ابر مارپیچ یا سوپرکویل DNA^{۸۰}

سوپرکویل یا ابر مارپیچ، نوعی ساختار سوم DNA است. تصور کنید طنابی را به دست دوستان داده اید، حال دو سر طناب را از هم باز کنید، این کار باعث ایجاد پیچ های زیادی در سمتی می شود که در دست دوستان است. پیچ های اولیه کویل نام دارند و پیچ های بعدی که با کشیدن دو سر طناب ایجاد می شود، سوپرکویل است. (شکل ۱-۲۵)

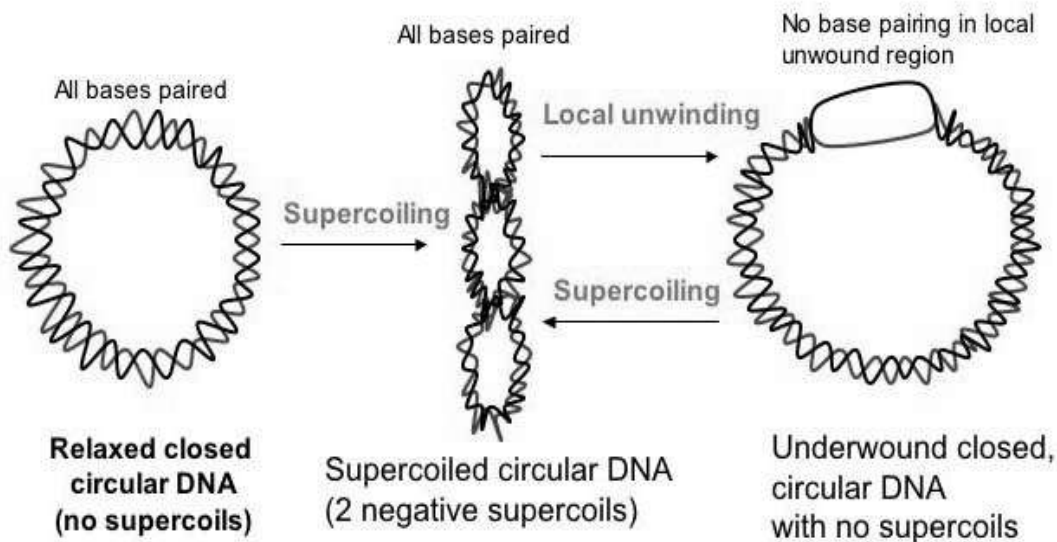


شکل ۱-۲۵: در این شکل کویل و سوپر کویل به خوبی به تصویر کشیده شده است.

سوپرکویل DNA، مبحث پیچیده و مهمی است که برای درک آن نیاز به تجسم فضایی داریم. در این جا توسط اشکال زیر سعی کردم به درک صحیح آن کمک کنم. در فصل بعد به تفصیل به این بحث خواهیم پرداخت و مسائل مربوط به این قسمت را با هم مرور خواهیم کرد. با ما همراه باشید.

^{۸۰} Supercoil

Supercoiling in DNA



A

B

C

شکل ۱-۲۶: A، DNA حلقوی در حالت استراحت. B، DNA در حالت سوپرکویل منفی. C، بخشی از DNA که به هنگام همانند سازی باز شده است و فاقد سوپرکویل است.

۱-۷- تست های سنجشی و آموزشی پایان فصل

شما در این بخش ممکن است به تست هایی بر بخورید که نکاتش در فصلی که گذشت نیامده باشد و یا به فصل های بعدی مرتبط باشد، نگران نباشید، این بخش شامل تست های آموزشی نیز هست. بنابر این نکاتی که در مباحث قبل گفته نشده است را در پاسخ تشریحی تست ها می آموزید.

کدام یک از موارد زیر صحیح است؟ (دکتری ۸۰) ?

الف- در ویروس تنها DNA و RNA حلقوی دو زنجیره ای یافت می شود.

ب- در سلول جانوری و گیاهی DNA های حلقوی و خطی یافت می شود.

ج- در باکتری و سلول مخمر DNA به صورت حلقوی است.

د- DNA باکتری به صورت یک DNA حلقوی با تعداد ۴/۵ میلیون جفت باز است.

ژنوم پروکاریوتی ۴/۵ میلیون جفت باز دارد به طول ۱ میلی متر ← باید خیلی فشرده شود تا در

سلول پروکاریوتی ۰/۵ تا ۱ میکرونی جا شود.

