جزوه کلاس تابستانی

المپیاد زیســـــت شنـــــاســـــی

مرکز آموزشی استعدادهای درخشان اسدپور بندرعباس

(مباحث مهم پیش دانشگاهی)

مدرس : آقای حبیب زاهری

شهریور ماه ۱۳۹۲

۱۰ جلسه

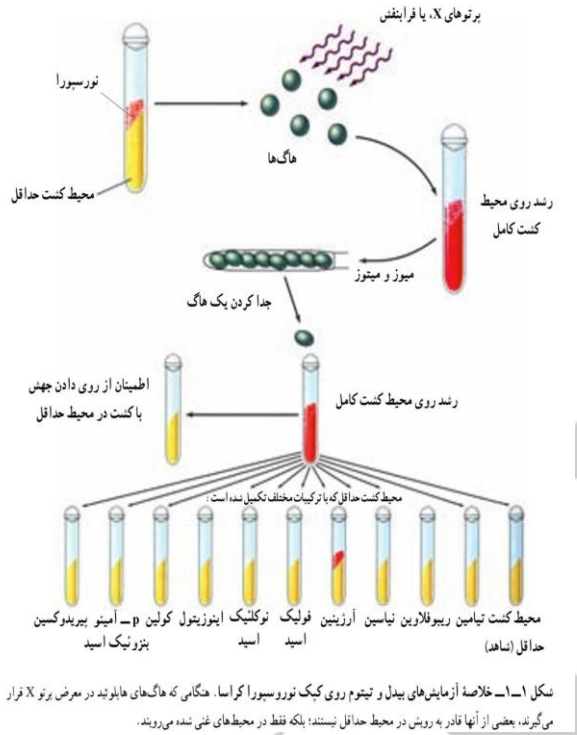
نقش ژنها:

۱. ایجاد صفات قابل مشاهده مانند رنگ چشم درمگس سرکه،طول قد، ایجاد رنگیزه ها در گیاهان

۲. کنترل کننده ی واکنش های مهم متابولیک بدن از قبیل تولید ویتامین ها وآمینواسیدها

آزمایش ی بیدل وتیتوم ⟵ نظریه ی یک ژن یک آنزیم

بر روی کپک نوروسپورا



شکل ۱ـ۱ـ خلاصهٔ آزمایش‌های بیدل و تیتوم روی کپک نوروسپورا کراسا. هنگامی که هاگ‌های هاپلوئید در معرض پرتو X قرار می‌گیرند، بعضی از آنها قادر به رویش در محیط حداقل نیستند؛ بلکه فقط در محیط‌های غنی شده می‌رویند.

ویژگی کپک نوروسپورا :هاپلوئید ،تولید تعداد زیادی هاگ در مدت کوتاهی، رشد بر روی محیط کشت حد اقل(مخلوط رقیقی از انواع نمک ها، کمی شکر ویک نوع ویتامین بنام بیوتین)

کپک نوروسپورای جهش یافته:

ویژگی: رشد در محیط کشت کامل(محیط کشت حد اقل +بعضی مواد آلی که ژن آنها جهش یافته است)

کپک جهش یافته ای که برای رشد خود نیاز به آرژینین دارد (محیط کشت حداقل +آرژینین)

مسیر ساخت آرژینین

آنزیم ۱ آنزیم۲ آنزیم ۳

آرژینین ⟵ سیترولین ⟵ ارنیتین ⟵ X

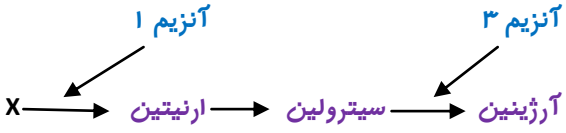
انواع کپک جهش یافته های نیازمند به آرژینین:

۱. در صورتی رشد می کردند که به محیط کشت حد اقل،ارنیتین،سیترولین یا آرژینین اضافه شود(در این گروه ژن سازنده ی آنزیم ۱ آسیب دیده است)

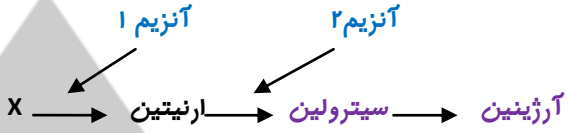
آنزیم ۳ آنزیم۲

آرژینین ⟵ سیترولین ⟵ ارنیتین ⟵ X

۲. در صورتی رشد می کردند که به محیط کشت حد اقل، سیترولین یا آرژینین اضافه شود(در این گروه ژن سازنده ی آنزیم ۲ آسیب دیده است)



۳. در صورتی رشد می کردند که به محیط کشت حد اقل آرژینین اضافه شود(در این گروه ژن سازنده ی آنزیم۳ آسیب دیده است)

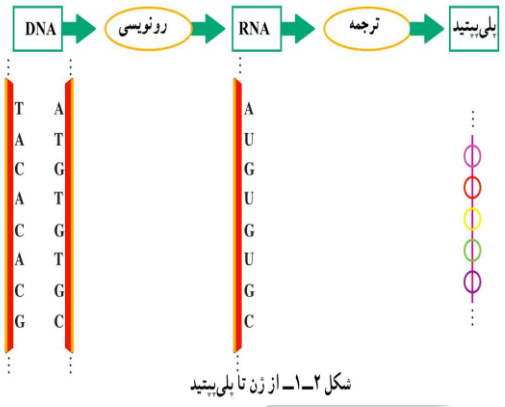


فرضیه ی یک ژن یک آنزیم: هر ژن از طریق تولید یک آنزیم تاثیر خود را اعمال می کند.

نظریه ی یک ژن یک پلی پپتید: هر ژن تولید یک زنجیره ی پلی پپتیدی را رهبری میکند

دلیل جایگزینی نظریه ی یک ژن یک پلی پپتید به جای نظریه ی یک ژن یک آنزیم :

- بسیاری از ژنها ، پروتئین های را به رمز در می آورند که آنزیم نیستند.
- بسیاری از پروتئین هااز چند زنجیره ی پلی پپتید تشکیل شده اند که تولید هر زنجیره را یک ژن خاص رهبری می کند.



شکل ۲ـ۱ـ از ژن تا پلی‌پپتید

رمز: علائمی است که از آن برای ذخیره سازی وانتقال استفاده می شود.

رمز های وراثتی ۳ حرفی است چرا؟

- اگر رمز های احرفی باشدفقط ۴رمز وجود خواهد داشت(G،C،T،A)که برای۲۰ نوع آمینواسید کافی نیست.
- اگر رمزها ۲ حرفی باشد ۱۶ رمز وجود خواهد داشت که برای ۲۰ نوع آمینواسید کافی نیست.

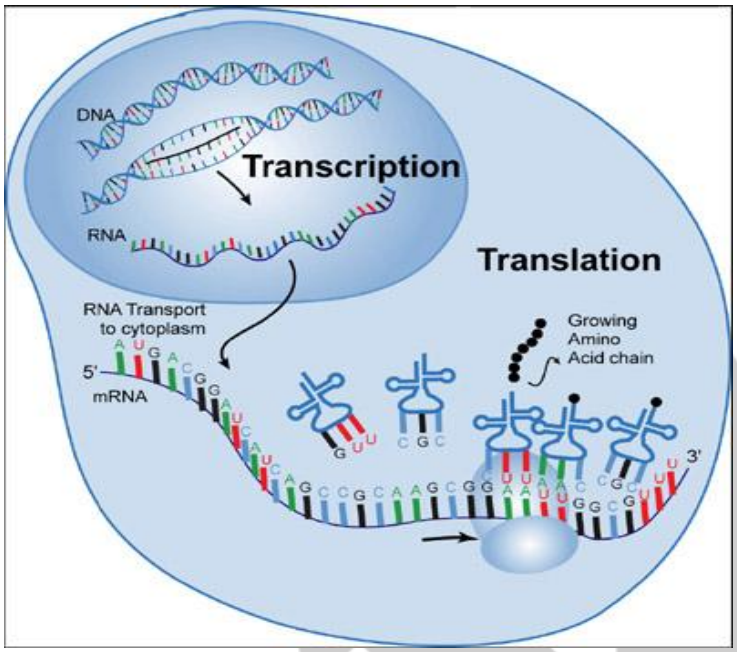
AT AC AG AA

TA TC TG TT

CA CC CG CT

GA GC GG GT

- اگر رمزها ۳حرفی باشد ۶۴ رمز وجود خواهد داشت که علاوه بر آنکه برای ۲۰ نوع آمینواسید کافی است بلکه بعضی بیش از ۱ نوع رمز دارند.



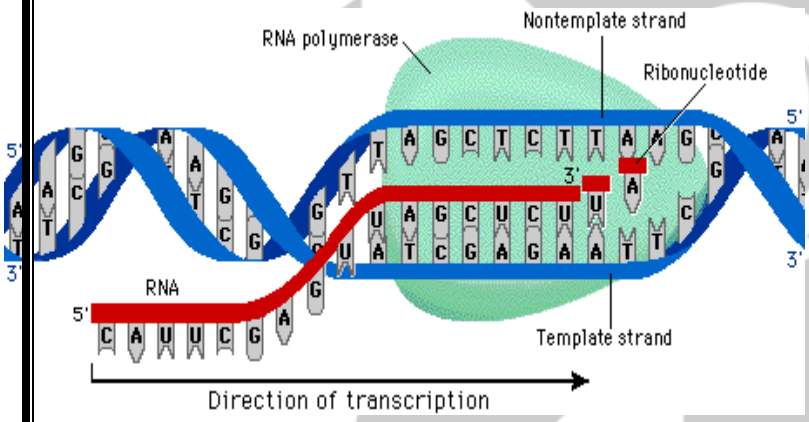
انواع RNA :

۱. mRNA (RNAپیک):RNA که اطلاعات را از DNA به ریبوزوم ها منتقل می کند.

۲. tRNA (RNA ناقل): RNA که آمینواسیدها را به ریبوزوم منتقل می کند.

۳. rRNA (RNA ریبوزومی): RNA که در ساختار ریبوزوم ها شرکت دارد.

۴. snRNP (RNA کوچک هسته ای) عمل پیرایش RNA را انجام می دهد.یعنی با خارج کردن اینترون ها ازmRNA اولیه آن را به بالغ تبدیل می کند.



رونویسی: ساخته شدن RNA از رویDNA

آنزیم موثر در رونویسی:RNAپلی مراز

سلولهای پروکاریوتی فقط یک نوع RNA پلی مراز دارند ولی سلولهای یوکاریوتی ۳ نوع RNA پلی مراز دارند.

انواع RNA پلی مراز سلولهای یوکاریوتی:

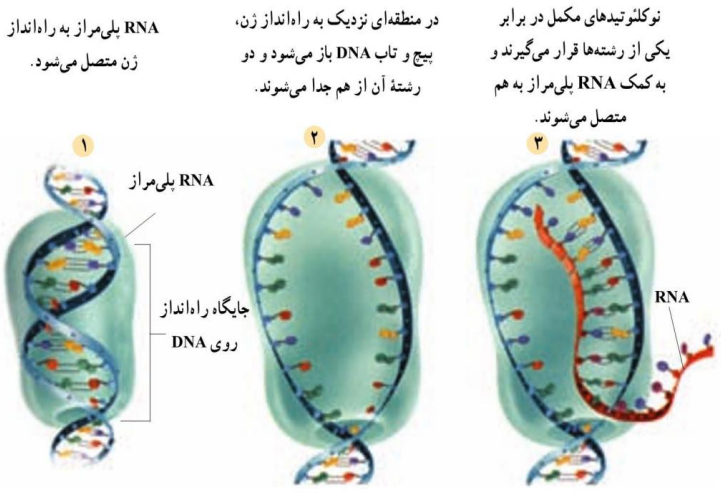
۱.RNA پلی مراز I : فقط رونویسی ژنهای rRNAرا انجام میدهد.

۲. RNA پلی مراز II : رونویسی از پیش سازهای mRNAوبعضی ازRNAهای کوچک را انجام میدهند.

۳. RNA پلی مراز III :رونویسی از ژنهای tRNAوبعضی ازRNAهای کوچک را انجام میدهند.

مراحل رونویسی:

۱. **اتصال RNA پلی مراز (بوسیله ی بخش سیگمای خود به (پروموتور)راه انداز (قسمتی از DNA که به RNA پلی مراز امکان میدهدرونویسی را از محل صحیح آغاز کند)**



شکل ۳ــ۱ــ رونویسی. ساخته شدن mRNA براساس قسمتی از DNA. RNA پلی‌مراز نوکلئوتیدهای مکمل را از روی الگوی ژن، در RNA جای می‌دهد.