شکل ژنوم پروکاریوتی ← دو رشته ای حلقوی

پروکاریوت ها فاقد هسته اند و ژنومشان در تماس با بخشی از دیواره و غشاء سیتوپلاسمی سلول، در ناحیه ای به نام نوکلئوئید است.

تعداد پروتئین های همراه با ژنوم پروکاریوتی ← حدود ۲۵

حالا با دانستن نکات فوق، پاسخ صحیح کدام گزینه است؟ آفرین بر شما. گزینه د

پاسخ نادرست رامشخص کنید؟(ارشد ۷۷) ?

الف- DNA باکتری همانند DNA سلول های پیشرفته با پروتئین های خاصی تاخوردگی پیدا می- کند.

ب- DNA باکتری دارای تعداد حدود ۴/۵ میلیون جفت باز است.

ج- DNA باکتری به صورت یک مولکول حلقوی و همانند سازی آن دوسویه است.

د- DNA باکتری فاقد پروتئین های همراه است.

با توجه به توضیحات تست قبل حتما گزینه د را انتخاب کرده اید. ✍

گزینه درست را انتخاب کنید؟(ارشد ۸۰) ?

الف- تعداد باز های DNA باکتری E.coli حدود ۴/۵ میلیون جفت باز است.

ب- DNA در باکتری E.coli فاقد پروتئین های همراه است.


ج- DNA باکتری E.coli هیچ گونه ارتباطی با غشاء سلولی و یا دیواره سلولی برقرار نمی کند.

د- DNA باکتری دارای قطر ۴ نانومتر است.

گزینه الف صحیح است. ✍

تا خوردگی زیاد و پیچیده نوکلئوئید باکتری ساختار ۰۰۰۰ نوکلئیک اسیدها را مشخص می سازد. ?

الف- اول ب- دوم ج- سوم د-هتروکروماتین

گزینه ج صحیح است. 

در آنالیز تعدادی از باز های متفاوت یک قطعه DNA بر اساس قانون جفت شدن بازها، کدام گزینه درست است؟ (ارشد ۹۳)

الف- $A=G$

ب- $A=C$

ج- $A+G=C+T$

د- $A+T=G+T$

بدون هیچ توضیحی گزینه ج صحیح است. 

یک توالی نوکلئوتیدی خاص با شباهت بسیار زیاد در بین ساده ترین تا پیچیده ترین اشکال حیات حفظ شده است. این توالی... (ارشد ۸۷)

الف- مربوط به نواحی غیر کد کننده است.

ب- در ساختار هتروکروماتین جای دارد.

ج- در ایجاد گونه های جدید در طی تکامل نقش زیادی داشته است.

د- طی فرایند بیان ژن ایجاد محصولی را می کند که برای سلول بسیار حیاتی است.

این رو به عنوان یک یادگاری از من داشته باشید. هر جا دیدید یک توالی بین موجودات مختلف و یا طی سالیان متمادی حفاظت شده است و تغییری نکرده، بدونید که محصول پروتئینی آن یک نقش اساسی و حیاتی ایفا می کنه و با تغییرش بقاء به خطر می افته. بنابراین گزینه د صحیح است.