مدرس : جناب آقای حبیب زاهری

۲. RNA پلی مراز دو رشته ی DNA را از یکدیگر جدا میکند.

۳. RNA پلی مرازدر طول نوکلئوتیدهای DNA به حرکت در می آیدودر مقابل هردئوکسی ریبونوکلئوتیدDNA، ریبونوکلئوتید آن را قرار میدهدوهر ریبونوکلئوتید جدید را به ریبونوکلئوتید قبلی متصل می کند.

جایگاه آغاز رونویسی : اولین نوکلئوتیدی از DNA که رونویسی می شود.

تفاوت همانند سازی با رونویسی:

- در هماند سازیِ DNA ساخته می شود ولی در رونویسی RNA
- در همانند سازی هردو رشته ی DNA به عنوان الگو عمل می کنند ولی در رونویسی یک رشته
- ۳. در رونویسی بر خلاف همانند سازی رشته یRNA شاخته شده توسط پیوند هیدروژنی به رشته ی الگو متصل باقی نمی ماند.
- ۴. رونویسی بر خلاف همانند سازی به پرایمر نیازی ندارد

نکات :

-DNA در هسته ،میتوکندری و کلروپلاست وجود دارد بنابراین عمل همانند سازی ورونویسی وتنظیم بیان ژن دراین محل ها صورت می گیرد.

-DNA میتوکندری وکلروپلاست مانند پروکاریوت ها(باکتری ها وسیانوباکتری ها) حلقوی می باشدولیDNA هسته یوکاریوت ها خطی است.

-آنزیم DNA پلیمراز عمل همانند سازی هم در هسته وهم در اندامک های کلروپلاست ومیتوکندری وهم پروکاریوت ها انجام می دهد.

-RNA پلیمراز ۲ علاوه بر رونوسی از ژنهای سازنده یmRNA که در ساخت پروتئین نقش دارند RNA کوچک می سازد که در پروتئین سازی نقش ندارند.

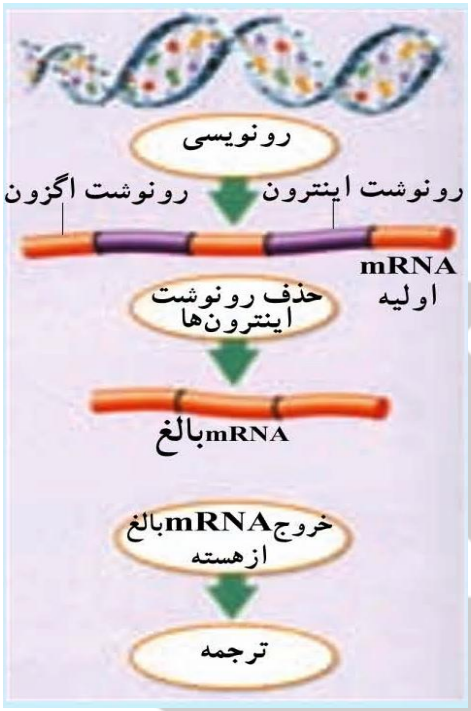
انواع آنزیم ها > انواع زنجیره های پلی پپتیدی = انواع mRNA > انواع ژنها

-اگر گلوکز ولاکتوز هر دو در محیط باکتری وجود داشته باشد باکتری ترجیح می دهد به جای تولید آنزیم وجذب وتجزیه ی لاکتوز از گلوکز آماده در محیط استفاده کند بنابر این اپران لک در صورتی بیان می شود که گلوکز در محیط نباشد.

-در یوکاریوت ها همانند سازی ورونویسی درهسته وترجمه در سیتوپلاسم صورت می گیرد ولی در پروکاریوت ها تمام این اعمال در سیتوپلاسم صورت می گیرد.

-در میتوکندری همانند سازی ورونویسی وترجمه در ماتریکس ودر کلروپلاست در استروما صورت می گیرد.

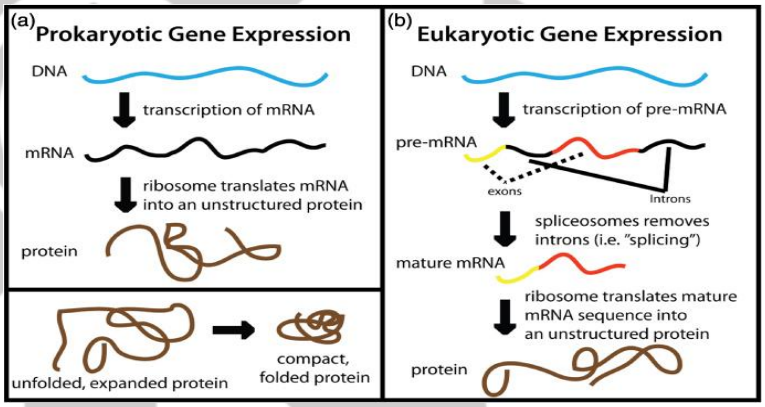
-راه انداز ژن های mRNA یوکاریوتی توسط RNA پلیمراز ۲ شناسایی می شود و راه انداز ژن های mRNAپروکاریوتی توسط RNA پلیمراز پروکاریوتی شناسایی می شود ونیز راه انداز ژن های tRNAیوکاریوتی توسط RNA پلیمراز ۱ شناسایی می شود.

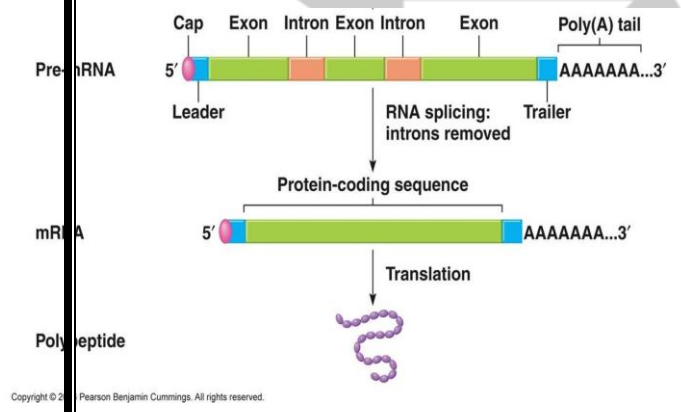


- **برای تبدیل mRNA اولیه بهmRNA بالغ (پیرایش) دو عمل اصلی انجام می شود :**

۱. کلاهک گذاری RNA : به بخش ۵ آن نوکلئوتید گوانین دار با یک گروه متیل اضافی اضافه می شود.

۲. پلی آدنیله کردن دمRNA : بخش ۳انتهای آن توسط آنزیمی یک توالی نوکلئوتیدی را می برد وسپس یک سری نوکلئوتید های آدنین(A) تکراری بنام دم پلیA به انتهای بریده شده اضافه می شود.



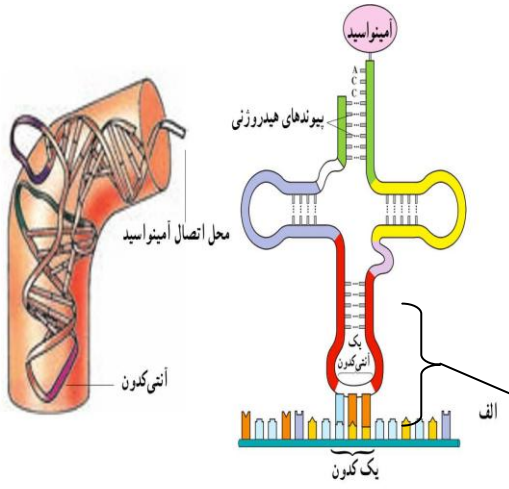


Copyright © 2 Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

کدون :هر رمز سه نوکلئوتیدی mRNA را یک کدون می نامند.

آنتی کدون : سه نوکلئوتیدی که در برگ میانی tRNA قرار دارد و با هیچ باز دیگری از tRNA جفت نشده است.

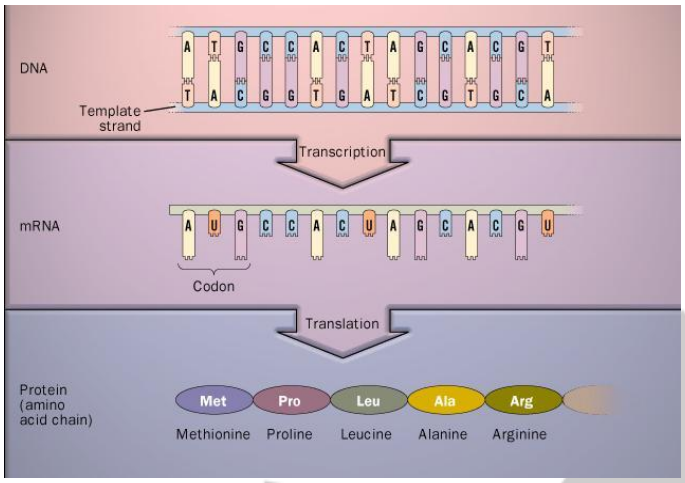
شناسایی واتصال اسید آمینه ی صحیح به tRNA بستگی به آنزیم هایی به نام آمینواسیل tRNA سنتتاز دارد که هر اسید آمینه را با پیوند کوالان به محل مناسبش بر روی tRNA متصل می کند وبرای هر اسید آمینه یک آنزیم مخصوص از این نوع وجود دارد.



شکل ۵ ـ۱ـ ساختار یک مولکول tRNA. الف) رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدهای موجود در این مولکول موجب ایجاد چنین ساختاری شده است. بخش آنتی‌کدون این مولکول که در یکی از حلقه‌ها قرار دارد، مکمل کدون مولکول mRNA است. حلقهٔ [illegible] می‌شود. ب) ساختار سه بعدی tRNA در سلول شبیه حرف L است.

ساختار سنجاق سر (HairPin)

مدرس : جناب آقای حبیب زاهری



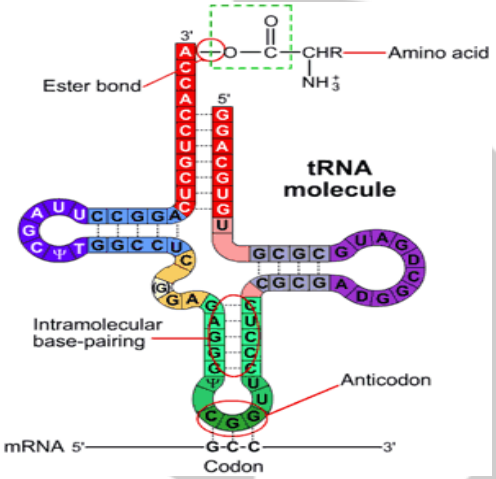
ترجمه: فرایندی که در آن توالی نوکلئوتیدها در mRNAبه توالی آمینواسیدها در پروتئین تبدیل می شود.

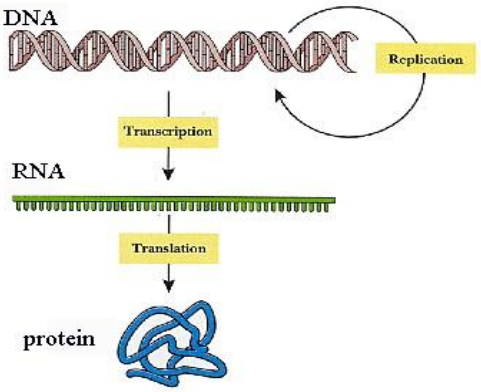
رمز آغاز: AUG : مربوط به آمینو اسیدمتیونین

رمزهای پایان :UAG،UAA وUGA مربوط به هیچ آمینو اسیدی نمی باشند.

رمز UUU : مربوط به فنیل آلانین

رمزهایUGU و UGC : مربوط به سیستئین

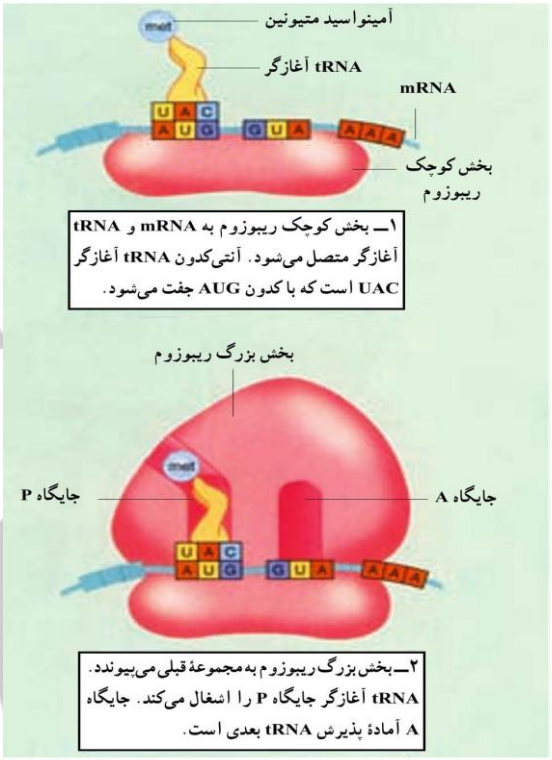




کدون‌های mRNA					
اولین باز	دومین باز U	C	A	G	سومین باز
U	UUU فنیل‌آلانین UUC UUA لوسین UUG	UCU سرین UCC UCA UCG	UAU تیروزین UAC UAA پایان UAG	UGU سیستئین UGC UGA پایان UGG تریپتوفان	U C A G
C	CUU لوسین CUC CUA CUG	CCU پرولین CCC CCA CCG	CAU هیستیدین CAC CAA گلوتامین CAG	CGU آرژینین CGC CGA CGG	U C A G
A	AUU ایزولوسین AUC AUA AUG متیونین(شروع)	ACU ترئونین ACC ACA ACG	AAU آسپاراژین AAC AAA لیزین AAG	AGU سرین AGC AGA آرژینین AGG	U C A G
G	GUU والین GUC GUA GUG	GCU آلانین GCC GCA GCG	GAU آسپارتیک‌اسید GAC GAA گلوتامیک اسید GAG	GGU گلیسین GGC GGA GGG	U C A G

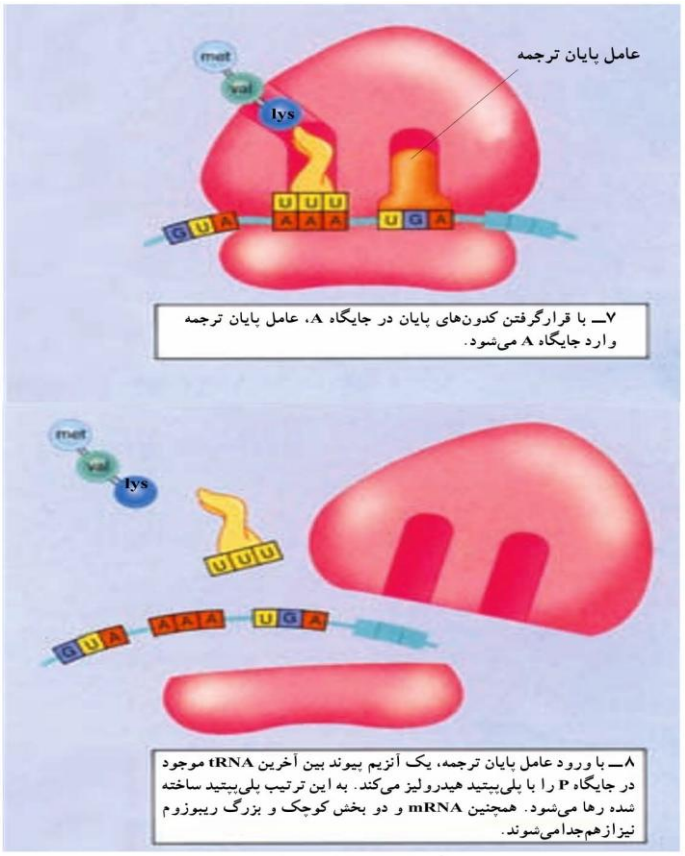
مراحل ترجمه (پروتئین سازی) :

۱. مرحله ی آغاز



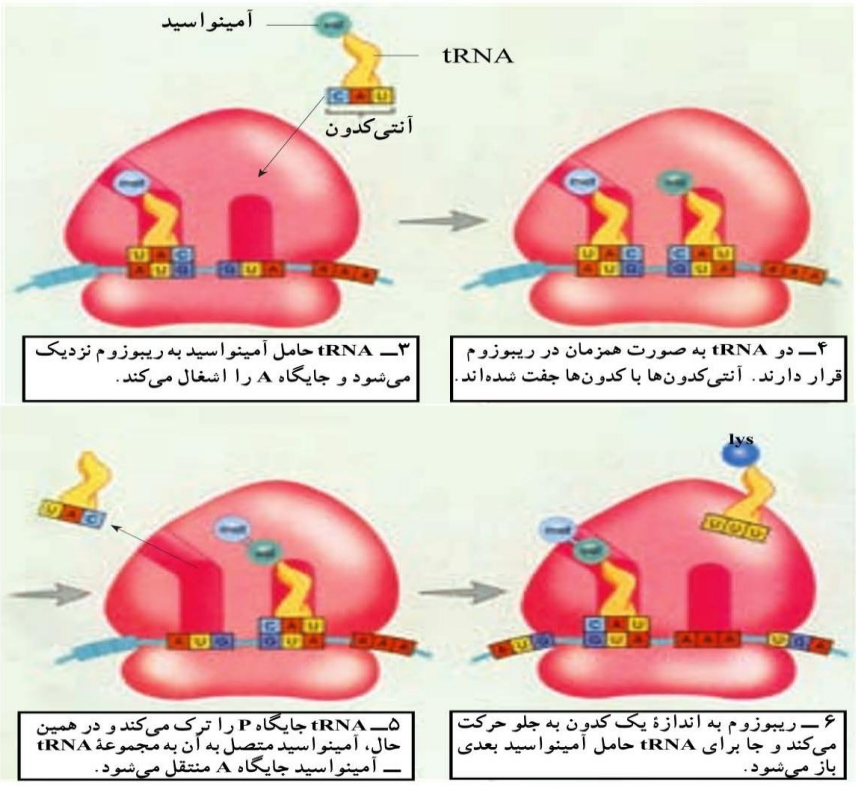
شکل ۶ــ۱ــ آغاز پروتئین‌سازی

۳ .مرحله ی پایان ترجمه

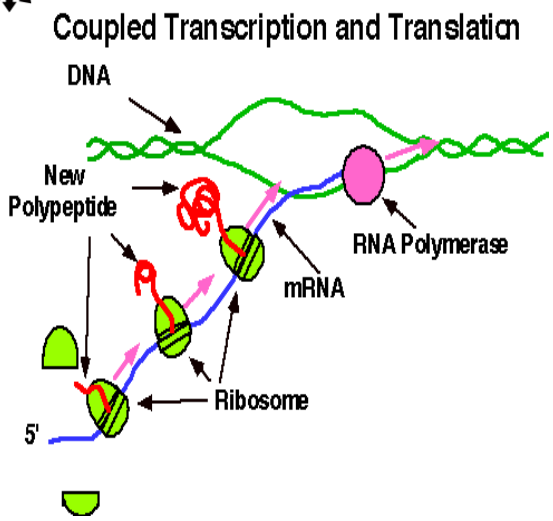


شکل ۸ــ۱ــ پایان پروتئین‌سازی

۲. ادامه ی ترجمه



شکل ۷ــ۱ــ ادامهٔ پروتئین‌سازی



در ترجمه ی mRNA به جز در رمز نخست در سایر رمزها با جابجایی ریبوزوم ،آمینواسید وارد جایگاه A می شود.

اگر در ترجمه mRNA ، n رمز وجود داشته باشد:

تعدادجابجایی ریبوزوم :n-۲

تعدادآسید آمینه ی حاصل : n-۱

تعداد پیوند پپتیدی : n -۲

نکات :

-رونویسی در جهت ۵ به ۳ صورت می گیرد.

-زیر واحدهای ریبوزوم در هسته ساخته شده در سیتوپلاسم به هم ملحق شده وریبوزوم را تشکیل می دهند.

-زیر واحد کوچک ریبوزوم tRNA را با کدون های موجود در mRNA تطبیق می دهد ولی زیر واحد بزرگ موجب تسریع در واکنش های تشکیل پیوند های پپتیدی می شود.

-هر ریبوزوم دارای یک جایگاه اتصال بهmRNA وسه جایگاه اتصال به tRNAاست.

-اتصال آمینواسید ها در جایگاه P توسط آنزیم پپتیدیل ترانسفراز که در واقع بخشی از ریبوزوم است تسهیل می شود.

-مولکول های RNA ای که فعالیت آنزیمی دارند ریبوزیم خوانده می شوند.

-اولین مولکول هایی که روی زمین خاصیت آنزیمی داشتند ریبوزیم ها بودند

-درابتدای همه ی پروتئین های یوکاریوتی اسید آمینه ی متیونین وجود دارد ودر پروکاریوتها فرمیل متیونین دده می شود.

-به بخش ۵ mRNA (محل کلاهک) متصل می شود.

-با ساخته شدن پروتئین ها توسط پلی ریبوزوم ها (در یوکاریوت ها وپروکاریوت ها) سرعت ساخت افزایش می یابد.

تنظیم بیان ژن: اینکه در یک زمان مشخص کدام ژنها روشن وکدام ژنها خاموش باشند

ژن روشن (بیان شده):وقتی ژن مورد استفاده قرار می گیرد.

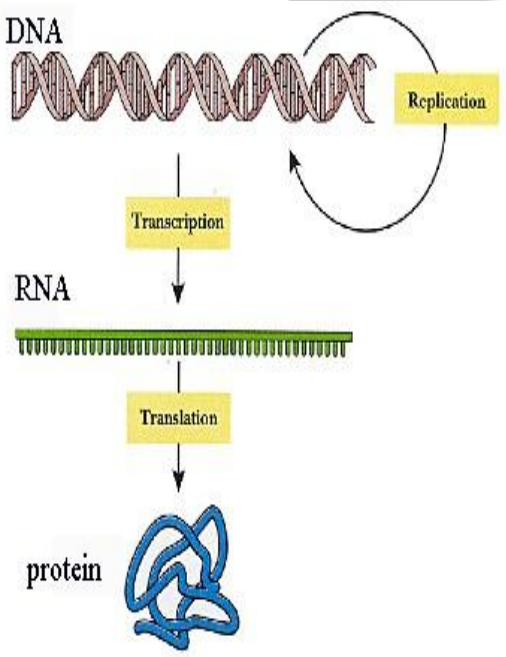
ژن خاموش: وقتی ژن مورد استفاده قرار نمی گیرد.

تنظیم بیان ژن در یوکاریوتها مانند:

- **پاسخ به تغییرات شرایط محیطی مثل در دسترس بودن یا نبودن یک منبع غذایی**
- **نمو جاندار: ماده ی ژنتیک تمام سلولهای بدن یکسان است ولی در هر سلول فقط ژنهای مربوط به آن سلول بیان(روشن) شده وژنهای مربوط به سلولهای دیگر خاموش می باشد.**

مثلا ژن مربوط به هموگلوبین در گلبولهای قرمز بیان می شود ودر سلولهای عصبی بیان نمی شود باجود آنکه ژن مربوط به آن در سلولهای دیگر وجود دارد.

سطوح تنظیم بیان ژن در پروکاریوتها:



- **رونویسی(در پروکاریوتها بیشتر در این مرحله صورت می گیرد)**
- **ترجمه**
- **پس از ترجمه**

سطوح تنظیم بیان ژن در یوکاریوتها

- **قبل از رونویسی**
- **هنگام رونویسی**
- **بعداز رونویسی**
- **هنگام ترجمه**
- **بعد از ترجمه**
- **غالبا تنظیم بیان ژن در یوکاریوتها هنگام شروع رونویسی صورت می گیرد.**

مهار کننده : پروتئینهای بزرگی که به اپراتور می چسبد تامانع رونویسی توسط RNAپلیمراز شود.

اپراتور: بخشی از DNAکه مهار کننده به آن می چسبد.