یک مولکول DNA با ۴۰ درصد جفت باز GC دارای کدام TM^{A1} است؟

الف- ۵۴ درجه

ب- ۶۵ درجه

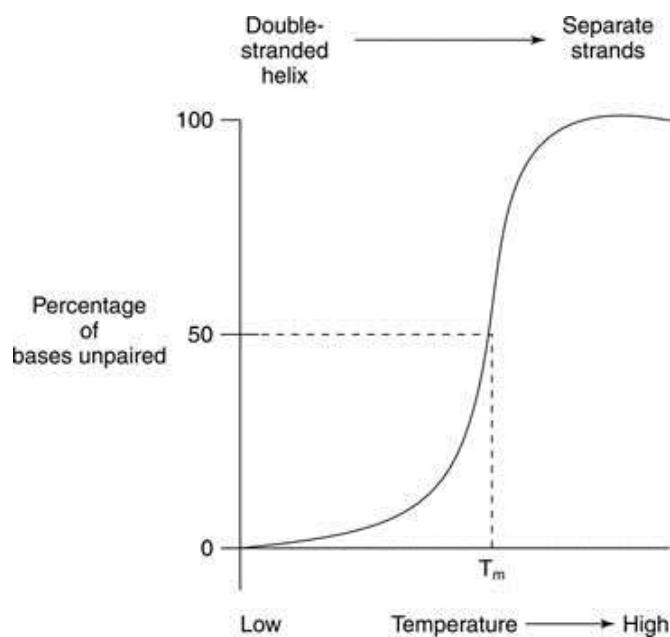
ج- ۸۷ درجه

د- ۹۴ درجه

همان طور که گفتیم دمای ذوب DNA یا TM ، دمای است که در آن، نیمی از باز های DNA 

^{A1} Melting Temperature

دو رشته ای وا سرشت شده اند.



در مورد ژنوم پستانداران با GC حدود ۴۰ درصد در شرایط فیزیولوژیک، DNA در دمای ۸۷ درجه دنا توره می شود. گزینه ج صحیح است. ✌️

? C-value چیست؟ (دکتری ۸۷)

الف- درصد بازهای GC در یک مولکول DNA

ب- درصد توالی های تکرار شونده CpG در ژنوم یک گونه

ج- مقدار کل DNA در ژنوم هاپلوئید یک گونه

د- شاخص پیچیدگی ژنتیکی یک گونه

C-Value Paradox به مقدار DNA در هر سلول هاپلوئید می گویند (معمولاً به عنوان پیکوگرم

بیان می شود). 📝



? ساختمان DNA میتوکندری چگونه است؟ (ارشد ۸۸)

الف-سجاق سری

ب- لویی با دو انتهای خطی

ج-خطی

د- حلقوی

MtDNA ⇐ دورشته ای حلقوی ⇐ فاقد اینترون و طول تقریبی آن ۱۶ کیلو باز است. گزینه د صحیح است.

متیلاسیون DNA بیشتر بر روی کدام اسید نوکلئیک انجام می‌پذیرد؟ (ارشد ۸۸)

د- G

ج- C

ب- T

الف- A

متیلاسیون در پروکاریوت ها بیش تر بر روی باز آلی A در توالی GATC و در یوکاریوت ها بر روی C انجام می‌گیرد. هر وقت مشخص نکند شما یوکاریوت را در نظر بگیرید. گزینه ج صحیح است.

در متیلاسیون DNA مولکول CH_3 به وسیله آنزیم متیل ترانسفراز به کدام یک از بازهای زیر متصل می‌شود؟ (ارشد ۸۶)

د- اوراسیل

ج- آدنین

ب- سیتوزین

الف- گوانین

معما چو حل گشت جواب صحیح گزینه ب است.

کدام مطلب در مورد متیلاسیون DNA صدق نمی‌کند؟ (ارشد ۸۹)

الف- متیلاسیون در یوکاریوت ها بیشتر در سیتوزین اتفاق می‌افتد.

ب- عمل متیلاسیون DNA موجب جلوگیری از نسخه برداری برخی ژن ها و خاموش شدن آن ها در فرایند تمایز به ویژه در مراحل جنینی می‌شود.

ج- DNA پدری بیشتر از DNA با منشاء مادری متیله می‌شود و این علامتی برای شناسایی DNA است.

د- متیله شدن در پروکاریوت ها بیشتر در سیتوزین اتفاق می‌افتد.

گزینه های ب و ج مربوط به مباحث ژنتیک اند. شما بدون دانستن این دو گزینه هم می‌توانید به این

سوال پاسخ دهید. در سال های اخیر از این تست های تلفیقی بیشتر می دهند. جواب صحیح گزینه د است.
در پروکاریوت ها متیلاسیون در A رخ می دهد.

نکته مهم: داوطلبین محترم توجه فرمایید که با تهیه این جزوات دیگر نیاز به خرید هیچ گونه کتاب مرجع دیگری نخواهید داشت. برای اطلاع از نحوه دریافت جزوات کامل با شماره های زیر تماس حاصل فرمایید.

۰۲۱/۶۶۹۰۲۰۶۱-۶۶۹۰۲۰۳۸--۰۹۳۷۲۲۲۳۷۵۶

۰۱۳/۳۳۳۳۸۰۰۲(رشت)

۰۱۳/۴۲۳۴۲۵۴۳(لاهیجان)