- **رمز پروتئین مهارکننده روی ژن تنظیم کننده قرار دارد.**

مدل اپران ارائه شده توسط ژاکوب ومونو:

اپران: یک یاچند ژن ساختاری+بخش تنظیم کننده

ژن ساختاری: قسمتی از DNA که از روی آن RNA ساخته می شود.

- **بخش تنظیم کننده بیان همزمان ژنها را کنترل می کند.**

اپران لک : اپرانی که متابولیسم لاکتوز را تنظیم می کند.

اپران لک= سه ژن ساختاری(او۲و۳)+اپراتور+راه انداز

بخش تنظیم کننده

mRNA چند ژنی:mRNA که از روی چند ژن ساختاری ساخته می شود. مثل اپران لک

mRNA تک ژنی:mRNA که از روی یک ژن ساختاری ساخته می شود.

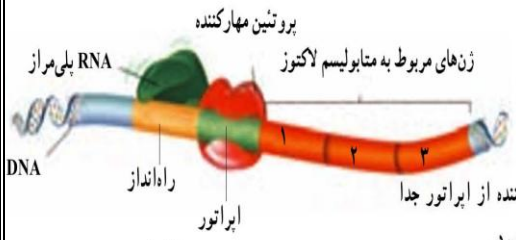
در یوکاریوتها بر خلاف پروکاریوتهاRNAپلی مراز به تنهایی نمی تواند راه انداز را شناسایی کند.

شناسایی راه انداز در یوکاریوتها توسطRNAپلیمراز وعوامل رونویسی صورت می گیرد.

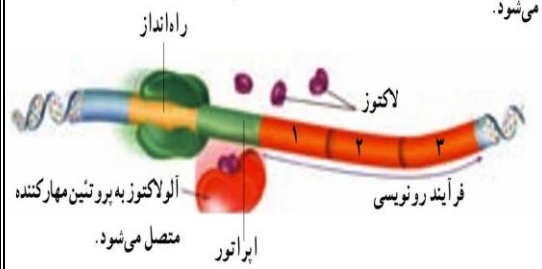
توالی هایی از DNAیوکاریوتها که در رونویسی دخالت دارند:

- **راه انداز(گروهی از عوامل رونویسی به آن متصل شده وبعد RNAپلیمراز به آنهامی پیوندد)**

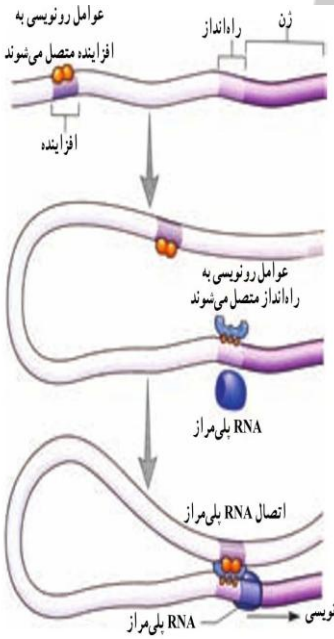
نبود لاکتوز : پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل می‌شود و اپران لک خاموش می‌شود.



وجود لاکتوز : پروتئین مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود و اپران لک روشن می‌شود.



شکل ۹ ــ۱ــ خاموش و روشن کردن ژن‌های پروکاریوتی



شکل ۱۰ــ۱ــ تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها، عوامل رونویسی به افزاینده و RNA پلی‌مراز متصل می‌شوند. این اتصال، عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز را فعال می‌کند.

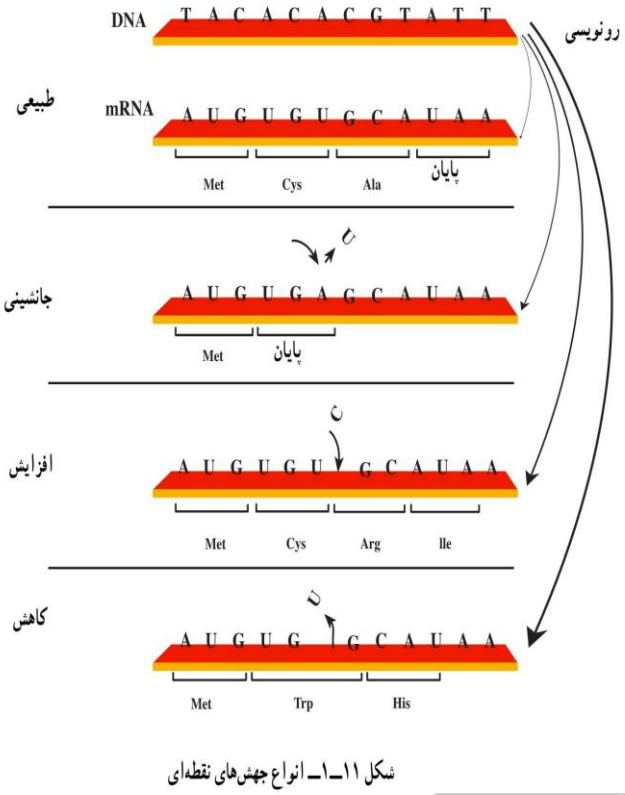
- **افزاینده**(بخشی از مولکول DNA که به کمک عوامل رونویسی متصل به آنها عمل رونویسی را تقویت می کند)

شرایط لازم برای فعال شدن عوامل رونویسی متصل به راه انداز: اتصال افزاینده وعوامل رونویسی متصل به آن (فعال کننده)به افزاینده وعوامل رونویسی متصل به آن

جهش : تغییر در ساختار DNA

انواع جهش نقطه ای:

- **جانشینی**(یک نوکلئوتید یک ژن با نوکلئوتید نوع دیگر عوض می شود)
- **تغیر در چارچوب** (افزایش یا کاهش یک یاچند نوکلئوتید ژن که باعث اشتباه خوانده شدن حروف سه نوکلئوتیدی می شود).



شکل ۱۱ـ۱ـ انواع جهش‌های نقطه‌ای

آزمایش استانلی کوهن وهربرت بایر:

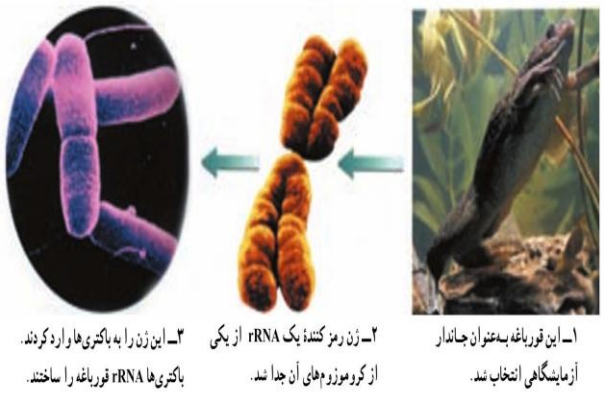
استخراج ژن رمز کننده یRNAریبوزومی (rRNA) از DNA نوعی قورباغه ی آفریقایی و وارد کردن آن به DNA باکتری اشریشیا کلای.

نتیجه ی آزمایش:

باکتری هنگام رونویسی،علاوه بر RNA ی خود rRNA قورباغه نیز می سازد.

مهندسی ژنتیک : فرایند دست ورزی در ژنها

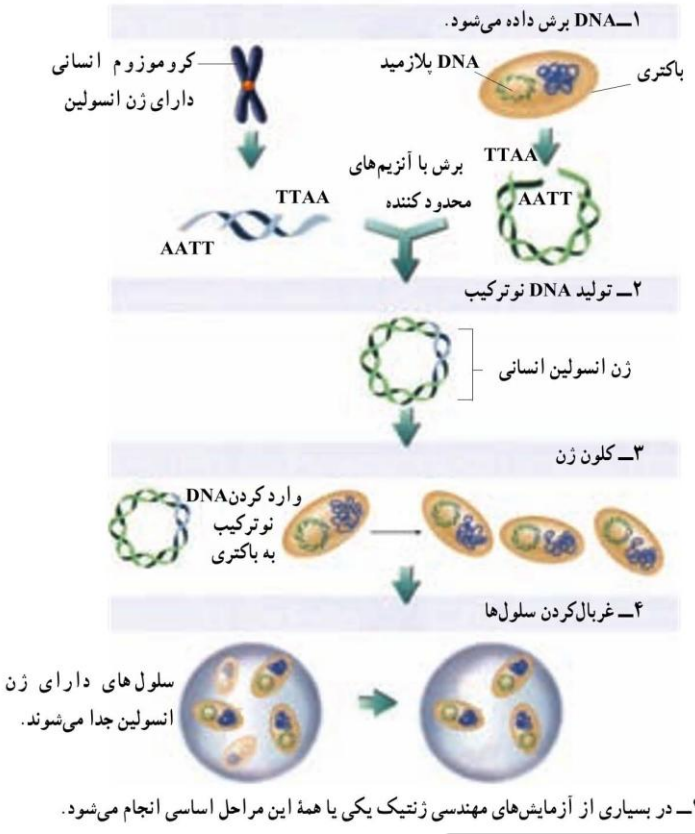
اولین جانداری که با روش مهندسی زنتیک تغییر پیدا کرد: باکتری اشریشیاکلی



۱ـ این قورباغه به‌عنوان جاندار آزمایشگاهی انتخاب شد.
۲ـ ژن رمز کنندهٔ یک rRNA از یکی از کروموزوم‌های آن جدا شد.
۳ـ این ژن را به باکتری‌ها وارد کردند. باکتری‌ها rRNA قورباغه را ساختند.

شکل ۱ـ۲ـ ایجاد تغییر در ژن‌های یک موجود زنده. کوهن و بایر اولین جانداری را که از طریق مهندسی ژنتیک تغییر یافته بود، تولید کردند.

هدف مهندسی ژنتیک : تولید ژن یا فراورده ها ی آن به مقدار انبوه مثلا تولید انسولین انسانی بوسیله ی باکتری



۲ــ در بسیاری از آزمایش‌های مهندسی ژنتیک یکی یا همهٔ این مراحل اساسی انجام می‌شود.

مراحل مهندسی ژنتیک:

۱. **برش DNA (برش بوسیله ی آنزیم محدود کننده باکتری ها انجام می شود).**

۲. **تولید DNAنوترکیب**

۳. **کلون کردن**

۴. **غربال کردن سلولها**

آنزیم محدود کننده:آنزیم های باکتریایی که توالی کوتاه وخاصی ازDNAرا شناسایی کرده وسپس آن را برش می زند.مثلاآنزیم محدودکننده ی باکتری اکلای(EcoRI) توالی نوکلئوتیدیGAATTCرا شناسایی می کند(توالی پالیندرومی)

CTTAAG

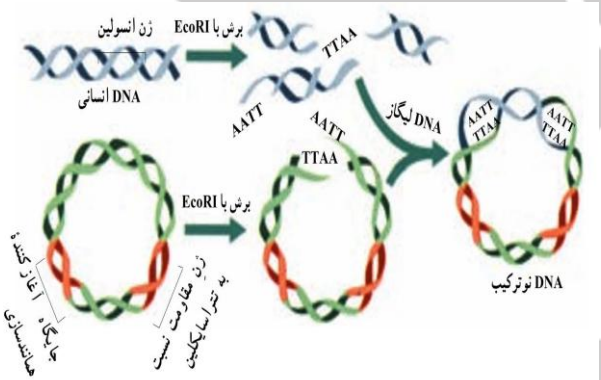
جایگاه تشخیص آنزیم:توالی خاصی که آنزیم آن راشناسایی می کند.

روش تولید DNA نوترکیب (ژن خارجی+پلازمید):

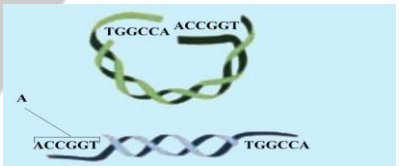
۱. **برش پلازمید بوسیله ی آنزیم محدود کننده**

۲. **قرار دادن ژن خارجی در آن**

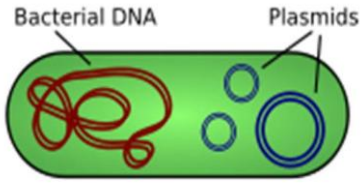
۳. **اتصال دادن ژن خارجی به پلازمید بوسیله ی آنزیم لیگاز**



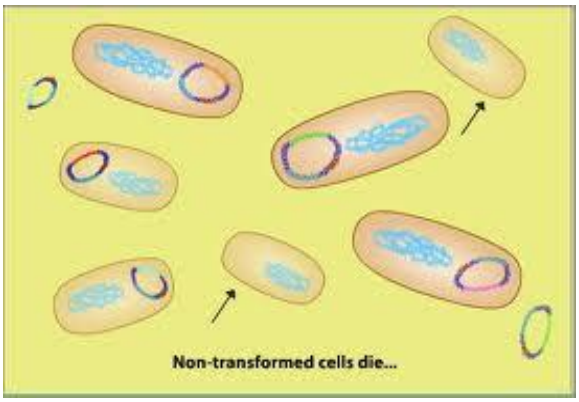
شکل ۳ــ۲ــ آنزیم‌های محدودکننده DNA را برش می‌دهند. آنزیم محدودکنندهٔ EcoRI توالی نوکلئوتیدی GAATTC را می‌شناسد و آن را برش می‌دهد. این برش بین نوکلئوتیدهای G و A است.



- **وکتور(حامل) : وسیله ای که ژن مورد نظر که از زنوم خارج شده را به درون باکتری منتقل می کند. مثل پلازمید ها و ویروسها**



- **پلازمیدها (کروموزومهای کمکی): مولکول DNA حلقوی کوچکی که در بعضی باکتری ها وجود دارد وحاوی ژنهایی است که در کروموزوم اصلی باکتری وجود ندارد.مثل**



زن مقاومت به آنتی بیوتیک

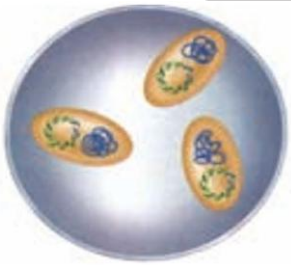
کلون کردن:

۱. **قرار دادن DNA نوترکیب در مجاورت باکتری ها**

۲. **جذب تعداد کمی از DNA های نوترکیب توسط باکتری ها**

۳. **همانند سازی DNA های نوترکیب توسط دستگاه همانند سازی باکتری هاوساخته شدن نسخه های متعدد از آن**

غربال کردن :جداکردن باکتر یهایی که DNAنوترکیب جذب کرده اند از آنهایی که جذب نکرده اند.



شکل ۴ــ۲ــ غربال کردن. فقط سلول‌هایی که وکتور را جذب کرده‌اند، نسبت به تتراسایکلین مقاوم‌اند و بنابراین وقتی تتراسایکلین به آنها اضافه شود، زنده می‌مانند.

- **اضافه کردن آنتی بیوتیک(مثل تتراسایکلین) به محیط کشت باکتری**

۱. **از بین رفتن باکتری هایی که DNA نوترکیب را جذب نکرده اند**

۲. **باقی ماندن باکتری هایی که DNA نوترکیب را جذب کرده اند**

استخراج کردن : جدا کردن ژن مورد نظراز DNA نوترکیب

۱. **جدا کردن ژن مورد نظر(خارجی) از پلازمید توسط همان آنزیم محدود کننده ای که برای برش استفاده شده بود.**

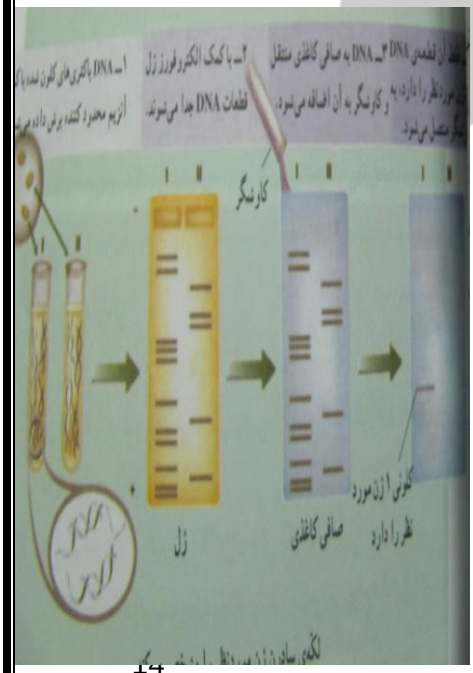
۲. **ریختن مخلوط این دوژن بر روی چاهک های ژل الکتروفورز**

۳. **عبور میدان الکتریکی از درون ژل**

۴. **مولکولهای DNAبا داشتن بار منفی در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت حرکت می کنندواز منافذ موجود در ژل عبور می کنند.**

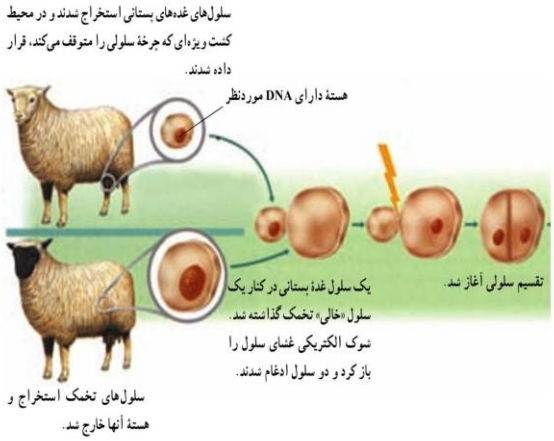
۵. **مولکولهای DNAکوچکتر(ژن خارجی) سریع تر از منافذ عبورمی کنند وجلوتر از بقیه حرکت می کنند.**

۶. **مولکولهایی که به یک اندازه هستند بصورت نوارهایی در یک ردیف قرار می گیرند.**



۷. **نواریکه به قطب مثبت نزدیکتر است دارای ژن مورد نظر است.**

روش کلون کردن گوسفند از سلول تمایزیافته ی پستان توسط ویلموت:



شکل ۷ــ۲ــ کلون کردن گوسفند از سلول پستان. در سال ۱۹۹۷ محققان انجام یک کلون موفقیت‌آمیز را با استفاده از سلول‌های تمایز یافته اعلام کردند : برّهٔ حاصل از این کلون **دالی** نام گرفت.

۱. **سلول غده ی پستانی گوسفند یک استخراج کرده ودر محیط کشت ویژه ای که چرخه ی سلولی را متوقف می کنند قرار میدهند.**

۲. **سلول تخمک را از گوسفند دوم استخراج کرده وهسته ی آن را خارج می کنند.**

۳. **سلول غده ی پستانی را در کنار سلول خالی تخمک قرار می دهیم.**

۴. **با شوک الکتریکی غشای سلول را باز کرده ودئ سلول را ادغام می شوند وتقسیم سلولی آغاز می شود.**

۵. **جنین در آزمایشگاه رشد ونمو کرده وسپس به درون رحم مادر وارد می کنند.**

جانوران تراژنی : جانورانی که در سلولهای آنهاDNA بیگانه وجود دارد.

مراحل شکسته شدن مواد غذایی (تنفس سلولی) :

۱. مولکول های پلی مری بزرگ غذا طی فرایند هضم آنزیمی به مونومر های سازنده تجزیه می شوند.

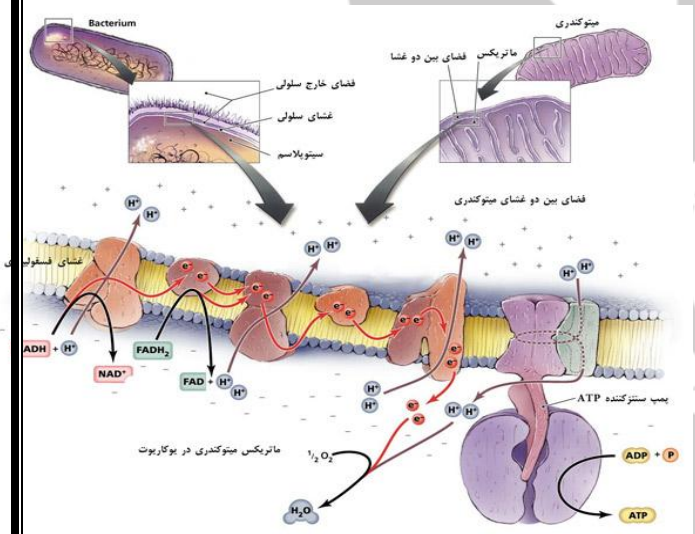
۲. گلوکز طی روند گلیکولیز در سیتوپلاسم به پیروات تبدیل می شوند

۳. پیرووات در میتوکندری به استیل کوانزیم A تبدیل می شود.

۴. استیل کوانزیم A در میتوکندری وارد چرخه ی کربس(اسید سیتریک) شده و ATP ومولکول های ناقل الکترون یعنیNADH و FADH۲ را تولید می شود.

۵. با استفاده ازمولکول های ناقل الکترون یعنیNADH وFADH۲ در زنجیره ی انتقال الکترون واقع در غشای درونی میتوکندری مولکول های ATP تولید می شود.

میتوکندری:



♦ غشای خارجی :دارای تعداد زیادی کانال های پروتئینی پر از آب به نام پورین است که تمام مولکول های تا وزن۵۰۰۰ دالتون مثل پروتئین های کوچک را از خود عبور می دهد.

♦ فضای بین دو غشاء: شبیه سیتوسل است ودارای آب ،نمک ها اکسیژن دی اکسید کربن چربی ها وبعضی پروتئین ها وچند آنزیم است که از ATP خارج شده برای فسفریله کردن سایرنوکلئوتیدها استفاده می کند..

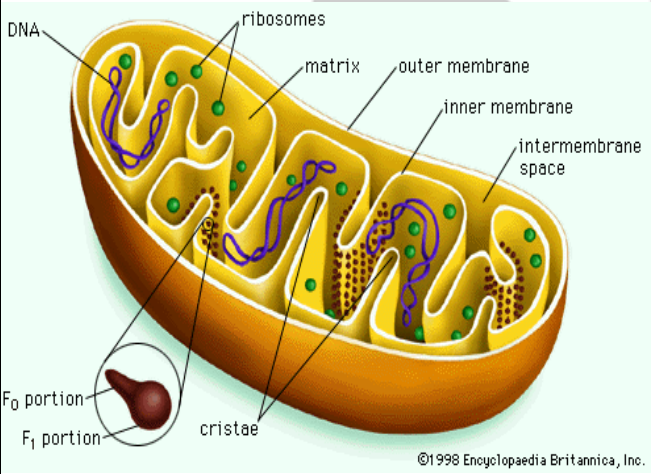
♦غشای داخلی : شبیه غشای سلولی است که نفوذ پذیری انتخابی دارد و دارای :

۱. کانال های پروتئینی برای انتقال یون ها

۲.جایگاه زنجیره ی انتقال الکترون

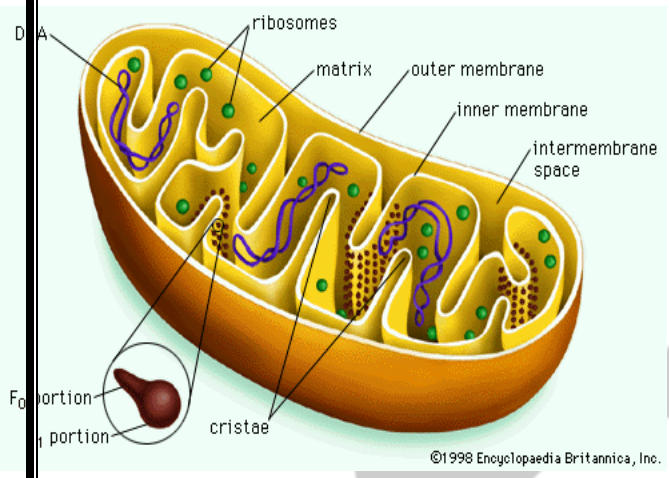
۳.پمپ پروتئینی

ATP.۴ سنتتاز



♦ ماتریکس : بیشتر پروتئین های غشای درونی جزء زنجیره ی انتقال الکترون بوده و در عمل فسفریلاسیون اکسیداتیو نقش دارند ودر آن ژنوم میتوکندری، ریبوزوم میتوکندری وtRNAوآنزیم های مختلف برای بیان ژن های میتوکندری است.

نکات :



میتوکندری از اندامک های موجود در تمام سلول های یوکاریوتی است.

میتوکندری را در سلول های زنده میتوان با استفاده از سبز ژانوس مشاهده کرد.

DNA شبیه پروکاریوت ها غنی از سیتوزین وگوانین است که مقاومت زیادی در برابر گرما دارد و سنتز بخش مهمی از پروتئین های میتوکندری را هدایت می کند.

DNA پلیمراز از نوع گاما بوده که شبیه DNA پلیمراز یوکاریوتی است.

بخش های اکسی زوم :

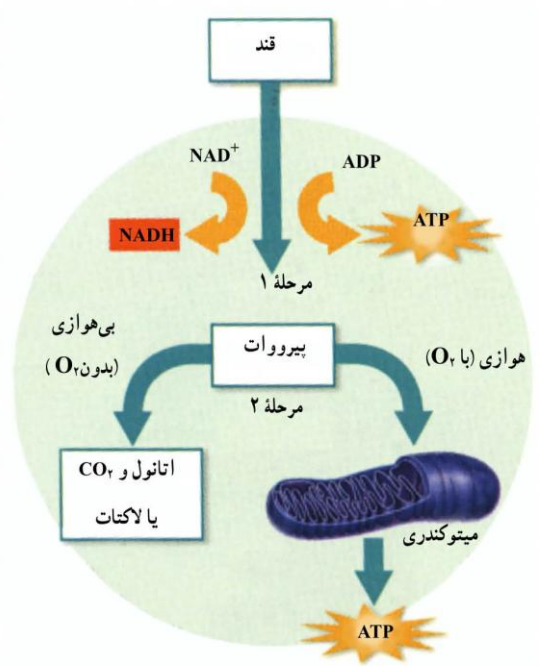
۱. سر : سنتز ATP را از ADP انجام می دهد وآن را عامل راکر یا F1 ویا PF1 می گویند که در دمای صفر در جه غیر فعال می شود.

۲. ساقه : انرژی حاصل از انتقال الکترون را به دام انداخته برای فسفریلاسیون وبراقراری پیوند بین ADP وP در اختیار سر قرار می دهد.

۳. پایه : دارای بخش کانالی برای عبور پروتون ها از اتاق خارجی به بستره در جهت شیب غلظت است وF۰ و یا PF۰ می نامند.

نکته : ذرات اکسی زوم ویا مشابه آنها در پروکاریوت ها وکلروپلاست دیده می شود.

مراحل تنفس سلولی:



شکل ۹ــ۸ــ تنفس سلولی. فرآیند تنفس سلولی در دو مرحله انجام می‌شود.
۱ــ گلوکز در مرحلهٔ اول به پیروات شکسته می‌شود. ۲ــ در مرحلهٔ دوم حضور اکسیژن تعیین‌کنندهٔ ادامهٔ فرآیند است که آیا هوازی باشد یا بی‌هوازی.

مرحله ی ۱: مرحله ی گلیکولیز (بی هوازی) : در این مرحله گلوکز به پیروات تبدیل و مقدار کمی ATP و NADH (نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید) تولید می شود.

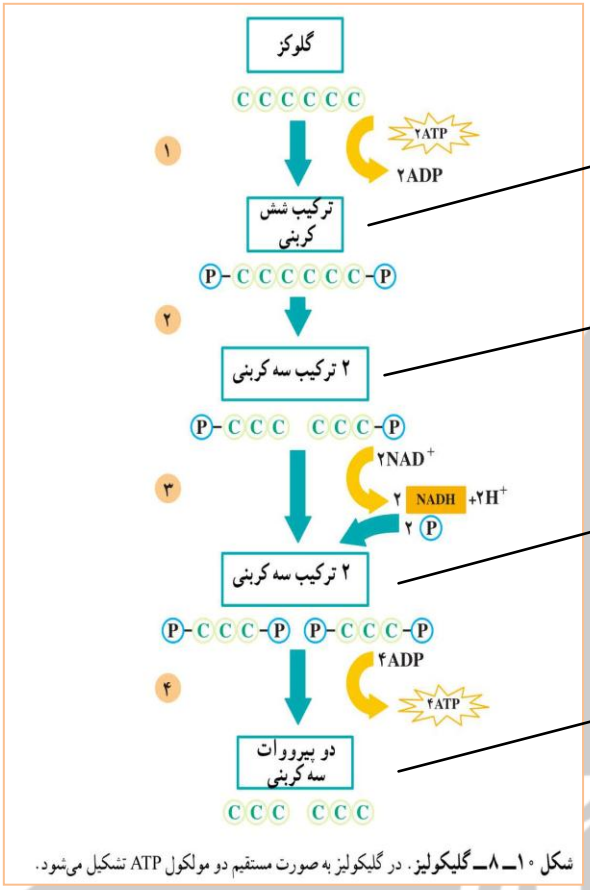
مرحله ی۲ :اکسیداسیون اسید پیروئیک وتشکیل استیل کوانزیم A در میتوکندری

مرحله ی ۳: چرخه ی کربس

مرحله ی ۴: انتقال الکترون وسنتز ATP

- **گلوکز سوخت اولیه برای تنفس سلولی است واز تجزیه ی قندهای پیچیده مانند نشاسته حاصل می آید واگر مقدار کربوهیدراتها کم شود سلول از چربیها ودر مراحل بعد از پروتئین ها واسید های نوکلئیک استفاده می کند.**

مراحل گلیکولیز:



شکل ۱۰ــ۸ــ گلیکولیز. در گلیکولیز به صورت مستقیم دو مولکول ATP تشکیل می‌شود.

فروکتوز او۶ دی فسفات

گلیسر آلدئید ۳ فسفات

او۳ دی فسفوگلیسریک اسید

پیروئیک اسید

پیروات در صورت وجود اکسیژن وارد میتوکندی شده

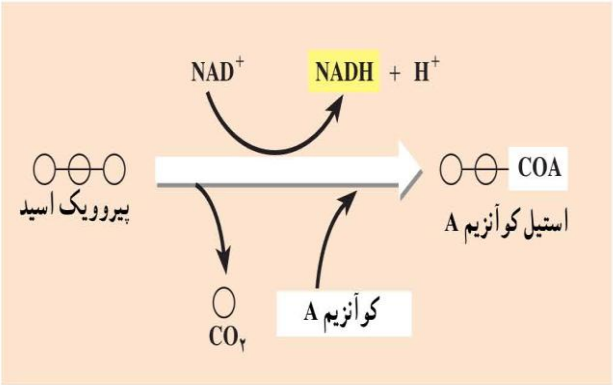
و به یک ترکیب ۲کربنی به نام بیان استیل تبدیل می

شود.

- **استیل کوانزیم A تولید شده وارد چرخه ی کربس می شود.**
- **برای تبدیل پیروئیک اسید به استیل کوانزیم A به**

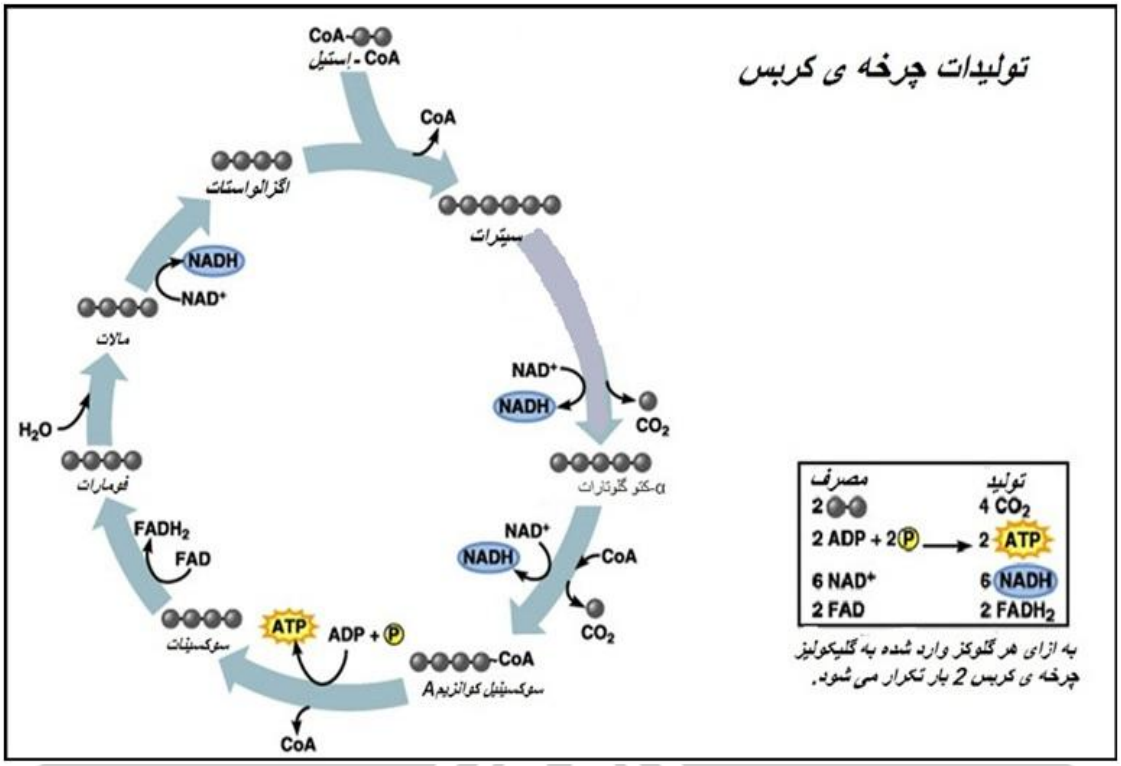
ویتامین B 1 (تیامین) که در بدن انسان ساخته نمی شود

نیاز است .



شکل ۱۱ــ۸ــ تشکیل استیل کوآنزیم A

چرخه کربس :



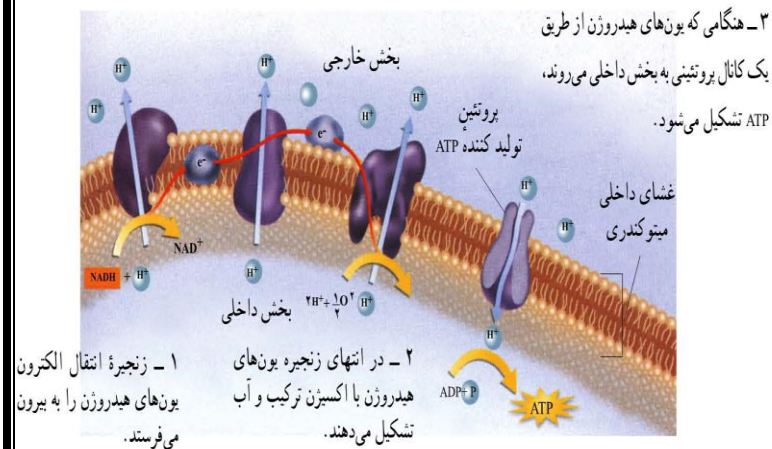
زنجیره انتقال الکترون :

- **در تنفس هوازی ،الکترون مولکولهای NADH و FADH2 از زنجیره ی انتقال الکترون عبور کرده وانرژی این الکترون ها برای تلمبه کردن یونهای هیدروژن از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشای میتوکندری استفاده می شود.**

- **تجمع هیدروزن در بخش خارجی باعث شیب غلظت می شود وهیدروژن از نوعی پروتئین(ATP سنتتاز) عبور کرده که می تواند تولید ATP کند.**

- **در زنجیره ی انتقال الکترون به ازای هر مولکول NADHسه مولکول , ATP و به ازای هر مولکول FADH2دو مولکول ATPتولید می شود.**

- **در انتهای زنجیره ی انتقال الکترون یونهای هیدروژن والکترونها به مولکول اکسیژن می پیوندند ومولکول آب حاصل می آید.**



شکل ۱۳ـ۸ـ زنجیرهٔ انتقال الکترون در تنفس هوازی. زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی میتوکندری ATP می‌سازد.

- در زنجیره ی انتقال الکترون **اکسیژن** نقش آخرین پذیرنده ی الکترون را دارد.

- در زنجیره ی انتقال الکترون هم اکسیژن مصرف می شود وهم هم با اضافه شدن گروه فسفات بهADP مولکولATP ساخته می شود به این دلیل به نام **فسفریلاسیون اکسیداتیو** معروف است.

سه مجموعه ی آنزیم تنفسی به نام های **NADH دهیدروژناز** ،**مجموعه ی سیتوکروم b-c1 ومجموعه ی سیتوکروم اکسیداز** که حاوی یون های فلزی وسایر گروه های شیمیایی هستند مسیری برای حرکت الکترون ایجاد می کنند.

- در **نبود اکسیژن** بعد از گلیکولیز **تخمیر** رخ می دهد.

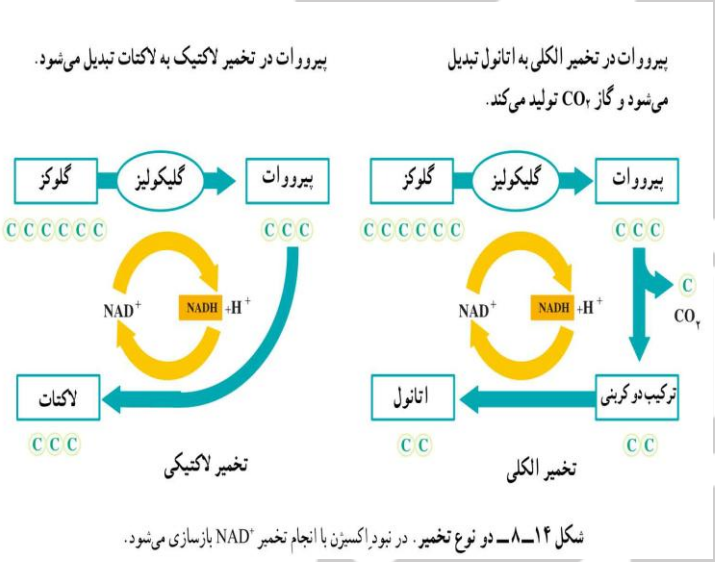
- در نبود اکسیژن که آخرین پذیرنده ی الکترون است الکترونهای NADH به پیروات حاصل از گلیکولیز منتقل شده وآن احیا شده و+NAD بازسازی می شود.

تخمیر: بازسازی +NAD با استفاده از یک پذیرنده ی آلی هیدروژن را تخمیر می گویند.(تجزیه ی گلوکز در عدم حضور اکسیژن)

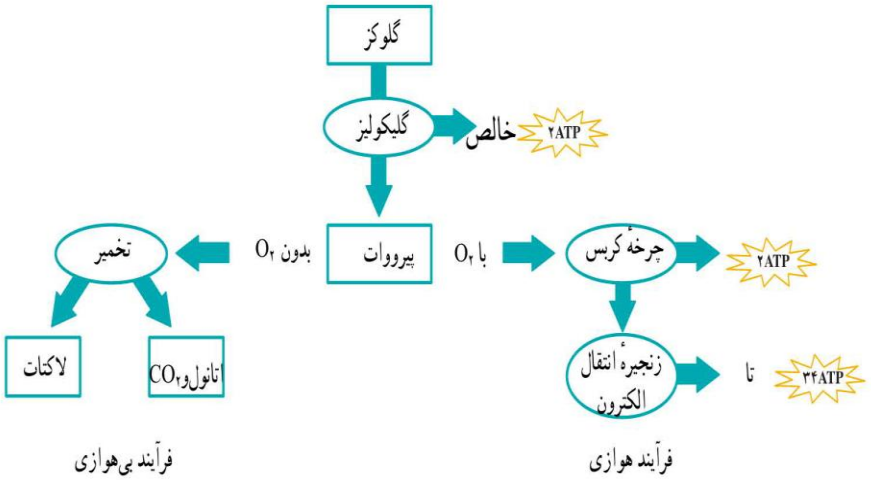
انواع تخمیر :

۱. **تخمیر الکلی**

۲. **تخمیرلاکتیکی** :توسط بعضی باکتری ها وقارچها برای تولید ماست وانواعی از پنیرها صورت می گیرد.



شکل ۱۴ــ۸ــ دو نوع تخمیر. در نبودِ اکسیژن با انجام تخمیر NAD^+ بازسازی می‌شود.



شکل ۱۵ــ۸ــ اثر اکسیژن بر تولید ATP

نقش های زیستی میتوکندری:

۱. **تنفس هوازی**

۲. **سنتز اسید های چرب**

۳. **دخالت میتوکندری در گوارش چربی ها**

۴. **ذخیره چربی ، پروتئین وترکیبات آهن دار**

۵. **سنتز پروتئین ها وریبوزوم**

شباهت میتوکندری با باکتری:

۱. **هر دو آنزیم های تنفسی وعوامل فسفریلاسیون را در ساختمان غشا دارند وغشای باکتری ها با غشای داخلی میتوکندری شباهت دارد**

۲. **ریبوزوم هر دو از نوع ۷۰s است**

۳. **هر دو دارای قدرت سنتز پروتئین هستند که با کلرامفنیکول مهار می شود.**

۴. **هر دو دارای DNA حلقوی هستند که مقاومت بالای خرارتی دارند.**

۵. **همانند سازی DNA در آنها از یک نقطه در دو جهت صورت می گیرد.**

۶. هر دو با تقسیم دو تایی تقسیم می شوند.

تفاوت میتوکندری با کلروپلاست:

۱.میتوکندری دارای ۲فضا وکلروپلاست دارای ۳فضا است.

۲. کلروپلاست فتوسنتز انجام می دهد ومیتوکندری تنفس سلولی

۳.بر خلاف میتوکندری که زنجیره ی انتقال الکترون درون غشای درونی قرار دارد درکلروپلاست زنجیره ی انتقال الکترون ،سیستم جذب نوری وپروتئین سازنده ی ATP(ATP سنتاز) در غشای تیلاکوئید قرار دارد.

انواع پلاست ها:

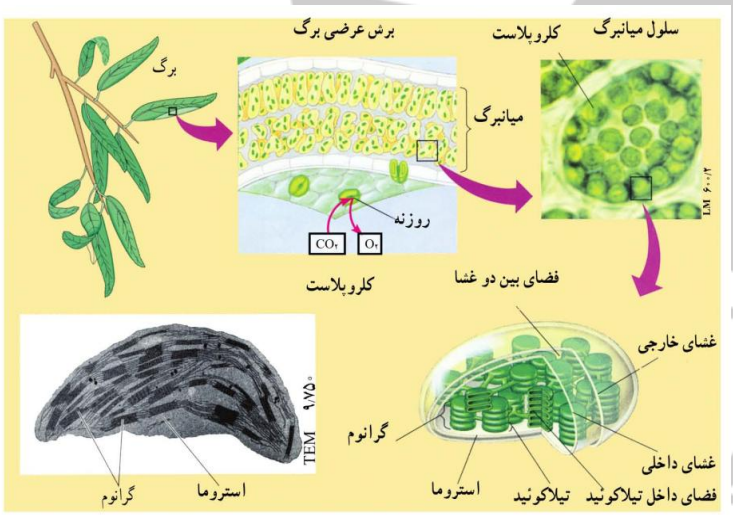
۱. **کلروپلاست**: کلروفیل ونشاسته را ذخیره می کند.

۲. **آمیلوپلاست**: نشاسته را ذخیره می کند.

۳. **کروموپلاست**: حاوی زنگیزه های کاروتنوئیدی

۴. **پروتئوپلاست**:مواد پروتئینی را ذخیره می کند

۵. **اولئوپلاست**: لیپید ها را ذخیره می کند.



شکل ۱ــ۸ــ الف ــ موقعیت و ساختار کلروپلاست‌ها

اجزای کلروپلاست:

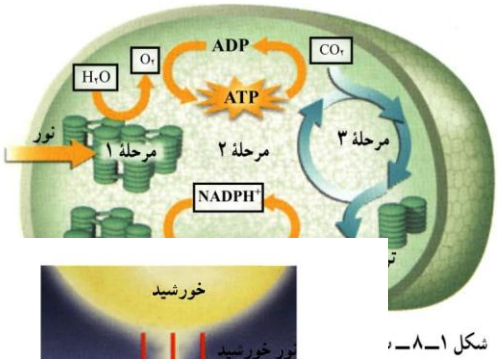
۱. **غشای خارجی** : دارای نفوذ پذیری زیاد

۲.**فضای بین دو غشا(اتاق خارجی)** ،

۳.**غشای داخلی**: دارای نفوذ پذیری کم وفاقد زنجیره ی انتقال الکترون

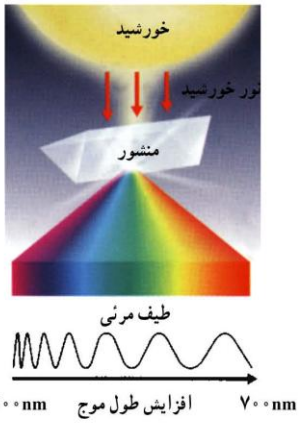
۴.**استروما(بستره)**

۵.**تیلاکوئید**:دارای فتوسیستم نوری(رنگیزه ها + پروتئین)، وATP سنتاز و زنجیره ی انتقال الکترون



شکل ۱ــ۸ــ

رنگیزه های موثر در فتوسنتز:



شکل ۲ــ۸ــ **طیف نور مرئی**. نور خورشید همهٔ طول موج‌های مرئی را دارد. اگر نور خورشید را از منشور عبور دهیم، به رنگ‌های مختلف تجزیه می‌شود.

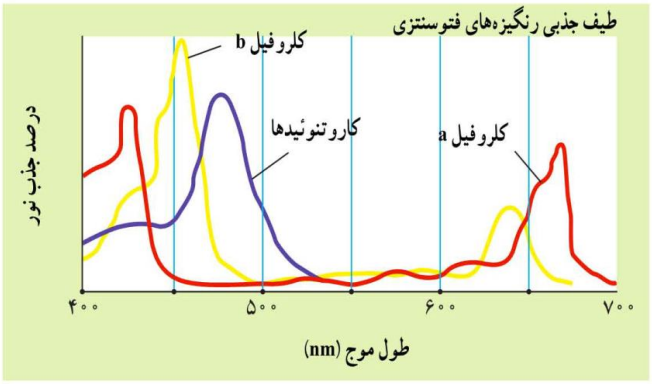
۱. **کلروفیل** : **اولین رنگیزه ی موثر در فتوسنتز بوده که بخش اعظم نور آبی وقرمز را جذب کرده ونور سبز وزرد را منعکس می کند.**

انواع کلروفیل:

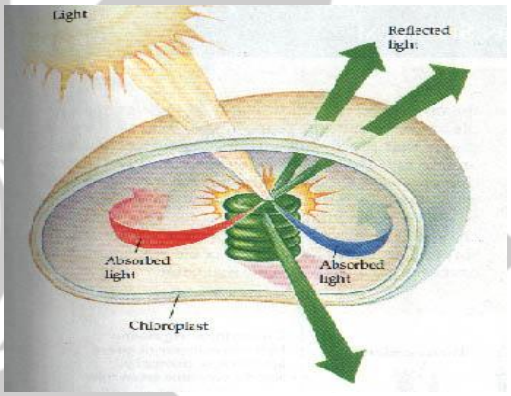
کلروفیل a و کلروفیل b

۲. **کارتنوئید ها: رنگیزه هایی هستندکه موجب پیدایش رنگ های نارنجی در برگهای پاییزی ،میوه ها وگل ها می شوند.**

- **طول موج هایی که کلروفیل ها جذب می کنند با طول موجهایی که کارتنوئیدها جذب می کنند متفاوت است به همین دلیل استفاده از این دو رنگیزه میزان جذب نوری توسط گیاهان در هنگام فتوسنتز بیشتر می شود.**



شکل۳ــ۸ــ نور هنگام فتوسنتز جذب می‌شود. کلروفیل‌ها نور قرمز و آبی و بنفش را بیشتر جذب می‌کنند. درحالی که کاروتنوئیدها نور آبی و سبز را بیشتر جذب می‌کنند.



- **دسته های رنگیزه درون غشای تیلاکوئید جای گرفته اند**

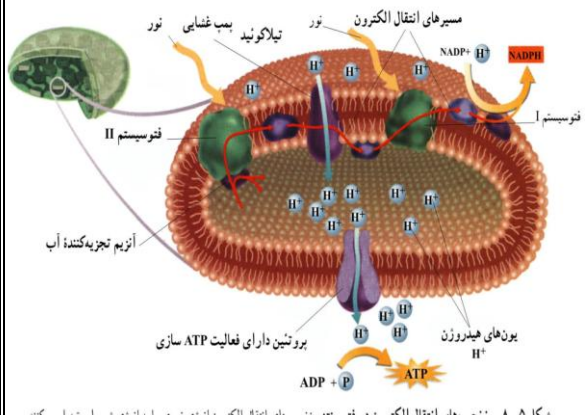
مراحل فتوسنتز:

۱. **به دام انداختن انرژی**

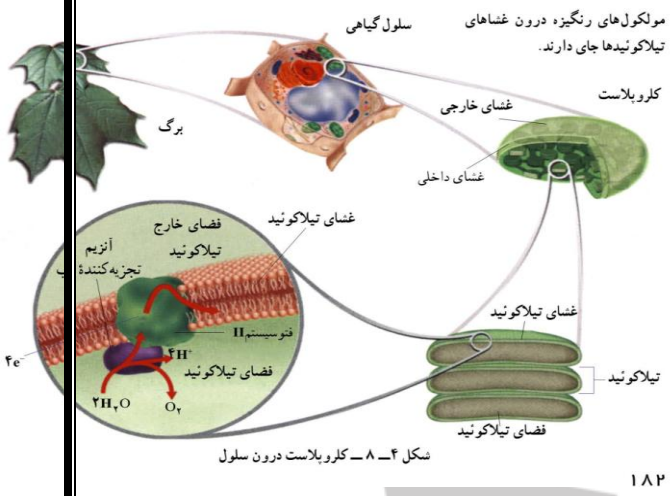
۲. **انرژی نورانی به انرژی شیمیایی تبدیل شده وبطور موقت درATPو NADPH ذخیره می شود.**

۳. **انرژی ذخیره شده درATP وNADPH تشکیل ترکیبات آلی را از CO2امکان پذیر می کند.**

- **واکنش های مرحله ی ۱ و ۲بدون حضور نور انجام نشده و واکنش های نوری یا وابسته به نور می گویند.**



شکل ۵ــ۸ــ زنجیره‌های انتقال الکترون در فتوسنتز. زنجیره‌های انتقال الکترون انرژی نوری را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کنند.



شکل ۴ــ ۸ ــ کلروپلاست درون سلول

۱۸۲

• **محل انجام فتوسنتز در سلول های گیاهی وجلبک ها در کلوپلاست ودر باکتری ها ، غشای سلولی است.**

• **تمام مولکولهای سلول حاصل تجمع وتغییر بخش هایی از قندهای ساخته شده در گیاه است.**

فتوسیستم ها: ساختار هایی از رنگیزه ها به همراه تعدادی از پروتئین ها که درون غشای تیلاکوئید ها قرار دارند.

انواع فتوسیستم ها:

نوع ۱ : حد اکثر جذب نوری کلروفیل a دراین فتوسیستم در طول موج ۷۰۰ نانو متر صورت می گیرد.

نوع۲ : حد اکثر جذب نوری کلروفیل a دراین فتوسیستم در طول موج ۶۸۰ نانو متر صورت می گیرد.

• **فتوسیستم ۱کمبود الکترونی خود را از فتوسیستم ۲ جبران کرده وفتوسیستم ۲ کمبود الکترونی خود را از تجزیه ی آب جبران می کند.**

• **زنجیره ی انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید قرار دارد ویکی از اجزای آن پمپ غشایی است.**

نقش پمپ غشایی: با انرژی الکترون های برانگیخته ی فتوسیستم ۲،یونهای هیدروژن از استروما به درون تیلاکوئید پمپ می کند.

دلیل افزایش یونهای هیدروژن درون تیلاکوئید نسبت به استرومای کلروپلاست:

۱. فعالیت پمپ غشایی که یونهای هیدروژن را از استروما به درون تیلاکوئید پمپ می کند.

۲.تولید یونهای هیدروژن در اثر تجزیه ی آب .

• **نقش پروتئینی که هیدروژن را براساس شیب غلظت از تیلاکوئی به بیرون (استروما) هدایت می کند:**

۱. کانال یونی است که یونهای هیدروژن را خارج می کند.

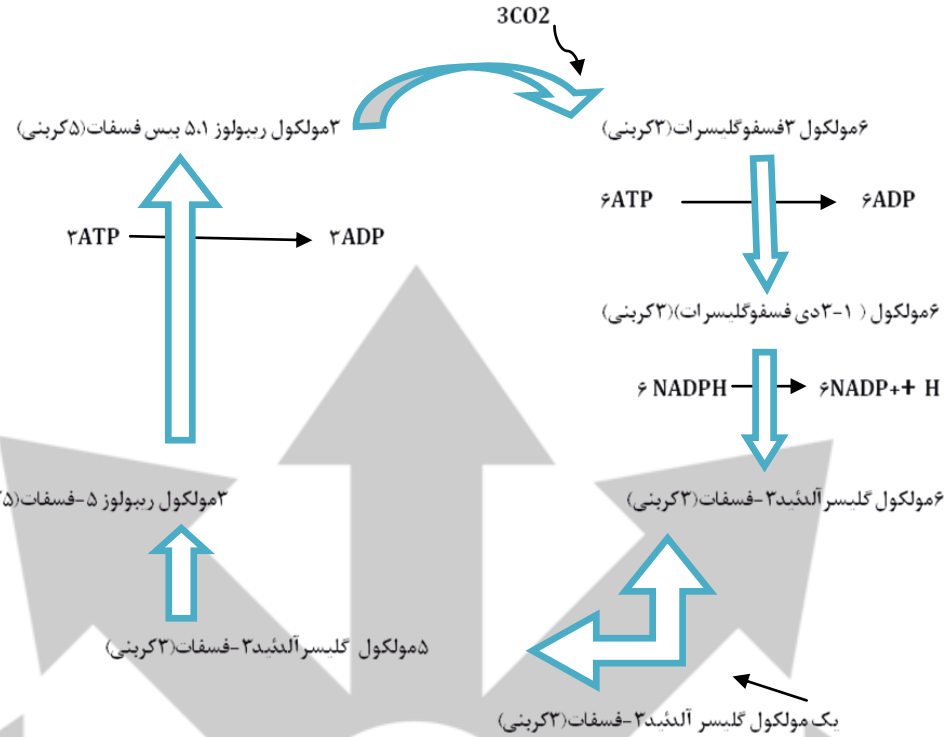
۲.دارای عمل آنزیمی است که ADP را به ATP تبدیل می کند.

• **انواع زنجیره های انتقال الکترون موجود در غشای تیلاکوئید:**

۱. زنجیره ی انتقال الکترون که انرژی لازم را برایATP فراهم می کند

۲. زنجیره ی انتقال الکترون که انرژی لازم برای تولیدNADPH فراهم می کند.

NADPH : نوعی مولکول ناقل الکترون که الکترونهای پر انرژی را برای ساخت پیوندهای کربن- هیدروژن فراهم می کند.



چرخه تثبیت کربن(چرخه ی کالوین)

عوامل موثر بر فتوسنتز:

۱.**نور:** با افزایش شدت نور تاحدی که همه ی رنگیزه ها مورد استفاده قرار گیرندفتوسنتز هم زیاد می شود.

۲.**دی اکسید کربن:** افزایش تراکم دی اکسید کربن تا حد معین نیز موجب افزایش سرعت فتوسنتز می شود.

۳.**دما:** فتوسنتز در دامنه ی دمایی خاصی که برای فعالیت آنزیم ها مناسب است صورت می گیرد.(دمای خارج از این محدوده باعث غیر فعال شدن آنزیم ها می شود)

تنفس نوری: فرایند وابسته به نور که طی آن اکسیژن جذب ودی اکسید کربن آزاد می شود.

- تنفس نوری در برخی از گیاهان همران با فتوسنتز صورت می گیرد.
- تنفس نوری فرایندی مخالف با تولید کنندگی فتوسنتز است.چرا؟ چون تنفس نوری مانع از وارد شدن دی اکسید کربن به چرخه ی کالوین می شود.

نقش آنزیم روبیسکو(ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز-اکسیژناز):

روبیسکو

۱. **کربوکسیلاسیون:** ۲ترکیب ۳کربنی ترکیب ۶کربنی ناپایدار ⟵ مولکول ۵کربنی+ دی اکسید کربن

روبیسکو

۲. **اکسیژناسیون:** مولکول۲کربنی + مولکول ۳کربنی مولکول ۵کربنی+ دی اکسید کربن

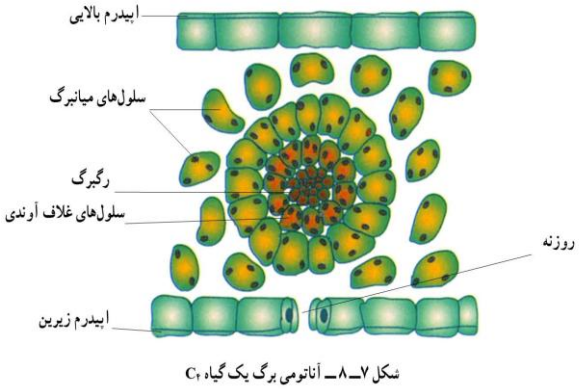
از کلروپلاست خارج شده وبا واکنش هایی که بخش هایی از آن در میتوکندری انجام می شودتولید CO_2 می کند

•وقتی میزان دی اکسید کربن در محیط زیاد باشد واکنش کربوکسیلاسیون و وقتی غلظت اکسیژن بیشتر باشد واکنش اکسیژناسیون صورت می گیرد.

انواع سلولهای میانبرگ گیاهان C4

۱.سلولهای میانبرگ که به فضاهای هوادار در تماس بوده ودر اطراف سلولهای غلاف آوندی قرار دارند.

۲.سلولهای غلاف آوندی که دور تادور رگبرگ راحاطه می کند.



شکل ۷ــ۸ــ آناتومی برگ یک گیاه C_4

• آنزیم های موثر در مسیرهای تثبیت دی اکسید کربن در گیاهان C4:

۱.سیستم آنزیمی که در سلولهای میانبرگ عمل می کند.

نقش:

اسید ۴کربنی ← اسید ۳کربنی+CO_2

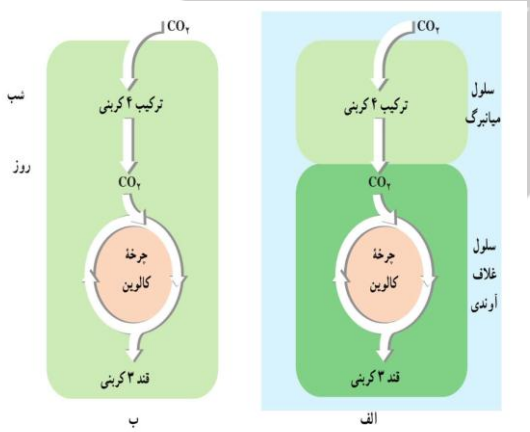
انتقال به غلاف آوندی آوندی

۲.سیستم آنزیمی که در غلاف آوندی عمل می کند.

نقش:

دی اکسید کربن در آن از اسید ۴کربنی جدا شده و وارد چرخه ی کالوین می شود.

• سیستم آنزیمی درون میانبرگ با انتقال CO_2 به سلولهای غلاف آوندی وافزایش میزان آن با وجود دمای بالا وشدت نور زیاد(شرایط لازم برای تنفس نوری) باعث غلبه ی این گیاهان بر تنفس نوری می شود.و با وجود بسته بودن روزنه ها برای جلوگیری از تعرق با بیشترین کارایی عمل می کنند.(۲برابر گیاهان C3در این شرایط)



شکل ۸ــ۸ــ تثبیت کربن در گیاهان C_4(الف) و CAM (ب)

گیاهان CAM (متابولیسم اسید کراسولاسه) :مثل کاکتوس

•روزنه ی گیاهان CAM بر خلاف گیاهان C3 و C4 در شب باز می شود. در هنگام شب دی اکسید کربن در واکوئل های آن بصورت اسید های آلی تثبیت شده ودر روز که روزنه ها بسته است دی اکسید کربن آزاد شده وبه درون کلروپلاست انتشار می یابد ووارد چرخه ی کالوین می شود.

• کارایی این گیاهان که در مناطق بسیار خشک زندگی می کنند چندان بالا نیست ورشد کندی دارند.